



Université de Limoges
Faculté de Pharmacie

Année 2017

Thèse N°

**Thèse pour le diplôme d'Etat de
Docteur en Pharmacie**

présentée et soutenue publiquement
le 3 février 2017
par

Charlotte CARCANAGUE

née le 21 février 1988, à AURILLAC.

**Les chenilles processionnaires du pin et du chêne :
risques liés à leurs envenimations et à leur expansion sur
le territoire français, conseils et traitements associés.**

Examineurs de la thèse :

M. le Professeur Franck SAINT-MARCOUX.....Président
Mme Brigitte LACOSTE, Docteur en Pharmacie.....Juge
Mme Marie-Bénédicte TESSIER, Docteur en Pharmacie..... Juge
M. Bertrand COURTIoux, Maître de conférences.....Directeur de Thèse





Université de Limoges
Faculté de Pharmacie

Année 2017

Thèse N°

**Thèse pour le diplôme d'Etat de
Docteur en Pharmacie**

présentée et soutenue publiquement
le 03 Février 2017
par

Charlotte CARCANAGUE

né(e) le 21 Février 1988, à Aurillac

**Les chenilles processionnaires du pin et du chêne : risques liés à
leurs envenimations et à leur expansion sur le territoire français,
conseils et traitements associés.**

Examineurs de la thèse :

M. le Professeur Franck SAINT-MARCOUX.....Président
Mme Brigitte LACOSTE, Docteur en Pharmacie.....Juge
Mme Marie-Bénédicte TESSIER, Docteur en Pharmacie.....Juge
M. Bertrand COURTIOUX, Maître de Conférences.....Directeur de thèse





Liste des enseignants

DOYEN DE LA FACULTE : Monsieur le Professeur Jean-Luc **DUROUX**

1^{er} VICE-DOYEN : Madame Catherine **FAGNERE**, Maître de Conférences

PROFESSEURS :

BATTU Serge	CHIMIE ANALYTIQUE
CARDOT Philippe	CHIMIE ANALYTIQUE ET BROMATOLOGIE
DESMOULIERE Alexis	PHYSIOLOGIE
DUROUX Jean-Luc	BIOPHYSIQUE, BIOMATHEMATIQUES ET INFORMATIQUE
LIAGRE Bertrand	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE
MAMBU Lengo	PHARMACOGNOSIE
ROUSSEAU Annick	BIOSTATISTIQUE
VIANA Marylène	PHARMACOTECHNIE

PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES :

MOESCH Christian	HYGIENE HYDROLOGIE ENVIRONNEMENT
PICARD Nicolas	PHARMACOLOGIE
ROGEZ Sylvie	BACTERIOLOGIE ET VIROLOGIE
SAINT-MARCOUX Franck	TOXICOLOGIE

MAITRES DE CONFERENCES :

BASLY Jean-Philippe	CHIMIE ANALYTIQUE ET BROMATOLOGIE
BEAUBRUN-GIRY Karine	PHARMACOTECHNIE
BILLET Fabrice	PHYSIOLOGIE
CALLISTE Claude	BIOPHYSIQUE, BIOMATHEMATIQUES ET INFORMATIQUE
CLEDAT Dominique	CHIMIE ANALYTIQUE ET BROMATOLOGIE



COMBY Francis	CHIMIE ORGANIQUE ET THERAPEUTIQUE
COURTIOUX Bertrand	PHARMACOLOGIE, PARASITOLOGIE
DELEBASSEE Sylvie	MICROBIOLOGIE-PARASITOLOGIE- IMMUNOLOGIE
DEMIOT Claire-Elise	PHARMACOLOGIE
FAGNERE Catherine	CHIMIE ORGANIQUE ET THERAPEUTIQUE
FROISSARD Didier	BOTANIQUE ET CRYPTOLOGIE
GRIMAUD Gaëlle	CHIMIE ANALYTIQUE ET CONTROLE DU MEDICAMENT
JAMBUT Anne-Catherine	CHIMIE ORGANIQUE ET THERAPEUTIQUE
LABROUSSE Pascal	BOTANIQUE ET CRYPTOLOGIE
LEGER David	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE
MARION-THORE Sandrine	CHIMIE ORGANIQUE ET THERAPEUTIQUE
MARRE-FOURNIER Françoise	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE
MERCIER Aurélien	PARASITOLOGIE
MILLOT Marion	PHARMACOGNOSIE
MOREAU Jeanne	MICROBIOLOGIE-PARASITOLOGIE- IMMUNOLOGIE
PASCAUD Patricia	PHARMACIE GALENIQUE – BIOMATERIAUX CERAMIQUES
POUGET Christelle	CHIMIE ORGANIQUE ET THERAPEUTIQUE
TROUILLAS Patrick	BIOPHYSIQUE, BIOMATHEMATIQUES ET INFORMATIQUE
VIGNOLES Philippe	BIOPHYSIQUE, BIOMATHEMATIQUES ET INFORMATIQUE

PROFESSEUR DE LYCEE PROFESSIONNEL :

ROUMIEUX Gwenhaël	ANGLAIS
--------------------------	---------



ATTACHE TEMPORAIRE D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE :

CHEMIN Guillaume

(01.09.2015 au 31.08.2016)

BIOCHIMIE FONDAMENTALE ET CLINIQUE,
CANCEROLOGIE

FABRE Gabin

01.10.2015 au 31.08.2016)

CHIMIE PHYSIQUE - PHYSIQUE

PROFESSEURS EMERITES :

BUXERAUD Jacques

DREYFUSS Gilles

LOUDART Nicole



*« La forêt n'arrive plus à mettre un pin devant l'autre,
les chenilles lui ont coupé l'herbe sous les pieds »*

Thomas Duranteau, Processionnaires (2011)



Remerciements

Je tiens à remercier très sincèrement Monsieur Bertrand Courtioux, Maître de Conférences à la Faculté de Pharmacie de Limoges, pour avoir accepté de diriger mon travail. Votre disponibilité et vos précieux conseils m'ont beaucoup aidé tout au long de la rédaction de cette thèse. Je vous remercie également pour la patience que vous avez eue à mon égard au cours de ces derniers mois.

Je remercie également Monsieur Franck Saint-Marcoux, Professeur de la Faculté de Pharmacie de Limoges pour avoir accepté de présider le jury de cette thèse. Recevez tout mon respect et mes sincères remerciements.

Je remercie chaleureusement Brigitte Lacoste, Docteur en Pharmacie, d'avoir accepté de siéger dans ce jury de thèse mais également de m'avoir accepté dans votre officine pour mon stage de 6^{ème} année. Je vous remercie très sincèrement d'avoir su me redonner confiance et de toujours être disponible et bienveillante à mon égard.

Je remercie très amicalement Marie-Bénédicte TESSIER, Docteur en Pharmacie, de me faire le plaisir d'être présente à mes côtés, une fois de plus, et en ce jour tant attendu... Merci à toi, de m'avoir permis de retenir si facilement des appareils de mesure tel que le « Coulter Counter » et d'avoir toujours été présente, dans les bons, comme dans les mauvais moments.



Je remercie mes très chers parents. Maman pour ta patience sans limite, ta bienveillance, ta gentillesse et ton courage, quelle chance j'ai de t'avoir ! Papa, pour ta force et ton courage, pour n'avoir jamais baissé les bras et pour ta présence, tout simplement.

Je remercie mes deux supers grands-frères. Martin, pour ma première année d'étude loin du cocon familial, ton humour fin toujours si bien placé, ton oreille disponible et attentive, ton amour du vin et de la bière ☺ Merci d'être toujours, toujours là ! Géraud, sans toi je ne serai pas sur le point de soutenir ma thèse aujourd'hui, merci de m'avoir porté et supporté tout au long de cette première année de pharma et jusqu'au jour des résultats, que je ne risque pas d'oublier ! Merci à vous de faire de nous trois une fratrie si soudée. Et enfin, je crois que c'est le moment de vous dire MERCI d'avoir mangé mes nombreuses et inchangées salades « pignons de pins / raisins secs » !!!

Je remercie Cécile, d'être une belle-sœur au top. Je te remercie beaucoup de nous faire partager autant de moments avec vos ptits monstres, c'est une vraie chance ! (à toi aussi, je te referai bientôt une salade pignons de pins / raisins secs pour fêter ça...)

Merci Gaspard et Juliette, rayons de soleil permanents, qui ont participé, touche après touche à la rédaction d'une phrase de cette thèse.

Merci à mes deux mamies pour tous ces bons moments passés ensemble qui restent des souvenirs précieux.

Merci à « ma p'tite tante » Momo d'être toujours présente pour tout le monde et merci pour une certaine phrase, à un certain moment de mes études, qui m'a permis de savoir que dans la vie, il ne faut pas trop s'attarder sur ce qui n'en vaut pas la peine.

Merci à la famille Jojo, véritable deuxième maison ! Merci d'être toujours joyeux, heureux et drôles ! Merci d'être présents ! Et merci à ma ptite Jojo, toujours en grande forme, et toujours en toute simplicité, ne change rien, en cas de tempête : bottes / maillot de bain et peignoir ☺!

Merci Lucie, pour ta disponibilité et tes précieux documents qui m'ont bien aidés à rédiger toute la partie véto !

Merci Isabelle, Marie et Camille, équipe de choc de la Pharmacie LACOSTE pendant mon stage. Merci pour votre patience et votre gentillesse, encore aujourd'hui, à toutes les trois. C'était un réel plaisir de passer ces six mois avec vous et c'est encore le cas à chaque occasion aujourd'hui.

Merci Armelle, après m'avoir accueillie quelques jours dans la pharmacie de Montlouis, tu es devenue une alliée précieuse pendant 3 mois professionnellement compliqués et tu restes présente aujourd'hui ! Merci !!!

Merci à Babette, Anne, Hélène, Aurélie et Mme Bousquet pour ces très bonnes expériences professionnelles et personnelles ! Merci aussi à Jocelyne, Madame Boyer et Elisabeth Folleas pour la confiance que vous m'avez accordée dans vos officines. Et merci à

vos équipes (Corinne, Patricia, Karine, Maryline, Magalie, Sandra..) de m'avoir toujours accueillie chaleureusement !

Merci à toute mon équipe de limougeauds : Denis, merci d'avoir redoublé parce que je redoublais et merci pour tout le reste aussi... !!! JC merci de m'avoir montré ton portrait encadré, sur la cheminée de tes parents, j'y repense souvent, je ris aussi souvent. Yon, merci pour tes raisonnements toujours étonnants et merci d'être là depuis le début, la méthode du « coulter counter » te va bien aussi ! Catha, merci pour tes siestes en pleine soirée et merci pour tous ces excellents moments que tu sais organiser mieux que personne. Fred, merci pour cette coloc à 3 (4 ? 5 ?) et tous ces bons moments associés. Juliette, merci pour tous ces bons souvenirs RP, Wkd bordelais, férias de MdM... toujours motivée, c'est sûrement avec toi que j'ai le plus voyagé ! Milou, merci pour toutes ces dégustations de vin de pays de l'Aude mais aussi tous les autres, sûrement meilleurs mais dont on se rappellera moins !

Merci Capucine, précieuse amie, je sais que nous partageons beaucoup de points de vue et je te remercie très sincèrement d'être toujours présente. Merci pour toutes tes attentions qui me touchent beaucoup à chaque fois !!!

Merci Jean, Landry, Quentin, Damien, Pti Rond, Gluco, Mathou, Bousquette, Diane, Pauline pour tous ces moments-Corpo de folie passés à vos côtés et, pour les plus « jeunes », merci Simon, Jérémie, Théo, Gwen, Ludi, Aurore et tous les autres que j'oublie sûrement.

Merci Léa, de m'avoir accueillie à bras ouverts il y a deux ans ! Grâce à toi Tours et Aurillac m'ont paru moins éloignés !!!

Merci JB et Manon, les deux médecins les plus sympas que je connaisse, aussi sympa et bienveillant l'un que l'autre, restez pareils, restez ensemble ☺

Merci à Seb et Jérôme, coups de cœur tourangeaux, aussi différents que ressemblants, vous m'avez fait aimer cette ville et vous me manquez beaucoup ! Concours de m.c.es asap ?

Merci les copains tourangeaux pour les nombreux et bons moments passés à vos côtés !

Merci les copains d'un peu partout : Caro, Romain, Fabio, Carlito, Florentin, Tops, Moissex... des souvenirs avec chacun d'entre vous, vous rencontrer et vous côtoyer : que du bonheur !!!

Merci les cantalous : Marine pour défendre des voyous mais toujours tenter de nous prouver le contraire, Lise pour tous nos cacaos-chauuuds, toute ta culture sur tous les domaines même les plus improbables (tu connaissais les chenilles processionnaires ??), Anaïs pour ta bonne humeur et ton sourire permanent, quoi qu'il se passe, Julie d'être toujours présente et de pouvoir parler n'importe où, de n'importe quel sujet (^ ^), Marie, pour beaucoup.. Maylis d'avoir baptisé le lapin de votre fille Pâtthrycke juste pour me faire plaisir (bon, à défaut de votre fille elle-même...) Antho pour ton rôle de « coach-mental » pendant des années !

Enfin MERCI Louis !!! Merci 1000 fois de m'avoir suivi au milieu des montagnes, d'en supporter l'air frais presque sans râler ☺ Merci de me donner le sourire et de me supporter au quotidien !!! Merci d'être toujours là...



Droits d'auteurs

Cette création est mise à disposition selon le Contrat :

« **Attribution-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de modification 3.0 France** »

disponible en ligne : <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>



Table des matières

Introduction	18
I. Les lépidoptères	19
I.1. Classification et généralités	19
I.1.1. Classification	19
I.1.2. Généralités	21
I.1.2.1 La chenille.....	21
I.1.2.2 L'imago ou papillon	24
I.2. Les cycles biologiques	27
I.3. Les lépidoptères à risque pour l'homme.....	29
I.3.1. Les espèces terricoles.....	29
I.3.2. Les espèces défoliatrices	30
I.3.3. Les autres espèces ravageuses	31
I.3.4. Les espèces dangereuses pour l'Homme, à l'étranger	32
I.3.5. Les espèces irritantes pour l'Homme, en France	34
I.4. La législation pour les lépidoptères	35
I.4.1. Convention de Berne.....	36
I.4.2. La directive Habitat-Faune-Flore	37
I.4.3. L'élevage.....	39
I.4.4. Les volières à papillons	40
I.4.5. Le lépidoptère en tant que nourriture	41
II. Exemple de la processionnaire.....	43
II.1. Les papillons.....	43
II.1.1. Processionnaire du pin	43
II.1.2. Processionnaire du chêne	44
II.2. Les chenilles	45
II.2.1. La chenille processionnaire du Pin	45
II.2.1.1 Le cycle biologique.....	45
II.2.1.2 Morphologie, habitats et habitudes de la processionnaire du pin.....	48
II.2.2. La chenille processionnaire du chêne.....	50
II.2.2.1 Le cycle biologique.....	50
II.2.2.2 Morphologie, habitats et habitudes de la processionnaire du chêne.....	51
II.3. Les risques	52
II.3.1. Allergie et réaction immunologique.....	52
II.3.2. Chez l'homme	55
II.3.2.1 Les atteintes cutanées	55
II.3.2.2 Les atteintes oculaires	55
II.3.2.3 Les atteintes après inhalation.....	56
II.3.2.4 Les atteintes après ingestion.....	56
II.3.2.5 Les atteintes aggravées par une prédisposition individuelle ou un contact répété avec ces chenilles.....	56
II.3.3. Chez les animaux.....	57
III. Rôle du pharmacien, lutte et prévention	60
III.1. Traitements.....	60
III.1.1. Chez l'homme	60
III.1.1.1 Contact avec la peau	60

III.1.1.2 Contact avec l'œil.....	61
III.1.1.3 Contact par inhalation et par ingestion	62
III.1.1.4 Contacts multiples ou contact chez une personne allergique	62
III.1.2. Chez l'animal.....	63
III.2. Cadre réglementaire, épidémiologie et expansion de l'espèce.....	65
III.2.1. Cadre réglementaire.....	65
III.2.1.1 La réglementation des méthodes de lutte.....	65
III.2.1.2 Cadre réglementaire en cas de forte pullulation	68
III.2.2. Epidémiologie et l'expansion de l'espèce	69
III.3. Lutte et prévention	74
III.3.1. Moyens de lutte chimique.....	74
III.3.2. Moyens de lutte microbiologique et mécanique	77
III.3.3. Méthodes de lutte « alternatives »	79
III.3.4. Conseils et prévention	83
Conclusion	85
Références bibliographiques	86
Serment de Galien	93



Table des illustrations

Figure 1 : Morphologie d'une chenille de lépidoptère.....	21
Figure 2 : Zoom sur les différents composants de la tête d'une chenille de lépidoptère.....	22
Figure 3 : Coupe longitudinale d'une larve de Lépidoptère.....	23
Figure 4 : Détails des composants de la tête d'un papillon.....	24
Figure 5 : Photographie d'un Euproctis similis.....	30
Figure 6 : Photographie de la "chenille-chat" ou "Puss caterpillar".....	32
Figure 7 : Photographie d'un "papillon de cendre".....	33
Figure 8 : Photographie d'un "Bombyx de la ronce".....	34
Figure 9 : Photographie d'une femelle de processionnaire du pin.....	44
Figure 10 : Illustration du dimorphisme sexuel chez la processionnaire du chêne.....	45
Figure 11 : Cycle biologique de la processionnaire du pin.....	46
Figure 12 : Début d'enfouissement d'une colonie de processionnaires du pin.....	47
Figure 13 : Chenille processionnaire du pin et ses huit miroirs dorsaux.....	48
Figure 14 : Calosome sycophante : principal ennemi de la processionnaire du chêne.....	50
Figure 15 : Chenille processionnaire du chêne.....	51
Figure 16 : Illustration du mécanisme d'action lors du 1er contact avec la thaumétopoéine..	53
Figure 17 : Illustration du mécanisme d'action après plusieurs contacts avec la thaumétopoéine.....	54
Figure 18 : Représentation de la proportion de chiens et de chats touchés par une envenimation de processionnaire sur 195 cas en France.....	58
Figure 19 : Grave nécrose de la langue d'un chien suite à un contact buccal avec une chenille processionnaire du pin.....	59
Figure 20 : Représentation de la ligne de front de colonisation de la chenille processionnaire du pin.....	70
Figure 21 : Exemple d'un traitement "au canon".....	75
Figure 22 : Matériel de base pour l'application de produits chimiques ou microbiologiques..	77
Figure 23 : Ecopiège pour chenille processionnaire du pin.....	80
Figure 24 : Huppe fasciée.....	81
Figure 25 : Photographie d'une mésange s'attaquant à un nid de chenilles processionnaires du pin.....	82

Liste des abréviations

AFPP : Association de formation professionnelle polytechnique

AFSSA : Agence française de sécurité Sanitaire des aliments

AMM : Autorisation de mise sur le marché

ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation de l'environnement et du travail

BtK : *Bacillus thuringiensis* (ssp *Kustatki*)

DDCSPP : Direction départementale de la cohésion sociale et de la protection des populations

DSV : Direction des services vétérinaires

Ig E : Immunoglobuline de type E

INRA : Institut national de recherche agronomique

InVS : Institut de veille sanitaire

ONERC : Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique

ORL : Oto-rhino-laryngologique

UE : Union européenne



Introduction

Les chenilles processionnaires du pin et du chêne sont des lépidoptères connus et identifiés depuis des siècles. La distribution géographique des espèces dépend du climat, de l'altitude, de l'exposition au vent, de la faune et de la flore locale mais également de la nature du sol, chaque élément étant étroitement liés entre eux. Au fur et à mesure des années et au gré, entre autres, des modifications climatiques, l'Europe et donc la France se sont vues accueillir de nouvelles espèces de lépidoptères. Certaines de ces dernières ont disparu, d'autres, déjà présentes, se sont multipliées.

Ce n'est que récemment que la pullulation des processionnaires sur le territoire français et européen s'est accélérée, les faisant passer au stade de « nuisibles » et alarmant les autorités nationales et internationales quant à leur lutte.

Des nombreuses études ont été menées ces dernières décennies pour comprendre le pourquoi d'une telle expansion et les risques qui y sont associés.

Afin de répondre à ces interrogations nous allons, dans un premier temps, déterminer les caractéristiques générales des lépidoptères.

Dans un second temps nous détaillerons les spécificités liées aux chenilles processionnaires du pin et du chêne ainsi que les dégâts qu'elles engendrent.

Enfin nous verrons quel rôle peuvent jouer les professionnels de santé dans le traitement et la prévention des envenimations causées par ces deux espèces ainsi que les moyens de lutte et de prévention mis à la disposition de tout un chacun pour y faire face.



I. Les lépidoptères

Au sein du monde animal, nous comptons aujourd'hui environ cinq mille espèces de lépidoptères réparties en cinquante familles et plusieurs centaines de genres.

Pour débiter cet exposé nous allons, dans un premier temps, replacer les lépidoptères au sein du règne animal, dans un second temps nous verrons les généralités les concernant pour finir par la législation commune qui les entoure.

I.1. Classification et généralités

I.1.1. Classification

Avant toute chose, il faut savoir que la classification scientifique des espèces au sein du monde animal a connu, et connaît encore à ce jour, une évolution importante.

En effet, depuis le XVIII^{ème} siècle et jusqu'à la seconde moitié du XX^{ème} siècle, la classification dite « traditionnelle » ou Classification de Linné [1], était reine pour distinguer une espèce d'une autre. Au sein de celle-ci coexistaient cinq règnes, dont le règne animal. Ces règnes étaient ensuite subdivisés en embranchements, eux-mêmes scindés en classes, puis ordres et on retrouvait ensuite les familles, elles-mêmes divisées en genres puis espèces. Cette classification était basée sur un critère simple : la présence d'un caractère, s'opposant à son absence, et permettant, ou non, l'entrée dans tel ou tel règne, tel ou tel embranchement, telle ou telle classe et ainsi de suite jusqu'à la subdivision la plus précise. Le nombre de règnes a eu tendance à augmenter avec les années, ceci étant probablement dû à la découverte de nouvelles espèces et de nouveaux caractères.

C'est en 1950 que Willi Henning établit une autre méthode de classification [2], celle-ci étant uniquement basée sur la notion « d'ancêtre commun », c'est la classification phylogénétique. Moins facile à intégrer par le « grand public » elle remplacera quand même la classification « traditionnelle » ou « classique » dans bons nombres de domaines scientifiques, y compris dans l'enseignement secondaire, voire primaire. Elle est fondée sur le modèle évolutif et la notion d'ascendance commune. Elle réduit à néant une partie de la précédente mais en conserve quand même quelques traits communs. La classification phylogénétique a un taxon de base qu'on a baptisé « espèce ». On peut considérer qu'elle regroupe huit unités de classement principales :

- L'espèce
- Le genre
- La famille
- L'ordre
- La classe
- L'embranchement



- Le règne
- Le domaine.

Cette classification, assez simple, est une des bases de la classification du monde animal.

La classification phylogénétique tend à effacer l'autre classification plus « primitive » mais on en retrouve encore de nombreuses traces.

C'est d'ailleurs cette classification qui détermine l'appartenance des lépidoptères à la classe des Insectes, à la sous-classe des Ptérygotes et à l'infra-classe des Néoptères. Cette dernière est divisée en vingt-trois grands groupes dont l'ordre des Lépidoptères fait partie. Au sein de son infra-classe, parfois dénommé « super-ordre », on peut retrouver les ordres des Sialis (*Megaloptera*), des Phryganides (*Trichoptera*), des Mouches et Puces (*Diptera* et *Aphaniptera*), des Raphidides (*Rhaphidides*), des Panorpidés (*Mecoptera*) et des Névroptères (*Planipennia*) par exemple. Chacun d'entre eux a des caractères communs avec les Lépidoptères mais ne se ressemblent pas de façon évidente à l'œil nu.

Le papillon peut être classé dans la catégorie des insectes terrestres volants. Les lépidoptères furent d'ailleurs divisés en ce que l'on peut appeler des « sous-ordres » et qui opposaient les papillons de jour ou Rhopalocères à ceux de nuit ou Hétérocères.[3] Cette classification est assez ancienne mais, d'un point de vue pratique, elle reste utilisée. L'insecte ailé présente, au cours de son développement, une métamorphose complète durant laquelle il passe par différents stades allant de l'œuf au sujet adulte appelé imago, le tout passant par le stade de larve et de nymphe.

La chenille, qui correspond au stade larvaire du papillon, peut permettre de différencier une sous-espèce d'une autre. En effet, les différentes tailles, formes et couleurs des chenilles ainsi que le milieu naturel dans lequel on peut les observer, permettent de savoir à quel futur papillon nous avons à faire. La majorité des espèces de chenilles connues font partie des macrolépidoptères. Ces derniers sont constitués d'insectes de taille moyenne à grande. Il est donc plus facile de les différencier les uns des autres puisque, contrairement à certaines espèces de lépidoptères, les caractères qui les différencient sont en principe visibles à l'œil nu. Les autres, bien plus petits, sont donc très difficiles à distinguer, du fait que leurs caractères distinctifs ne sont visibles qu'au microscope. L'autre élément, brièvement abordé ci-dessus, permettant la distinction entre deux lépidoptères est le lieu de vie de ces derniers. Les chenilles et papillons sont presque constamment rencontrés sur leur plante nourricière. Ainsi pour une forte ressemblance morphologique, une chenille découverte sur une feuille de chêne pourra être différenciée de celle trouvée sur une épine de pin.

Pour classer et différencier les papillons on utilise la nervulation, la taille et la forme des ailes [4] mais également la forme et la taille de pièces comme les trompes, les antennes, le palpe, la présence ou non du frein, des ocelles, des pattes et des éperons. La modification de ces pièces peuvent aussi permettre de les classer dans une famille voire dans un genre.

Des tableaux dichotomiques existent afin d'aider toute personne à trouver dans quelle famille classer un papillon étudié. Ces tableaux permettent, en déterminant la présence ou l'absence de plusieurs caractères, d'arriver au classement le plus juste de l'espèce étudiée.

I.1.2. Généralités

Avant de nous pencher sur une espèce en particulier, il est important de présenter, ici, les généralités concernant les papillons et les chenilles.

Dans un premier temps nous allons donc décrire les chenilles qui, une fois de plus, correspondent au stade larvaire du développement des papillons. Cette dernière possède un plan organisationnel basé sur le fait que sa principale activité consiste en se nourrir et se transformer.

I.1.2.1 La chenille

Avant de devenir chenille, ou larve, cette dernière doit éclore de l'œuf qui l'abrite et qui a été pondu par une femelle papillon. Ces œufs ont diverses formes et couleurs. La plupart du temps ils ne sont pas lisses, mais recouverts de stries, de réseaux, de creux ou de reliefs. Leur coquille est plus ou moins résistante et leur fécondation s'effectue par les micropyles, situés à leur pôle antérieur. Une fois celle-ci effectuée et l'œuf arrivé à maturation, ce dernier éclôt pour laisser vivre une chenille dont la tête est suivie de plusieurs segments, en nombre variable en fonction de l'espèce, mais toujours pourvu d'un tégument souple. Les trois premiers segments suivant la tête correspondent au thorax de la chenille, ceux qui les succèdent correspondent à l'abdomen (figure 1).

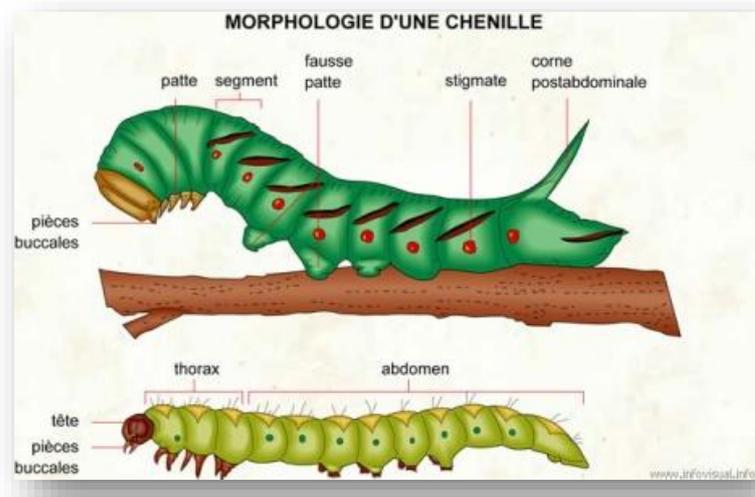


Figure 1 : Morphologie d'une chenille de lépidoptère [5]

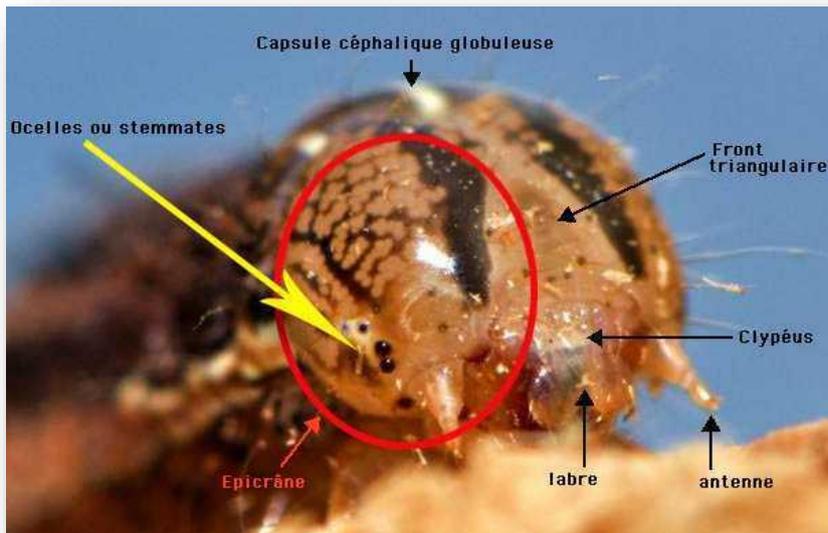


Figure 2 : Zoom sur les différents composants de la tête d'une chenille de lépidoptère (photographie H.ROBERT) [6]

La tête (figure 2) est recouverte d'une capsule céphalique sclérifiée. La rigidité de la tête (et de toute autre partie du corps sclérifiée) est due à une substance appelée chitine, insoluble à l'eau et aux acides organiques, lui conférant une grande résistance au cours de sa vie mais également après sa mort puisqu'il

faudra obligatoirement la présence de certains microorganismes et champignons pour qu'elle entre en décomposition. Cette partie se voit dotée de soies sensorielles lui permettant, entre autre, un repérage spatio-temporel, lui-même accentué par la présence, sur les parties latérales de la capsule céphalique, baptisées « épïcânnes », de six yeux isolés et assez rudimentaires qu'on nommera stemates. Cette tête peut être de formes différentes, triangulaire, aplatie, ovale, anguleuse... Elle aura également diverses couleurs et est souvent d'une teinte différente du reste de son corps. Elle se voit également composée d'une lèvre inférieure appelée « labium » et d'une supérieure nommée « labre »[7]. Dans cette bouche ainsi formée on trouve une paire de mandibules et une autre de maxilles. Les mandibules de la chenille sont dotées de dents leur permettant de broyer les aliments. C'est pour cette raison que l'on dit de cet insecte qu'elle a un appareil buccal de type broyeur. Le labium possède lui aussi des éléments sensoriels, les palpes maxillaires, qui permettent à la larve de diriger les aliments vers sa bouche tout en en appréciant le goût. La lèvre inférieure possède également une filière, sorte de petit orifice, dont la partie terminale donne accès aux glandes qui permettront la production de soie, indispensable à la création, par la chenille, du cocon qui lui servira d'abri pendant toute sa métamorphose. Ces glandes sont dites séricigènes, terme également retrouvé lorsqu'on parle des araignées par exemple. Ce fil de soie est en fait le résultat de la réaction entre l'air et le liquide produit par ces glandes. En plus de servir à la création du cocon, cette soie est aussi utilisée par la larve pour rassembler feuilles et petits branchages en vue de la création d'abris larvaires. En cas de danger, la chenille peut, toujours grâce à lui, se laisser tomber, suspendue, sans risquer de chuter ou de trop s'éloigner de son abri. Elle peut enfin s'en servir pour créer une sorte de tapis, suspendu dans la plante hôte, leur permettant de s'agripper lors de leurs mues successives.

Sur la face ventrale, juste derrière la tête, une glande jugulaire peut exister. En fonction des espèces elle est, ou non, fonctionnelle et elle peut même activer un jet d'acide formique lui permettant de se défendre face à ses prédateurs.

Le premier segment thoracique est baptisé prothorax, les deux suivants sont respectivement mésothorax et métathorax. La plaque pronotale différencie le premier des deux suivants, elle

correspond à une pièce plus ou moins sclérifiée et disposée sur la face dorsale du premier segment thoracique. Chez certaines familles comme les Papilionidae, on peut y retrouver aussi une glande exsertile qui diffuse une odeur particulièrement désagréable pour se prédateurs. Cette glande a été nommée « osmeterium ». Les segments composant le thorax, au nombre de trois donc, sont chacun portés par une paire de pattes articulées et dotées d'une griffe. Ces trois paires griffées n'ont pas réellement fonction de déplacement, elles servent surtout à la prise de nourriture, activité principale de ces larves de lépidoptères. Les pattes utilisées par la chenille pour se déplacer et se fixer sont en fait qualifiées de « fausses pattes » (figure 3) ou pattes membraneuses et situées sur certains segments abdominaux.

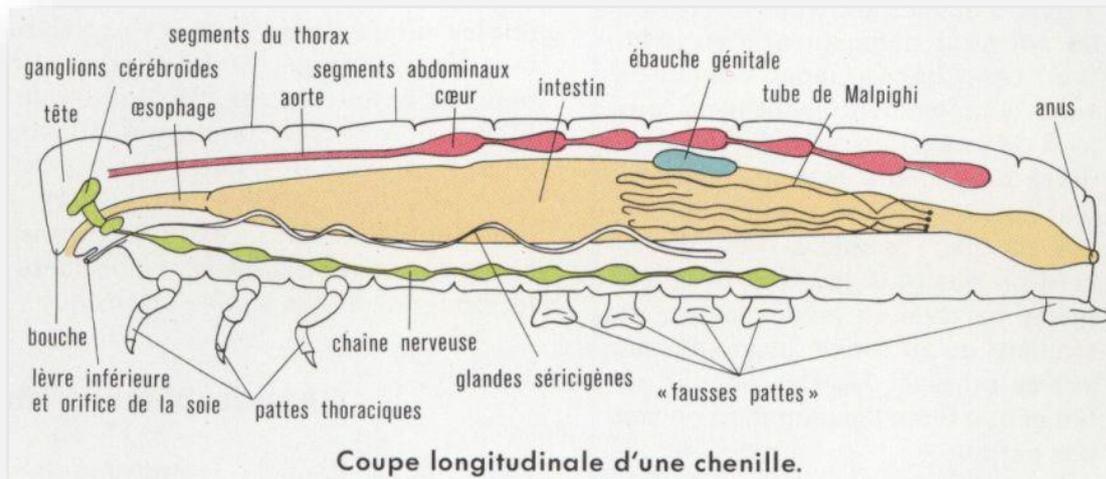


Figure 3 : Coupe longitudinale d'une larve de Lépidoptère [8]

Elles correspondraient d'avantage à des excroissances ventrales, cette fois munies de crochets. Les segments trois à six de l'abdomen en sont pourvus, mais également le dixième segment où l'on trouve une paire de fausses pattes anales. Ce dixième segment peut également porter ce que l'on appelle l'écusson anal, correspondant à une zone dorsale rigidifiée.

Toutes ces descriptions sont générales, mais à toute généralité s'ajoute souvent une ou plusieurs exceptions. C'est le cas pour le nombre et la disposition des fausses pattes chez certaines familles de chenilles comme les Notodontidae qui nous intéresseront par la suite. Chez elles, on retrouve des fausses pattes anales profondément modifiés, à l'arrière de l'abdomen. Leurs crochets associés peuvent également être fixés selon différents schémas. Tous ces éléments sont autant d'indices pour distinguer telle ou telle larve de telle ou telle autre. Le nombre de fausses pattes peut, lui aussi, être variable. Il est diminué chez certaines chenilles qualifiées d'arpeuses comme les Geometridae. Ces dernières sont obligées de ramener la partie postérieure de leur corps vers la partie antérieure pour progresser dans leur environnement, c'est ce qui leur vaut le qualificatif d' « arpeuses ».

Le prothorax ainsi que les segments un à huit de l'abdomen sont pourvus de stigmates. Ce sont eux les responsables de la respiration larvaire. Ils communiquent avec des tubes ramifiés et leur taille, forme et couleurs sont autant de signes permettant la différenciation de plusieurs espèces ou familles.

Autre élément primordial pour effectuer cette différenciation : la soie. Elle correspond à une sorte de petit poil qui est disposé sur le corps de la larve. Il en existe des primaires et des secondaires, en nombre variable, elles s'insèrent souvent sur ce que l'on appelle des pinacula. Ces dernières sont recouvertes de chitine, donc assez rigides, et ressemblent à de petites plaques rondes. Leur insertion, leur longueur, leur abondance et même leur couleur sont des indices de partage entre les différentes familles de chenilles. Ces soies n'ont pas non plus toutes le même rôle. En fonction des familles, elles peuvent être simplement sensorielles, ou alors protectrices vis-à-vis de leurs prédateurs ou de certains parasites, mais ces soies peuvent aussi véhiculer puis inoculer des substances irritantes et / ou allergisantes. C'est essentiellement cette propriété qui nous intéressera dans la suite de cet exposé.

Enfin, la forme et la couleur des corps des chenilles sont très variables, la larve peut être allongée, présentée des renflements, des cornes, être colorée, claire ou foncée, il y a une multitude de possibilités quant à son apparence, tout ceci étant souvent lié à l'environnement dans lequel elle évolue.

Grâce à cette description générale de la morphologie des larves de lépidoptères, nous avons donc pu mettre en évidence plusieurs points de classification importants qui permettent aux chercheurs, mais également à tout promeneur intéressé, de savoir quel point et quelle partie du corps observé de plus près pour définir la famille d'appartenance des insectes observés.

I.1.2.2 L'imago ou papillon

En suite logique de la morphologie des chenilles, nous allons maintenant nous attacher à décrire, de façon généralisée, la morphologie de leur adulte, le papillon. Mais avant cela il convient de dire quelques mots sur l'étape intermédiaire entre ces deux états : la métamorphose au sein de la nymphe ou chrysalide. Cette dernière ne se nourrissant pas, on ne retrouve ni bouche, ni orifice anal, simplement des sortes de sutures, délimitant les différentes futures pièces de l'adulte (pattes, ailes, tête...) accolées les unes aux autres mais immobiles. La chrysalide est plus ou moins rigide, cette rigidité est, encore une fois, conférée par la chitine. Elle peut être rugueuse, granuleuse, lisse, mate ou brillante, parfois légèrement colorée mais elle aura toujours une forme cylindro-conique, arrondie sur l'avant et plutôt pointue sur sa partie postérieure. Au sein de cette nymphe a lieu une métamorphose complète qui donnera naissance à l'imago, le papillon.

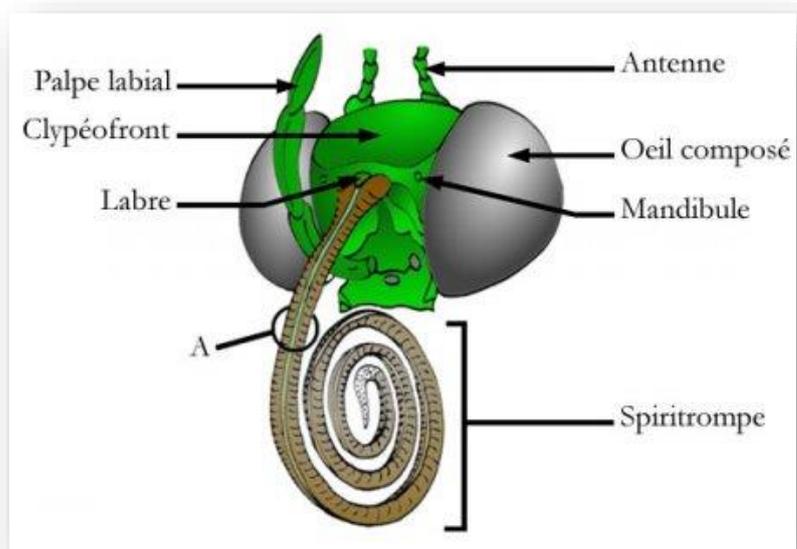


Figure 4 : Détails des composants de la tête d'un papillon [9]

Le corps de ce dernier se subdivise en trois parties, la tête ou « caput », le thorax et l'abdomen. Toutes les trois sont faites d'une carapace solide et élastique composée de sclérites assemblés entre eux. Ces derniers sont faits, en majeure partie, de chitine, que l'on retrouve aussi chez la chenille. Ceci correspond à ce que l'on appelle l'exosquelette du papillon. C'est lui qui donne la forme à l'ensemble du corps et c'est sur la face interne des sclérites que se fixent les muscles et organes internes. La tête et l'abdomen ont un endosquelette composé de plaquettes rigides qui permettent le maintien des organes internes et l'insertion des muscles.

La tête du papillon a la forme d'un hémisphère à peu près régulier, elle porte les organes sensoriels tels que les yeux, les antennes et les ocelles (ou stemmates) déjà rencontrés au stade larvaire. Elle est également garnie de pièces buccales qui, cette fois, aboutiront à un appareil buccal suceur (figure 4). Le front du papillon, sa forme et son revêtement sont utilisés pour distinguer plusieurs genres. Les pièces buccales sont situées dans la partie inférieure de la tête. La bouche n'est pas visible mais on retrouve les deux maxilles entre lesquelles s'ouvre un canal central qui permettra l'aspiration des différents liquides nourriciers. Cette partie est la base du spiritrompe. A l'extrémité de celui-ci, replié en spirale lorsqu'il est au repos, on peut retrouver des sortes de papilles, empêchant le papillon d'aller vers une nourriture qui ne lui serait pas bénéfique. La plupart des lépidoptères au stade adulte se nourrissent du nectar des fleurs, certains, grâce à leur spiritrompe, sont capables d'aller recueillir des sucs sécrétés très en profondeur dans la fleur. Cette sorte de nourriture est celle la plus souvent retrouvée mais il faut savoir que, selon les familles de lépidoptères, d'autres substances peuvent être utilisées, allant des matières organiques aux odeurs très désagréables jusqu'à la sève d'un arbre meurtri, en passant par de nombreux liquides mielleux[10]. Il est aussi bon de noter que tout papillon sain et en bonne santé aura aussi besoin d'eau. La tête revêt toujours des écailles et / ou des poils sur le front et derrière les yeux. Ces derniers, globuleux et assez ovales, sont dits « composés » par de nombreuses omatidies (ou facettes). Au dessus de ces yeux sont insérées une paire d'antennes. Entre ces deux derniers éléments, on retrouve souvent une paire d'ocelles. En fonction du groupe de lépidoptères étudié, les antennes varient, ou non, entre l'adulte mâle et l'adulte femelle, les antennes peuvent être de forme et d'insertion variées, poilues ou glabres mais également allongées ou raccourcies. Tous ces éléments sont les composants principaux de la tête du papillon, celle-ci montée sur son thorax.

C'est aussi lui qui porte les ailes et les pattes. Comme pour le stade larvaire, il est composé de trois segments : le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Le premier segment correspond à un anneau étroit et libre. Bien qu'assez réduit, ce prothorax supporte, sur sa partie inférieure, les pattes antérieures du papillon. Chacune des pattes est composée d'un fémur articulé au niveau de la hanche par le « trochanter ». elle possède également un tibia et un tarse subdivisé en cinq parties. L'extrémité de la cinquième partie porte une paire de griffes ou ongles. Le tibia des pattes antérieures peut se modifier dans sa forme, habituellement cylindrique. Le revêtement de la patte peut être très varié et son développement plus ou moins avancé. Toutes les étapes existent entre le haut degré d'atrophie des pattes et leur développement normal, il consiste d'ailleurs en un élément important permettant la classification. Chez presque toutes les familles de lépidoptères s'ajoute un organe permettant de nettoyer les antennes, c'est l'épiphysse tibiale. Sur la partie postérieure du prothorax se trouve deux expansions lamelleuses baptisées « pièces du collier ».

Le deuxième segment thoracique est le plus développé des trois. C'est sur lui que viennent se fixer les ailes antérieures et les pattes médianes trouvées sur les hanches. Les articulations de cette nouvelle paire d'ailes sont couvertes par ce qu'on appelle les ptérygodes.

Le troisième segment vient se souder au deuxième et se présente comme une bande composée de trois lobes. Les deux externes portent les ailes postérieures, ses hanches supportent les pattes postérieures.

Les ailes des papillons sont composées de deux faces très fines, accolées l'une à l'autre et tendues par leurs nervures. Ces dernières sont des canaux de chitine et ce sont elles, de part leur arrangement, qui ont la plus grande importance en terme de caractère de classification. Lors de la sortie de la chrysalide, les ailes sont molles mais la pression exercée par l'hémolymphe qui les remplit permet leur extension[11]. Elles sont alors le plus souvent triangulaires avec une forme plus arrondie pour les postérieures que pour les antérieures. Leur forme ainsi que le revêtement de leur bordure externe correspondent à une multitude d'aspects finaux possibles. Les espaces internervuraux sont désignés soit par la nervure qui les surmontent soit par les deux qui les encadrent. Les écailles qui recouvrent les ailes sont en fait les poils modifiés, aplatis et dilatés qui existaient avant. En fonction du stade ou s'arrête la transformation de ces poils, on aura des écailles et donc des ailes de toute forme et tout aspect. Leurs couleurs sont dûes à deux principes distincts : les pigments qui correspondent à la coloration physique et les phénomènes de réseaux qui composent les écailles et produisent des colorations optiques. Certaines couleurs sont la somme de ces deux principes. Ce sont aussi les écailles qui forment les dessins sur les ailes. Ces derniers se sont vus attribués des noms spécifiques en fonction de leur forme. Par exemple, un dessin diffus et peu délimité est une « ombre » quand une tâche large et longue est une « bande ». Les couleurs et formes ainsi revêtues servent aussi de moyen de défense aux papillons. En effet, en plus de leur arme principal qu'est le vol, les papillons, pour se défendre ou pour prévenir d'une attaque, utilisent souvent le camouflage et ce grâce aux couleurs de leurs ailes qui se fondent bien dans le décor dans lequel ils ont l'habitude de vivre. Certaines espèces comme le Sphinx-tête-de-mort sont capables de « piquer » grâce à la pointe de leur spiritrompe mais ils sont rares dans ce cas. Beaucoup, par contre, émettent un bruit désagréable, correspondant au déploiement de leurs ailes. Ce sont là les principaux moyens de défense des lépidoptères adultes. Revenons maintenant à la nervulation des ailes d'un papillon qui est décrite, par les scientifiques, de l'avant vers l'arrière. La nervation peut être semblable pour les quatre ailes du papillon, il appartient alors au groupe des homoneures, ou différente entre les antérieures et postérieures, auquel cas nous auront à faire à un papillon du groupe des hétéroneures. Pour finir, sur ces ailes peut être présent un frein. Il correspond chez l'imago mâle à une seule soie plus ou moins longue mais rigide alors que chez la femelle ce sont plusieurs soies qui le constitue. Il permet de solidariser les deux ailes d'un même côté ensemble pendant leur fonctionnement. Cette pièce est facultative mais reste le plus souvent présente chez l'ensemble des lépidoptères. Quand ce n'est pas le cas, on constate que la base de l'aile postérieure est élargie.

L'abdomen du papillon est l'élément qui lui permet de respirer [12]. En effet, il est garni d'une paire de stigmates (orifices respiratoires) sur chaque segment abdominal, sauf le dernier. L'abdomen d'un imago mâle est composé de huit segments libres tandis que celui de la femelle n'en compte que sept. On retrouve donc respectivement quatorze et douze



stigmates sur leur abdomen. Ce dernier peut, comme le thorax, les ailes et les pattes, avoir différents aspects. Dans certaines familles, des touffes de poils viennent surmontées un ou plusieurs segments. Chez d'autres ce sont des écailles dressées. Il est le plus souvent coloré d'une seule teinte mais, là aussi, cette caractéristique peut varier. Dans certains genres, la femelle est dotée d'un bourrelet de poils ou d'écailles à l'extrémité de son abdomen. Ce dernier est détaché lors de la ponte et sert de couverture protectrice aux œufs. Sans trop rentrer dans les détails, il est important de savoir que, malgré un aspect visuel assez simple et une taille relativement réduite, le papillon est animé à l'aide d'un système nerveux disposé ventralement en dessous du tube digestif. Ce système nerveux, dont une partie est disposée dans la tête, est présent dès le stade larvaire et évolue avec la morphologie du lépidoptère. A contrario, on trouve un système circulatoire accompagné d'un cœur qui, eux, ne seront que très peu modifiés au cours de la vie de l'insecte. Pour rappel, on sait aussi que l'hémolymphe dans laquelle baigne les organes, est responsable du dépliement des ailes après le passage du stade larvaire au stade adulte. En supplément de l'appareil respiratoire déjà évoqué, le papillon se voit aussi doté d'un appareil digestif et d'un appareil reproducteur permettant une reproduction uniquement sexuée. L'appareil digestif de la larve, comme on peut s'en douter, est largement modifié chez son imago.

Toutes ces généralités sur la morphologie des lépidoptères sont à envisager avec précaution. En effet, de nombreuses espèces voient leur apparence nettement différenciée par rapport à la ligne de développement originale de ce grand groupe d'insectes. Il en découle des individus au profil largement modifié comme les espèces aptères dont les ailes ne se sont pas développées.

En plus du résultat « physique », nous allons maintenant voir que d'autres différences peuvent s'immiscer au cours du cycle biologique des lépidoptères.

I.2. Les cycles biologiques

Le cycle biologique des lépidoptères, insectes à métamorphose complète, qu'on qualifie d'« holométaboles »[11], peut se diviser en quatre étapes amenant l'œuf jusqu'au papillon. Ces quatre étapes sont bien distinctes puisque les individus qui y évoluent sont très différents les uns des autres. On trouve l'œuf puis la chenille qui passe ensuite par un stade particulier qu'est la chrysalide (ou nymphe) pour terminer par l'adulte ailé qu'est le papillon. La transition entre ces deux derniers stades, la sortie du papillon, porte le nom d'« émergence ». Chacune de ces étapes peut varier en durée, que ce soit d'une espèce à l'autre ou d'un individu à l'autre au sein d'une même espèce. Ces variations sont le plus souvent dûes aux conditions climatiques dans lesquelles elles évoluent.

En règle générale, après la ponte de l'œuf, il faut attendre environ trente jours avant son éclosion, mais ceci est valable uniquement si nous sommes face à une espèce qui n'hiberne pas et pour laquelle la chenille n'attend donc pas le printemps pour voir la lumière du jour.

Au sein même des quatre stades de développement, se subdivisent des étapes d'évolution au cours de certain stade comme celui de la chenille. En effet, cette dernière voit son temps

de vie fractionné en quatre à six stades larvaires en fonction des espèces et des familles. Elle passera d'un état à un autre grâce à des mues successives. Pendant ces trois à cinq mues, l'insecte est particulièrement fragile et vulnérable. C'est pour cette raison que les tapis de soies, évoqués plus tôt dans cet exposé, qui leur servent de support lors de cette mue, sont préférentiellement tissés dans des endroits abrités et dissimulés. Contrairement au stade chrysalide durant lequel elle ne se nourrit pas, au stade chenille c'est son activité principale. C'est d'ailleurs cela qui est responsable de son organisation fonctionnelle et de sa morphologie : la chenille est faite pour manger. Dès le début de sa vie, lors de sa sortie de l'œuf dans lequel l'embryon s'est développé et qui est le plus souvent collé à un support par le liquide albumineux, le petit insecte ne mange une partie ou la totalité du chorion de l'œuf qu'il a habité. Cette première réserve d'énergie lui sera indispensable à la recherche des repas végétaux qui suivront. Grâce à ces repas successifs, la chenille grossit et grandit. Lorsque sa « carapace » rigide devient trop étroite, elle gonfle sur sa partie antérieure ce qui a pour finalité de déchirer son tégument. Elle se dégagera de celui-ci, petit à petit, et vers l'avant. Sa capsule céphalique aussi sera fendue en deux pour être abandonnée, avec le reste, sur le tapis de soies. Le « nouveau » corps de l'insecte est alors souple, c'est pourquoi il observe un temps de latence, pendant lequel il ne se nourrit même pas, mais qui lui permet de voir à nouveau son tégument durcir [7]. A chaque mue amenant à un nouveau stade larvaire, ces étapes se reproduisent et, au fur et à mesure, la chenille peut donc se parrer de teintes différentes. Une fois la taille adulte atteinte pour la larve, elle se met en quête d'un endroit propice à sa dernière transformation. Cet espace peut se trouver loin de sa plante nourricière et, au sein d'un même stade évolutif, la chenille peut changer quelque peu de teinte pour s'adapter à son nouvel environnement. De la même façon que pour l'œuf, alors que certaines chenilles ne mettent que quelques semaines à atteindre leur taille maximale, d'autres hibernent pendant plusieurs mois. Les chenilles se nourrissant d'aliments pauvres en éléments nutritifs comme le bois peuvent atteindre leur taille la plus importante deux ans après l'éclosion de l'œuf. Le stade chrysalide qui lui succède correspond à une phase pendant laquelle le lépidoptère ne se nourrit pas. Ce dernier est alors souvent protégé à l'intérieur d'un abri qui peut prendre de nombreuses apparences en fonction de ce qui le constitue : feuilles, branchages, soies, débris en tout genre... Cet abri est baptisé « cocon » et permet à la nymphe de conserver les conditions de température et d'humidité qui sont favorables à sa transformation. Il a donc une double casquette puisqu'il est également primordial à la protection de l'insecte face à ses prédateurs ou autres parasites. Cette protection, bien que très utile, n'est cependant pas obligatoire et on peut retrouver, chez certaines espèces, des chrysalides « nues », soit fixées sur un support, soit suspendues grâce à leur partie fixative postérieure nommée « crémaster ». Dans ce dernier cas, en fonction de la position de leur tête par rapport au reste de leur corps, elles sont dites « suspendues » quand la tête est vers le bas, « succintes » dans le cas contraire. Toujours nues, elles peuvent aussi prendre l'apparence d'éléments végétaux naturels et sont, à chaque fois, difficilement repérables à l'œil nu. Lorsqu'on s'approche de l'émergence, on peut apercevoir, par effet de transparence, la coloration des yeux du papillon, mais également les dessins et couleurs qu'on retrouvera sur ses ailes. Un autre élément permettant de distinguer une jeune chrysalide d'une nymphe à échéance est sa couleur, bien plus foncée quand on s'approche de son stade terminal.

A maturité, pour pouvoir se libérer, le papillon profite d'une fente dans l'enveloppe protectrice pour inspirer fortement et faire affluer l'air dans les trachées afin de l'élargir grâce au gonflement de son corps. Il va alors pouvoir se libérer de cette dernière et s'en ira un peu

plus loin pour déployer ses ailes grâce à la pression qu'exercera l'hémolymphe circulant dans les leurs nervures. Il restera dans la même position, ailes pendues sur les côtés, jusqu'à ce que la paire soit complètement sèche. Ces dernières étapes peuvent ne pas avoir lieu, notamment, comme évoqué un peu plus tôt, dans le cas de certaines espèces dites aptères ou brachyptères. Dans ces deux cas les ailes sont absentes ou de tailles très réduites. La durée de cette dernière transformation, lorsque la chenille est, ou non, protégée d'un cocon, varie de façon encore plus remarquable. Certaines chenilles restent d'ailleurs plusieurs mois, immobiles, avant d'entamer leur métamorphose. Cette dernière peut être très rapide, en quelques jours un papillon peut fendre son enveloppe, ou beaucoup plus lente, pouvant durer plusieurs années. Toute cette attente peut permettre à l'adulte de ne vivre que quelques jours à quelques semaines (dans la majorité des cas). Leur vie pourra atteindre jusqu'à dix mois mais c'est la longévité maximale observée à ce jour et elle n'est vraie que dans de très rares cas.

Cette grande variabilité du cycle biologique des lépidoptères nous permet d'en retrouver dans de nombreuses zones à la surface du globe, ils se sont adaptés aux conditions climatiques les plus diverses pour y survivre et s'en accommoder.

I.3. Les lépidoptères à risque pour l'homme

Avant de débiter cette partie, il est bon de préciser qu'elle regroupera essentiellement des espèces nuisibles indirectement sur l'homme. En effet, les lépidoptères traités ici seront surtout néfastes pour les cultures que l'espèce humaine travaille et pour les plantes dont elle se nourrit. D'après nos sources, en France, les chenilles processionnaires du Pin et du Chêne, que nous détaillerons plus largement dans les parties qui vont suivre, font partie des rares espèces à avoir un réel risque pour l'Homme en lui-même. Les autres espèces nuisibles le sont surtout pour l'environnement et la bonne santé des plantes qui l'entourent. Elles n'ont que peu, voire aucun impact sur la santé humaine. Sur les cinq mille espèces de Lépidoptères connues, environ six cent cinquante sont considérées comme nuisibles sur l'environnement et les cultures.

I.3.1. Les espèces terricoles

Les Noctuelles et les Teignes en sont les plus redoutées [13]. Les œufs résistent aux bio-insecticides mais pas aux champignons comme les Trichogrammes. La chenille correspond à l'unique stade du développement des lépidoptères qui provoquent des dégâts. Pour rappel, dès le début du premier stade larvaire jusqu'au passage en chrysalide, la chenille mange et ne fait quasiment que cela. Elle est extrêmement vorace, sauf lorsqu'elle mue. C'est ce qui fait d'elle l'ennemi de nombreuses cultures et agriculteurs. Mais c'est également cet unique stade qui est sensible aux bio-insecticides.

Les deux espèces nuisibles de Noctuelles terricoles les plus observées et baptisées, de part leur apparence, « vers gris », sont *Agrotis ipsilon* (Noctuelle ipsilon) et *Agrotis segetum* (Noctuelle des moissons). Elles sont donc terricoles, elles vivent par conséquent dans la terre, très polyphages et extrêmement voraces, en particulier sur les jeunes pousses, que ce

soit salade, épinard, chou ou persil... le premier comme le dernier stade larvaire est redoutable. Elles ont toutes deux un comportement et une morphologie semblables. De couleur gris-marron, elles se nourrissent pendant la nuit et se dissimulent au pied de leur plante nourricière la journée. Leur période d'activité principale se situe entre mai et novembre et, hormis leur destruction manuelle, peu de moyens biologiques de lutte sont efficaces.

I.3.2. Les espèces défoliatrices

Après ces deux espèces terricoles, viennent ensuite les espèces défoliatrices des plantes et s'en prenant également aux fruits de ces dernières. On retrouve ces chenilles sur les parties aériennes des plantes, à l'air libre mais également sous abris. Une fois de plus, toutes les chenilles de ce groupe ont une apparence semblable : de couleur verte ou grise, elles peuvent être glabres ou éventuellement peu velues. Les papillons qui leur succèdent sont, en règle générale, brun ou gris et ont un comportement nocturne. A de rares exceptions près, les chenilles se nourrissent surtout des feuilles mais certaines préfèrent les fruits verts comme la tomate, c'est le cas de *Mamestra oleracea*, ou encore de *Helicoverpa armigera* (Noctuelle des fruits ou défoliatrice ou de la tomate) qui, elle, y creuse des galeries. Ces deux exemples ne sont pas complètement spécifiques à la tomate et peuvent également engendrer des dégâts sur d'autres fruits ou légumes voisins de la serre tels que les poivrons, le chou ou la laitue par exemple. La deuxième espèce citée est une des plus nuisibles des serres. Le moyen de lutte recommandé et efficace est le *Bacillus thuringiensis* qui reviendra souvent dans cet exposé. Ce dernier est un bacille Gram positif qui a été isolé dans les années 1900 à partir de vers à soie qu'il pouvait infecter et tuer. Le problème majeur lié à ce traitement est que les larves réfugiées à l'intérieur du fruit y sont insensibles puisque protégées. Toujours dans cette catégorie, nous pouvons aussi citer la Noctuelle du chou *Mamestra brassicae*, celle de la betterave *Spodoptera exigua*, la noctuelle arpenreuse de la tomate : *Chrysodeixis chalcites* et la Noctuelle potagère : *Lacanobia oleracea*. *Euproctis similis* ou « cul doré » est assez rare mais fort heureusement puisque sa larve, très vorace, peut s'avérer catastrophique pour les feuillus. Elle est dite « double nuisible » [14] puisque c'est à la fois la larve pré-hivernante et post-hivernante qui nécessite une quantité de nourriture importante. L'imago, qu'il soit mâle ou femelle, est blanc avec quelques poils roux à dorés à l'extrémité de l'abdomen,



Figure 5 : Photographie d'un *Euproctis similis* (photo P.Mothiron)

à dorés à l'extrémité de l'abdomen, d'où son nom vernaculaire, ou nom commun (figure 5).

Arctia Caja ou « Ecaille Martre » voit sa chenille obtenir le rang d'une des plus polyphages. Sa pilosité, abondante et longue, n'est pas urticante. Le moyen de défense qu'elle utilise le plus souvent est celui de s'enrouler sur elle-même, poils hérissés, et c'est ce qui lui vaut son nom commun de « hérissonne ».

Lorsque les ailes de l'imago sont déployées, on voit apparaître des

couleurs vives telles que le rouge et l'orange, avertissant les prédateurs du danger qu'ils encourent à l'attaquer, c'est le deuxième moyen de défense de l'Ecaille Martre.

I.3.3. Les autres espèces ravageuses

Viennent ensuite d'autres espèces, appelées Teignes [13], qui peuvent, elles aussi, ravager des champs entiers. Pour n'en citer qu'une, la teigne du poireau, ou « ver » du poireau, ou encore *Acrolepiopsis assectella*. C'est une petite chenille de couleur assez fade vers les blanc-jaunâtres. Elle mesure entre huit et dix millimètres, difficile donc à repérer à l'œil nu sans s'approcher des plants. Une fois les œufs éclos, ils rejoignent l'intérieur du poireau pour se nourrir, la croissance de cet hôte est donc nettement ralentie. C'est le deuxième stade larvaire qui est le plus ravageur et il faut noter que cette espèce peut aussi être responsable de désastres sur les cultures d'oignons en provoquant des dessèchements partiels au niveau du bulbe. Une fois encore, le même bacille est utilisé pour palier à leur croissance et leur développement. On retrouve aussi dans cette famille la teigne des crucifères ou *Plutella Xylostella*.

Le groupe des Piérides est également mis en cause dans cette partie avec, en tête, la piéride de la rave, *Pieris rapae*, et celle du chou, *Pieris brassicae* qui causent d'importants dégâts chez les crucifères. Encore pour cette fois, *Bacillus thuringiensis* sera utilisé dans la lutte à l'encontre de ces espèces.

Les Tordeuses sont encore une famille de ravageurs pour lesquels les papillons sont plus petits. Leur nom vient d'une caractéristique particulière : les larves s'enroulent autour des jeunes feuilles ou fleurs grâce à une toile qu'elles tissent. Les plus inquiétantes d'entre elles sont celles associées au pois et à la lentille mais on retrouve aussi des espèces qui ravagent chou et carotte. Chez la tordeuse du pois ou *Laspeyresia nigricana*, la chenille est facilement reconnaissable puisqu'elle est jaunâtre à tête brune. Le *Bacillus thuringiensis* n'est pas très efficace ici.

Les Cossidés regroupent des chenilles de grande taille. La plus connue et la plus redoutable est baptisée « chenille à fourreau de l'asperge » ou *Parahypopta caestrum*. On la retrouve surtout en région méditerranéenne. Aucun moyen de lutte n'est réellement efficace ici. Les dégâts ne sont qu'occasionnels mais assez graves quand ils existent.

Pour poursuivre, une autre famille est recensée, ce sont les pyralidés dont la chef de file est la Pyrale du maïs. C'est aussi elle la plus redoutée. La protection contre ces espèces est possible en lâchant des Trichogrammes mais une fois installée il est difficile de lutter contre la Pyrale. Le *Bacillus thuringiensis* n'est d'ailleurs pas homologué dans le cas présent [15].

Un autre élément entrant en compte dans l'aspect ravageur de ces quelques espèces étudiées ici, c'est le nombre d'œufs pondus par les imagos. Souvent par centaines, ils entraînent des générations en nombre importants contre lesquelles il sera difficile de lutter efficacement.

Au sein de ces ravageurs environnementaux, on retrouve également le papillon carpocapse, de la famille des Tortricidés et dont la larve se développe à l'intérieur des fruits telles que les pommes ou les poires. Les adultes de ces deux espèces : *Laspeyresia pomonella* et *Cydia pomonella* qui s'attaquent aux pommes et aux poires, sortent de leur cocon au milieu du printemps et vont pondre dans les vergers environnants. Le piège biologique le plus efficace

reste celui à phéromones et il faut, de toutes les façons, en choisir un qui vise l'adulte. Une fois les œufs pondus, la larve entre dans le fruit et il est alors trop tard pour agir.

Il existe, sur le même principe, une espèce dite « palmivore » et qui s'attaque donc aux palmiers. Elle est, à la base, originaire d'Argentine et a été importée accidentellement en Europe via des palmiers infestés. *Paysandisia archon*, de la famille des Castniidae, a sa chenille de couleur blanche et son imago facilement identifiable puisque les ailes antérieures, de couleur bronze à olive, sont en tout point différentes des postérieures, de couleur orange vif et tachées de blanc et de noir [16]. Ces espèces ne s'attaquent qu'aux palmiers. En France, on retrouve des foyers uniquement, et logiquement, dans le Sud et sur les palmiers d'ornement. En attendant une solution biologique efficace, les solutions à base d'insecticides sont aujourd'hui utilisées.

I.3.4. Les espèces dangereuses pour l'Homme, à l'étranger

Il est aussi important de présenter dans cette partie deux genres, que l'on retrouve outre Atlantique seulement, mais qui ont de graves conséquences sur l'Homme en cas de contact. Ce sont les chenilles du genre *Lonomia* ou encore les « chenilles chats », avec essentiellement les familles des Saturniidae et des Megalopygidae.

L'espèce la plus redoutée de cette dernière famille est *Megalopyge opercularis* [17], la chenille la plus toxique des Etats-Unis. Elle possède plusieurs noms communs comme « limace laineuse » ou « chenille-chat » (figure 6) comme énoncé précédemment. Elle est recouverte d'une épaisse fourrure, constituée en fait de très nombreuses épines. On la retrouve sur de nombreux supports qui peuvent aller du rosier aux agrumes en passant par de nombreux types d'arbres et de lierres. Son apparence assez intrigante et sa façon de se dandiner pour se déplacer donne souvent envie de la ramasser mais il faut être extrêmement prudent puisqu'un seul contact avec cette espèce peut avoir des répercussions dramatiques. En effet, ne la toucher qu'une seule fois entraîne de très violentes douleurs, des nausées, des vomissements, une grande difficulté à respirer pouvant aller jusqu'à la suffocation. Il faut également savoir que cette chenille possède une arme redoutable contre ses prédateurs puisqu'elle est capable d'envoyer de l'acide dans leur direction.



Figure 6 : Photographie de la "chenille-chat" ou "Puss caterpillar" (photographie de S.Pollard) [18]

Les espèces redoutées appartenant à la famille des Saturniidae sont essentiellement *Lonomia achelous*, *Lonomia venezuelensis* et *Lonomia obliqua*. La première peut entraîner, après contact avec un humain, une fibrinolyse voire un accident hémorragique. La seconde, *Lonomia venezuelensis* engendre, une heure après le contact avec l'homme, des nausées et vertiges, les globules rouges sont attaqués et la personne pourra également souffrir de

troubles rénaux. Enfin la dernière, rebaptisée « chenille assassin » voit son dos recouvert de venin. Devant l'ampleur de leur développement, l'Institut Butantan de Sao Paulo tente de trouver un sérum efficace contre ces chenilles du genre *Lonomia*. Ils en ont déjà découvert un qui peut traiter dans cinquante pourcents des cas mais, comme à chaque fois, tout dépend du laps de temps écoulé entre la piqûre et les premiers soins. Ces espèces sont essentiellement rencontrées en Argentine, Guyane, Vénézuéla et au Pérou, pays où il existe de très grands espaces naturels proches desquels on ne trouve pas d'hôpitaux.

En conclusion de cette sous-partie nous allons voir deux papillons qui engendrent des réactions et affections proches de celles causées par les deux espèces que nous développerons dès la partie suivante de cet exposé. Notre premier exemple sera un papillon du Genre *Hylesia*. L'espèce en cause est connue sous le nom de *Hylesia Metabus* ou « Papillon de cendre » (figure 7). Ce nom plus courant lui a été attribué par rapport à la couleur de son imago, un papillon de couleur brun-rougeâtre. Cette espèce a été observée en Amérique du Sud, du delta de l'Amazone (soit le Nord Est du Brésil) jusqu'à l'Orénoque, en n'épargnant pas la région des Guyanes, le Venezuela ainsi que Trinidad et Tobago. Il est également présent à l'intérieur de la forêt amazonienne mais sa répartition n'y est pas très



Figure 7 : Photographie d'un "papillon de cendre" (source ARS Guyane)

bien connue. Le « papillon de cendre » peut provoquer, là où il est observé, des réactions dermatologiques prurigineuses et de plus ou moins fortes intensités, plus connues sous le nom de « papillonite » [19] ou encore « lépidoptérisme ». Ce sont ces réactions qui lui valent d'être mondialement connu. *L'Hylesia Metabus* est un papillon nocturne d'environ douze millimètres de long et vingt et un millimètres d'envergure lorsque ses ailes sont déployées. Il existe au

sein de cette espèce un dimorphisme sexuel. En effet, le mâle est beaucoup plus petit que la femelle, les antennes de cette dernière sont filiformes alors que celles du mâle sont bipectinées (en forme de double peigne). La femelle possède également un abdomen plus volumineux et c'est une partie de ce dernier qui est recouverte de poils urticants. Ces derniers sont d'une longueur comprise entre cent cinquante et cent soixante-dix micromètres et d'un diamètre de trois à quatre micromètres. Ils sont positionnés sur les côtés de l'abdomen et sont des productions tégumentaires. Ce dimorphisme sexuel est très important en Amérique du Sud puisque seule la femelle est responsable de la papillonite. Cette affection est d'autant plus présente lors des périodes de pullulations de l'espèce. A ce moment de leur cycle de vie, ces papillons nocturnes, attirés par la lumière et piégés par celle-ci, tournoient autour des sources lumineuses, y paniquent et y libèrent donc les poils urticants. Ces derniers sont normalement déposés par la femelle sur sa ponte, pour la protéger ainsi que les larves, des prédateurs. Ils sont d'ailleurs à ce titre également appelés « poils de nidification ». Si nous les observons de plus près nous constaterons que ce sont

en fait de minuscules flèches qui contiennent un « venin » de type « histamino-libérateur ». Leur forme caractéristique leur a d'ailleurs donné leur nom puisqu'on trouve souvent noté que la femelle du genre *Hylesia* est pourvue de « fléchettes ». Chez les sujets sensibles à ces poils, la dermatose prurigineuse papulo-vésiculeuse se révèle 15 à 20 minutes après le contact de la peau avec ces micro-fléchettes. Ce sont Messieurs LEGER et MOUZELS qui décrivent pour la première fois ce phénomène en 1918. Cette affection provoquerait des démangeaisons, plus ou moins intenses en fonction de la sensibilité de chacun, des éruptions prurigineuses et, dans de très rares cas, des réactions plus violentes pouvant se traduire par un œdème. Ce dernier type de réaction est très rare et c'est pour cette raison qu'il est dit de la papillonite que, bien que très désagréable, elle ne présente pas de risque vital pour l'homme. Ceci étant dit, et comme pour le cas de la processionnaire, son évolution territoriale et la variation de son mode d'alimentation sont à surveiller afin d'éviter que les dégâts liés à sa présence n'augmentent.

L'*Anaphae venata* qui vit lui en Afrique, est également un papillon très urticant et responsable de démangeaisons semblables à la papillonite (on parle d'ailleurs parfois de « papillonite d'Afrique ») mais on trouve beaucoup moins de renseignements et de descriptions de ce papillon. Il semblerait qu'ils soient dotés des mêmes caractéristiques que ceux responsables de l'affection en Amérique du Sud [20], avec le même type de poils urticants. Sa chenille est parfois appelée « processionnaire du colatier ». En Afrique, le colatier est cultivé pour ces graines (cola ou noix de cola) et il a un statut assez particulier puisqu'on lui confère des vertus sacrées. Les chenilles de l'*Anaphae venata* défolient les arbres en attaquant tous les organes tendres. Elles ont donc un sérieux impact sur l'environnement, en plus de l'impact sur l'homme de leur imago. Ce sont, là encore, les fléchettes des papillons femelles, exclusivement, qui seraient responsables de ces réactions.

I.3.5. Les espèces irritantes pour l'Homme, en France

Trois espèces qui sévissent en France peuvent être considérées comme irritantes voire allergisantes, surtout lorsqu'elles rencontrent des personnes sensibles. C'est le cas de *Macrothylacia rubi* ou « Bombyx de la ronce » [21] (Figure 8). Ce dernier est une exception

du fait que sa chenille porte un nom vernaculaire distinct du papillon. Le stade larvaire est donc baptisé « anneau du diable », il est de couleur noire, chaque anneau intersegmentaire est doré mais ce n'est pas l'explication de son surnom. En effet, celui-ci vient du fait que lorsqu'elle se sent agressée, la chenille s'enroule rapidement et fermement sur elle-même (un peu comme la larve de l'écaille Martre). C'est dans ces conditions que peuvent apparaître, chez certaines



Figure 8 : Photographie d'un "Bombyx de la ronce"
(photo P.Mothiron)

personnes sensibles ou allergiques, diverses démangeaisons. *L'Orgyia antiqua* ou « Bombyx étoilé ou antique » est dit « ubiquiste » ce qui signifie qu'on peut le rencontrer partout, de la ville aux forêts en passant par les grandes plaines céréalières. Cette caractéristique est une conséquence de la grande polyphagie de sa larve qui est une des plus originales et belles à observer en France. En effet, elle ajoute à son corps gris foncé des sortes de verrues rouges, pourvues de touffes de soies de couleurs différentes. Ces dernières sont d'ailleurs, sinon urticantes, très irritantes. Deux critères peuvent nous permettre de mieux l'identifier, elle est capable de prendre une position semblable à celle du scorpion et son imago femelle est brachyptère alors que le mâle peut aisément voler. Enfin la troisième espèce que nous citerons ici est *Euproctis chrysorrhoea* ou « Cul Brun ». C'est un papillon nocturne aux ailes blanches et dont l'extrémité du corps est dotée, comme son homologue « doré » cité un peu plus haut, d'une sorte de touffe de poils bruns plus ou moins foncés. Cette espèce est citée ici pour deux raisons, la première étant bien sûr que sa chenille est assez irritante, surtout pour les personnes fragiles et sensibles, de plus, c'est un défoliateur redoutable, parmi les pires connus en France, et qui s'attaquera en priorité aux fruitiers tels que les poiriers et cerisiers mais elle a également une attirance toute particulière pour le chêne.

A la suite de cette partie, on peut relever qu'en fonction du stade de développement auquel le lépidoptère devient néfaste, c'est soit la chenille, soit le papillon qui est distinctement nommé. En effet, on parle de la chenille processionnaire du Pin ou du Chêne, alors qu'on cite à chaque fois le « Papillon de Cendre », et on s'entendra dire bien souvent : « la chenille du papillon de cendre » ou « le papillon de la chenille processionnaire du Pin ».

Comme nous avons pu le constater dans ce paragraphe, sur notre continent, il existe peu d'espèces de lépidoptères à risque important pour l'Homme en lui-même, la majeure partie a surtout des conséquences sur son environnement. Finalement, seules les chenilles processionnaires du Pin et du Chêne sont réellement distinguées en raison de leur risque pour l'espèce humaine. Ceci étant dit, sur d'autres continents, il existe des espèces encore très dangereuses pour les êtres humains, essentiellement du fait de l'absence de traitement efficace à leur rencontre, il est donc nécessaire d'en assurer la surveillance.

I.4. La législation pour les lépidoptères

Maintenant que nous en savons un peu plus sur ce grand groupe que forment les Lépidoptères, il convient de dire un mot sur la législation qui les entoure. Nous aborderons donc leur protection, avec les textes qui y contribuent, et nous parlerons également de l'élevage, de l'étude des espèces et de deux cas particuliers que nous avons choisis et que seront les volières et l'alimentation par les insectes.

Concernant la protection des espèces, la France a bien pris conscience du danger d'extinction face auquel se retrouvent certaines espèces puisqu'elle est à la fois engagée dans leur défense sur le plan national et international avec la Directive Habitat-Faune-Flore

[22], ainsi que certains arrêtés ministériels qui la complètent et la signature de la Convention de Berne.

I.4.1. Convention de Berne

Il est bon de noter qu'en faisant nos recherches nous avons pu constater qu'il existe deux conventions de Berne. Celle qui nous intéresse, relative à « la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe » date de 1979 et a été mise en vigueur le 1er juin 1982. Et la deuxième, que nous ne ferons que citer, relative à « la protection des œuvres littéraires et artistiques » qui date, elle, du siècle précédent et qui a été signée en 1886. Le texte que nous étudions a donc été signé en Suisse le 19 septembre 1979 [23] et se développe sous la coupe du Conseil de l'Europe. Il a été signé par 47 Etats parmi lesquels figurent tous les Etats membres de l'Union Européenne et auxquels s'ajoutent quelques autres géographiquement proches. Il est le premier texte, juridiquement parlant, à pouvoir contraindre un Etat signataire à la protection de la Faune et de la Flore [24] et à pointer du doigt les espèces ou habitats en danger afin d'augmenter l'attention portée à leur rencontre. Un Comité permanent a été mis en place, il a la possibilité d'annexer le texte en fonction de l'évolution de la situation chez les membres signataires de la Convention. Ces derniers s'engagent à suivre les recommandations en vigueur et à veiller à la bonne protection de leur Faune et Flore. Ils seront également sollicités dans l'Education et l'Information vis-à-vis de leur population respective ainsi que dans la coopération et le partage de données pour faire évoluer le texte en bonne et due forme. Cette convention prend aussi en compte les espèces migratrices et elle regroupe, en annexes, une liste des espèces les plus vulnérables. Le document distingue les espèces « strictement protégées », 26 espèces de Lépidoptères pour ce qui nous concerne, des espèces « protégées », une seule dans notre cas. Le texte comprend donc quatre annexes, deux sur la faune avec la distinction que nous venons de voir, et une sur la flore, attachant donc, et c'est bien logique, une importance primordiale à la préservation de l'habitat des espèces étudiées. L'annexe IV énumère les « moyens non sélectifs de capture ou de mise à mort qui pourraient entraîner la disparition ou troubler gravement la tranquillité de l'espèce » [25]. Cette convention traite des espèces de la faune allant des grands mammifères aux invertébrés. Elle s'attache, nous l'avons déjà dit, tout particulièrement aux espèces en danger, mais elle fait tout autant attention aux mesures à prendre pour éviter l'invasion de certaines espèces exotiques. Ces dernières, qu'elles appartiennent à la Flore ou à la Faune, ont été introduites à cause de l'expansion des transports, du tourisme... Sorties de leur milieu d'évolution naturel, ces espèces pourraient faire des ravages sur notre environnement écologique. Le texte a également pour sujet central le maintien de ce qu'elle appelle le « Réseau Emeraude » regroupant tous les sites naturels intéressants dans le maintien de l'Habitat et des espèces et elle en fait une sorte de « réseau écologique » pour l'Europe. Enfin, le document signé à Berne a aussi pour objectif primordial de conserver une biodiversité optimale et d'observer avec attention les changements voire bouleversements climatiques. Vous l'aurez aisément compris, tous ces buts s'entrecroisent et ne vont pas les uns sans les autres. Ils correspondent aussi avec les principales causes des disparitions d'espèces, à savoir : la destruction du lieu naturel, les massacres routiers et ceux dus aux pesticides, les causes naturelles que sont le climat, les maladies et certains champignons par exemple, mais aussi les captures importantes dont l'Homme est le seul responsable.

La Convention de Berne a donc permis d'établir un texte visant à préserver au maximum Faune et Flore européennes des désastres liés à tout ce qui les entoure.

I.4.2. La directive Habitat-Faune-Flore

On peut déjà constater que la France, en addition aux espèces citées en annexe du texte étudié, protège des espèces supplémentaires puisque, dans un arrêté Ministériel, la liste établie comprend cette fois une bonne trentaine d'espèces entre celles trouvées en métropole et celles plutôt observées dans certains DOM TOM. Cet arrêté Ministériel date du 22 juillet 1993, il fait partie de la Directive Habitat-Faune-Flore, directive européenne qui s'est inspirée de la Convention de Berne et qui est plus communément appelée « Directive Habitats ». Il vise à protéger certaines espèces et expliquer quelles sont les modalités à suivre pour atteindre ce but. Il a connu une évolution grâce à un nouvel arrêté du 23 avril 2007, mettant ainsi à jour les données du précédent et dans lequel on retrouve plusieurs interdictions :

« I. Sont interdits, sur tout le territoire métropolitain et en tout temps, la destruction ou l'enlèvement des œufs, des larves et des nymphes, la destructions, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle des animaux dans le milieu naturel.

II. Sont interdits, sur les parties du territoire métropolitain où l'espèce est présente ainsi que dans l'aire de déplacement naturel des noyaux de population existants la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux. Ces interdictions s'appliquent aux éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée (...).

III. Sont interdits sur tout le territoire national et en tout temps, la détention, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation commerciale ou non, des spécimens prélevés :

- Dans le milieu naturel de territoire métropolitain de la France après le 24 septembre 1993

- Dans le milieu naturel du territoire européen des autres Etats membres de l'Union européenne, après la date d'entrée en vigueur de la directive du 21 mai 1992 susvisée. » [22]

Ces interdictions varient en fonction de la liste de lépidoptères qui y est associée. On retrouve, pour faire simple, deux grandes listes de lépidoptères protégés, plus ou moins strictement, et, bien évidemment, beaucoup de nom d'espèces sont communs aux deux listes et également communs entre le texte Européen et le texte Français, nous avons donc préféré les regrouper. Cet arrêté n'est pas propre aux lépidoptères et traite également d'autres éléments de la Faune tels que les orthoptères ou encore les odonates. Suite à ces articles nous retrouvons donc la liste de lépidoptères protégés suivante :

- La Zygène ou *Zygaena rhadamanthus*
- La Zygène de la Vesubie ou *Zygaena vesubiana*
- Le petit Apollon ou *Parnassius phoebus*
- L'Apollon ou *Parnassius apollo*
- Le semi Apollon ou *Parnassius mnemosyne*

- La Diane ou *Zerynthia polyxena*
- La Prosperpine ou *Zerynthia rumina*
- Le Porte-queue de Corse ou *Papilio hospiton*
- L'Alexanor ou *Papilio alexanor*
- Le Solitaire ou *Colias palaeno*
- La Pieride de l'Aethionème ou *Pieris ergane*
- Le Nacré Tyrrhénien ou *Fabriciana elisa*
- Le Nacré de canneberge ou *Boloria aquilonaris*
- Le Nacré de la Bistorte ou *Procllossiana eunomia*
- Le Damier de Knauties ou *Euphydryas desfontainii*
- Le Damier succise ou *Euphydryas aurinia*
- Le Damier du frêne ou *Euphydryas maturna*
- Le Moiré des Sudètes ou *Erebia sudetica*
- L'Œdipe ou *Coenonympha oedippus*
- Le Fadet des tourbières ou *Coenonympha tullia*
- Le Mélibée ou *Coenonympha hero*
- La Bacchante ou *Lopinga achine*
- Le Cuivré de la bistorte ou *Helleia helle*
- Le Cuivré des marais ou *Thersamolycaena dispa*
- Le Protée ou *Maculinea alcon*
- L'Azuré du serpolet ou *Maculinea arion*
- L'Azuré de la sanguisorbe ou *Maculinea telejus*
- L'Azuré des paluds ou *Maculinea nausithous*
- La Laineuse du prunellier ou *Eriogaster catax*
- L'Isabelle de France ou *Graellsia isabellae* (seule espèce « protégée » (Annexe III) dans la Convention de Berne)
- Le Sphinx de l'épilobe ou *Proserpinus proserpina*
- Le Sphinx de l'argousier ou *Hyles hippophaes*
- La Matrone ou *Pericallia matronula*
- L'Ecaille des marais ou *Diacrisia metelkana*
- L'Ecaille funèbre ou *Phragmatobia caesarea*

Ce groupe d'espèces est donc celui surveillé, en France et dans les pays membres de l'Union Européenne, par le texte ministériel déposé en 1993 et modifié en 2007. Le gouvernement, via le Ministère de l'Ecologie, du développement et de l'aménagement durables, a également publié des fiches, propres et individuelles à chaque espèce et



permettant de les reconnaître, de savoir dans quel milieu elles évoluent et les gestes simples pour les protéger [26]. La Directive Habitat-Faune-Flore (n°92/43/CEE) traite également de tous les autres êtres vivants, qu'ils soient animaux ou végétaux. Elle a été établie le 21 mai 1992 et ne cesse d'évoluer depuis, ratifiée par des décrets et des arrêtés visant à suivre l'évolution de chaque espèce ou groupes d'espèces en fonction du temps et des nouvelles adaptations. En parallèle du réseau Emeraude établi par la Convention de Berne, la Directive Habitats a, elle, crée le réseau « Natura 2000 » qui comprend 1758 sites en France et qui a pour but de déterminer et rassembler un groupe de sites naturels européens repérés pour la fragilité et/ou la rareté des espèces sauvages et de leurs habitats associés. Ces sites peuvent être terrestres ou marins, Français ou Européens. Ce réseau a pour but, tout en gardant un œil sur les préoccupations socio-économique, de préserver la nature dans des zones où elle est encore plus fragilisée.

Dans la continuité de ces deux textes visant à préserver les espèces à risque, nous allons maintenant dire quelques mots au sujet de l'élevage des lépidoptères.

I.4.3. L'élevage

Il paraît donc évident, de par ces deux textes, qu'il n'est plus question, en France comme en Europe, de retrouver des collections fraîchement mises sous verres de papillons de ces espèces-là. C'est d'ailleurs quelque chose qui peut se remarquer à la lecture de deux ouvrages ne datant pas du même siècle, on ne retrouve jamais, dans un ouvrage récent, les méthodes pour conserver un papillon en bon état une fois mort, ni les diverses techniques pour réaliser une collection parfaite alors que, dans un ouvrage du début du XXème siècle, c'était souvent le cas.

Aujourd'hui, les seules captures autorisées sont celles ayant pour but l'élevage et donc la pérennité de certaines espèces. Et dans les livres, les méthodes de conservation ou de piqûre ont laissé place à celles de l'élevage dans de bonnes conditions. C'est d'ailleurs cet aspect qui va nous intéresser maintenant. L'élevage, pour réussir, doit être fait dans des conditions qui se rapprochent le plus possibles des conditions naturelles de vie des lépidoptères. Il faut surtout prendre soin d'éviter une chaleur excessive ou l'exposition trop prolongée des boîtes d'élevage au soleil, le surpeuplement de ces mêmes boîtes peut également engendrer des comportements de cannibalisme. Une petite partie de la plante nourricière doit être présente à l'intérieur du récipient, pas trop, pour assurer la fraîcheur de la plante au moment où elle sera mangée. D'une manière générale, le matériel nécessaire à l'élevage de lépidoptères ne coûte pas très cher, par contre, avant d'entreprendre cette tâche, il convient de la préparer correctement. En effet, il faut d'abord noter quelles sont les plantes nourricières des espèces que l'on souhaite étudier. Il faut également s'assurer que nous en aurons assez, à disposition, pour assurer leur alimentation pendant toute la durée de leur cycle. Si malgré cela on se retrouve en pénurie de plante hôte, il est possible de tenter d'introduire des plantes de la même famille. Ces dernières seront plus facilement acceptées, au stade larvaire, juste après une mue. Si ce n'est pas le cas, il faut savoir que certaines plantes sont communes à de nombreuses espèces de lépidoptères et qu'il est donc possible et probable qu'une d'entre elles convienne à notre espèce étudiée. Ces plantes sont : le pissenlit, les renouées et les oseilles [7]. La laitue peut aussi être une solution mais, très riche en eau, elle peut provoquer des diarrhées, mortelles chez les lépidoptères. Chaque stade de développement nécessite un environnement particulier, le

stade larvaire se verra doté d'un espace riche en nourriture alors que, pour l'émergence, il convient de placer de nouveaux supports au sein de la boîte afin que l'imago puisse étendre ses ailes. On s'est rendu compte que, contrairement aux autres étapes, cette dernière était favorisée par une légère humidité alors que, pour toutes les autres, celle-ci est souvent synonyme de développement de maladies. Ces dernières, bactériennes, virales ou fongiques, sont d'autant plus fréquentes lorsque le surpeuplement, l'humidité excessive, l'hygiène insuffisante et la malnutrition se côtoient. Une fois un élevage mené à son terme, il convient d'ailleurs de désinfecter soigneusement le matériel utilisé avant de débiter l'étude d'une nouvelle lignée. Toutes ces collectes, qu'elles soient de papillons, de chenilles, de nymphes ou d'œufs et qu'elles aient pour but la pérennité de l'espèce ou la simple étude de celle-ci, sont de plus en plus souvent soumises à des autorisations spéciales. Tout ceci afin de s'assurer que les espèces protégées, citées en amont, le resteront, et que celles qui ne le sont pas forcément ne disparaîtront pas à leur tour ou ne seront pas introduites n'importe où, en n'importe quel nombre. Pour faire simple, les règles encadrant la collecte et l'élevage visent à conserver le bon équilibre écologique de chaque zone géographique. Au jour d'aujourd'hui, les deux buts principaux de cette chasse sont l'étude de l'espèce et la pérennité de celle-ci, mais ce n'a pas toujours été le cas. En effet, l'élevage des lépidoptères date d'avant Jésus-Christ puisqu'à cette époque, les hommes s'intéressaient de près au ver à soie, à la fois pour son côté pratique d'un point de vue « industriel » mais également pour ses qualités nutritives. Dans les années 1800, les papillons et leurs chenilles ont commencé à être étudiés pour leur biologie et également pour les premières collections. Récemment, autour des années 1950, les premiers élevages pour l'exposition au grand public ont fait leur apparition et nous y reviendrons un peu plus tard dans cet exposé. Pour étoffer les données déjà disponibles sur certaines espèces, il convient, si c'est possible, de conserver dans de l'alcool une chenille de chaque stade larvaire. De plus, il est souhaitable de prendre des photos, assurant une couleur pérenne par rapport à la conservation dans l'alcool, à chaque stade de développement afin de pouvoir les répertoriées, associées aux notes sur le comportement de l'espèce, sa ou ses plantes nourricières, ses périodes d'activité et le rythme de son cycle de vie par exemple. Tout ceci est très intéressant et apporte de précieuses données sur les lépidoptères mais il est bon de rappeler qu'un élevage, à partir d'une ponte de lépidoptères, jusqu'au stade imago, est très difficile à réaliser et à mener à terme. D'une part parce que, dans les conditions naturelles de vie, une ponte de lépidoptères qui peut compter jusqu'à plusieurs centaines d'œufs, ne verra le plus souvent naître qu'un à deux imagos, la mortalité est donc naturellement très élevée. D'autre part parce qu'il faut connaître et tenir compte d'une multitude d'éléments, de détails même, pour assurer la survie de la ponte étudiée.

I.4.4. Les volières à papillons

Face à la beauté des papillons adultes et à la curiosité que le grand public leur porte, quelques volières ont émergé, y compris sur le territoire français. Par souci d'esthétisme essentiellement, on y retrouve surtout des espèces tropicales. Ainsi, à Nice ou encore Antibes nous pouvons retrouver des élevages de nombreuses espèces aux couleurs et formes toutes plus époustouflantes les unes que les autres. C'est Robert Gooden [27] qui, dans les années cinquante, a développé et mis en application cette idée folle de faire rentrer des visiteurs, au sein même d'un élevage de lépidoptères. Depuis, le concept a évolué, s'est amélioré, mais reste heureusement soumis à une législation stricte. Tout d'abord, toute



personne élevant des papillons devrait déposer une demande de certificat de capacité auprès de la DDCSPP (Direction départementale de la cohésion sociale et de la protection des populations, regroupant notamment l'ancienne Direction des services vétérinaire (DSV)) de son département, le tout sur dossier et en trois exemplaires. Il existe à ce sujet deux types de dossier, distinguant les personnes qui élèvent seules et pour elles-mêmes des animaux non domestiques et celles qui en élèvent dans le but de les exposer au public. Le premier des trois exemplaires est donc analysé par la DDCSPP qui transmet les deux autres au Ministère de l'Environnement, le tout après avoir contrôlé les installations du dit élevage. Dans la réalité, ces dossiers sont un peu critiqués puisque, l'élevage des lépidoptères étant quelque chose d'assez récent par rapport aux textes et dossiers en question qui visaient tous les « animaux non domestiques », ils ne sont pas forcément adaptés aux lépidoptères et il apparaît donc quelques aberrations.

I.4.5. Le lépidoptère en tant que nourriture

Pour finir sur cette partie réglementaire, nous avons choisi de parler de la réglementation qui encadre le lépidoptère en tant que nourriture. C'est donc l'ANSES (ou Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) qui a la charge d'établir un cadre et de fournir des données quant à la « valorisation des insectes dans l'alimentation et l'état des lieux des connaissances scientifiques sur les risques sanitaires en lien avec la consommation des insectes » [28]. Cette étude est très récente puisque l'ANSES s'est saisie du dossier en Juin 2014, voyant en ce nouveau mode de nutrition une solution pour nourrir les quelques neuf milliards d'individus qui devront l'être d'ici 2030 et pallier ainsi à un problème de sécurité alimentaire auquel nous allons très vite être confrontés si de nouvelles solutions n'apparaissent pas. Le texte se targue de rassembler des données relatives aux dangers sanitaires d'une telle consommation mais aborde seulement brièvement les côtés nutritionnels et environnementaux. Ce texte nous apprend que les chenilles et chrysalides de lépidoptères sont d'ores et déjà un des insectes les plus couramment consommés sur notre planète, parmi les 2086 espèces consommées dans environ cent trente pays à la surface de notre globe. Il est également précisé qu'avec les isoptères (les termites) les lépidoptères sont les insectes les plus riches en lipides. Dans certains pays asiatique, les chrysalides broyées de *Bombyx muri*, le ver à soie, qui, comme nous l'avons dit un peu plus haut, était déjà élevé avant Jésus-Christ, sont mêmes incorporées dans l'alimentation pour les enfants malnutris. Le plus souvent, les insectes collectés pour être mangés le sont crus, et échappe évidemment à tout contrôle sanitaire. De plus, il n'existe peu voire pas de données concernant la teneur en pesticides et/ou métaux lourds des insectes collectés. Nous ne possédons pas non plus de recul suffisant sur les éventuels usages et mésusages de médicaments vétérinaires dans certains élevages, ni le risque qui se répercute sur notre santé. Finalement, cette étude, bien que rassemblant, grâce à un très important travail de bibliographie, toutes les données déjà connues et recensées sur ce mode de nutrition, n'en est qu'à son début et ne rassemble pas suffisamment de connaissances pour une pratique en toute sécurité. L'ANSES recommande, avant la mise en place des cadres réglementaires, notamment au sujet des élevages, du bien-être animal et de la prévention des risques allergiques, de pratiquer avec prudence ce type d'alimentation. Elle rappelle au passage qu'elle ne peut se substituer à un autre type d'alimentation mais qu'elle vient seulement en complément de celle-ci pour le moment. Enfin, elle insiste sur le fait que cette voie ne doit être ni abandonnée, ni négligée et que toutes les études seront faites pour combler les

données manquantes à l'utilisation, en toute sécurité, de ce nouveau type d'alimentation. Celui-ci représentant un enjeu majeur pour faire face à la diminution des ressources et à l'augmentation, en nombre, de la population à nourrir dans les années à venir. Un mot est ajouté au sujet des risques liés à la consommation de certains insectes et y compris au sujet de celles connues pour synthétiser des substances toxiques, essentiellement dans le but de se défendre face à un prédateur. C'est dans cette partie que sont citées les chenilles processionnaires du Pin et du Chêne que nous allons maintenant étudiées plus en détails.



II. Exemple de la processionnaire

Les deux processionnaires que nous allons maintenant traiter plus en détails appartiennent bien à la famille des lépidoptères et sont plus précisément classées dans la famille des Notodontidae et la sous-famille des Thaumetopoeinae [29], mais elles possèdent quelques particularités par rapport aux généralités abordées dans la première partie de notre exposé. Ces deux espèces sont très surveillées, en France, du fait de leur double dangerosité, d'abord sanitaire, de par leur caractère irritant/allergisant et puis écologique de par leur caractère défoliateur. Cette surveillance est notamment effectuée par l'INRA (Institut National de Recherche Agronomique) et cet organisme participe, en plus de sa lutte nationale, à un programme de recherches européen qui a pour finalités une meilleure compréhension des mécanismes qui engendrent l'expansion de ces deux espèces ainsi que la recherche de nouveaux moyens de lutte. Dans un article récent paru dans le quotidien *La Montagne* [30], Olivier BAUBET, le chef du Pôle Santé des Forêts créé en 1989, expliquait le principe de « parcelles témoins » mises en place sur notre territoire afin d'observer l'évolution des populations de ces nuisibles. Ce réseau santé des forêts est donc un moyen supplémentaire mis en œuvre par le Ministère de l'Agriculture à des fins préventives contre les processionnaires, qu'elles soient du pin ou du chêne.

Dans cette deuxième partie nous allons exposer, dans un premier temps, les particularités des papillons, dans un second temps celles attribuées aux chenilles puis nous verrons les risques qui sont associés à un contact trop rapproché avec l'une ou l'autre des deux espèces.

II.1. Les papillons

II.1.1. Processionnaire du pin

La chenille processionnaire du Pin correspond au stade larvaire du cycle de vie d'un papillon nocturne nommé *Thaumetopoea Pityocampa*. Ce dernier a été découvert pour la première fois par Messieurs Denis et Schiffermüller en 1775. L'adulte sort de terre, où il avait évolué dans sa chrysalide, un soir d'été, entre les mois de juin et août, voir même septembre si le climat n'était pas favorable avant ça. Le mâle émerge un peu avant la femelle, autour de trente minutes environ. Les deux papillons, que ce soit le mâle ou la femelle, n'ont pas tout à fait la même longévité mais elle reste extrêmement courte dans les deux cas. En effet, dans la majeure partie des cas, ces papillons ne passeront pas plus d'une nuit dans notre monde. Le temps pour eux de s'accoupler et de pondre leur descendance. Concernant la rencontre entre mâle et femelle, cette dernière se fait guidée par une phéromone, la (Z)-13-hexadécène-11-ynyle ou « pityolure » (hormones libérées par la femelle pour attirer le mâle). Dans ce but, le mâle peut parcourir jusqu'à cinquante kilomètres alors que la femelle choisira un arbre dans un rayon de trois à quatre kilomètres de son point de sortie de terre. La ponte résultante de cet accouplement sera faite sur une branche résistante de Pin [31] et sera recouverte d'écailles provenant du papillon. Elle fera en principe deux à cinq centimètres de

long et comportera d'une petite centaine à plusieurs centaines d'œufs selon les sources. Pour pondre, la femelle choisira préférentiellement un des arbres suivants :

- Le pin noir (d'Autriche) (*Pinus nigra*)
- Le Laricio de Corse (*Pinus nigra var corsica*)
- Le Salzmann (*Pinus nigra salzmannii*)
- Le pin maritime (*Pinus pinsater*)
- Le pin sylvestre (*Pinus sylvestris*)
- Le pin d'Alep (*Pinus halepensis*)



Figure 9 : Photographie d'une femelle de processionnaire du pin (photographie Entomart)

Si toutefois aucun d'entre eux ne s'avère disponible, elle pourra se contenter d'un cèdre par exemple. Cette possibilité d'adaptation est d'ailleurs l'une des causes de l'expansion de l'espèce sur le territoire français et, plus largement, européen.

D'un point de vue morphologique, le papillon de la processionnaire du pin mesure environ quatre à cinq centimètres d'envergure. Il est classé

parmi les papillons de petites à

moyennes tailles. Il est gris, le mâle étant un peu plus foncé que sa femelle (figure 9), orné de tâches blanchâtres et de motifs noirs, là encore, plus diffus chez la femelle que chez son mâle. Ce dernier est de taille inférieure et ses ailes sont un peu plus anguleuses [32]. Les femelles voient leurs antennes beaucoup plus filiformes que celles du mâle, nettement plus pectinées. L'abdomen du mâle, lorsqu'on peut l'observer, est plus étroit que celui de la femelle et le front des deux genres possède une sorte de crête, recouverte de chitine et dentée. Elle aiderait le papillon lors de sa sortie de terre.

II.1.2. Processionnaire du chêne

D'une manière générale, l'espèce de la processionnaire du chêne est beaucoup moins documentée que sa congénère du pin. La *Thaumetopoea processionea* a été découverte par Linné en 1758. En comparaison à l'espèce précédente, la fenêtre pendant laquelle on peut observer le vol d'un imago est réduite puisqu'elle ne s'étend que de la fin juillet au début du mois d'août, éventuellement la mi-août si les conditions météorologiques n'ont pas été optimales pour l'émergence avant ça. Comme pour l'espèce précédente et comme beaucoup d'espèces nocturnes, l'imago de la processionnaire du chêne ne se nourrit pas, sa

durée de vie pour les deux genres est courte, seulement 24 à 48 heures dans la plupart des cas et le but principal de sa vie est aussi la reproduction. Comme pour la processionnaire du pin, c'est sur un arbre que la femelle choisira de pondre mais, comme son nom vernaculaire l'indique, le chêne sera préféré à tous les autres.



Figure 10 : Illustration du dimorphisme sexuel chez la processionnaire du chêne [33]

Au niveau de l'apparence, les papillons seront un peu plus petits que dans l'espèce précédente. Leur front, quant à lui, sera cette fois recouvert de longs poils et plutôt arrondi. Ceci s'explique par le fait que la processionnaire du chêne ne se transforme pas en chrysalide dans le sol mais bien en milieu aérien. Elle ne nécessite donc pas de front « renforcé » pour percer le sol jusqu'à l'air libre. Le corps du papillon, comme son front, sera velu et de couleur grise ou grisâtre. On y verra se dessiner des tâches et des raies sombres. Dans cette espèce, il existe un dimorphisme sexuel encore plus prononcé (figure 10). En effet, la femelle est nettement plus grande que le mâle, avec une envergure d'environ trois centimètres. L'extrémité abdominale du mâle est pointue alors que celle de la femelle sera plus arrondie. L'abdomen plus large de la femelle vient surtout de la présence de la future ponte. Une fois celle-ci déposée, ce critère n'est plus efficace pour la différenciation de genres.

Comme évoqué dans le début de ce paragraphe, la durée de vie des imagos des chenilles processionnaires est très restreinte et n'a pour but que la pérennité de l'espèce. La plus longue partie de leur cycle de vie est donc consacrée au développement du stade larvaire : la chenille.

II.2. Les chenilles

II.2.1. La chenille processionnaire du Pin

II.2.1.1 Le cycle biologique

La connaissance et l'étude du cycle biologique de la processionnaire du pin sont très importantes à la fois dans la lutte contre cette espèce mais également dans la compréhension de l'expansion de celle-ci ainsi que dans les risques qui l'entourent. En effet, pour mettre en place toutes les dispositions veillant à diminuer la croissance des populations de ces lépidoptères, il convient de cerner parfaitement leur cycle biologique, habituellement

annuel, ainsi que son évolution en fonction des changements climatiques, pouvant le prolonger de plusieurs mois voire années.

Comme nous l'avons vu dans le paragraphe précédent, l'imago sort du sol et prend son

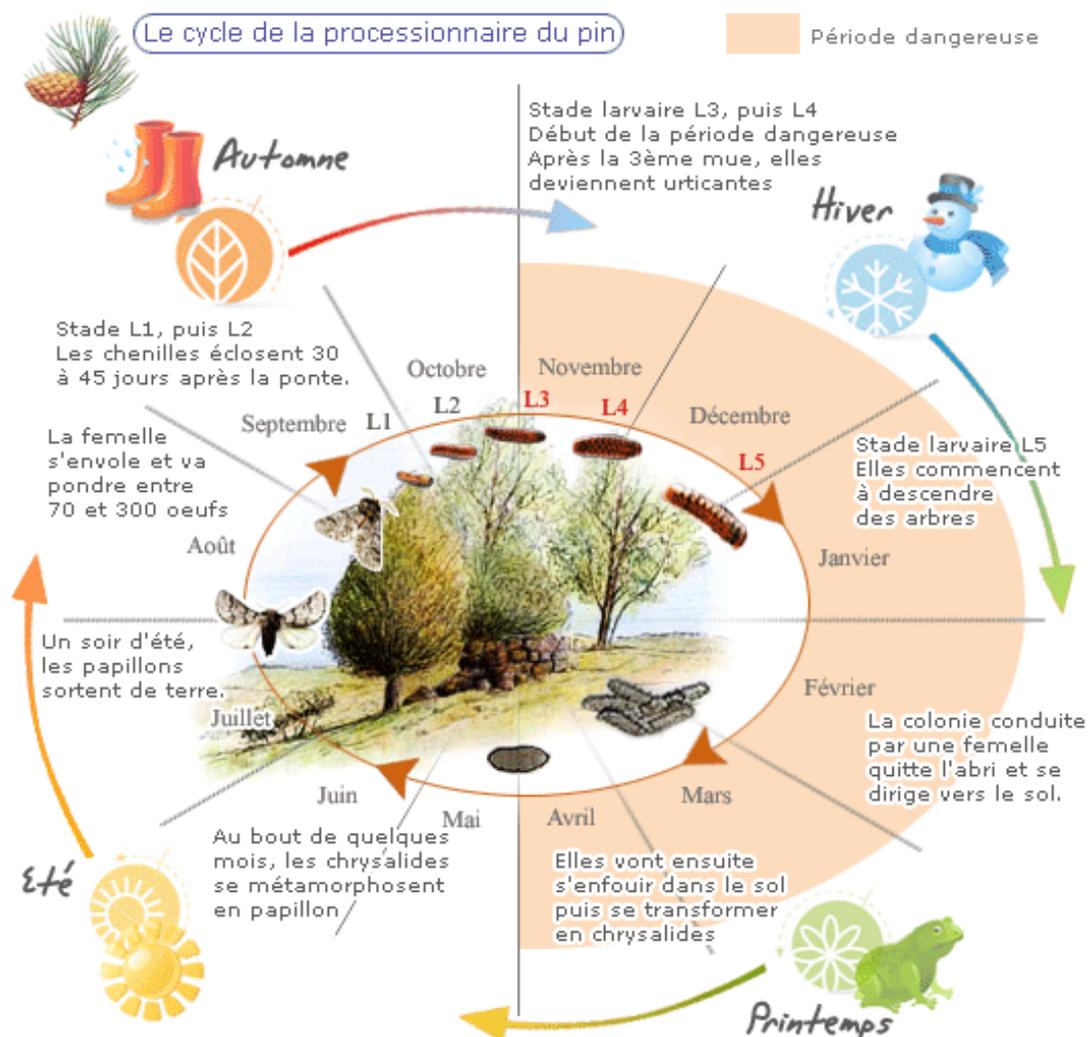


Figure 11 : Cycle biologique de la processionnaire du pin [31]

envol entre les mois de juin et août, voir septembre (figure 11). C'est donc à cette période, après l'accouplement, que les œufs sont pondus, en manchon, entre deux aiguilles du pin-hôte, sur environ cinq centimètres de long. Cette ponte, recouverte d'écailles [34] provenant de l'abdomen de la mère, éclot 30 à 45 jours après. Certaines sources indiquent même que l'éclosion a lieu exactement lorsque la somme des températures post ponte est égale à 780°C [35], elle peut donc être retardée ou au contraire anticipée, en fonctions des conditions climatiques. Dès leur naissance, les jeunes larves tissent un nid provisoire ou « pré-nid » duquel elles sortiront, à la tombée du jour, pour se nourrir, et ce dès les premiers instants de leur vie. Les chenilles processionnaires du pin sont dites « grégaires » et cela s'explique par le fait que du premier au dernier jour de leur existence, elles se déplacent en groupe. Au cours du mois de septembre, la chenille passera du stade larvaire 1 (ou L1) au stade larvaire 2 (L2) après une période de mue pendant laquelle elle ne se nourrit pas. Cette mue a toujours lieu au sein même du nid et consiste en un changement de « carapace externe » qu'elle laisse sur place avant de ressortir pour se nourrir à nouveau. Cette précision est importante puisqu'elle signifie que de nombreux poils urticants pourront être

présents dans le nid, même une fois celui-ci définitivement abandonné par ses habitantes. Il faut savoir que l'espèce étudiée se développe selon cinq stades larvaires aux durées théoriques variables. En effet, les deux premiers stades, L1 et L2 durent autour de douze jours, le stade L3 dure lui environ un mois, quant aux stades L4 et L5, ils peuvent durer de un à trois mois chacun [36]. Ainsi en novembre on voit apparaître des chenilles au stade L3 puis L4, c'est à cette période qu'elles commencent à présenter un danger puisque le stade L3 correspond à l'apparition des poils urticants dont nous détaillerons l'aspect et le positionnement un peu plus tard dans ce paragraphe. C'est aussi à cette période qu'elles débuteront le tissage du nid d'hiver ou « bourse », sur une branche assez épaisse et bien exposée au soleil. Ce nid, imperméable, est composé d'une double paroi et ne présente aucun orifice. La chenille se faufile au milieu des soies pour en sortir et y rentrer. Il a une importance capitale dans la suite du développement des chenilles puisque ces dernières ne supportent pas les températures inférieures à -16°C et qu'il a fonction de radiateur, augmentant d'une vingtaine de degrés la température intérieure par rapport à celle de l'extérieur, par captage des radiations proches de l'infrarouge. Les chenilles du stade L5



Figure 12 : Début d'enfouissement d'une colonie de processionnaires du pin [35]

seront visibles au mois de janvier et commenceront à descendre le long du tronc, en file indienne, la nuit, pour se nourrir. Pour différencier une chenille d'un stade à un autre il convient d'observer trois paramètres que sont : la longueur et le volume de leurs soies, leur taille ainsi que le volume de leur capsule céphalique. Ces trois éléments, additionnés à la période à laquelle on les découvre, devraient permettre à chaque observateur de

déterminer face à quel stade larvaire du cycle biologique il

se trouve. La quête de nourriture est l'occupation principale des chenilles du stade 1 au stade 5, on peut d'ailleurs illustrer cette affirmation par des chiffres concrets, une colonie pourra utiliser jusqu'à deux kilogrammes d'aiguilles de pin (en poids sec) et la mort d'un pin d'une vingtaine d'années peut être causée par seulement quatre à cinq colonies. Cette mort vient du fait que, dépourvue de la majeure partie de ses aiguilles, le pin sera alors incapable de procéder à la photosynthèse qui lui permet de respirer. On comprend mieux, grâce à cet exemple, que la processionnaire du pin soit placée au rang de « principal ennemi des sylviculteurs » en méditerranée. C'est entre les mois de février et mai, toujours en fonction des conditions météorologiques, que l'on peut observer l'étrange phénomène qu'est la « procession de nymphose » et qui vaudra le qualificatif de « processionnaires » à ces chenilles particulières. Cette dernière consiste en l'ultime sortie du nid de la colonie, en file indienne derrière une chenille femelle et en direction du sol. C'est lors de cette phase terrestre qu'elles seront les plus dangereuses puisque potentiellement en contact avec des

animaux ou des hommes. La chenille de tête sortira donc du nid et descendra le long du tronc, jusqu'au sol, où elle sera capable de faire plusieurs dizaines de mètres dans le but de trouver un sol assez meuble et convenablement ensoleillé pour « l'enfouissement » de la colonie (figure 12). Si le terrain ne répond finalement pas à ses attentes, la colonie peut ressortir de terre en quête d'un nouveau lieu. Cette recherche peut durer jusqu'à six jours et l'enfouissement a lieu, en principe, entre les mois de mars et juillet. Une fois certaine de l'emplacement choisi, la colonie se rassemble et commence à creuser pour s'enterrer jusqu'à vingt centimètres de la surface. Chaque chenille va alors commencer à tisser son propre nid, c'est le cocon. Une fois celui-ci achevé, la chenille stoppe son développement et cette pause peut durer de quelques semaines (dans la plupart des cas) jusqu'à cinq ans si le climat l'oblige. Cette grande variabilité de durée est un des problèmes majeurs dans l'organisation de la lutte contre la processionnaire du pin. Dans tous les cas, le développement reprendra quelques semaines avant l'émergence du papillon et la reprise d'un nouveau cycle biologique. Le stade évolutif compris entre la chenille et le papillon est appelé « chrysalide » ou « nymphe ». Il faut savoir qu'au stade larvaire, le prédateur naturel principal de la processionnaire du pin est la mésange.

La chenille processionnaire voit sa notoriété liée à deux aspects, le premier, que nous venons d'aborder, est son caractère vorace qui en fait un défoliateur redouté. Le second tient à la présence, sur son corps, de soies urticantes. C'est donc sa morphologie, son habitat et ses habitudes que nous allons maintenant détailler.

II.2.1.2 Morphologie, habitats et habitudes de la processionnaire du pin

La chenille processionnaire du pin est un insecte qui se développe, comme nous venons de le détailler, selon cinq stades larvaires. A terme, elle mesurera autour de vingt-sept millimètres [37]. L'INRA (Institut National de Recherche Agronomique), qui en a fait, et continue d'en faire, une étude détaillée et suivie, la décrit comme une chenille poilue, brune à tâches oranges. Elle possède huit paires de pattes, dont deux fausses paires de pattes abdominales. Elle peut être dorsalement noir-bleutée et ventralement blanchâtre virant sur le gris. Des modifications et des différences d'aspects sont possibles en fonction du lieu géographique où l'on observe les chenilles. En effet, pour mieux se fondre dans leur décor environnant, il leur est possible de prendre une couleur un peu plus foncée ou au contraire plus claire. La tête de la larve est noire. Sa pilosité importante consiste en fait en sortes de touffes de soies rousses orangées



Figure 13 : Chenille processionnaire du pin et ses huit miroirs dorsaux (Photographie lavieb-aile)

sur le dos alors que ces mêmes soies sont beaucoup moins denses et plus fines latéralement. Leur couleur aussi varie puisque ces dernières sont blanches. Ces touffes dorsales sont comme posées sur ce qui ressemble à des verrues rougeâtres à brunes. Toujours dorsalement mais uniquement sur les segments abdominaux cette fois, huit petites poches baptisées « miroirs » (figure 13) sont présentes dès le stade L1 et contiennent une glande pluricellulaire qui est responsable de la fabrication de la protéine urticante. Malgré sa présence dès les premiers stades, elle ne sera effective qu'à partir du stade L3. En effet, ce n'est qu'à ce moment-là que la chenille pourra libérer, en cas d'agression ou de situation de danger, ces poils urticants contenus dans les miroirs dorsaux. Chacun de ces poils ressemble à un petit harpon de 0.2 millimètres qui contient la protéine à risque appelée « thaumetopoéine ». La réaction allergique ne vient pas du contact avec le petit harpon en lui-même. En effet, la chenille libère ses petits poils et, une fois en contact avec la peau, le réflexe de tout un chacun est de gratter, entraînant la cassure de ces petits poils qui libèrent alors la protéine incriminée. Finalement, si la victime parvient à ne pas frotter l'endroit atteint, elle s'épargne la partie la plus importante des démangeaisons.

La rencontre avec une chenille peut avoir lieu lors de sa phase terrestre, quand celle-ci descend de son arbre en procession de nymphose, mais on peut aussi être en contact avec ses poils urticants restés en hauteur, dans les nids. En effet, comme nous l'avons vu dans la partie précédente, les chenilles processionnaires du pin muent à l'intérieur même de leur nid, laissant ainsi de nombreux poils urticants au-dessus de nos têtes. En cas de vent, de taille d'arbre ou quand des professionnels pratiquent l'échenillage (technique de lutte contre les processionnaires que nous verrons un peu plus tard) il est possible d'être atteint par ces poils allergisants qui volent alors dans l'air environnant. Les arbres incriminés, pouvant servir d'hôtes à cette espèce, sont ceux du genre *Pinus* comme nous l'avons précisé en amont. Ceci étant dit, les habitudes alimentaires de ces larves peuvent changer, en fonction du milieu dans lequel elles évoluent. Ainsi on peut retrouver des nids en haut des branches de cèdres par exemple. La durée de leur phase terrestre et par conséquent du risque d'entrée en contact avec l'espèce humaine ou animale, peut varier. Cette variabilité est essentiellement liée aux évolutions des températures. En effet, si le sol est trop froid pour l'enfouissement, la procession peut rester groupée au sol en attendant que les températures ré-augmentent. Elles peuvent aussi choisir de se déplacer, un peu plus loin, afin de trouver un sol correspondant à ses critères. Ainsi, en fonction des températures observées, on peut retrouver des processions au sein des clairières s'il ne fait pas assez chaud ou, au contraire, au milieu des forêts si la canicule sévit.

Les chenilles processionnaires du pin, bien qu'aisément identifiables, ont donc des habitudes qui peuvent varier, tant dans l'espace que dans le temps. Tous ces aspects rendent difficiles l'anticipation, la prévention et la lutte contre cette espèce.

II.2.2. La chenille processionnaire du chêne

II.2.2.1 Le cycle biologique

Bien qu'appartenant à la même famille que sa congénère du pin, la processionnaire du chêne a un cycle biologique différent. Celui-ci est coupé par une période ressemblant à une hibernation. Ce délai s'établit entre la ponte et l'éclosion des œufs. La ponte passe donc l'hiver sans éclore, pondues à la fin de l'été, les chenilles ne voient le jour que vers la fin du mois d'Avril. L'éclosion coïncide d'ailleurs avec la période de « débourrement » des chênes, l'apparition de leurs premières feuilles. La deuxième différence réside dans le nombre de stades larvaires, au nombre de cinq chez la processionnaire du pin, il est ici augmenté à six. De plus, ce développement de la chenille ne s'effectue cette fois que sur deux à trois mois, diminuant par la même occasion la période allergisante qui débute, comme sa congénère, dès le stade L3. Chaque stade larvaire est séparé par une mue et, après chaque mue, la colonie change de nid. Elles ne tissent d'ailleurs que des nids légers et moins résistants que la précédente. Du mois d'avril à la mi-mai, on peut donc observer des chenilles au stade L1 et L2. De mi-mai jusqu'en juin, ce sont les stades L3 et L4 qui sont présents. C'est donc à cette période-là que les chenilles commencent à être dangereuses de par l'apparition de leurs poils urticants, sur le même principe que les processionnaires du pin. La dernière différence remarquée se déroule au moment de la période de nymphose, au mois de juillet, la chenille a atteint son stade L5, elle passera ensuite par le stade 6 et commencera à établir une sorte de grand cocon, le long du tronc de son arbre-hôte ou à un embranchement avec une des principale branche. Ce cocon servira d'abri à tous les cocons individuels de nymphose tissés par chaque larve. Les chrysalides seront donc aériennes, regroupées en un grand cocon pouvant aller jusqu'à un mètre de long et les chenilles n'auront pas de phase terrestre, diminuant encore un peu les risques de rencontres avec l'homme ou l'animal. L'émergence des adultes aura lieu 30 à 40 jours plus tard et un nouveau cycle débutera.

Sauf contraintes climatiques

pouvant entraîner des diapauses plus ou moins longues, chaque cycle est normalement annuel. Aux stades larvaires, le principal ennemi des colonies est le Calosome sycophante (*Calosoma sycophanta*) (figure 14) [38].



Figure 14 : Calosome sycophante : principal ennemi de la processionnaire du chêne (photographie Josef Hlasek)

II.2.2.2 Morphologie, habitats et habitudes de la processionnaire du chêne

La chenille processionnaire du chêne (figure 15) est une larve qui peut atteindre jusqu'à 23 millimètres de longueur [37] elle est donc légèrement plus petite et généralement plus fine que celle résidant sur les pins. La tête est d'un brun foncé, sa partie ventrale est verdâtre, plutôt clair, pouvant tirer sur le gris tandis que sa partie dorsale est grise bleutée. Comme pour celle du pin, on peut retrouver des chenilles ayant des couleurs un peu différentes en fonction de la zone géographique où on les observe. Le corps est revêtu de verrues rougeâtres, surmontées par des soies blanchâtres. Sur la partie dorsale de tous les segments abdominaux, sauf ceux



Figure 15 : Chenille processionnaire du chêne (photographie P.Mothiron) [39]

de la partie anale, on retrouve des poils très serrés donnant à la chenille un aspect velouté. Visuellement, elle ne ressemble pas du tout à la larve de la processionnaire du pin, si malgré tout le promeneur avait un doute, il suffit de regarder sa plante hôte pour que le doute soit dissipé. En effet, cette espèce est retrouvée sur les chênes, voire éventuellement sur des noyers si l'autre était totalement absent de la zone conquise. Son activité alimentaire est nocturne et si au début de sa vie elle est capable d'entrer en quiescence en attendant que les premières feuilles de son hôte n'apparaissent, il faut savoir qu'une fois les premiers repas pris, elle ne supportera plus jamais une famine. Elle est commune en Europe centrale et méditerranéenne. Jusqu'en 2006, elle était absente du Royaume-Uni puisque seul le mâle était capable de traverser la Manche en volant mais, avec les transports de bois, des œufs ont été importés et en 2006 cette espèce a été observée à Londres [38]. Elle a colonisé la quasi-totalité du territoire français et est maintenant largement répandue en Europe. Semblablement à sa congénère du pin, la processionnaire du chêne ne tuera pas son hôte, elle n'est capable que de l'affaiblir. La mort des arbres conquis est due à l'invasion secondaire de prédateurs qui, en quelque sorte, les achèvent [40]. De la même façon que la chenille processionnaire du pin, celle du chêne possède également des poils urticants contenant une molécule irritante. Dans les mêmes conditions de stress ou de défense lors d'une attaque d'un prédateur, la chenille processionnaire du chêne ouvre ses miroirs dorsaux qui libèrent les minuscules harpons urticants. La seule différence entre ces deux espèces est la protéine contenue dans ces poils. En effet, la processionnaire du pin, comme nous l'avons dit précédemment, sécrète la thaumétopoéine, tandis que la processionnaire du chêne sécrètera, elle, la thaumétopoéine-like [41]. Ces dernières se ressemblent quand même beaucoup et leur structure reste assez proche l'une de l'autre. Surtout, elles engendreront le même type de réaction et réagissent au même anticorps, l'anti-

thaumétopoéine, pour cette raison, nous ne parlerons désormais que de la « thaumétopoéine ». Le risque sanitaire annuel lié à la processionnaire du chêne a une durée moins longue que celle du pin, d'une part parce que le développement larvaire est bien moins long : 2 à 3 mois contre 9 mois chez celle du pin, et d'autre part parce que la procession de nymphose ne passe pas par une phase terrestre. Le risque majeur est donc celui d'un contact direct ou indirect avec un des nids, contenant les poils urticants des différentes mues, voire les processionnaires en cours de développement. Les arbres dont il faut se méfier sont, comme dans le cas précédents, placés en bord de forêts ou isolés et exposés plutôt au sud. Ces arbres sont dans la majorité des cas des chênes mais, lorsque les chênaies ne sont pas suffisantes, on peut éventuellement retrouver des colonies sur les noyers.

II.3. Les risques

La rencontre de l'homme ou de l'animal avec l'une ou l'autre de ces deux espèces est dangereuse. Celle-ci est plus probable dans le cas de la processionnaire du pin puisque la procession de nymphose de cette dernière rejoint le sol, contrairement à sa congénère du chêne qui reste dans l'arbre-hôte. Ceci étant dit, les nids abritant les différentes mues conservent les soies contenant la substance allergisante qu'est la « thaumétopoéine ». En cas de grands vents ou d'abattage d'arbres, il convient donc de faire autant attention à l'une qu'à l'autre des deux espèces.

Les réactions engendrées par les soies urticantes diffèrent en fonction de la zone du corps touchée mais elles sont toutes de type inflammatoire voire allergique chez certaines personnes prédisposées. Les animaux sont également des proies faciles pour les chenilles processionnaires, curieux et ne se rendant pas compte du danger, ils se méfient bien moins des dommages que cela pourrait leur causer.

II.3.1. Allergie et réaction immunologique

L'allergie est une réaction d'hypersensibilité de l'organisme à certaines substances qui peuvent être inoffensives chez un autre individu [42]. La réaction inflammatoire à un agent urticant est régie par le même mécanisme d'action que l'allergie. Il correspond à l'activation, par un antigène, des mastocytes, cellules-cibles présentes dans le tissu conjonctif sanguin. Au sein du cytoplasme de ces cellules, on retrouve des granules remplies de médiateurs comme l'histamine. Le corps et l'organisme de la personne prédisposée ou « allergique », réagit de façon inadaptée à la rencontre avec un type d'antigène qu'on appellera alors « allergène ». Cette hypersensibilité peut être immédiate ou retardée et c'est ainsi qu'on retrouve quatre classes d'hypersensibilités, en fonction du délai entre le contact avec l'allergène et l'apparition des premiers symptômes et des différents mécanismes qu'elles activent. Ainsi Gell et Coombs [43] ont classé les hypersensibilités en quatre groupes. Le type I rassemble les hypersensibilités dites « immédiates » qu'on appelle plus communément « allergies ». Elles se réalisent en deux phases avec, dans un premier temps, la phase de sensibilisation qui correspond à la première rencontre de l'allergène avec

l'organisme et, dans un second temps, la phase effectrice avec l'apparition des symptômes. Les hypersensibilités de type II sont aussi appelées hypersensibilités « cytotoxiques », les symptômes apparaissent entre quelques minutes et quelques heures après le début de la réaction et les allergènes en cause sont endogènes. On traite ce type d'hypersensibilité par des anti-inflammatoires et des immunosuppresseurs. Le troisième type de réactions est connue comme l'hypersensibilité « à complexes immuns », elle débute 3 à 10 heures après l'exposition à l'antigène c'est pour cette raison qu'elle est aussi qualifiée de « semi-retardée ». Elle peut être générale ou ne toucher que certains organes. Son traitement comprend, lui aussi, des agents anti-inflammatoires. Enfin l'hypersensibilité de type IV dite « hypersensibilité retardée » ne cause pas de symptômes avant un délai de 48 heures et celui-ci peut même être poussé jusqu'à plusieurs dizaines de jours. Le traitement de ce dernier type de réactions inclue les corticostéroïdes et d'autres agents immunosuppresseurs [44]. Dans le cas des chenilles processionnaires nous pouvons nous poser la question de l'appartenance à l'une ou l'autre de ces quatre catégories, en effet, la réaction semble toujours engendrée les mêmes symptômes on pourrait donc se dire qu'il n'y a pas vraiment de « prédisposition » à ce type de réaction mais l'intensité de ces mêmes symptômes variant d'une personne à une autre, on peut donc considérer que la réaction que les chenilles processionnaires engendrent est bien une réaction d'hypersensibilité de type I. Comme pour les piqûres d'hyménoptères par exemple, chaque personne piquée verra apparaître un point de piqûre systématique, mais cette zone d'inflammation aura un diamètre plus ou moins large en fonction des personnes, la zone sera plus ou moins rouge et indurée et les symptômes associés pourront être très différents en fonction des

es engendrent
est bien une
réaction
d'hypersensibili
té de type I.
Comme pour
les piqûres
d'hyménoptère
s par exemple,
chaque
personne
piquée verra
apparaître un
point de piqûre
systématique,
mais cette zone
d'inflammation
aura un
diamètre plus
ou moins large
en fonction des
personnes, la
zone sera plus
ou moins rouge
et indurée et
les symptômes
associés
pourront être
très différents
en fonction des

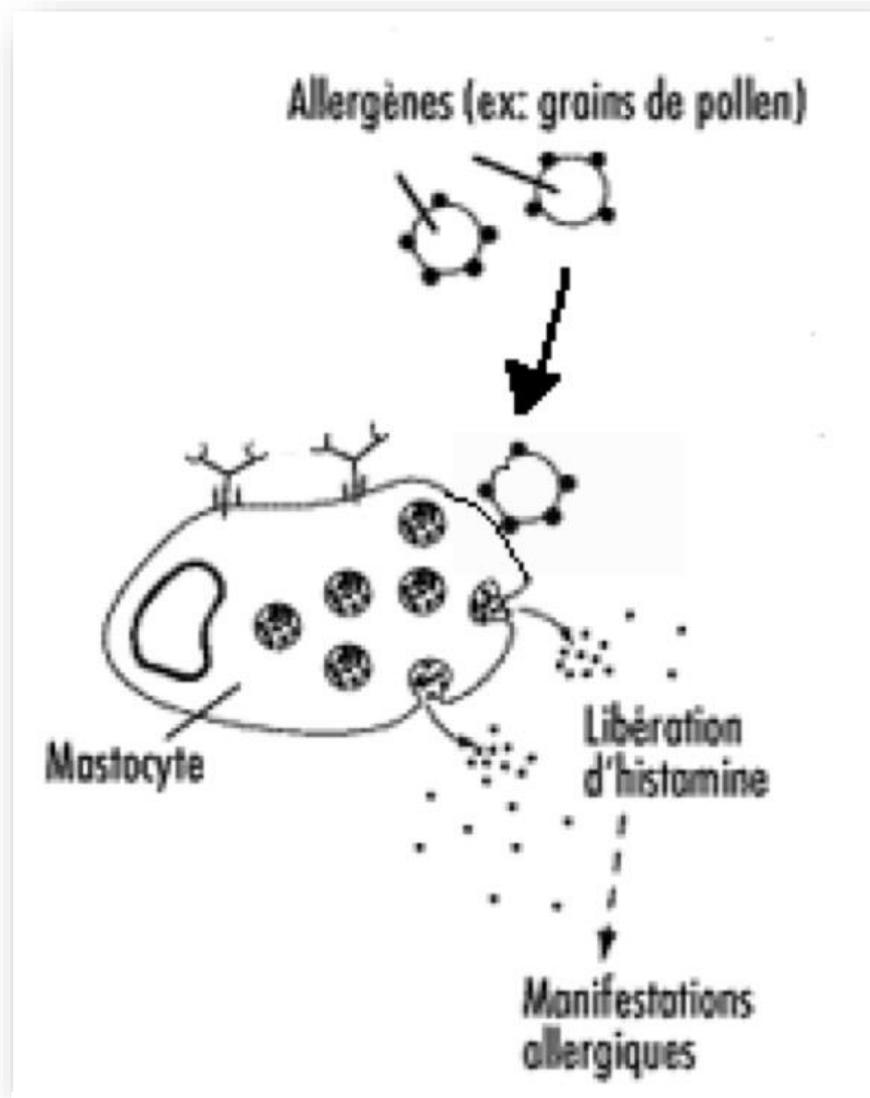


Figure 16 : Illustration du mécanisme d'action lors du 1er contact avec la thaumétopéine [45]

personnes touchées, allant d'une simple démangeaison au choc anaphylactique. Cette hypersensibilité de type I, comme une réaction inflammatoire, se déroule suite à l'activation des mastocytes qui, par dégranulation de leur cytoplasme, engendre la libération de médiateurs. L'histamine est le plus important de ces médiateurs, elle engendre une contraction des parois vasculaires des terminaisons nerveuses, en découle une augmentation de la perméabilité vasculaire et un œdème. Ce mécanisme est responsable, au niveau cutané, de la réaction urticarienne visible. Dès la libération des premières molécules d'histamine, le mastocyte en synthétise de nouvelles, ce renouvellement du stock a pour rôle d'accentuer la réponse avec la contraction des fibres musculaires lisses utérines, bronchiques et intestinale ainsi que de prolonger l'inflammation. Dans notre cas, c'est la thaumétopoéine qui entraîne la réaction. Elle peut agir directement sur les mastocytes, lors du premier contact, ou via des intermédiaires, pour les contacts secondaires et ceux qui suivront [45]. En effet, lors de la première rencontre entre notre organisme et la thaumétopoéine, celle-ci agit directement sur les mastocytes, cette réaction n'est pas spécifique à la molécule, lors du premier contact, n'importe quelle protéine urticante entraînera la même réaction, il n'existe pas, naturellement au sein de notre organisme, d'anticorps anti-thaumétopoéine (Figure 16). De plus, cette première rencontre n'engendrera qu'une réaction bénigne est courte puisque l'histamine a une durée de vie courte. Suite à ce premier contact, le système immunitaire produit des anticorps spécifiques qui sont de type immunoglobuline E (IgE). Les principales cellules présentant des récepteurs à IgE sur leur membrane sont les mastocytes. Quand la thaumétopoéine entre à nouveau en contact avec l'organisme, cet antigène se fixe à son anticorps spécifiques et ce complexe spécifique va, à son tour, se fixer sur les récepteurs à IgE (Figure 17). Cette dernière fixation va entraîner, via un système d'enzymes intracellulaires, l'activation de la dégranulation des mastocytes et donc la libération d'histamine. Cette dernière se poursuivra tant que le complexe « antigène-anticorps » fixé perdure. Lors de ce deuxième contact, la molécule irritante n'agit donc pas directement sur le mastocyte, c'est une réaction IgE-dépendante. Chez une personne

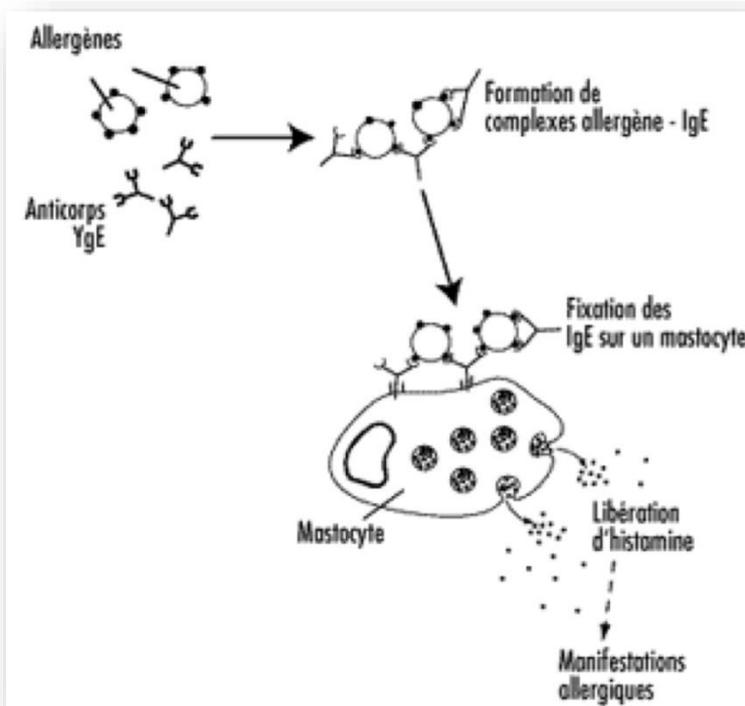


Figure 17 : Illustration du mécanisme d'action après plusieurs contacts avec la thaumétopoéine [45]

allergique ou « prédisposée » il y aura une sécrétion, en quantité, bien plus importante d'IgE, engendrant donc une possibilité de fixation bien plus importante que chez la personne lambda.

En ce qui concerne l'intensité de la réaction et la gravité des symptômes qui en découlent, ils dépendent de la quantité d'allergène qui entre en contact avec l'individu ainsi que la zone de

l'organisme qui est atteinte.

II.3.2. Chez l'homme

L'homme peut présenter différents symptômes en fonction de la zone qui est entrée en contact avec la chenille processionnaire ou les soies urticantes. Ainsi, nous distinguerons les atteintes cutanées des atteintes oculaires ou celles engendrées par un contact par inhalation voire, malheureusement, par ingestion. Il faut savoir que les deux chenilles provoquent à peu près les mêmes symptômes mais qu'il a été observé qu'un contact avec la processionnaire du chêne en occasionnerait de plus importants. Tous les hommes ne réagissent pas de la même façon suite à une envenimation par une chenille processionnaire. Certains y sont bien plus souvent exposés, à cause de leur activité professionnelle. C'est le cas des résineurs, des collecteurs de pommes de pins ou encore des échenilleurs que nous reverrons également dans notre partie traitant de l'épidémiologie.

II.3.2.1 Les atteintes cutanées

Le contact d'une soie urticante avec la peau n'entraîne que de légères démangeaisons, cependant, ces démangeaisons sont décuplées lorsque, par reflexe, la personne se gratte, cassant au passage les minuscules poils urticants et répandant la thaumétopoéine sur et dans l'épiderme. Cette molécule entraîne la réaction que nous avons vue précédemment (Figures 12 et 13). Les symptômes apparaissent dans les 8 heures qui suivent l'exposition [46]. Normalement, seules les parties découvertes sont touchées, avant-bras, bas des jambes, cou... mais par l'intermédiaire de la sueur et du grattage, les poils urticants peuvent être transportés sur d'autres parties du corps, initialement protégées par les vêtements. Une éruption cutanée accompagnée d'une douleur plus ou moins vive et la victime se retrouve couverte de plaques de boutons faisant penser, lorsqu'ils sont isolés, à de petites piqûres comme celles que causent les moustiques. Dans la majeure partie des cas, ces petits boutons ainsi que les vives démangeaisons qui les accompagnent disparaissent sous deux à trois jours mais, lorsque ce n'est pas le premier contact ou lorsque la victime est prédisposée à une réaction plus forte, ou encore lorsque la zone cutanée atteinte se rapproche des voies respiratoires, la réaction peut être plus grave et aller jusqu'à une crise d'urticaire géante voire un choc anaphylactique mettant alors en jeu le pronostic vital de la personne touchée. Ce dernier cas est très rare dans le cadre d'une atteinte cutanée mais peut s'avérer plus fréquent dans les prochains types d'atteintes que nous allons voir.

II.3.2.2 Les atteintes oculaires

Lorsque les soies urticantes entrent en contact avec l'œil de la victime il convient d'être extrêmement prudent afin de ne pas aggraver la situation. En effet, même pour rincer l'œil, il est préférable de le faire en présence d'un professionnel afin que celui-ci puisse vérifier qu'il n'y a plus un seul poil présent sur la conjonctive et, également, que le rinçage n'a pas engendré un simple déplacement des soies vers d'autres structures de l'œil. Une conjonctivite se développera dans tous les cas 1 à 4 heures après le contact [47]. L'œil sera alors rouge, un afflux massif de sang est en effet observé, douloureux, gonflé et larmoyant et tout ceci débutera par une sensation de brûlure vive et unilatérale qui augmentera très

rapidement. La paupière sera également œdématiée et la réaction inflammatoire s'intensifiera rapidement. Tous ces symptômes apparaissent lorsque seule la conjonctive a été en contact des soies urticantes, si les structures plus profondes de l'œil sont atteintes, les conséquences peuvent être dramatiques et aller jusqu'à la cécité. Une fois encore, la perte de vision n'est observée que dans de très rares cas mais il est important d'informer les populations à risque de la possibilité de cette conséquence.

II.3.2.3 Les atteintes après inhalation

Lors d'une promenade en lisière de forêts ou d'un pique-nique à l'ombre d'un arbre, il est possible d'inhaler, par inadvertance, des soies urticantes provenant de nids cachés dans les branches au-dessus de nos têtes. Les poils inhalés vont irriter les voies respiratoires de la même façon qu'ils irritent la conjonctive ou l'épiderme. L'atteinte est, bien évidemment, plus inquiétante lorsque la respiration est en jeu. La thaumétopoéine provoque des éternuements, des maux de gorge voire une difficulté à déglutir si les parois de la trachée gonflent suite à l'inflammation. Dans les cas les plus graves, des difficultés à respirer surviennent, elles sont de type asthmatique et dues à un bronchospasme. Ces atteintes ne sont pas rares en périodes de grands vents dans les zones fréquentées par les chenilles processionnaires du pin ou du chêne.

II.3.2.4 Les atteintes après ingestion

Ce type d'atteinte est plus rare et ne survient que dans des cas très particuliers, heureusement. Par exemple, les jeunes enfants qui portent les mains à la bouche après être entrés en contact avec un sol souillé par une procession ou encore les agents forestiers qui traitent une zone infestée ou même lorsqu'on mange des fruits non lavés et qui se trouvaient à proximité d'une forêt infestée, portés par le vent, des soies urticantes peuvent se déposer sur ces fruits. Dans ces cas-là, les conséquences peuvent être dramatiques et nécessitent, à chaque fois, un appel au service médical d'urgence. En effet, les poils urticants, en forme de petits harpons, plantés dans la muqueuse de la bouche ou même de l'intestin, entraînent une grave inflammation et provoquent des vomissements, une hypersalivation, de vives douleurs abdominales [48] qui pourraient n'être résolues que par exploration endoscopique si les poils ne se retirent pas tout seul.

II.3.2.5 Les atteintes aggravées par une prédisposition individuelle ou un contact répété avec ces chenilles.

Ces atteintes « aggravées » ne sont rencontrées que chez les personnes dites « prédisposées » à ce type de réaction, c'est-à-dire « allergiques », ou encore lorsque le contact avec les chenilles processionnaires est répété trop souvent, comme chez les gardes forestiers, les jardiniers ou paysagistes par exemple. Dans ces deux cas, le taux d'IgE produit par l'organisme est très important, l'allergène peut donc se fixer très facilement et entraîner une réaction inflammatoire rapide est importante. Les symptômes restent à peu près les mêmes mais leur degré de gravité est bien plus important et le délai de leur apparition est nettement diminué. Ainsi on peut voir apparaître, quasiment immédiatement,

des prurits violents au niveau cutané, une inflammation fulgurante au niveau de la conjonctive et de la paupière et un œdème de la gorge.

Pour toutes ces personnes qu'on pourrait qualifier de « à risque » il ne faut pas prendre à la légère un contact avec une chenille processionnaire, celui-ci pouvant être très dangereux et aller jusqu'au choc anaphylactique. Le choc anaphylactique est une réaction gravissime de l'organisme face à un élément étranger. C'est une sorte de réaction allergique exacerbée, immédiate et généralisée, elle est violente et extrêmement rapide, c'est pourquoi on dit de lui que c'est une « urgence vitale ». Cette réaction ne peut apparaître que dans le cas des personnes décrites précédemment. Dans ce genre de réaction, plusieurs symptômes sont combinés et touchent plusieurs zones de l'organisme. En effet, s'entremêlent des réactions cutanées avec un urticaire géant, respiratoire avec, bien souvent, une crise d'asthme, digestive avec vomissements ou diarrhées violentes, ORL avec une conjonctivite et rhinite associées. C'est une sorte de malaise général et dès lors que deux réactions sur deux zones différentes de l'organisme sont touchées on peut parler de réaction généralisée et ceci représente un grand danger pour la victime [49]. Tous ces symptômes apparaissent dans les 5 à 20 minutes suivant le contact avec les soies de processionnaires et nécessitent une réaction immédiate de la victime ou de son entourage puisque le seul traitement efficace dans ces cas, avant même d'appeler le SAMU, est l'injection d'adrénaline. Souvent, les personnes prédisposées le savent et ont le traitement nécessaire avec eux, si ce n'est pas le cas, il est impératif d'appeler le 15 dans les plus brefs délais.

Toutes ces atteintes sont observables et identifiables chez l'espèce humaine, souvent diagnostiquées grâce au descriptif oral des victimes, il est bien plus difficile de les repérer rapidement chez nos amis les animaux. Ce sont d'ailleurs leurs atteintes que nous allons étudier maintenant.

II.3.3. Chez les animaux

En France les deux principales espèces de chenilles responsables de maux chez les animaux sont les deux chenilles processionnaires que nous sommes en train de traiter. La toxine en cause dans ces envenimations est la même que pour l'être humain, elle provoque, là-encore, une libération d'histamine entraînant une plus grande perméabilité vasculaire et la contraction des fibres musculaires lisses digestives. Un syndrome inflammatoire apparaît également. D'autres chenilles peuvent causer des désordres chez certains carnivores. C'est le cas de *Dasychira pudibunda* ou *Arctia caja* mais les dommages causés étant bien moins importants, nous ne ferons ici que les citer. L'envenimation provoquée par nos deux processionnaires est appelée « érucisme » [50] et elle est maximale au stade larvaire 5 du développement de ces lépidoptères. En effet, c'est à ce moment-là que la chenille possède la plus grande quantité de poils urticants et donc la dose la plus importante de toxine. Cette étape de développement correspond malheureusement avec le temps de « procession de nymphose », phase terrestre chez la processionnaire du pin, et donc avec la période où le risque de contact entre animal et chenille est le plus élevé. Il faut bien noter qu'une chenille, seule, au même stade de développement, aura un nombre de soies urticantes bien moins important qu'une chenille observée au sein d'une colonie, cette chenille sera aussi plus petite et moins vorace, tous ces éléments allant dans le sens de « l'instinct grégaire » de nos chenilles processionnaires. Au début du printemps, au moment où les processionnaires du pin quittent leur arbre-hôte, il convient d'être extrêmement prudent lorsqu'on possède chiot,

chaton, chien, chat ou même cheval ou troupeau. En effet, en addition au risque de contact direct entre la procession et l'animal, ce dernier peut aussi être atteint par les poils provenant des nids qui virevoltent dans l'air, ou encore par ceux laissés au passage de la procession, sur l'herbe fraîche qu'il s'apprête à brouter. Ainsi sur 195 cas d'animaux touchés on retrouvera une grande majorité de chiens (tous âges confondus), viendront ensuite, tout aussi curieux mais bien plus méfiants, les chats et chatons, puis les équins, en troisième position et qui suivront de très loin (figure 18).

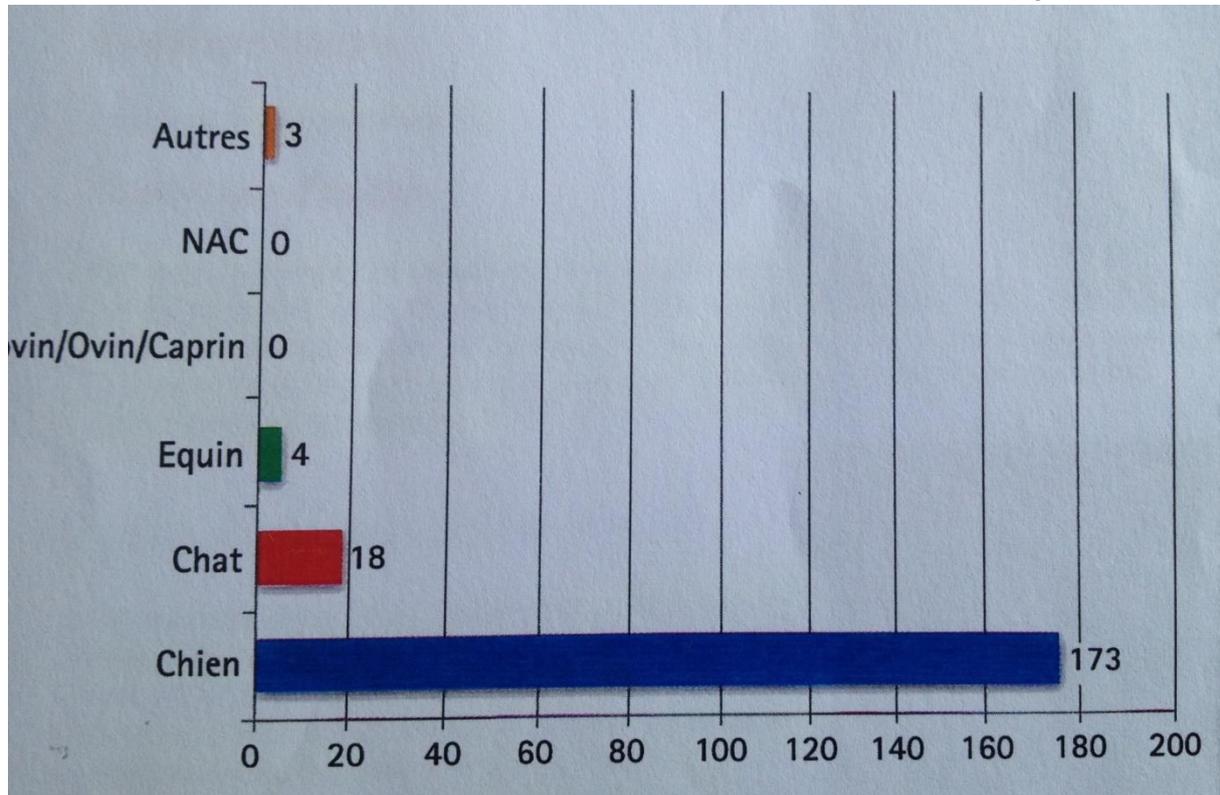


Figure 18 : Représentation de la proportion de chiens et de chats touchés par une envenimation de processionnaire sur 195 cas en France [51]

Les chiots sont donc les animaux qui se méfient le moins, joueurs et curieux ils ont vite fait de poser leur truffe sur une chenille qui les intrigue voire d'essayer de la lécher. Les premiers symptômes peuvent être différents en fonction du délai entre la découverte de l'animal et le contact avec l'insecte. Dans la majorité des cas on retrouve le tableau suivant : hypersalivation ou ptyalisme, gonflement de la langue et des muqueuses buccales, prurit et vomissements. Chez les animaux autres que les chiens et chats, le réflexe de l'homme est souvent de penser à la fièvre aphteuse [52] puisque les premiers symptômes y ressemblent beaucoup. Pour être certain du type d'envenimation il est important que le propriétaire des animaux-victimes observe le lieu d'où venait son compagnon (bords de forêts de pins, présence de nids dans les arbres alentours...). Il faut bien garder à l'esprit que chaque contact buccal avec l'une ou l'autre de ces deux espèces est une urgence vitale pour l'animal et qu'il est primordial d'agir vite. Malgré la variabilité des symptômes de départ, on retrouve souvent, dans les deux à trois heures après contact, les signes évoqués ci-dessus. Leur succèdent rapidement des papules et vésicules linguales, une phlyctène, un œdème de la face et l'apparition de pétéchies sur les muqueuses buccale et oculaire, des hématomes et une hyperthermie. Moins fréquemment on peut retrouver des troubles digestifs hémorragiques, notamment lorsqu'il y a eu ingestion, et également un érythème et des



Figure 19 : Grave nécrose de la langue d'un chien suite à un contact buccal avec une chenille processionnaire du pin. [53]

papules généralisés. Les principaux risques vitaux pour l'animal sont une conséquence des premiers symptômes qui ne seraient pas traités rapidement. En effet, les premières lésions linguales évoluent très souvent vers la nécrose (figure 19) si elles ne sont pas prises en charge dans les plus brefs délais. En découle l'amputation d'une partie voire d'une grande partie de la langue.

Les vétérinaires ont déjà observé que certains chiens pouvaient survivre avec seulement quelques centimètres de langue saine mais il faut absolument qu'elle leur suffise à se nourrir. De même que pour les lésions de la langue, le gonflement des muqueuses buccales peut aboutir, s'il n'est pas pris en charge, à une détresse respiratoire sévère pouvant conduire à la mort de l'animal. Le pronostic vital sera d'autant plus engagé que certains animaux peuvent, comme les êtres humains, présenter une allergie à cette toxine, dans ce cas, seule l'extrême rapidité de prise en charge par un professionnel sauvera l'animal. Chacun des signes observés post-exposition va nécessiter un traitement particulier que nous verrons dans la troisième et dernière partie de notre exposé mais avant cela il est important de noter ici que les personnes prenant en charge les animaux atteints doivent, elles aussi, faire preuve d'une grande prudence puisqu'elles s'exposent tout autant aux poils urticants restés plantés sur l'épiderme ou la langue de l'animal. De ce fait, nous allons maintenant aussi traiter des précautions à prendre afin de limiter les risques d'envenimation par de telles chenilles.



III. Rôle du pharmacien, lutte et prévention

III.1. Traitements

III.1.1. Chez l'homme

Chez l'homme le traitement mis en place par le médecin ou sur conseils du pharmacien dépend de la zone atteinte ainsi que de la sensibilité et de la réaction individuelle de chacun. C'est pourquoi, dans le cas de personne susceptible d'être allergique ou lorsque la personne a déjà été en contact plusieurs fois avec la chenille en cause, il convient de prendre plus de précautions. Dans ces cas, une consultation médicale est impérative voire un passage par le service des urgences si l'atteinte concerne la sphère ORL. Dans les sous-parties qui vont suivre, on considèrera que les différents traitements proposés ne concernent que les cas de personnes non allergiques et pour lesquelles l'envenimation par une processionnaire n'a jamais eu lieu auparavant. Les cas plus sévères seront traités à part et en dernier lieu.

III.1.1.1 Contact avec la peau

Dans le cas d'un contact externe avec la peau, le traitement est symptomatique et relativement simple puisque le pronostic est généralement bénin. Dans un premier temps il est important de penser à se munir de gants pour ôter les vêtements portés au moment de l'envenimation. Ces derniers seront ensuite lavés à la température la plus élevée qu'ils supportent et les gants seront jetés [54]. On peut ensuite utiliser un papier légèrement adhésif ou un sparadrap et l'appliquer sur la zone touchée pour retirer le maximum de soies urticantes. La tête penchée en avant, les yeux et la bouche fermée, il faudra procéder au brossage des cheveux, au-dessus de la baignoire par exemple afin de pouvoir facilement éliminer les poils qui se seraient détachés. Un rinçage abondant du corps à l'eau tiède voir froide et au savon sera ensuite nécessaire. L'eau chaude est à proscrire puisque, contrairement à l'eau froide qui, par vasoconstriction entraîne l'expulsion mécanique des poils, l'eau trop chaude provoquera elle une vasodilatation, les poils seraient donc plus difficiles à retirer. Si la zone atteinte est trop étendue ou s'il y a un risque de réaction généralisée il est primordial de consulter son médecin.

Afin de calmer les démangeaisons, nous pourrions conseiller, sans prescription médicale, une crème type PHENERGAN® dans laquelle on retrouve un antihistaminique, la prométhazine, permettant de calmer les démangeaisons locales. Nous pourrions aussi choisir, pour calmer l'inflammation, une crème à base de dérivés cortisoniques comme ONCTOSE hydrocortisone® par exemple. Ces deux crèmes ne seront pas conseillées si la plaie est infectée. L'application se fera 2 à 3 fois par jour. Les antihistaminiques par voie orale peuvent aussi être conseillés mais leur efficacité dans ce type d'envenimation reste à prouver. Les traitements parentéraux ne seront donc pas judicieux dans le cas présent puisque même les corticoïdes per os seront plutôt réservés aux cas plus sévères. Dans tous



les cas et quelle que soit la zone touchée, il est impératif de supprimer l'exposition à l'allergène.

En dehors des médicaments à proprement parlé l'application de compresses imbibées d'eau vinaigrée pourraient permettre de calmer les démangeaisons, comme dans le cas de contact avec des orties.

Certaines souches homéopathiques peuvent aussi être conseillées, notamment lorsque les autres traitements sont contre-indiqués de par l'état ou les traitements habituels du patient. Ainsi nous pourrions conseiller, dans les atteintes légères et peu étendues : le gel DAPIS® [55] à appliquer directement sur la peau pour calmer les démangeaisons, les granules des souches Apis mellifica 15CH et Ledum palustre 5CH à raison de 5 granules toutes les 10 minutes de la première demi-heure puis toutes les heures et enfin 3 fois par jour les jours suivants.

III.1.1.2 Contact avec l'œil

Dans le cas d'un tel contact, la consultation en ophtalmologie est obligatoire. En effet, il est recommandé, même pour rincer l'œil, de le faire en présence d'un spécialiste. Celui-ci pourra facilement établir un premier état des lieux et voir si un simple, mais abondant, rinçage au sérum physiologique suffira ou s'il sera nécessaire de retirer chirurgicalement les poils restant ou trop profondément ancrés. Dans tous les cas le traitement est fonction de la gravité des dommages :

- comme évoqué précédemment, si les poils ne sont pas restés à la surface de l'œil ou dans les culs de sacs conjonctivaux, un simple rinçage au sérum physiologique doit suffire
- si on peut observer des poils à la surface de l'œil, sans qu'ils soient ancrés, il sera nécessaire de les extraire en administrant, au préalable, un collyre anesthésique tel que le collyre TETRACAINE FAURE® à raison d'une goutte une à deux minutes avant l'intervention. Le collyre permettant une anesthésie locale d'environ 10 minutes, l'opération pourra être répétée 2 à 4 fois à une minute d'intervalle pour obtenir une anesthésie prolongée et plus profonde [56].
- Si les poils sont ancrés dans la conjonctive ou la cornée il est impératif de les extraire de façon chirurgicale. Cette extraction est très délicate puisque les poils sont minuscules et translucides. Là encore, l'application d'un anesthésique local sera recommandée.

Bien souvent l'administration d'un traitement local adjuvant sera nécessaire. Ce dernier sera à base de corticoïdes pour diminuer l'inflammation engendrée et d'antibiotiques pour prévenir ou guérir une infection locale post envenimation ou post intervention chirurgicale [57]. Le pharmacien pourra alors conseiller d'attendre au minimum 10 minutes entre chaque goutte de collyre différent à instiller et recommander le port de lunettes de soleil pour palier à la photosensibilisation découlant du traitement. Dans tous les cas, il ne paraît pas raisonnable, de délivrer quelque traitement que ce soit sans avis médical. Le premier conseil à dispenser sera donc d'aller consulter un ophtalmologue en urgence.



III.1.1.3 Contact par inhalation et par ingestion

Ces deux types de contact, comme le précédent, nécessitent une consultation médicale en urgence. En effet, même sans prédisposition de la victime envers l'allergène, il n'est pas rare d'observer un gonflement des muqueuses buccales voire digestives pouvant entraîner une difficulté à déglutir voire à respirer. L'évaluation de l'état du patient se fait donc par un médecin qui, en fonction de ses observations, prescrira un traitement simplement à base d'antihistaminiques pour stopper la réaction de libération d'histamine ou avec des corticoïdes pour aider à diminuer l'inflammation et, si nécessaire, il pourra aussi prescrire des aérosols et/ou nébulisations afin d'aider le patient à mieux respirer. On pourra donc retrouver des prescriptions avec, par exemple et pour un adulte : Cétirizine 10mg à la posologie d'un comprimé par jour et SOLUPRED 20mg® à la posologie de 0.35 à 1.2mg/kg/24h en traitement d'attaque. Ce dernier sera à prendre plutôt le matin et au cours du petit déjeuner.

Le contact par ingestion est très rare chez l'homme, le prise en charge est encore plus urgente et se traduit souvent par une intervention par endoscopie et sous anesthésie générale afin d'évaluer et de réparer les dégâts causés par les soies urticantes.

Une fois encore, le conseil le plus avisé que le pharmacien puisse donner et de se rendre immédiatement chez son médecin ou aux urgences.

III.1.1.4 Contacts multiples ou contact chez une personne allergique

Le risque ultime dans le cas de contacts répétés ou de contact chez une personne allergique est le choc anaphylactique. Ce choc correspond à l'état le plus grave, lors d'une réaction allergique généralisée, avant l'arrêt cardio-circulatoire. Il se caractérise par une vasodilatation périphérique, elle-même caractérisée par une sensation de chaleur au niveau des extrémités et souvent un érythème cutané généralisé, une hypotension artérielle très importante et des troubles de la conscience souvent dus à une hypoperfusion tissulaire. L'œdème de Quincke ou « œdème laryngé » est en fait un des symptômes du choc anaphylactique et consiste, le plus souvent, en un gonflement de la langue, de la luette, du cou et du visage qui engendre des difficultés respiratoires pouvant être sévères, une dysphonie et/ou une dysphagie. L'anaphylaxie est diagnostiquée quand « la réaction d'hypersensibilité immédiate aigüe systémique sévère » touche au moins deux organes [58]. Dans la majorité des cas, heureusement, les personnes allergiques sont bien informées et possèdent toujours sur elles le traitement d'urgence nécessaire pour une prise en charge rapide et efficace. Ce traitement est de l'adrénaline, antidote de l'histamine, présentée en stylo injectable pré-rempli comme ANAPEN®, EPIPEN® ou JEXT® tous trois à deux dosages (150 et 300 microgrammes) afin de répondre aux urgences des adultes et des enfants. Cette injection peut se faire au travers des vêtements par voie intramusculaire il faudra masser le point d'injection afin d'accélérer l'absorption de l'adrénaline. Une deuxième injection avec un nouveau dispositif pré-rempli pourra être nécessaire dans les 5 à 15 minutes suivant la première si l'état du patient l'y oblige [59]. L'oxygène et la libération des voies respiratoires seront ensuite rapidement contrôlés. L'étape suivante consistera en l'utilisation de solutés de remplissages de types cristalloïdes comme le sérum de Ringer® pour palier à la diminution du tonus des parois vasculaires ou vasoplégie. Le relais du traitement sera effectué par des corticoïdes injectés en intramusculaire ou intraveineux avec par exemple le SOLU-MEDROL à la posologie de 20 à 60mg par jour chez l'adulte contre 1



à 3mg/kg et par 24 heures chez l'enfant. Ce traitement relais est également celui employé dans le traitement de l'œdème de Quincke.

Si la réaction amplifiée se traduit par une crise d'urticaire géant, le traitement consistera en des corticoïdes par voie orale ainsi que, si nécessaire, des antihistaminiques injectés comme le PHENERGAN® à la posologie, exclusivement réservée à l'adulte, de une ampoule à 50mg à renouveler éventuellement une fois dans les 24 heures si besoin.

Si les contacts avec une des chenilles processionnaires risquent de se répéter de par le travail de l'individu ou la zone dans laquelle il est domicilié il pourrait être envisagée une désensibilisation de la personne allergique envers l'allergène incriminé mais dans le cas de nos chenilles processionnaires se traitement ne s'avère pas efficace à ce jour. L'utilisation d'anti-IgE a été envisagée pour neutraliser l'IgE libre mais en aucun cas elle ne permet de neutraliser l'IgE déjà fixée aux récepteurs des mastocytes, de plus l'IgE est constamment renouvelée dans le sang, impliquant une thérapie de très longue durée [60]. La prévention et la prudence sont donc les deux seules recommandations et solutions efficaces à envisager à l'heure actuelle pour se protéger des envenimations par les chenilles processionnaires du pin et du chêne.

III.1.2. Chez l'animal

Le traitement pour un animal-victime d'une envenimation par *Thaumetopoea pityocampa* ou *Thaumetopoea processyonnae* est une urgence qui peut mettre en jeu le pronostic de survie de l'animal, surtout si l'atteinte met en jeu ses fonctions respiratoires. Si le cabinet vétérinaire est prévenu par le maître de l'arrivée de l'animal et qu'une envenimation de la sorte est suspectée, le professionnel transmettra immédiatement les premiers conseils à son interlocuteur, à savoir :

- Se rendre au plus vite chez le vétérinaire le plus proche
- Eviter au maximum de toucher l'animal sans protection
- Si c'est possible, l'empêcher de se gratter

Toutes ces précautions étant prises pour éviter une dégradation de l'état de l'animal et une contamination du maître avant même l'arrivée dans la clinique vétérinaire.

Une fois sur place, une évaluation rapide de l'état général sera faite, s'en suivront plusieurs étapes. Dans un premier temps, le vétérinaire et son équipe s'assureront de la vacuité des voies respiratoires, si celles-ci sont obturées ou si elles risquent de l'être, une oxygénothérapie sera immédiatement mise en place. Dans certains cas extrêmes, l'intubation ou le passage d'une sonde nasale sont impossibles, il faudra donc envisager une trachéotomie d'urgence. Juste après ce dégagement des voies respiratoires viendra la mise en place d'une analgésie efficace puisque la perte progressive de perfusion des différents tissus de l'organisme engendre des douleurs importantes. Souvent cette analgésie est faite sous dérivés morphiniques, toujours en surveillant la fonction respiratoire. Dans un second temps, l'équipe en charge de l'animal s'affaira à retirer la totalité des poils urticants encore présents sur et dans la victime. Ainsi un rinçage abondant sera pratiqué avec de l'eau froide. Ce détail de la température de l'eau est important puisqu'elle permettra une vasoconstriction qui aidera à faire ressortir mécaniquement les poils. Si certains ont colonisé l'œil, le sérum physiologique sera utilisé en abondance. Pour chaque étape du traitement de l'animal, il

conviendra de se munir de gants, lunettes, masques et vêtements à manches longues afin d'éviter tout risque de contamination par déplacement des poils sur le soignant. Le rinçage pourra aussi être effectué grâce à une solution de bicarbonate de sodium dilué de moitié, cette solution alcaline sera bénéfique dans le rinçage des soies urticantes puisque la toxine en cause est sensible au pH [61]. Une bande légèrement adhésive ou une compresse humide peuvent aussi être utilisées pour retirer les poils restants. Suite à ce rinçage abondant permettant le retrait des soies restantes, en fonction de l'état de l'animal et si les démangeaisons ont entraîné d'importants grattages, il est possible de désinfecter ses plaies en le rinçant avec une solution à base de povidone iodée diluée au dixième. Cette deuxième étape peut paraître superflue par rapport à celles qui vont suivre mais il est nécessaire de comprendre que si on ne retire pas les poils incriminés dans la réaction de l'animal, ces derniers vont continuer de se casser et de libérer la toxine, aggravant la réaction inflammatoire voire allergique qui en découle. En fonction de la réaction individuelle de chaque animal, l'injection d'adrénaline peut être nécessaire en cas de choc sévère, la température rectale devra être diminuée par des douches froides par exemple, viendront ensuite diverses injections pour diminuer la réaction post exposition à la toxine :

- Administration de glucocorticoïdes par voie intraveineuse avec, par exemple, de la prednisolone sous forme d'hémisuccinate à la posologie de 1mg/kg/12h ou encore la dexaméthasone à la posologie de 0.2mg/kg/12h.
- Administration, si nécessaire, d'antihistaminiques par voie intraveineuse. Chez le chien, ce type d'injection n'a pas prouvé d'efficacité majeure. La molécule injectée sera de la prométhazine à la posologie de 0.5 à 2mg/kg/jour.
- Une héparinothérapie peut être mise en place. Elle est d'ailleurs souvent conseillée puisque l'animal présente des risques de CIVD (Coagulation intravasculaire disséminée). Cette injection se fait en sous-cutané avec des héparines de faible poids moléculaire à la posologie de 50 à 100 UI/kg/24h.
- Une fluidothérapie est aussi mise en œuvre, elle consiste en la rééquilibration de la balance acide-base et électrolytique et en le maintien du volume d'eau corporel total [62]. La posologie pour ce type de traitement est absolument individuelle.

Enfin, une antibiothérapie sera mise en place. Elle n'est pas urgente et peut être retardée de quelques heures par rapport à l'admission puisque l'antibioprophylaxie n'apporte rien aux animaux. Ces antibiotiques peuvent être administrés localement et directement sur les lésions infectées grâce à des pommades, ou par voie générale en cas de surinfection. D'un point de vue digestif, il sera possible d'administrer des protecteurs gastriques ou anti-acides afin de protéger le système digestif de l'animal. Une fois tous ces traitements administrés il n'est pas encore certain que l'animal survive et il convient donc de le surveiller et d'observer l'évolution de ses symptômes sur 15 jours environ. Ceci étant dit, plus le temps passe et moins le pronostic vital reste engagé. On découpe ainsi plusieurs périodes de surveillance plus ou moins à risque :

- Dans les toutes premières heures qui suivent l'envenimation, parfois avant même l'admission en clinique vétérinaire, les lésions œdémateuses de la sphère ORL peuvent provoquer la mort de l'animal par étouffement ou asphyxie.
- Au cours des premières 24 heures ce sont des troubles hémodynamiques qui peuvent faire passer l'animal de vie à trépas. La coagulation intravasculaire

disséminée vue un peu plus haut ou l'hémorragie digestive en sont les deux principales responsables.

- Enfin au cours des 4 à 5 jours suivants, toute l'attention sera portée sur la langue de l'animal et plus particulièrement sur la partie nécrosée. En effet, c'est à cette période qu'une partie de la langue peut être amputée par suite d'une nécrose trop importante et incurable. Cette amputation se fait parfois naturellement, sans même avoir à procéder à un acte chirurgical. Souvent, dès le deuxième jour post exposition à la toxine, on voit apparaître ce qu'on appelle le « sillon disjoncteur », il correspond en quelques sortes à la ligne de démarcation sur la langue entre la zone saine et la zone nécrosée. Un animal peut vivre avec une toute petite partie de langue tant que celle-ci lui permet de s'hydrater et se nourrir.

Le dernier point évoqué sera le signe majeur de survie, ou non, de la victime des chenilles processionnaires. En effet, dès lors que l'intubation aura été supprimée et que la nutrition par sonde sera achevée, toute l'attention des soignants portera sur la capacité de l'animal à se nourrir seul, s'il y parvient ses chances de survie seront très favorables, si ce n'est pas le cas il faudra malheureusement envisager le pire. Il faut aussi noter qu'il a été observé qu'en cas de survie durant 4 jours post envenimation, même si les lésions sont encore impressionnantes, l'animal a de très fortes chances de guérison [63].

Finalement, comme pour les êtres humains, il n'existe pas de thérapie antitoxinique efficace en traitement préventif pour les animaux des zones touchées par les colonies de processionnaires. Malheureusement, seule l'attention des propriétaires et le traitement des zones infestées sont des moyens de lutte efficaces contre ces envenimations.

III.2. Cadre réglementaire, épidémiologie et expansion de l'espèce

III.2.1. Cadre réglementaire

Le cadre réglementaire entourant les chenilles processionnaires du pin et du chêne peut se diviser en trois branches. Dans un premier temps, en tant que lépidoptère, elles sont protégées par les textes que nous avons vus dans la première partie de ce document. Dans un second temps, étant classées « nuisibles » notamment au niveau des exploitations sylvicoles, elles font l'objet d'une lutte dont les moyens mis en œuvre sont soumis à un cadre réglementaire. Enfin, dans certaines régions, les populations sont tellement importantes que cette lutte fait l'objet d'obligations pour les communes voire les particuliers dont les jardins seraient infestés.

III.2.1.1 La réglementation des méthodes de lutte

Les moyens de lutte pour faire face à ces populations de chenilles processionnaires seront détaillés dans les parties qui vont suivre mais nous allons nous intéresser ici à la réglementation qui les entoure, notamment lorsqu'on parle de lutte chimique. Le qualificatif de « nuisible » a été retenu pour parler de ces insectes depuis un arrêté ministériel datant du 31 juillet 2000 et relatif à « la liste des organismes nuisibles aux végétaux, produits végétaux et autres objets soumis à des mesures de lutte obligatoire ». La version de l'article en

question a été consolidée en 2008 et nous montre donc deux points essentiels : d'une part nous sommes bien face à un insecte reconnu comme ravageur ayant de nombreux impacts sur notre environnement, d'autre part ce dernier est soumis à une « lutte obligatoire » qui, elle aussi, va être encadrée. Grâce aux annexes A et B de ce présent article [64], on peut constater que la processionnaire du chêne est classée parmi les nuisibles à lutte « obligatoire sous certaines conditions », tandis que la processionnaire du pin est, elle, classée parmi les nuisibles « à lutte obligatoire, de façon permanente, sur tout le territoire ». Ainsi les références qui vont suivre et le cadre réglementaire qui sera dessiné concernera en priorité les chenilles processionnaires du pin.

A présent, pour bien comprendre ce qui va suivre, il est important de donner deux définitions :

- Les « biocides » ou désinfectants consistent en toute substance ou produit « destiné à détruire, repousser ou rendre inoffensifs les organismes nuisibles, à en prévenir l'action ou à les combattre de toute autre manière, par une action chimique ou biologique. »
- Les « produits phytopharmaceutiques » sont tout « produit, sous la forme sous laquelle ils sont livrés à l'utilisateur, composés de substances actives, phytoprotecteurs ou synergistes, ou en contenant, et destinés à l'un des usages suivants :
 - Protéger les végétaux
 - Exercer une action sur les processus vitaux des végétaux
 - Assurer la conservation des produits végétaux » [65]

Ces deux catégories correspondent à ce que l'on appelle plus communément les pesticides.

L'ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail) qui, nous allons le voir, joue un rôle important dans ce cadre réglementaire, indique qu'il n'existe pas à ce jour de produits « biocides » autorisés dans la lutte contre les nuisibles qui nous intéressent. A contrario, il existe des produits phytopharmaceutiques qu'il est possible d'utiliser, comme le *Bacillus thuringiensis* pour le traitement bactériologique ou le Diflubenzuron pour une lutte chimique. Afin d'être parfaitement en accord avec l'Union Européenne et tous ses pays membres, un arrêté ministériel a été rédigé le 26 mars 2014 puis paru au Journal Officiel le 30 mars 2014. Il recense les différents produits phytopharmaceutiques ainsi que leurs adjuvants et ajoutent les conditions dans lesquelles leur utilisation est autorisée en France. Une sorte de catalogue qui a aussi pour intérêt de déterminer, toujours dans un souci de transparence envers les pays membres, les limites maximales de résidus autorisées. En plus des modalités d'utilisation ainsi que des concentrations auxquelles ils doivent être répandus, ces produits font également l'objet de précision quant aux personnes susceptibles de les manipuler. En ce sens, dans la partie réglementaire du code Rural, on retrouve un décret modifiant l'article D 253-8 en date du 30 juin 2015, qui permet de différencier les produits phytopharmaceutiques autorisés pour tout un chacun, de ceux exclusivement réservés à l'usage professionnel [66]. Les lots mis sur le marché après le 31 décembre 2015 doivent être étiquetés en tenant compte du catalogue de recensement précédent. Ainsi pour un produit phytopharmaceutique autorisé en usage dit « amateur » et mis sur le marché en 2016, une étiquette devra être collée sur le produit et y indiquer « emploi autorisé dans les jardins ». Si un produit possède une autorisation

équivalente dans un pays membre de l'Union Européenne, il pourra être commercialisé en France pour les mêmes indications. En effet, depuis 2011 a été mis en place un « zonage des évaluations et autorisations des produits phytopharmaceutiques » au sein de l'Union Européenne. Cette dernière est divisée en trois groupes d'états membres qui ont des conditions climatiques et agronomiques à peu près équivalentes, permettant ainsi une utilisation des produits dans les mêmes conditions que dans le pays qui a donné l'autorisation de mise sur le marché. En France, c'est le Ministère de l'Agriculture qui est en charge des autorisations pour les produits phytopharmaceutiques, par contre, c'est l'ANSES qui les évalue [65]. L'ANSES et l'AFSSA (Agence Française de sécurité sanitaire des aliments) sont aussi très impliquées dans les nouvelles autorisations d'utilisations de produits phytopharmaceutiques déjà autorisés à la vente. Ainsi par des « avis » elles accordent les nouvelles autorisations d'emplois, elles rappellent les concentrations maximales de produits utilisés en fonction de la méthode employée et de la surface de la zone à traiter déterminées lors des AMM (Autorisations de mise sur le marché). Elles rappellent également les protections obligatoires à utiliser pour toutes les personnes utilisant les produits phytopharmaceutiques qu'elles analysent [67]. Chaque nouveau produit passe devant un conseil, chaque nouvelle utilisation du produit autorisé est aussi analysée. Dans l'avis n° 2012-SA-0149 de l'ANSES, cette dernière précise aussi les différentes méthodes à utiliser en fonction des zones atteintes. Ainsi on y trouve les méthodes à utiliser en cas de « tolérance zéro » comme c'est le cas lorsque des nids sont découverts dans la cour d'une école primaire par exemple, ou le cas de « réduction des niveaux de population » comme c'est le cas dans la plupart des situations. Ce qu'il faut retenir de cet avis c'est qu'il n'existe pas de méthode miracle convenant à chaque situation et que, bien souvent, la combinaison de plusieurs méthodes de lutte différentes est nécessaire pour arriver au résultat escompté [68]. Les Ministères de la Santé du Travail et de l'Environnement, dans l'objectif de diminuer au maximum l'exposition à des substances chimiques, ont demandé à l'ANSES de faire un état des lieux des méthodes alternatives à l'épandage d'insecticides par voie aérienne en zone urbanisée puisque cette méthode est interdite à ce jour. Ce travail date de 2012 et déjà en 2013 les premières conclusions paraissent. Comme nous l'avons évoqué juste avant, l'ANSES recommande plusieurs méthodes combinées pour parvenir à une éradication totale (dans les cas de « tolérance zéro ») ou à une diminution des populations, ces méthodes seront préventives et/ou curatives si nécessaire.

Pour finir sur ce cadre réglementaire nous avons pris un exemple de réévaluation des indications d'utilisation du produit FORAY 48B contenant le BtK. Ce dernier a été homologué pour la première fois le 30 novembre 1989, dans le cadre de l'usage en forêt contre la processionnaire du pin. Par un avis favorable, il a ensuite été autorisé en 1997 pour entrer dans la lutte contre la processionnaire du chêne. A ce jour, la demande d'autorisation d'utilisation dans la lutte contre le Bombyx-cul-brun n'a toujours pas été acceptée. Le dernier dossier déposé date de 2001. En 2007, un autre dossier a été déposé pour élargir l'usage autorisé de la préparation FORAY 48B et c'est par ces dossiers, suivis ou non d'un avis favorable de l'ANSES, que les produits phytopharmaceutiques déjà présents sur le marché peuvent être utilisés à de nouvelles fins, au fur et à mesure du recensement des données qui leur sont propres [69].

Pour finir, en addition aux demandes obligatoires de mises sur le marché des produits utilisés dans la lutte contre les chenilles processionnaires du pin et du chêne, l'Etat a établi des règles concernant l'épandage aérien de ces produits. Elles sont regroupées dans l'Arrêté du 31 mai 2011 relatif aux conditions d'épandage des produits

phytopharmaceutiques [70]. Dans un premier temps, ce type de traitement est interdit dans les zones urbanisées, pour les autres, il ne sera utilisé qu'en cas d'impossibilité de traitements par d'autres méthodes. Chaque autorisation de ce type d'épandage devra être visible sur le site internet de la préfecture qui a donné son accord. Il doit respecter un minimum d'éloignement de 50 mètres par rapport aux plans et cours d'eau, par rapport aux piscicultures... Il doit également rester distant de 50 mètres par rapport à toute habitation, jardin, bâtiment, parc où des animaux sont présents, parc d'élevage ou parc national qui se trouverait dans la zone à traiter. Enfin, il sera mis en place une sorte de « périmètre de sécurité » au moment même de l'épandage afin d'éviter toute contamination accidentelle, ce périmètre ainsi que toutes les étapes de traitements feront l'objet d'informations préalables auprès de chaque personne susceptible de se trouver ou de travailler dans la zone.

Maintenant que nous avons vu les limites qui encadrent les moyens de lutte contre la chenille processionnaire, nous allons passer au cadre réglementaire qui peut se mettre en place en cas d'invasion massive de cet insecte, obligeant les populations à la combattre.

III.2.1.2 Cadre réglementaire en cas de forte pullulation

Dans certaines régions de France, lorsque la chenille processionnaire atteint un pic de pullulation, les préfectures et mairies peuvent solliciter leur population pour combattre elle-même le fléau. En effet, des textes existent pour contraindre la population à devenir acteur de cette lutte, ces textes seront communaux ou régionaux, jamais nationaux pour le moment. Par contre, les acteurs de cette liste sont désignés par un texte national. Ainsi dans le Décret n°87-712 du 26 août 1987, pris en application de l'article 7 de la loi n°86-1290 du 23 décembre 1986 « tendant à favoriser l'investissement locatif, l'accession à la propriété de logements sociaux et le développement de l'offre foncière et relatif aux réparations locatives » [71] on retrouve, en annexe, la liste des réparations ayant le caractère précédent, à savoir, « réparations locatives ». L'échenillage des arbres et des arbustes en fait partie. Ainsi, lorsque le Préfet indique l'obligation de lutte contre les chenilles processionnaires, si celles-ci deviennent envahissantes ou trop menaçantes à l'égard de certaines installations publiques, le traitement et la lutte dans les jardins privatifs est à la charge des locataires s'il y en a, sinon à chaque propriétaire d'un espace envahi. A l'heure actuelle, il n'existe pas de réglementation nationale visant à obliger tout un chacun à entamer une lutte envers ces insectes [72]. Cependant, certaines villes ont compris l'importance d'une telle lutte annuelle et ont rédigé un arrêté municipal obligeant les habitants, le cas échéant, à prévenir de la formation de nids en appliquant un traitement, recommandé à base de *Bacillus thuringiensis* sérotype 3a ou 3b entre le début du mois de septembre et la mi-octobre. Ce traitement devra être effectué selon les recommandations en vigueur ou par un professionnel qualifié. Ensuite, la lutte se poursuivra avant la deuxième quinzaine de mars, par l'enlèvement mécanique des nids formés malgré la prévention précédente. En exemple, nous pouvons citer les villes de Lyon, Givry ou encore Solaize qui ont mis en application de tels décrets. Ces obligations sont en principe clairement notées sur les sites internet des mairies correspondantes et chaque décret peut être consulté, sur demande, sur place, dans ces mêmes mairies.

III.2.2. Epidémiologie et l'expansion de l'espèce

Tous ces textes et toutes ces mesures ont dû être mises en place suite aux observations d'expansion des chenilles processionnaires sur notre territoire. L'étude de ce phénomène a été particulièrement menée par l'INRA (Institut National de recherche en Agronomie) en relation avec ses homologues européens. Concernant plus précisément la chenille processionnaire du pin, un projet nommé « URTICLIM » a été mis en place afin « d'anticiper les effets du changement climatique sur l'impact écologique et sanitaire d'insectes forestiers urticants » [73]. Ce travail a réuni de nombreux chercheurs venus de pays et secteurs différents (génétique, épidémiologie vétérinaire et médicale, écologie...) et a eu une durée préprogrammée de 4 ans (de 2008 à 2012). Il a été divisé en six « groupes de travail » dont le numéro 3 se consacre à l'impact médical et vétérinaire de la chenille processionnaire du pin. Le numéro 5 était en charge de trouver de nouvelles méthodes de gestion dans les zones d'expansion [74]. Le projet URTICLIM a étudié et surveillé le front de colonisation et l'évolution de la chenille processionnaire du pin, il s'est servi de cet insecte comme marqueur du changement climatique et a essayé d'analyser et de modéliser son avancée. Ce programme a été piloté par Alain ROQUES, de l'INRA d'Orléans [75]. A l'échelle internationale, la chenille processionnaire du pin est retrouvée aux Etats-Unis et en Europe, essentiellement sur le pourtour méditerranéen sauf en Egypte. A l'échelle nationale, la France est loin d'être épargnée, la chenille processionnaire, du pin comme du chêne, progresse à grande vitesse vers le nord. Le premier réseau de suivi existe depuis 1969, le réseau actuel est en place depuis 1980-1981. Sur demande du Ministère en charge de l'Agriculture, le Département de la Santé des Forêts a installé environ 400 « placettes » correspondant à des zones boisées aux dimensions définies permettant un meilleur suivi des populations. Ces placettes sont situées dans 9 zones dites « isoclimatiques » déterminées sur le territoire français et dans lesquelles les conditions de développement de la processionnaire du pin sont globalement les mêmes. Les résultats annuels sont communiqués par le Ministère de l'Agriculture et permettent de voir l'évolution, par exemple, du nombre de nids par placette en fonction des situations géographiques de ces dernières [76]. Au cours des années 2005 et 2006, les données GPS extraites par l'INRA mettent en évidence la ligne de front de la colonisation de la chenille processionnaire du pin (figure 20). Lors des premières observations on s'était rendu compte que la processionnaire du pin était arrêtée par les Pyrénées, en effet, l'altitude et le froid qui l'accompagne suffisaient à lui barrer la route. Depuis, les températures ont augmenté, les chenilles ont contourné les Pyrénées en suivant la côte, profitant des hivers plus cléments. Elles sont alors arrivées dans les Landes, que l'on peut considérer comme leur autoroute vers le nord. En effet, cette forêt, partiellement artificielle, a permis à la chenille processionnaire du pin de trouver abris et alimentations favorables à son expansion. Elle a donc continué son chemin, prenant chaque année quelques kilomètres de plus sur le territoire français.

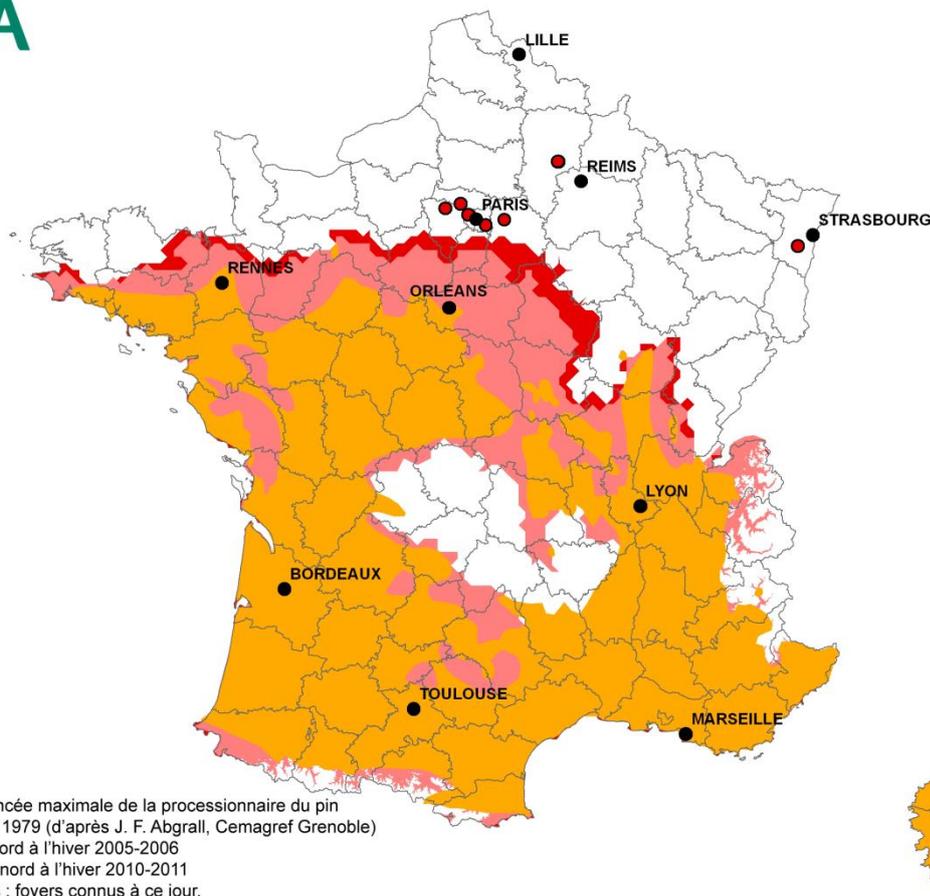


Figure 20 : Représentation de la ligne de front de colonisation de la chenille processionnaire du pin (source INRA)

Comme nous pouvons le voir sur cette illustration, la Loire a été franchie il y a quelques années déjà, autour de l'hiver 1992, l'Île de France a été atteinte dans les années 2000. Il faut savoir qu'entre 1972 et 2004, les nids de processionnaires se sont retrouvés 87 kilomètres plus au Nord. Sur cette même période, la température a augmenté de 1,1°C. Les chenilles progressent également en altitude, ainsi on les retrouve dans le Massif Central, les Pyrénées et les Alpes. En 2011-2012, elles ont été détectées jusqu'à 1075m d'altitude dans le Massif Central, 1840m dans le massif des Alpes et autour de 1700m dans celui des Pyrénées [77]. Dès les années 1960, Monsieur Démolin avançait déjà une hypothèse selon laquelle les changements climatiques seraient responsables des fluctuations de population des processionnaires du pin. L'ONERC (Observatoire National sur les effets du réchauffement climatique) a confirmé cette hypothèse en reconnaissant cette chenille comme un bio-indicateur en 2006. Depuis 2009, c'est une référence en ce qui concerne l'étude de l'impact du changement climatique, comme le rappelle l'Institut de Veille Sanitaire (INVS) dans son rapport intitulé « Impacts sanitaires du changement climatique en France » [77.]. Le suivi des populations de ces chenilles a donc deux objectifs liés et même indissociables. Lorsqu'on regarde les données de l'INRA de plus près on se rend compte

qu'il existe des « foyers isolés » correspondants à quelques arbres supportant un ou plusieurs nids. Ces foyers peuvent s'expliquer de deux façons :

- La plantation, lors de la création du réseau autoroutier : de nombreux résineux ont été ajoutés sur les bords des grands axes ainsi que dans les parcs et jardins, dans des régions où les pins n'étaient pas présents
- La plantation d'arbres provenant de régions plus au Sud, déjà envahies par les processionnaires, avec leur motte de terre aux racines pouvant contenir des chrysalides.

Cette deuxième explication a été confirmée par la réalisation de tests génétiques sur les chenilles et papillons montrant des similitudes avec des individus retrouvés dans le Sud de la France [78]. Contrairement au réchauffement climatique qui aide à l'expansion des chenilles processionnaires sur le territoire, les hivers vigoureux des années 1984-1985, 1985-1986 et 1993-1994 ont impacté de façon importante les populations de ces insectes. Ce phénomène a surtout eu lieu sur les régions avoisinant la ligne de front de colonisation. Ce froid est aussi la cause de l'absence d'alimentation pour ces chenilles, or on sait qu'après la prise du premier repas, ces dernières ne supportent pas de famine. A l'inverse, la canicule peut aussi avoir des conséquences néfastes sur leur développement. En effet, en 2003, dans les régions du front nord de colonisation, là où les conquérantes sont moins habituées aux fortes chaleurs, 95% des larves encore à l'abri des œufs ont succombé. Comme elles étaient moins nombreuses à éclore à la fin de l'été, elles n'ont pas été capables de construire un nid digne de leur faire passer l'hiver au chaud, une nouvelle baisse de population a donc été observée au cours de l'hiver 2003-2004. Ces fluctuations de populations, conséquences du climat, sont à ajouter aux fluctuations naturelles observées chez les chenilles processionnaires du pin et du chêne. En effet, les chercheurs ont mis en évidence des périodes de recrudescence durant une à trois années, suivies de phases où les populations diminuent assez massivement, pendant 5 à 8 ans. L'année 2012 semblait débiter une phase de latence [77].

En 2007, les chercheurs de l'INRA ont mis au point un modèle d'extension qui permettrait, en recoupant toutes les données déjà observées et en espérant que le réchauffement climatique sera « moyen », c'est-à-dire qu'il ne dépassera pas une hausse de 2,3°C sur 20 ans, de montrer l'évolution de la ligne de front des chenilles processionnaires du pin pour les prochaines décennies. D'après eux, Paris intra-muros serait atteint en 2025. Quand on voit qu'un nouveau foyer a été découvert en 2011 à 1 kilomètre de cette même ville, on peut facilement imaginer que ces prévisions seront dépassées. Ces marges d'erreurs s'expliquent aussi par le fait que certains éléments entrant en compte dans la progression des processionnaires ne peuvent être anticipées. C'est notamment le cas des introductions accidentelles de pins par exemple. Pour synthétiser, les éléments pouvant expliquer la progression vers le nord de la processionnaire sont :

- Introductions accidentelles de chrysalides par le biais de plantations d'arbres accompagnées de leur motte de terre en contenant
- Le réchauffement climatique permettant à l'espèce de survivre dans des zones précédemment trop froides
- Plantation d'arbres s'étant transformés en « arbre-relais » pour les individus qui ne trouvaient pas de lieu de ponte

- Capacité de coloniser elle-même l'environnement grâce au vol.

En somme, l'homme est majoritairement responsable de cette explosion de population, le réchauffement climatique étant dû aux gaz à effets de serre rejetés par l'homme dans l'atmosphère et les plantations d'arbres lui étant aussi associées. Finalement, seule sa capacité à voler et à trouver, grâce à son odorat, les branches les plus appétissantes peuvent lui être attribuées. Dans le paragraphe précédent nous avançons des distances maximales de vol pour le mâle et la femelle, là encore, ce sont les chercheurs de l'INRA qui en sont responsables. En créant une sorte de « moulin de vol » ils ont été capables de calculer la distance moyenne et la distance maximale parcourues par un adulte de processionnaire du pin. Ainsi les résultats indiquent une distance moyenne de 3 kilomètres et une distance maximale de 10 kilomètres.

Les données regroupées pour parler de l'épidémiologie concernent essentiellement la chenille processionnaire du pin. Avant toute chose, il apparaît assez clairement que le nombre de cas d'envenimations dont cette chenille serait responsable n'est pas évalué à sa juste valeur. Dans une grande majorité des cas, lorsqu'une personne se présente avec un prurit ou une conjonctivite, les soies urticantes ne sont pas toujours mises en cause lorsqu'elles devraient l'être. L'épidémiologie est donc bien difficile à établir avec des chiffres certains. Ce que l'on sait c'est que les hommes seraient nettement plus touchés que les femmes (90% d'hommes contre seulement 10% de femmes). Ceci s'explique par le fait que les métiers les plus touchés par ces envenimations sont essentiellement occupés par des hommes, à savoir, collecteurs de pommes de pins, résineurs, fermiers ou échenilleurs qui sont les métiers les plus à risque. Selon une étude récente (Vega *et al*, 2011) [79] menée en Espagne, les travailleurs de ces métiers développent jusqu'à cinq fois plus de réactions cutanées qu'un employé dans un autre secteur, les personnes qui s'occupent des pommes de pin pourraient être touchées jusqu'à huit fois plus fréquemment. La prudence doit donc être redoublée dans ces cas-là. La prévalence des réactions cutanées est plus élevée en zones rurales (environ 12% des cas) qu'en zones urbaines (seulement 4,4% des cas) ou péri-urbaines (9,6% des cas).

Pour ce qui concerne les animaux, ces envenimations peuvent toucher toutes les espèces animales sauf ses prédateurs que sont la huppe, la mésange ou le coucou par exemple. Sur la plus haute marche du podium en ce qui concerne les atteintes recensées, on retrouve le chien, très loin devant les autres animaux. Cette affirmation se base sur plusieurs études, sur des années différentes et en des lieux non semblables. Charmot, en 1987, Pineau en 1999 et Turpin en 2006 [80] en sont les auteurs. Les données tiennent compte à la fois des envenimations par contact direct, le plus souvent répertoriées, mais également des mauvaises rencontres entre l'animal et des éléments souillés par les poils urticants. En fonction du mode de vie des animaux, plusieurs formes de contaminations peuvent apparaître. On retrouve alors les envenimations par exploration buccale, lorsque l'animal lèche la chenille ou l'attrape dans sa bouche, le « fouissement » chez des animaux comme les porcs qui, par ce biais, recherchent les glands à l'intérieur du sol, ou enfin par une prise alimentaire comme du foin ou de la paille préalablement souillés par une chenille ou une colonie. Toujours d'après les études désignées en amont, les envenimations connaîtraient, comme les chenilles, une sorte de cycle avec un début courant du mois de février, une recrudescence des cas vers mars-avril puis seulement quelques cas isolés de mai à juin. Les envenimations se font ensuite plus rares et elles sont indirectes de juin au mois de

février suivant. Les animaux de compagnie étant plus surveillés, c'est chez eux que sont le plus souvent détectés ces cas mais les animaux dits « de rente » tels que les bovins-ovins, ne sont pas épargnés pour autant. Chez eux, les lésions pouvant faire penser à un contact direct ou indirect avec les insectes étudiés peuvent être différents d'une espèce à l'autre, notamment en fonction du caractère curieux, peureux ou téméraire de chacune. Ainsi les bovins se voient souvent atteints par un large ulcère de la langue entraînant rapidement de l'anorexie ainsi qu'un isolement du reste du troupeau. Chez les porcins, l'élevage en plein air étant rare sauf en Corse, on ne retrouve que rarement un œdème de la face et la langue tuméfiée. Chez les ovins, l'envenimation se caractérise le plus souvent par de petites lésions ulcéreuses sur la langue. Enfin chez les chevaux, certains vétérinaires se demandent si les chenilles processionnaires ne seraient pas responsables d'avortements. En effet, en plus des atteintes habituelles détectées chez les autres animaux, des « séries » d'avortements inexplicables ont été observées dans certaines régions particulièrement touchées par ce fléau. La première vague d'avortement a été observée dans l'Ohio dans les années 2001-2002. Après de nombreuses observations et études il s'est avéré que les juments victimes de ces événements avaient dans leur environnement proche, des chenilles. Des expérimentations ont été menées, notamment en faisant ingérer un broyat de chenilles par des juments, le résultat était sans appel, ces dernières avortaient assez rapidement. La perte des poulains peut être précoce mais elle peut aussi survenir proche du terme. Aucun lien de cause à effet n'a été mis en évidence entre ces avortements et une des deux chenilles processionnaires étudiées ici mais il s'agirait, sans nul doute, d'une chenille urticante.

Il n'est pas envisageable, dans cette partie, de ne pas dire un mot sur les conséquences écologiques engendrées par ces chenilles. En effet, outre l'aspect esthétique des pins affaiblis et des chênes dénudés, les conséquences écologiques et économiques, notamment pour les sylviculteurs, sont très importantes. Il est cependant nécessaire de rappeler que la mort d'un pin ou d'un chêne ne doit jamais être imputée à la seule chenille processionnaire, elle n'engendre qu'une mortalité indirecte. L'affaiblissement qu'elle provoque rend l'arbre plus sujet aux attaques opportunistes comme celles des parasites et l'arbre meurt souvent d'une parasitose secondaire. La colonisation d'un arbre par un groupe de processionnaires entraîne un ralentissement de sa croissance, la perte des épines ou feuilles diminuant l'activité de photosynthèse qui lui est primordiale. De plus, cette atteinte engendrerait une diminution de sa capacité de reproduction par baisse de la production de ses graines. Ceci étant dit, le phénomène engendre une sorte de rétrocontrôle puisque, une fois affaibli et avec moins d'épines ou de feuilles à disposition, le pin ou le chêne fournira une alimentation moindre aux colonies de processionnaires, les rendant moins résistantes et diminuant ainsi leur nombre. Malheureusement ce contrôle n'équilibre pas le processus et la chenille processionnaire continue son expansion. Chez les sylviculteurs, une mortalité exceptionnelle dans une pinède est souvent la cause de plusieurs facteurs combinés. Dans les années 1990, les Landes en ont été victimes, plus de 10 000 hectares de pins maritimes sont morts et ceci s'est produit dans un premier temps à cause d'une sécheresse qui avait affaibli les arbres, les processionnaires ont poursuivi cet affaiblissement et certains parasites se sont chargés d'achever les arbres atteints. Pour donner un ordre d'idée, une étude menée par MOREL en 2008 [81] a établi qu'une année de forte pullulation chez un sylviculteur correspondait à une perte sèche d'une année complète de production et ce réparti sur les trois années suivantes. A la suite de cette conclusion, une analyse « coût-bénéfice » a été menée au Portugal en 2009 afin d'évaluer s'il ne serait pas plus rentable de mettre systématiquement en place un traitement par insecticide pour prévenir de ces années

économiquement catastrophiques. Les résultats ont indiqué que, à court terme, ce traitement n'était pas rentable. Cependant, il s'est aussi avéré que si le prix moyen de cette lutte était diminué de 20%, sur du long terme cette démarche serait largement favorable, à la fois pour les sylviculteurs, mais également pour les forêts dites « de loisirs ».

Les conséquences sanitaires qu'elles soient humaines ou animales ainsi que les conséquences écologiques et économiques ne sont donc pas négligeables. C'est la chenille processionnaire du pin qui est la plus étudiée. Colonisant tous les ans de nouveaux territoires dans lesquels les populations sont mal informées à leur sujet, il est primordial de diffuser toutes ces informations ainsi que les conseils qui vont suivre pour lutter contre.

III.3. Lutte et prévention

Les méthodes utilisées pour combattre la chenille processionnaire, qu'elle soit conquérante du pin ou du chêne, et son expansion sur le territoire, s'attaquent aux trois ennemis que rassemble le nom de « chenille processionnaire », à savoir : la chenille, la chrysalide et le papillon [82]. Les méthodes peuvent être classées « chimique », « microbiologique », « mécanique » ou dite « alternative », dans chaque cas elles s'attaqueront à une unique phase du développement de *Thaumetopoea procesionea* ou *Thaumetopoea pityocampa*.

Comme nous venons de le voir, ces différentes luttes sont à la fois encadrées par des textes réglementaires pour en éviter une utilisation exagérée, mais également, dans le cas contraire, pour les rendre obligatoire lorsque c'est nécessaire dans certaines régions. Il n'existe pas de « méthode miracle » s'appliquant dans tous les cas et, souvent, chaque lieu nécessite une approche particulière où la combinaison de plusieurs méthodes de lutte est généralement plus efficace.

III.3.1. Moyens de lutte chimique

La lutte chimique est réalisée par des professionnels et n'est souvent réservée qu'au traitement de zone de petite envergure (arbres isolés, jardin privatif...) ou pour le « rattrapage » d'une autre méthode qui n'aurait pas fonctionné. Elle est pratiquée de novembre à mars-avril sur les pins et jusqu'au mois d'août pour les chênes. A cette période, on trouve d'ailleurs des articles dans les quotidiens rappelant aux habitants des zones atteintes que la lutte débute pour la saison suivante [30]. Cette technique, massivement utilisée dans les années 1990, est maintenant beaucoup moins employée du fait de la réglementation stricte qui l'entoure. En effet, il existe très peu de formules chimiques acceptées dans le traitement de ce type et la liste les rassemblant évolue constamment. Dans tous les cas, une réglementation drastique en contrôle l'utilisation qui ne se fait généralement que sur de petites étendues (il en est de même pour les substances dites « bio-pesticides » que nous verrons par la suite). Les insecticides utilisés appartiennent surtout à deux familles : la famille des benzoylurées ou celle des pyréthrinoides avec, respectivement, le diflubenzuron et la bifenthrine comme chef de file. Il en existait un troisième, la deltaméthrine, de la même famille que la bifenthrine, mais elle a été interdite à la commercialisation en avril 2009. Ces insecticides ainsi que les formules microbiologiques

que nous verrons dans le paragraphe suivant, sont pulvérisés de différentes façons, en fonction de la zone à traiter :

- A la lance, avec une lance télescopique pour une application très précise sur des arbres de tailles moyennes mais ce traitement prend beaucoup de temps
- A l'aide d'un « atomiseur » dorsal (réservoir dans le dos de la personne qui l'applique), la pulvérisation est encore plus précise mais les arbres traités ne sont que d'une taille de 8 à 12 mètres. Le matériel utilisé est assez lourd.
- Au canon : à l'aide d'un véhicule équipé par un modèle de turbine propulsant un mélange « air-produit » sur une hauteur de 15 à 40 mètres. Cette technique permet le traitement rapide d'une plus grande superficie mais avec bien moins de précision. De plus, l'équipement est également plus contraignant (Figure 21).
- Par voie aérienne, à l'aide d'un hélicoptère, avion ou ULM, cette méthode n'est bien sûr choisie que dans certains cas exceptionnels voire critiques [83]. Ce traitement est à la demande d'une municipalité ou d'un département et est soumise à une réglementation particulière en fonction de leur but : protection environnementale ou protection de la santé humaine. Comme indiqué dans le paragraphe précédent, cette pulvérisation aérienne doit être réalisée à distance réglementée des points tels que les cours d'eau, les habitations et autres zones protégées, sauf si cette dernière est effectuée à des fins de santé publique, auquel cas la réglementation change. Cette méthode assez radicale n'est que rarement utilisée puisqu'on ne cherche jamais à éradiquer totalement la processionnaire, celle-ci faisant partie d'une chaîne alimentaire dont les régulateurs et prédateurs doivent être préservés. Le coût de cette technique ajoute un argument en faveur de sa rareté



Figure 21 : Exemple d'un traitement "au canon" (source France chenilles)

d'application. Suite au Grenelle de l'environnement, cette méthode est interdite, sauf dérogation préfectorale.

Les deux molécules « phares » dont nous parlions un peu plus tôt sont donc appliquées aux arbres atteints grâce à ces différentes méthodes. Une fois pulvérisées, elles n'agissent pas tout à fait de la même façon. En effet, la Bifenthrine, de la famille des Pyréthrinoïdes est un insecticide neurotoxique, il agit à la fois par contact et par ingestion. A faible dose mais avec une forte action dite « de choc ». Il est efficace sur les insectes et les acariens sur une durée de 2 à 3 semaines. Pour accentuer son efficacité et être bien certain de ne pas simplement affaiblir les chenilles processionnaires mais bel et bien de les tuer, il est primordial de bien « tremper » les nids, très denses et donc peu perméables. L'inconvénient majeur de cette molécule est qu'il est toxique pour l'Homme et les poissons en cas d'ingestion, à ce titre, elle a été interdite dans le cas de l'épandage aérien [81]. Il n'a d'ailleurs plus qu'une homologation pour le traitement des « arbres et arbustes d'ornement », contrairement au deuxième qui est, en plus, autorisé pour le traitement des « forêts de conifères ». Pour ce qui est du Diflubenzuron, de la famille des Benzoylurées, il agit, lui, par ingestion uniquement. C'est cette molécule chimique qui est la plus souvent utilisée. Son mode d'action est assez original puisqu'il n'a que peu d'action sur les insectes adultes et n'agit que sur la cuticule de la larve des lépidoptères, qui ne résistera pas lors des mues successives. En effet, son action empêche le dépôt de chitine, responsable de l'épaisseur de la cuticule des chenilles. Ainsi, lors de la mue suivante, soit la chenille ne parviendra pas à se débarrasser de sa carapace, soit elle y parviendra mais la suivante sera trop mince et éclatera [84]. Les insectes adultes pulvérisés par une préparation de ce type pondront des œufs qui n'écloreont très probablement pas. Ce type d'insecticide a pour avantage majeur de respecter les insectes prédateurs ou auxiliaires. Il persiste 3 à 4 semaines sur les arbres traités mais nécessite d'être appliqué à nouveau en cas de pluie intense. En effet, dans ce cas, la bouillie n'aurait pas le temps de sécher pour être efficace. Dans l'environnement sa rémanence pourrait atteindre une année.



Une troisième molécule est à l'étude, issue des grains de margousier, c'est le « Neem-Azal-T/S » (nom commercial) à base d'azadirachtine. Les observations menées en laboratoire ont montré qu'après un traitement de 10 jours : l'activité alimentaire des chenilles était nettement diminuée et la croissance larvaire nettement amputée. De plus, la dégradation du produit semble rapide et il n'aurait pas d'impacts sur les insectes résidants dans les arbres atteints, autres que ses cibles. Cette molécule est donc peut être un nouvel agent de contrôle des populations de chenilles processionnaires. A l'heure actuelle, il est autorisé dans la protection des pommiers face aux pucerons [85].

Pour tous les types de lutte il est très important que la personne qui agit soit très bien protégée (figure 22). Il convient donc de se munir de vêtements spécifiques et à usage unique, de bottes et gants en caoutchouc, le caoutchouc retient moins les poils urticants que le cuir et pourra être plus facilement rincé. Il faudra ajouter à cela un masque facial complet ou, à la limite, des lunettes hermétiques anti-poussière et un masque anti-poussière par-dessus. Pour protéger les voies aériennes un masque intégral avec cartouche de filtration serait le mieux. Enfin il faudra fermer de façon hermétique toutes les ouvertures (manches, col, jambes...). Ces précautions sont à prendre quelle que soit la technique choisie. Dans le



Figure 22 : Matériel de base pour l'application de produits chimiques ou microbiologiques (source AFPP FORMAP)

contexte actuel et aux vues des préoccupations grandissantes envers le respect de l'environnement, cette méthode de lutte chimique, dangereuse voire toxique, est de plus en plus abandonnée au profit des méthodes suivantes.

III.3.2. Moyens de lutte microbiologique et mécanique

Ces méthodes de lutte, toutes différentes, ont pour point commun de n'utiliser aucun produit chimique à proprement parlé, elles sont basées sur les modes et cycles de vie ainsi que la connaissance que l'on a de la chenille processionnaire. Il faut d'ailleurs noter, une fois de plus, que la lutte contre la processionnaire du pin est bien plus documentée que celle contre la processionnaire du chêne.

L'échenillage est la méthode mécanique par excellence. Elle est utilisée pour les deux types de processionnaires. Le principe est très simple, la technique et les précautions à prendre sont un peu plus rigoureuses. En effet, il faut un outillage assez important ne serait-ce que pour atteindre les nids (nécessité d'une nacelle pour les plus en hauteur). L'équipe spécialisée se chargeant de l'échenillage utilise donc un « échenilloire » monté sur une perche plus ou moins longue, le but étant, en se rapprochant le plus possible du nid, d'éviter la dispersion des poils urticants toujours présents dans ce dernier. Pour ce type de lutte dans le cadre de la processionnaire du pin, le personnel s'équipe d'une protection intégrale : une combinaison recouvrant toutes les parties du corps à laquelle s'ajoutent une paire de lunettes, un masque et des gants. Il suffira ensuite d'humidifier le nid et ses alentours (ou de procéder après une averse de pluie), de couper les branches atteintes et enfin d'incinérer immédiatement le tout, une fois le sol atteint. La personne en charge de cette action devra rincer ses vêtements de protection avant de les retirer et de les jeter. Pour les nids du chêne c'est un peu plus complexe, surtout en raison du positionnement des nids sur les branches. En effet, comme précisé plus tôt dans cet exposé, les nids du chêne sont plus souvent positionnés aux insertions des grosses branches, plus difficile que de simplement « couper » les branches pour laisser tomber le nid. Il convient plutôt d'utiliser la méthode dite de « brûlage ». La perche utilisée sera munie d'un chalumeau, la longueur de la perche sera plus importante que pour le pin, au niveau de la branche porteuse et toujours après humidification il conviendra de brûler le nid une première fois avant d'utiliser une sorte de grattoir pour décrocher ce dernier et le faire complètement brûler une fois au sol. L'équipe spécialisée dans cette technique sera également protégée d'une combinaison, de gants, lunette et masque auxquels on ajoutera des bandeaux de protection aux poignets et dans le cou. Une troisième technique est également mise en œuvre et consiste à aspirer les nids. Elle nécessite, elle aussi, un matériel adapté puisqu'un aspirateur muni d'un filtre spécifique est nécessaire pour récupérer les nids en hauteur et les incinérer par la suite [86].

Ces trois dernières techniques nécessitant un matériel et des précautions importants il est nécessaire de les confier à des professionnels. Elles sont plus faciles à mettre en place sur de petites surfaces.

Autre méthode de lutte : la pulvérisation de « bio pesticide ». Comme toute action biologique, celle qui nous intéresse a pour but d'utiliser un organisme naturel (bactérie, champignon, virus) pour lutter contre l'espèce indésirable. Ici, l'organisme choisi est le *Bacillus thuringiensis* (ssp *kustaki*), souvent désigné par son acronyme « Btk ». Ce microorganisme permet de contrer les chenilles processionnaires mais également toutes les larves de lépidoptères. Cette bactérie vit naturellement dans le sol et est utilisée depuis une trentaine d'années pour réprimer certains ravageurs forestiers et agricoles. Ceci étant dit, dans les préparations commercialisées à base de Btk, ce sont des cristaux de la toxine purifiés qui sont présents, et non la bactérie en elle-même. Ce traitement phytosanitaire biologique est utilisé pour les nids des deux espèces. C'est simplement le moment de pulvérisation qui diffère. Pour le pin elle a lieu de septembre à novembre alors que pour le chêne cela a lieu plutôt sur les mois de février et mars. Le principe en est plutôt simple : on pulvérise sur les aiguilles des résineux et sur les feuilles des chênes ce « bio pesticide » en quantité préalablement calculée en fonction de la surface des arbres atteints de façon à ne pas dégrader l'environnement. Le *Bacillus thuringiensis* déposé sur les arbres à traiter sous forme de « mouillât » est ingéré par les chenilles lorsqu'elles sortent se nourrir, la toxine purifiée libère, dans l'intestin de la chenille, une substance toxique ou protoxine qui, en

quelque sorte, ronge les parois intestinales et paralyse les mâchoires de la chenille qui ne peut plus s'alimenter et qui meurt quelques jours plus tard [87]. Ce Btk n'est donc actif que par ingestion, contrairement aux autres types de pesticides, puisque la toxine est contenue dans une sorte de cristal et ce dernier ne la libèrera qu'après actions des sucs digestifs de la chenille qui l'a ingéré. L'avantage de cette technique est que cette bactérie, si elle est pulvérisée à la tombée du jour, n'aura aucune conséquence néfaste sur les autres insectes (les pollinisateurs par exemple) [88]. En effet, la processionnaire est la seule larve de papillon se développant sur les résineux en hiver, cet insecticide microbiologique a donc un impact moindre sur les autres insectes qui sont en phase d'hivernation lors du traitement. Il ne laisse aucun résidu et peut être qualifié de « non toxique » en raison de son innocuité sur l'environnement et les utilisateurs. La contrainte majeure est donc le calcul de la quantité optimale de bio pesticide à pulvériser, il faut également savoir que, pour que cela fonctionne, il est important qu'il ne pleuve pas dans les trois jours qui suivent le traitement des arbres. Cette méthode microbiologique est la plus efficace sur les stades larvaires L1 à L3 et représente 98% des traitements forestiers contre la chenille processionnaire du pin [81]. Toujours dans cette catégorie, on retrouve aussi une lutte microbiologique mais cette fois d'origine virale. Le virus utilisé, très efficace, est nommé *Smithiavirus pityocampa*. Il est responsable du phénomène que l'on peut observer parfois de chenilles mourantes, pendues au nid par leurs paires de « fausses pattes ». Le fait que ce type de traitement nécessite une production massive de virus pour laquelle l'élevage de chenilles est obligatoire en fait une méthode très peu utilisée voire abandonnée à ce jour. Avec le même problème de production, un autre virus efficace sur la processionnaire du pin a été isolé en Turquie et étudié par l'INRA en 2007. C'est le « *Thaumetopoea pityocampa* cytoplasmic polyhedrosis virus » (TpCPV) qui est létal pour les chenilles et pourrait être un agent potentiel de contrôle des populations.

Plus respectueuses de l'environnement, ces méthodes ont pris l'ascendant sur les méthodes purement chimiques précédemment utilisés. Nécessitant un matériel et des protections importantes, ils sont surtout réalisés par des professionnels qualifiés.

III.3.3. Méthodes de lutte « alternatives »

L'éco piège en est un exemple. Ce dernier est utilisé pour la processionnaire du pin. On utilise un dispositif placé directement sur le tronc de l'arbre « habité » par un ou plusieurs nids. Au moment du cycle où les chenilles quittent le nid afin d'aller s'enterrer pour se transformer en papillon, elles arrivent au niveau de l'éco piège qui pourrait être comparé à un simple sac rempli de terre et fixé au tronc grâce à une collerette qui l'entoure (figure 23 [88]). Les chenilles atteignent la collerette, en font le tour, jusqu'à arriver à un passage comme un tuyau, qui mène au sac rempli de terre. Elles tombent les unes après les autres dans ce passage, une fois la colonie entière piégée, il n'y aura plus qu'à décrocher le sac en veillant à n'en laisser s'échapper aucune. L'éco piéger est simplement composé de trois parties :

- Une collerette réglable et adaptée à la circonférence du tronc, elle dirige les chenilles vers la deuxième partie du piège, le tube
- Le tube laisse cheminer les chenilles (comme si elles descendaient le long du tronc) en procession jusqu'à la troisième et dernière partie du piège
- Un sachet collecteur rempli de terre, accroché solidement au tube et ne permettant pas aux chenilles d'en ressortir.

Il convient de placer le piège à une hauteur suffisamment importante pour éviter aux enfants et animaux d'y avoir accès. Le mieux reste de laisser cette pose à un professionnel qui réglera correctement la collerette et qui, éventuellement, élaguera quelques branches basses pour optimiser l'action du piège. Cette méthode est très utilisée en zones sensibles telles les zones proches des écoles ou des parcs fréquentés par des enfants et pour lesquels on veut « zéro-procession ». Bien que très efficace, elle ne traite cependant pas le problème des nids, restés plus en hauteur dans l'arbre et contenant toujours les poils urticants. Elle peut donc être complétée par une autre technique, l'échenillage.

A une autre étape du cycle de vie des espèces en cause, il est aussi possible de mettre en place des pièges à phéromones qui, eux, se focaliseront sur le papillon. Ce piégeage des papillons, basé sur leur attirance sexuelle, a lieu du mois de juin à mi-septembre pour la processionnaire du pin (époque du cycle à laquelle le papillon est susceptible de sortir de terre et de chercher à s'accoupler avec le sexe opposé) et un peu plus tard, de mi-juillet au mois de septembre-octobre, pour celle du chêne [89]. Les phéromones synthétiques utilisées, très ressemblantes avec la naturelle qu'est la « pityolure », sont faites pour attirer le papillon mâle, elles sont donc placées dans les pièges, eux-mêmes placés aux endroits « cibles » des arbres, en fonction de l'espèce (branche charpentière pour le chêne, suspendu aux branches pour le pin). Les mâles, attirés sur plus d'une dizaine de mètres par les phéromones, volent autour du piège jusqu'à tomber dans l'entonnoir par épuisement. En fonction du type de piège choisi ils seront ensuite soit noyer grâce au liquide placé au fond du récipient du dessous, soit « glués » sur la plaque inférieure. La disposition des pièges doit suivre certaines règles assez simples :

- Un seul piège par arbre pour les arbres isolés
- Un piège tous les 3 arbres ou tous les 25 mètres pour les arbres alignés
- Un piège tous les 25 mètres en périphérie pour les bosquets



Figure 23 : Eco-piège pour chenille processionnaire du pin

- Et enfin 4 à 8 pièges par hectare en périphérie pour les forêts.

Cette technique est donc bien moins contraignante que ses précédentes pour sa mise en place, possible par un particulier, ainsi que pour le matériel qu'elle exige : le piège peut être réutilisé d'une année sur l'autre après nettoyage et séchage. Pour ce qui est des phéromones, selon les sources consultées, il semblerait que le sachet les contenant, tant qu'il n'est pas ouvert, peut être conservé quelques jours au réfrigérateur entre 3 et 5 degrés. Eventuellement, la conservation peut être supérieure mais il faudra alors le placer au congélateur à -18 degrés environ et pas plus de deux ans quoi qu'il en soit. Cette méthode est donc une des plus simples vues dans ce paragraphe, ceci étant dit, elle suppose d'attendre la transformation des chenilles en papillons et ne traite en aucun cas le problème des poils urticants encore présents dans les nids non retirés. Son efficacité dépend de plusieurs aspects : la dose de phéromone qui, d'après une étude de Jactel en 2006 [81], est optimale à 10 milligrammes ; la densité des pièges sur un hectare ; la localisation dans l'arbre ; le design des pièges et enfin leur entretien hebdomadaire.

Les phéromones peuvent également être largement diffusées dans l'atmosphère au moment de l'émergence des mâles. C'est ce qu'on appelle la confusion sexuelle qui a pour but de perturber la recherche de la femelle par le mâle. En région PACA, l'INRA a testé la diffusion de phéromones par des tirs aux fusils de paintball [90]. Cette méthode, un peu difficile à mettre en place et n'ayant pas donné de résultats satisfaisants lors de ses dernières utilisations, a été provisoirement laissée de côté.

Enfin, il existe également une idée plutôt liée à la prévention, qui suppose de favoriser le



Figure 24 : Huppe fasciée [82]



développement des prédateurs naturels des chenilles processionnaires que sont prioritairement les mésanges et également les huppés (figure 24) et les coucous. La méthode est très simple, il suffit d'installer des nichoirs, près des arbres potentiellement touchés. Pour être accepté, le nid doit être à une hauteur avoisinant les 3 mètres et, pour éviter les attaques d'autres oiseaux ou la dégradation liée au climat, il convient que ce nichoir soit fait en matériau assez résistant («béton de bois» la plupart du temps). Il doit être muni d'une ouverture de 32 millimètres et être exposé Sud-Est, en l'abritant des vents dominants. La mésange, en période de nidation, peut consommer plusieurs centaines d'insectes par jour et, ce qui la place au premier plan de cette prévention, est le fait qu'elle est insensible aux poils urticants des chenilles. Avant cette période, elle est également efficace mais sur des stades plus précoces de la vie de la chenille.

La mésange (figure 25) est une bonne solution de régulation des populations mais elle ne peut cependant pas éradiquer les chenilles. La huppe sera, elle, utilisée pour lutter sur les stades plus précoces du développement de ces deux espèces puisqu'elle est capable, grâce à son bec, de déterrer des chrysalides de processionnaires du pin pour se nourrir et nourrir



Figure 25 : Photographie d'une mésange s'attaquant à un nid de chenilles processionnaires du pin (Mairie d'Alixan)

ses progénitures au printemps. Ainsi, en Italie, jusqu'à 70% des chrysalides peuvent être prédatées grâce aux Huppés fasciés [82]. La pose d'abris pour les chauves-souris peut également aider à prévenir et à lutter de façon biologique contre les chenilles processionnaires. Les œufs de la processionnaire du pin sont aussi sensibles à deux autres prédateurs, l'épiphycère et le calosome sycophante [91], respectivement une sorte de grosse sauterelle et une sorte de scarabée qui, pour se nourrir, pourraient en détruire un bon nombre.

Il convient tout autant de proscrire, dans la mesure du possible, les plantations « pures » de pins ou de chênes et de préférer les mélanges dans les plantations, avec des arbres à croissance rapide comme les bouleaux ou les saules par exemple. Ces derniers ont d'ailleurs des vertus répulsives contre les processionnaires et abritent une faune plus diverse qui aide à lutter contre leur invasion. Les bouleaux ont une odeur qui ne convient pas non plus à nos deux espèces. La plantation de feuillus tout autour d'une forêt de pins empêcherait également l'implantation de sa chenille processionnaire. En effet, les imagos auraient la vue des pins masquée par celle des feuillus et se dirigeraient donc plus loin voire mourraient de fatigue avant de trouver une autre pinède. Ce caractère a été vérifié par les scientifiques de l'INRA grâce à leur « moulin de vol ». Ainsi, si à leur émergence les forêts de pins ou de chênes s'avèrent trop éloigner, ils ne pourront s'y poser et s'y reproduire. Les deux dernières idées de lutte évoquées sont d'ailleurs à l'étude afin de les envisager systématiquement sur toute la surface du sol français. De plus, les sols occupés par les plantations ne devraient pas rester nus mais il conviendrait plutôt de les recouvrir de de végétation dense voire d'arbustes pour entraver la progression et les processions des chenilles.

Une autre méthode est aussi à l'étude et s'attaqueraient cette fois aux chenilles dès leur naissance. Elle consisterait en la création d'une « phéromone-trace » artificielle. Cette phéromone trace est, toujours d'après l'étude des chercheurs de l'INRA, la responsable de déplacement « tête à queue » des chenilles processionnaires. Ces dernières la libèreraient à chaque déplacement, permettant à celle qui suit de ne pas se perdre. En en créant une artificielle qui répond aux mêmes critères il serait alors possible d'emmener les chenilles un peu partout et dans des directions différentes permettant ainsi de disperser la colonie et, par conséquent, d'entraîner la mort des chenilles une fois isolées [82].

Comme vu tout au long de cette dernière partie, les méthodes de lutte et de prévention, toutes différentes, tant sur leur principe que sur leur mode de réalisation et sur leur choix en fonction des zones à traiter, ne manquent pas. Ceci étant dit, l'ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) n'a de cesse de rappeler que la « méthode miracle » n'existe pas. Dans son avis publié le 14 Mai 2013 [68] elle certifie que seule l'association de méthodes préventives et curatives permettrait de lutter efficacement contre cette invasion, les méthodes choisies étant différentes en fonction de la zone, urbaine ou rurale, étendue ou ciblée, résineuse ou feuillue ainsi que du stade de développement auquel se trouve l'insecte envers lequel on veut lutter.

III.3.4. Conseils et prévention

Comme vu tout au long de cette dernière partie, de nombreuses zones géographiques sont, ou vont être, nouvellement touchées par des invasions de chenilles processionnaires. Méconnues, à la fois d'un point de vue morphologique mais aussi au niveau des conséquences qu'elles peuvent engendrer, il est très important d'informer les populations à risque. Des recommandations sanitaires simples peuvent être diffusées :

- Dans les zones touchées :
 - Ne pas toucher ni écraser les chenilles processionnaires ou leur nid
 - Repérer les arbres infestés et s'en tenir éloignés
 - Si ces arbres sont à proximité du domicile familial, préférez des habits longs, couvrants pour les enfants qui jouent et les adultes qui travaillent à l'extérieur
 - Se munir d'un équipement adapté et suivre toutes les recommandations en vigueur en cas d'échenillage ou de contact avec un nid (pour les professionnels).

A ces recommandations simples s'ajoutent d'autres précisions en cas de séjour dans les zones infestées :

- Dans les zones d'endémie :
 - ne pas faire sécher le linge dehors, encore moins en cas de vent
 - ne pas laisser les enfants jouer à proximité des arbres atteints
 - laver les fruits et légumes avant de les consommer
 - arroser la pelouse avant de tondre ou de jardiner
 - porter des vêtements longs [92].

L'éviction des nids et, d'une manière générale, tous les moyens de lutte contre les chenilles processionnaires seraient à laisser aux professionnels qualifiés du secteur. Il est bon de rappeler ou de prévenir les personnes que toute intervention humaine entraînera une réaction de stress pour ces chenilles qui libéreront alors les poils urticants responsables des dommages sur les hommes et animaux. Il peut aussi être conseillé de préférer les promenades au milieu des forêts qu'à leur bordure. Pour protéger les animaux de compagnie il est nécessaire de les tenir en laisse lors de ces mêmes randonnées et de les surveiller, dans le jardin, si celui-ci est proche d'arbres colonisés. Pour les animaux de rente peu de méthodes de prévention s'avèrent efficaces si ce n'est de tenir le plus éloignés possible les troupeaux des zones à risque. Pour les enfants et les animaux, la surveillance des adultes est nécessaire dans les parcs et jardins infestés. Comme il existe des plans de lutte contre les processionnaires dans certaines communes ou régions, il est bon de suggérer aux promeneurs de la zone de prévenir la mairie en cas de découverte de nids à la pointe des branches de pin ou à l'embranchement des branches de chêne.

Si malgré cela une envenimation se produit, la connaissance des différents symptômes vus précédemment pourra améliorer la rapidité de prise en charge et donc diminuer le risque de conséquences graves voire dramatiques. Le pharmacien se doit de prévenir des risques en cas de contacts répétés par ces insectes et d'informer le patient de la nécessité de toujours porter sur lui le traitement adéquat en cas d'allergie. Il pourra également lui proposer de l'aider à composer sa trousse d'urgence avec les médicaments prescrits par le médecin. Celle-ci se composera, par ordre de priorité en cas de réaction grave, de l'injection d'adrénaline choisie par le prescripteur, de dérivés cortisoniques et d'un antihistaminique. Un dispositif d'inhalation de Ventoline® doit être ajouté si le patient présente souvent des manifestations asthmatiques. Une fiche rappel des numéros à composer en cas d'urgence pourra être associée à cette trousse ainsi qu'un rappel des dates de péremption, notamment pour l'adrénaline qui ne se conserve pas très longtemps. Le pharmacien pourra également proposer au patient de revoir avec lui les modalités d'injection ainsi que les posologies indiquées par le médecin traitant ou l'allergologue. Enfin, s'il suit un traitement particulier ou qu'il souffre d'autres pathologies, il est bon d'ajouter à cette trousse l'ordonnance de son traitement habituel.

Pour les animaux, la connaissance des symptômes et la rapidité avec lesquelles ils sont décelés sont d'une extrême importance pour leur survie, notamment lorsque l'atteinte touche la cavité buccale ou la sphère ORL. Là encore, le pharmacien peut rappeler la nécessité de se rendre chez le vétérinaire dans les plus brefs délais.

Pour être efficaces, ces conseils et ces informations doivent absolument être associés aux méthodes de lutte et de prévention présentées dans la partie précédente. La surveillance et la prudence sont de mises dans les zones atteintes ou proches de la ligne de front de colonisation des chenilles processionnaires. Plus vite elles seront détectées, plus vite le lieu sera surveillé et traité et meilleurs seront les résultats en terme de contrôle des populations. Pour toutes ces raisons, il est primordial que les populations soient correctement informées sur ce sujet.

Conclusion

De nombreuses espèces que j'ai pu observer dans les ouvrages au fil de mes recherches ne sont désormais plus visibles dans la nature. En effet, l'apparition de l'Homme et tout ce qui l'a accompagné ont engendré la disparition progressive de nombreux insectes.

Bien que les lépidoptères aient résisté de très nombreuses années, des dizaines de millions pour certains, les scientifiques s'accordent pour dire qu'il suffirait maintenant d'une seule génération pour en voir certains disparaître définitivement.

Le réchauffement climatique, dont l'activité humaine est la cause principale, prend une grande part des responsabilités de ces disparitions. A contrario, certaines espèces y trouvent de nouveaux environnements propices à pulluler. Les chenilles processionnaires, insectes nuisibles, profitent donc de ces élévations de température pour se propager, au détriment des pinèdes et chênaies, mais aussi au détriment des êtres humains et des animaux. De nombreuses régions dans le monde ont un climat propice à les accueillir, des introductions accidentelles d'arbres déjà atteints pourraient être dramatiques. Les professionnels de santé n'ont les moyens que de « traiter » une fois le mal fait mais ne peuvent à eux seuls prévenir des risques liés à ces insectes et à leurs envenimations. Même si de nombreux moyens sont mis en œuvre pour lutter et prévenir de cette invasion, et même s'il semble qu'une prise de conscience est entamée, il n'en sera rien si la source même du problème n'est pas canalisée : le réchauffement climatique !

A ce jour, les chenilles processionnaires du pin comme du chêne restent des envahisseurs hors de contrôle pour l'être humain.



Références bibliographiques

- [1] NOWAK J., site entomoLOGIC. L'entomologie à la portée de tous ISSN 2491-4347 [en ligne] entomologic.jimdo.com/les-ordres-d-insectes/ (consultation avril 2016)
- [2] BRULEZ R. (2010) (mise à jour 2016). La classification phylogénétique des êtres vivants. [en ligne] <https://scribium.com/regis-brulez/a/la-classification-phylogenetique-des-etres-vivants/> (consultation avril 2016)
- [3] DUTOUR I. et DOBRIJEVIC M. Découvertes naturalistes La faune, la flore, les milieux. [en ligne] www.obs.u-bordeaux1.fr/planetologie/dobrijevic/naturalisme/papillons/papillons.htm (consultation avril 2016)
- [4] FICHEFET V. Les familles de papillons de jour. [en ligne] <http://biodiversite.wallonie.be/fr/determinations.html?IDC=798> (consultation avril 2016)
- [5] Illustration Morphologie d'une chenille. [en ligne] <http://img15.hostingpics.net/pics/691462morphologiechenille.png> (consultation août 2016)
- [6] Photo ROBERT H. Morphologie de la tête d'une chenille. [en ligne] <http://aramel.free.fr/INSECTES13.shtml> (consultation août 2016)
- [7] CARTER DJ. HARGREAVES B. (2005) Guide des chenilles d'Europe : Les chenilles de plus de 500 espèces de papillons sur 165 plantes hôtes. Paris : Delachaux et Niestlé. Introduction.
- [8] VANDERMARQC F. Le papillon Apollon : *larve ou chenille*. [en ligne] francois.vandermarqc.lesaem.org (consultation août 2016)
- [9] VERTIL (2012). Protection des cultures : reconnaître les organismes : arthropodes. [en ligne] hortidact.eklablog.com/reconnaitre-les-organismes-arthropodes-a57617841 (consultation juin 2016)
- [10] LAFRANCHIS T. (2010). Papillons d'Europe. Editions Diatheo. Introduction.
- [11] LE CERF F. (1999) Les lépidoptères de France Tome I. Collection Atlas d'entomologie. Paris : Boubée.
- [12] Vivaread (2015). Le système respiratoire d'un papillon. [en ligne] fr.vivaread.com/article/le-système-respiratoire-d-un-papillon (consultation juin 2016)
- [13] MAZOLLIER C. (2001) Les lépidoptères ravageurs en légumes biologiques. Fiche 1. ITAB.
- [14] ARAMEL. Les Lymantriidés, des « faux bombyx » aux chenilles forestières ravageuses(2). Page 13ter-61.
- [15] ARVALIS institut du végétal. Les fiches accidents : maïs (2016). Pyrale. [en ligne] www.fiches.arvalis-infos.fr (consultation juin 2016)
- [16] SIMONIN C. et INRA. La palmeraie (2014). La lutte contre les ravageurs : le papillon et le charançon de palmier. [en ligne] palmvrienden.net/frlapalmeraie/2014/09/lutte-contre-les-ravageurs/ (consultation juin 2016)

- [17] PERRIN E. (2014) Ces chenilles pleines de poils peuvent vous causer des piqûres redoutables. [en ligne] http://www.maxisciences.com/chenille/ces-chenilles-pleines-de-poils-peuvent-vous-causer-des-piqures-redoutables_art33506.html (consultation juin 2016)
- [18] Site internet de One360. La chenille *Megalopyge opercularis*. [en ligne] one360.eu/blog/archives/19320 (consultation août 2016)
- [19] Site de l'ARS (Agence Régionale de Santé) Guyane. [en ligne] <http://www.ars.guyane.sante.fr/Papillonite.138726.0.html> (consultation juillet 2016)
- [20] LAMY M. (1984). La processionnaire du colatier : *Anaphae venata* Butler (Lepidoptère : Thaumetopoeidae) : papillon urticant d'Afrique. *ResearchGate*.
- [21] LEQUET A. Les pages entomologiques d'André Lequet [en ligne] www.insectes-net.fr (consultation juillet 2016)
- [22] Site internet de Legifrance. Arrêté du 23 Avril 2007 fixant les listes des insectes protégées sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. [en ligne] <http://www.legifrance.gouv.fr> (consultation septembre 2016)
- [23] Texte original 0.455 Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel en Europe (1982)
- [24] Site du Conseil de l'Europe. Convention de Berne : Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe. [en ligne] <http://www.coe.int/fr/web/bern-convention/home> (consultation septembre 2016)
- [25] CROQUET V. et CROQUET JC. (2008). Le droit de la protection de la nature en France : Convention de Berne. [en ligne] <http://droitnature.free.fr/Shtml/ConvBerne.shtml> (consultation septembre 2016)
- [26] Ministère de l'Ecologie, du développement et de l'aménagement durables (2007). *Coenonympha hero* : Annexe IV de la Directive Habitats. [en ligne] www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN_coenonympha_hero_faune_1.pdf (consultation septembre 2016)
- [27] INRA (Institut National de la recherche en Agronomie) [en ligne] www7.inra.fr/opie-insectes/pdf/i102boireau.pdf (consultation octobre 2016)
- [28] ANSES (Agence Nationale de sécurité sanitaire, alimentation, environnement, travail). (2015). Avis relatif à « la valorisation des insectes dans l'alimentation et l'état des lieux des connaissances scientifiques sur les risques sanitaires en lien avec la consommation des insectes. N°2014-SA-0153.
- [29] France Chenilles, l'annuaire des professionnels. La chenille processionnaire du pin. [en ligne] chenilles-processionnaires.fr/chenille-processionnaire-du-pin.htm (consultation octobre 2016)
- [30] LABROUSSE P. (2016). La chasse aux chenilles est ouverte. *La Montagne*, 16 Octobre 2016. Page III du MagDimanche.
- [31] Les dossiers du Colley. La chenille processionnaire du pin et du chêne (2011). [en ligne] www.colleie-online.com/colley/insectes/processionnaire_cycle.php (consultation octobre 2016)

- [32] LEQUET A. Les pages entomologiques d'André Lequet. La PROCESSIONNAIRE DU PIN ! [en ligne] <http://www.insectes-net.fr/processionnaire/process2.htm> (consultation juin 2016)
- [33] LEQUET A. Les pages entomologiques d'André Lequet. LA PROCESSIONNAIRE DU CHÊNE ! [en ligne] <http://www.insectes-net.fr/prochene/prochene2.htm> (consultation juin 2016)
- [34] Site internet MyrmecoFourmis.fr fourmis et insectes. Les chenilles processionnaires du pin. [en ligne] www.myrmecofourmis.fr/la-chenille-processionnaire-du-pin
- [35] MARTIN J.C. Le cycle biologique de la chenille processionnaire du pin (2007). Modifié en 2015. [en ligne] www.futura-sciences.com/planete/dossiers/zoologie-chenille-processionnaire-pin-700/page/2/ (consultation juin 2016)
- [36] Martin, INRA et Plante&Cité. Le cycle de vie de la processionnaire du pin. (2012) [en ligne] merule-info.com/ressources/archives%20PDF/chenille_processionnaire/cycle_vie-chenille-INRA.pdf (consultation septembre 2016)
- [37] CARTER DJ. HARGREAVES B. (2005) Guide des chenilles d'Europe : Les chenilles de plus de 500 espèces de papillons sur 165 plantes hôtes. Paris : Delachaux et Niestlé. Page 216.
- [38] FRAVAL A. pour l'INRA (2008). Les processionnaires, 2^{ème} partie : la processionnaire du chêne. Fiche n°148. Pages 35-37.
- [39] Lépi'Net les carnets du Lépidoptériste Français. Photographie de Philippe Mothiron (2005). [en ligne] www.lepinet.fr/especes/nation/lep/index.php?id=38520 (consultation septembre 2016)
- [40] Site internet du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (Mars 2006). La processionnaire du chêne. [en ligne] agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/processionnaire_chene_thaupro.pdf (consultation octobre 2016)
- [41] GROJEAN A.L., DE BAUDOUIN C. , FLAMANT S., Ecole Nationale de la Santé Publique (Rennes). Atelier Santé Environnement : incidences environnementales et sanitaires des chenilles processionnaires et de leurs traitements en France (2005-2006).
- [42] Site internet de l'Assurance Maladie. [en ligne] www.ameli-sante.fr/allergies/quest-ce-quune-allergie.html (consultation août 2016)
- [43] Cours d'immunologie de 4^{ème} année de pharmacie par Madame MOREAU J.
- [44] GHAFAR A. et HUDRISIER D. Microbiologie et Immunologie on-line : immunologie, chapitre 17 : réactions d'hypersensibilité. [en ligne] www.microbiologybook.org/french-immuno/immchapter17.htm (consultation septembre 2016)
- [45] GROJEAN A.L., DE BAUDOUIN C. , FLAMANT S., Ecole Nationale de la Santé Publique (Rennes). Atelier Santé Environnement : incidences environnementales et sanitaires des chenilles processionnaires et de leurs traitements en France (2005-2006). (p.17 et p.18)
- [46] France chenilles, l'annuaire des professionnels. Poils urticants des chenilles processionnaires du pin et du chêne : Quels sont les dangers pour les humains et les

arbres des chenilles processionnaires. [en ligne] chenilles-processionnaires.fr/nuisances-degats-chenilles.htm

- [47] Site internet du Centre Antipoison belge. La chenille processionnaire : Que puis-je faire en cas d'irritation par les poils urticants des chenilles processionnaires ? (2016). [en ligne] www.centreantipoisons.be/nature/animaux/la-chenille-processionnaire (consultation août 2016)
- [48] GROJEAN A.L., DE BAUDOUIIN C. , FLAMANT S., Ecole Nationale de la Santé Publique (Rennes). Atelier Santé Environnement : incidences environnementales et sanitaires des chenilles processionnaires et de leurs traitements en France (2005-2006). (p.15)
- [49] Site internet de l'Association Française pour la Prévention des Allergies (AFPRAL). L'anaphylaxie ou choc anaphylactique. [en ligne] allergies.afpra.fr/allergies/decouvrir-les-allergies/anaphylaxie (consultation août 2016)
- [50] DECOSNE-JUNOT C. (2007). Envenimation par les arthropodes. *Le Point Vétérinaire*, n°272, p.21-23.
- [51] BERNY P. et QUEFFELEC S. (2015) GUIDE PRATIQUE DE TOXICOLOGIE CLINIQUE VETERINAIRE : Chenilles processionnaires. Ed MED'COM. P.134
- [52] ESCALON S. Portail actus Grand public de l'INRA (2013). Chenille processionnaire du pin : les dangers d'une larve urticante (mis à jour 08/2013) [en ligne] www.inra.fr/grand-public/sante-des-plantes/tous-les-dossiers/processionnaire-du-pin-une-chenille-sous-haute-surveillance/chenille-processionnaire-du-pin-les-dangers-d-une-larve-urticante (consultation août 2016)
- [53] Site internet du Centre Hospitalier Vétérinaire Frégis. Urgences vétérinaires : mon chien a joué avec des chenilles processionnaires. [en ligne] www.fregis.com/index.php?id=326 (consultation août 2016)
- [54] Site internet des Travaux acrobatiques et lutte contre la chenille processionnaire (2015). [en ligne] <http://www.acropro.ch/en-cas-de-contact-avec-la-chenille-processionnaire-html> (consultation mai 2016)
- [55] Site en ligne de BOIRON (consultation Octobre 2016) [en ligne] www.boiron.fr (consultation août 2016)
- [56] Application VIDAL en ligne. Mise à jour en Février 2014. Paragraphe TETRACAINE FAURE ®.
- [57] Thèse pour le Doctorat vétérinaire de Créteil par RIVIERE J. (2011). Les chenilles processionnaires du pin : évaluations des enjeux de santé animale. P.49-50.
- [58] FERNANDEZ S. PRALONG P. NICOLAS JF. Œdème de Quincke et anaphylaxie. *La revue du praticien* (2012). Vol 62. P.829-835
- [59] Application VIDAL en ligne. Mise à jour Janvier et Février 2015. Traitement d'urgence du choc anaphylactique : ANAPEN®, EIPEN® et JEXT®.
- [60] Thèse pour le Doctorat vétérinaire de Créteil par RIVIERE J. (2011). Les chenilles processionnaires du pin : évaluations des enjeux de santé animale. P.50
- [61] DECOSNE-JUNOT C . (2007). Envenimation par les arthropodes. *Le Point Vétérinaire*, n°272, p.22

- [62] SAUVE V., DMV, DACVECC, Centre vétérinaire DMV (Février 2014). Revue sur le fluidothérapie : conférence Bayer Février 2014. [en ligne] centredmv.com/wp.content/uploads/2014/02/fluidotherapie_centre_DMV_Valerie-sauve_2014.pdf (consultation août et septembre 2016)
- [63] BERNY P. et QUEFFELEC S. (2015) GUIDE PRATIQUE DE TOXICOLOGIE CLINIQUE VETERINAIRE : Chenilles processionnaires. Ed MED'COM. P.136
- [64] VALLAT B. Arrêté du 31 juillet 2000 établissant la liste des organismes nuisibles aux végétaux, produits végétaux et autres objets soumis à des mesures de lutte obligatoire. (2000) [en ligne] <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000584174&dateTexte=20080212&fastPos=1&fastReqlId=534372416&oldAction=rechTexte> (consultation mai et août 2016)
- [65] Site internet du Ministère de l'Agriculture. [en ligne] agriculture.gouv.fr/maitrise-des-produits-phytosanitaires-pesticides (consultation septembre 2016)
- [66] Site internet de Légifrance. [en ligne] <http://www.legifrance.gouv.fr/> (consultation septembre 2016)
- [67] AFSSA (Agence Française de sécurité sanitaire des aliments) (2008). Avis relatif à la demande d'extension d'usage mineur de la préparation phytopharmaceutique FORAY 48B (2008).
- [68] ANSES (2013). AVIS de l'agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif aux « méthodes alternatives au traitement chimique des processionnaires du pin et du chêne en conditions urbaines ». [en ligne] <http://www.anses.fr/fr/system/files/SVEG2012sa0149Ra.pdf> (consultation octobre 2016)
- [69] AFSSA (2008). AVIS de l'agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à « la demande d'extension d'usage mineur de la préparation phytopharmaceutique FORAY 48B ». [en ligne] <http://www.anses.fr/fr/system/files/DIVE2007ha2782.pdf> (consultation octobre 2016)
- [70] Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire (2011). Arrêté du 31 mai 2011 relatif aux conditions d'épandages des produits mentionnés à l'article L.253-1 du code rural de la pêche maritime par voie aérienne. (2011) Articles 1 à 10.
- [71] CHIRAC J. (1987). Décret n°87-712 du 26 août 1987. [en ligne] <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=LEGITEXT000006066148> (consultation octobre 2016)
- [72] Site internet de « qualiarbre », le Réseau Arboriste Elagueur ®. Règlements et décrets sur la lutte obligatoire de la chenille processionnaire du pin et du chêne. (2016) [en ligne] www.qualiarbre.com (consultation septembre et octobre 2016)
- [73] ROQUES A. (2007). BIODIVERSITE 2007 Projet URTICLIM : *anticipation des effets du changement climatique sur l'impact écologique et sanitaire d'insectes forestiers urticants*. [en ligne] www.agence-nationale-recherche.fr/?Projet=ANR-07-BDIV-0013 (consultation septembre 2016)
- [74] GARCIA J. (2010) Projet URTICLIM : objectifs. [en ligne] www7.inra.fr/urticlim/projet_urticlim/objectifs (consultation septembre 2016)

- [75] DUFOUR B., RIVIERE J., MOUTOU F., (2011). Brève. Chenille processionnaire du pin, changement climatiques et impacts sanitaires. [en ligne] bulletinepidemiologique.maq.anses.fr/sites/default/files/BEP-mg-BE47-art5.pdf (consultation août 2016)
- [76] Département de la santé des forêts (2013). Bilan de la santé des forêts en 2013 : *bilan de la surveillance de la chenille processionnaire du pin en forêt*. [en ligne] agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/bilanpp_cle0149a1.pdf (consultation août 2016)
- [77] BEGO B. (2013). Les principaux risques liés à la faune lors de randonnée en France métropolitaine. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie. Nantes. Université de Nantes. 116 pages.
- [77.] Institut de Veille Sanitaire (2009). Impacts sanitaires du changement climatique en France : quels enjeux pour l'InVS ? p.42-43
- [78] CHAUVEAU L. (2016) La chenille processionnaire fait se gratter la France. [en ligne] www.sciencesetavenir.fr/animaux/insectes/la-chenille-processionnaire-est-entree-dans-paris_100548 (consultation septembre 2016)
- [79] VEGA JM., MONEO I., ORTIZ JC., PALLA PS., SANCHIS ME., VEGA J., ROQUES A., (2011). Prevalence of cutaneous reactions to the pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa*) in an adult population. Abstract. [en ligne] <http://ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21392030?dopt=abstract> (consultation octobre 2016)
- [80] TURPIN M. (2006). Les chenilles urticantes, effets pathogènes chez l'homme et chez l'animal et données actuelles sur les venins et les moyens de lutte. Thèse de médecine vétérinaire. Nantes. 182 pages.
- [81] RIVIERE J. (2011). Les chenilles processionnaires du pin : évaluation des enjeux de santé animale. Thèse pour le doctorat vétérinaire. Créteil. Faculté de médecine de Créteil. 197 pages.
- [82] AMOUROUX V. (2013) Conquérants-la chenille processionnaire du pin [vidéo]. Paris : Arte France®
- [83] France Chenilles, l'annuaire des professionnels : Les traitements phytosanitaires. [en ligne] chenilles-processionnaires.fr/traitements-biologique-bacile-thurngiensis-btk.htm (consultation avril et mai 2016)
- [84] PESLIER S. (1992) Revue de l'association roussillonnaise d'entomologie : *que penser du traitement contre la processionnaire du pin dans la réserve naturelle de jujols ?* Tome I : 6-8
- [85] Ministère de l'agriculture et de l'agroalimentaire. Fiche produit de la spécialité Neemazal T-S. [en ligne] e-phy.agriculture.gouv.fr/spe/2140090-10025432.htm (consultation octobre 2016)
- [86] France chenilles, l'annuaire des professionnels : la lutte mécanique, couper et brûler les nids des chenilles processionnaires. [en ligne] <http://chenilles-processionnaires.fr/lutte-mecanique-echenillage.htm> (consultation avril 2016)



- [87] CHAUFAUX J. (1995) Insectes et cultures : utilisation de biopesticides contre les ravageurs des cultures : le point sur *Bacillus thuringiensis*. N°97. Page 6.
- [88] Site internet de La Mésange Verte : *les pulvérisations de bacillus thuringiensis contre la chenille processionnaire et l'écopiège* [en ligne] www.lamesangerverte.com (consultation avril et novembre 2016)
- [89] Lyon chenilles. Les pièges à phéromones : *capture des papillons, confusion sexuelle*. [en ligne] <http://lyon-chenilles.com/piege-pheromone-chenilles-processionnaire-pin-lutte-biologique.htm> (consultation mai 2016)
- [90] MARTIN JC. et INRA (2016) Le paintball pour contrôler la chenille processionnaire du pin. [en ligne] <http://www.inra.fr/Grand-public/Sante-des-plantes/Tous-les-magazines/Paintball-a-pheromones-contre-chenille-processionnaire-du-pin> (consultation octobre 2016)
- [91] LEQUET A. (2016) La processionnaire du pin. [en ligne] <http://insectes-net.fr/processionnaire/process5.htm> (consultation mai et juin 2016)
- [92] Centre antipoisons belge (2016). La chenille processionnaire : *comment éviter les contacts avec les chenilles processionnaires ?* [en ligne] www.centreantipoisons.be/nature/animaux/la-chenille-processionnaire (consultation novembre 2016)



Serment de Galien

Je jure en présence de mes Maîtres de la Faculté 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, mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine, de respecter le secret professionnel.

En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser les 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.



Les chenilles processionnaires du pin et du chêne : risques liés à leurs envenimations et à leur expansion sur le territoire français, conseils et traitements associés.

Les chenilles processionnaires du pin et du chêne, respectivement *Thaumetopoea pityocampa* et *Thaumetopoea processionea*, sont deux insectes reconnus comme « nuisibles » par le gouvernement français en 2000. Ce nouveau qualificatif fait suite à de nombreuses études notamment menées, en France, par l'INRA et concluant que la chenille processionnaire, du pin surtout, connaît une expansion hors de contrôle sur notre territoire métropolitain. Ce même institut a aussi analysé les conséquences d'une telle avancée et tente de trouver des moyens pour la canaliser. Les sylviculteurs sont, économiquement, les premiers à en pâtir. Aux effets néfastes écologique et économique s'ajoute le véritable problème de santé publique qu'elles engendrent. En effet, les réactions occasionnées suite à une envenimation par une chenille processionnaire peuvent aller jusqu'au choc anaphylactique et donc engager le pronostic vital. La responsable en est une molécule présente dans les poils urticants que la chenille libère en cas de stress : la thaumetopoeïne. Les animaux peuvent eux aussi être touchés, plus ou moins gravement en fonction de la zone atteinte. Les chercheurs ont mis en évidence une forte corrélation entre le réchauffement climatique et l'avancée du front de colonisation de la chenille processionnaire. L'ONERC lui a même donné le titre de « bio-indicateur » en 2006. Cette dernière relation, sa rapidité de colonisation ainsi que les dégâts que la chenille occasionne en font l'un des insectes les plus surveillés en France. Il n'existe pas, à ce jour, de méthode de lutte miracle permettant de contrer l'avancée de ces deux insectes, seules l'information, la prévention et la lutte combinées semblent pouvoir permettre de la ralentir mais elle reste, aujourd'hui, une envahisseuse hors de contrôle.

Mots-clés : chenille processionnaire, pin, chêne, urticants, réchauffement climatique, bio-indicateur, thaumetopoeïne

Thaumetopoea pityocampa and Thaumetopoea processionea : risks of contacts between them and animals or population and of their expansion on the French territory, pieces of advice and associated treatment.

Thaumetopoea pityocampa and *Thaumetopoea processionea* are two harmful insects. This qualification is a consequence of studies led by INRA. This Institut concluded that processionary caterpillars are out of control. They also showed the damages of their expansion on the territory and tried to find a solution to channel them. In addition to ecologic and economic consequences, processionary caterpillars also create a great health problem as their attack can lead to dramatic issues such as anaphylactic choc. "Thaumetopoeine", the molecule responsible of those allergic responses is released by caterpillars in case of stress. Both human and animals can be their victims. Researchers found a correlation between global warming and expansion of processionary caterpillars. In 2006, ONERC named them "bio-indicator". Because of all these conclusions, processionary caterpillars become one of the most watched over insect in France. Today, there is no successful method to fight against their evolution on the territory. Information, prevention, biological and chemical controls combined together, seems to be the only solution to slow down their expansion which is, today, still out of human control.

Keywords : *Thaumetopoea pityocampa*, *Thaumetopoea processionea*, processionary caterpillars, thaumetopoeine, bio-indicator, global warming, out of control.

