

Année 2011

**LES CHENILLES PROCESSIONNAIRES DU
PIN : ÉVALUATION DES ENJEUX DE SANTÉ
ANIMALE**

THÈSE

Pour le

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

Présentée et soutenue publiquement devant

LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE CRÉTEIL

Le

par

Julie RIVIÈRE

Née le 24 Avril 1987 à Cosne-Cours-sur-Loire (58)

JURY

Président : Pr.

Professeur à la Faculté de Médecine de CRÉTEIL

Membres

Directeur : Mme DUFOUR Barbara

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

Assesseur : M. CHERMETTE René

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

LISTE DES MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT

Directeur : M. le Professeur MIALOT Jean-Paul

Directeurs honoraires : MM. les Professeurs MORAILLON Robert, PARODI André-Laurent, PILET Charles, TOMA Bernard
Professeurs honoraires : MM. BRUGERE Henri, BUSSIERAS Jean, CERF Olivier, CLERC Bernard, CRESPEAU François, DEPUTTE Bertrand
LE BARS Henri, MOUTHON Gilbert, MILHAUD Guy, POUCHELON Jean-Louis, ROZIER Jacques

DEPARTEMENT D'ELEVAGE ET DE PATHOLOGIE DES EQUIDES ET DES CARNIVORES (DEPEC)

Chef du département : M. POLACK Bruno, Maître de conférences - Adjoint : M. BLOT Stéphane, Professeur

- UNITE DE CARDIOLOGIE Mme CHETBOUL Valérie, Professeur M. GKOUNI Vassiliki, Praticien hospitalier - UNITE DE CLINIQUE EQUINE M. AUDIGIE Fabrice, Professeur* M. DENOIX Jean-Marie, Professeur Mme GIRAUDET Anne, Praticien hospitalier Mlle CHRISTMANN Undine, Maître de conférences Mme MESPOULHES-RIVIERE Céline, Maître de conférences contractuel Mme PRADIER Sophie, Maître de conférences contractuel Mlle DUPAYS Anne-Gaëlle, Maître de conférences contractuel - UNITE D'IMAGERIE MEDICALE M. LABRUYERE Julian, Professeur contractuel Mme STAMBOULI Founia, Praticien hospitalier - UNITE DE MEDECINE M. BLOT Stéphane, Professeur* M. ROSENBERG Charles, Maître de conférences Mme MAUREY-GUENEC Christelle, Maître de conférences Mme BENCHEKROUN Ghita, Maître de conférences contractuel - UNITE DE MEDECINE DE L'ELEVAGE ET DU SPORT M. GRANDJEAN Dominique, Professeur* Mme YAGUIYAN-COLLARD Laurence, Maître de conférences contractuel - DISCIPLINE : NUTRITION-ALIMENTATION M. PARAGON Bernard, Professeur - DISCIPLINE : OPHTALMOLOGIE Mme CHAHORY Sabine, Maître de conférences	- UNITE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES M. CHERMETTE René, Professeur* M. POLACK Bruno, Maître de conférences M. GUILLOT Jacques, Professeur Mme MARIGNAC Geneviève, Maître de conférences M. HUBERT Blaise, Praticien hospitalier M. BLAGA Radu Gheorghe, Maître de conférences contractuel (rattaché au DPASP) - UNITE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE M. FAYOLLE Pascal, Professeur* M. MOISSONNIER Pierre, Professeur M. MAILHAC Jean-Marie, Maître de conférences M. NIEBAUER Gert, Professeur contractuel Mme VIATEAU-DUVAL Véronique, Maître de conférences Mme RAVARY-PLUMIOEN Béatrice, Maître de conférences (rattachée au DPASP) M. ZILBERSTEIN Luca, Maître de conférences - UNITE DE REPRODUCTION ANIMALE M. FONTBONNE Alain, Maître de conférences* M. NUDELMANN Nicolas, Maître de conférences M. REMY Dominique, Maître de conférences (rattaché au DPASP) M. DESBOIS Christophe, Maître de conférences Mme CONSTANT Fabienne, Maître de conférences (rattachée au DPASP) Mme MASSE-MOREL Gaëlle, Maître de conférences contractuel (rattachée au DPASP) M. MAUFFRE Vincent, Maître de conférences contractuel (rattaché au DPASP) - DISCIPLINE : URGENCE SOINS INTENSIFS Mme Françoise ROUX, Maître de conférences
--	--

DEPARTEMENT DES PRODUCTIONS ANIMALES ET DE LA SANTE PUBLIQUE (DPASP)

Chef du département : M. MILLEMANN Yves, Maître de conférences - Adjoint : Mme DUFOUR Barbara, Professeur

- DISCIPLINE : BIOSSTATISTIQUES M. DESQUILBET Loïc, Maître de conférences contractuel - UNITE D'HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE M. BOLNOT François, Maître de conférences* M. CARLIER Vincent, Professeur Mme COLMIN Catherine, Maître de conférences M. AUGUSTIN Jean-Christophe, Maître de conférences - UNITE DES MALADIES CONTAGIEUSES M. BENET Jean-Jacques, Professeur* Mme HADDAD/HOANG-XUAN Nadia, Professeur Mme DUFOUR Barbara, Professeur Mlle PRAUD Anne, Maître de conférences contractuel	- UNITE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR M. ADJOU Karim, Maître de conférences* M. MILLEMANN Yves, Maître de conférences Mme BRUGERE-PICOUX Jeanne, Professeur (rattachée au DPASP) M. BELIS Guillaume, Maître de conférences contractuel M. HESKIA Bernard, Professeur contractuel - UNITE DE ZOOTECHNIE, ECONOMIE RURALE Mme GRIMARD-BALLIF Bénédicte, Professeur* M. COURREAU Jean-François, Professeur M. BOSSE Philippe, Professeur Mme LEROY Isabelle, Maître de conférences M. ARNE Pascal, Maître de conférences M. PONTER Andrew, Professeur
---	--

DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET PHARMACEUTIQUES (DSBP)

Chef du département : Mme COMBRISON Hélène, Professeur - Adjoint : Mme LE PODER Sophie, Maître de conférences

- UNITE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES M. CHATEAU Henry, Maître de conférences* Mme CREVIER-DENOIX Nathalie, Professeur M. DEGUEURCE Christophe, Professeur Mme ROBERT Céline, Maître de conférences - DISCIPLINE : ANGLAIS Mme CONAN Muriel, Professeur certifié - UNITE DE BIOCHIMIE M. MICHAUX Jean-Michel, Maître de conférences* M. BELLIER Sylvain, Maître de conférences - DISCIPLINE : EDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE M. PHILIPS, Professeur certifié - UNITE DE GENETIQUE MEDICALE ET MOLECULAIRE Mme ABITOL Marie, Maître de conférences* M. PANTHIER Jean-Jacques, Professeur - UNITE D'HISTOLOGIE, ANATOMIE PATHOLOGIQUE M. FONTAINE Jean-Jacques, Professeur* Mme BERNEX Florence, Maître de conférences Mme CORDONNIER-LEFORT Nathalie, Maître de conférences M. REYES GOMEZ Edouard, Maître de conférences contractuel	- UNITE DE PATHOLOGIE GENERALE MICROBIOLOGIE, IMMUNOLOGIE Mme QUENTIN-COLONNA Françoise, Professeur* M. BOULOUIS Henri-Jean, Professeur M. FREYBURGER Ludovic, Maître de conférences - UNITE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE M. TISSIER Renaud, Maître de conférences* Mme ENRIQUEZ Brigitte, Professeur M. PERROT Sébastien, Maître de conférences - UNITE DE PHYSIOLOGIE ET THERAPEUTIQUE Mme COMBRISON Hélène, Professeur* M. TIRET Laurent, Maître de conférences Mme STORCK-PILOT Fanny, Maître de conférences - UNITE DE VIROLOGIE M. ELOIT Marc, Professeur* Mme LE PODER Sophie, Maître de conférences
---	--

* responsable d'unité

REMERCIEMENTS

Au Professeur

Professeur à la Faculté de Médecine de Créteil,
Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse,
Hommage respectueux.

Au Professeur Barbara Dufour,

Pour avoir accepté d'encadrer cette thèse,
Pour sa disponibilité et ses conseils avisés,
Toute ma gratitude.

Au Professeur René Chermette,

Pour avoir accepté de faire partie de notre jury de thèse,
Pour son intérêt et ses conseils précieux,
Sincères remerciements.

A François Moutou et l'unité EpiMai,

Pour m'avoir encouragée et soutenue dans ce travail,
Sincères remerciements.

A Alain Roques, directeur du projet URTICLIM et aux équipes de recherches de l'INRA Avignon et l'INRA Orléans,

Pour m'avoir chaleureusement accueillie lors du meeting URTICLIM à Avignon,
Merci.

A ma famille,

A mes parents, pour leur soutien sans faille, leur patience et leur confiance,
A ma sœur, dont la bienveillance et la générosité ne cesseront de me toucher,
A mes grands parents, pour leur présence et leur soutien constant,
A toute ma famille, pour leur amour, parce qu'ils ont toujours été là et qu'ils seront toujours là, je vous aime.

A Loulou, Pachou, et Choupie, qui j'espère ne croiseront jamais la route d'une chenille processionnaire.

A mes amis, Raph, Mélan', Picou et Gibou,

Pour toutes ces années de complicité passées et qui restent à venir,
Merci et bienvenue.

A tous les autres, qui ont croisé ma route,

Merci à vous.

TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE DES FIGURES	3
SOMMAIRE DES TABLEAUX.....	7
LISTE DES ABREVIATIONS	9
INTRODUCTION.....	11
PREMIERE PARTIE : GENERALITES SUR LA CHENILLE PROCESSIONNAIRE DU PIN EN FRANCE ET L'ENVENIMATION	13
1. CLASSIFICATION, DESCRIPTION, BIOLOGIE ET ETUDE DE L'APPAREIL URTICANT DES CHENILLES PROCESSIONNAIRES DU PIN	15
1.1 Systématique.....	15
1.2 Cycle de développement.....	15
1.2.1 La phase aérienne.....	17
1.2.2 La phase souterraine	22
1.3 Bioécologie et particularités du cycle de la chenille processionnaire du pin.....	23
1.3.1 Plantes hôtes	23
1.3.2 Incidence de facteurs écologiques.....	24
1.3.3 Répartition géographique.....	30
1.4 Etude de l'appareil urticant.....	37
1.4.1 Poils urticants et « miroirs »	37
1.4.2 Le comportement de défense de la processionnaire du pin.....	38
1.4.3 Substances urticantes et physiopathologie.....	39
2. IMPORTANCE SANITAIRE : ETUDE CLINIQUE CHEZ L'HOMME ET LES ANIMAUX.....	43
2.1 Etude clinique chez l'Homme.....	43
2.1.1 Epidémiologie.....	43
2.1.2 Tableau clinique chez l'Homme	45
2.1.3 Diagnostic chez l'Homme.....	48
2.1.4 Traitement des envenimations chez l'Homme	49
2.2 Etude clinique chez l'animal.....	51
2.2.1 Epidémiologie.....	51
2.2.2 Tableau clinique chez le chien.....	52
2.2.3 Tableau clinique chez les animaux de rente.....	55
2.2.4 Tableau clinique chez les autres espèces animales	56
2.2.5 Diagnostic chez l'animal.....	57
2.2.6 Traitement des envenimations chez l'animal.....	67
2.3 Recommandations sanitaires	72
2.3.1 Vis-à-vis des envenimations humaines.....	72
2.3.2 Vis-à-vis des envenimations animales	73
3. IMPORTANCE ENVIRONNEMENTALE : DEGATS FORESTIERS ET LUTTE ENVIRONNEMENTALE	75
3.1 Conséquences environnementales et dégâts forestiers	75
3.1.1 Conséquences écologiques.....	75
3.1.2 Conséquences économiques.....	78
3.2 Lutte environnementale	79
3.2.1 Inventaire des techniques de lutte	79
3.2.2 Mise en place des mesures de lutte	96

**DEUXIEME PARTIE : ANALYSE D'ENQUETES RETROSPECTIVES
REALISEES AUPRES DE VETERINAIRES DANS LE CADRE DU PROJET URTICLIM. 105**

1. PRESENTATION DU PROJET URTICLIM.....	107
1.1 Objectifs et constitution du projet URTICLIM	107
1.2 Le groupe de travail WP3.....	108
2. MATERIEL ET METHODES	111
2.1 Objectifs des enquêtes	111
2.2 Contenu des enquêtes et informations recueillies	111
2.3 Méthode de sondage, modalité d'envoi du questionnaire et recueil des données.....	112
2.4 Traitement des données.....	112
3. RESULTATS.....	113
3.1 Vétérinaires concernés par une envenimation par les chenilles processionnaires du pin.....	113
3.2 Espèces concernées par une envenimation par les chenilles processionnaires du pin.....	114
3.2.1 Chiens	115
3.2.2 Ruminants	119
3.2.3 Autres espèces atteintes par une envenimation.....	123
3.3 Evolution temporelle et géographique des cas.....	123
3.4 Environnement des animaux atteints	128
3.5 Période d'envenimation	128
4. DISCUSSION	129
4.1 Limites à l'interprétation des données	129
4.1.1 Biais d'échantillonnage.....	129
4.1.2 Biais de mesure	129
4.2 Espèces concernées par les envenimations	131
4.3 Evolution géographique et temporelle.....	132
4.3.1 Situation de départ : année 2005	132
4.3.2 Hiver 2005-2006	133
4.3.3 Hiver 2006-2007	134
4.3.4 Hiver 2007-2008	135
4.3.5 Hiver 2008-2009	136
4.3.6 Hiver 2009-2010	137
4.3.7 Bilan de l'évolution géographique et temporelle.....	138
4.4 Comparaison des résultats avec la base de données toxicologiques de Lyon.....	140
4.4.1 Catégories de demandeurs et motifs des appels.....	140
4.4.2 Espèces concernées et tableau clinique.....	141
4.4.3 Répartition temporelle et géographique	143
4.5 Bilan de la discussion	145
5. PERSPECTIVES.....	147
CONCLUSION	149
BIBLIOGRAPHIE	151
ANNEXES.....	167

SOMMAIRE des FIGURES

Figure 1 : Cycle biologique simplifié de la chenille processionnaire du pin.....	16
Figure 2 : Papillon mâle (a) et femelle (b) de <i>Thaumetopoea pityocampa</i>	17
Figure 3 : Accouplement des papillons de processionnaires du pin.....	17
Figure 4 : Manchons de pontes de chenilles processionnaires du pin	18
Figure 5 : Femelle en cours de ponte.....	18
Figure 6 : Mise en place des écailles recouvrant les œufs.....	18
Figure 7 : Les différents stades larvaires	19
Figure 8 : Nids d'hivers de chenilles processionnaires du pin	20
Figure 9 : Représentation du gain de température permis par la construction du nid d'hiver, par rapport à la température extérieure.....	21
Figure 10 : Procession de chenilles processionnaires du pin.....	22
Figure 11 : Chenilles processionnaires du pin cherchant à s'enfouir.....	22
Figure 12 : Abaque montrant les disparités géographiques du cycle de la processionnaire du pin.....	25
Figure 13 : Complexe prédateurs - parasites de la chenille processionnaire du pin.....	26
Figure 14 : Cycles annuels des sept espèces d'oiseaux prédateurs et de la processionnaire.....	29
Figure 15 : Ouverture dans la soie d'un nid d'hiver pratiquée par une mésange	30
Figure 16 : Front de colonisation des chenilles processionnaires du pin en France, hiver 2005-2006	32
Figure 17 : Localisation géographique des neuf zones isoclimatiques pour la chenille processionnaire du pin.....	33
Figure 18 : Progression de la chenille processionnaire du pin en France et en régions Centre et Ile-de-France	33
Figure 19 : Expansion conséquente de la processionnaire en latitude observée à partir des années 1990.....	34
Figure 20 : Dynamique des populations de la processionnaire du pin en France d'après les placettes du réseau de surveillance.....	34
Figure 21 : Moulin de vol utilisé pour étudier les capacités de vol des adultes de processionnaires ...	35
Figure 22 : Pins "relais" plantés en bord de route	36
Figure 23 : Modélisation de la diffusion des populations de chenille processionnaires du pin.....	37
Figure 24 : Structure des poils urticants au microscope électronique	37
Figure 25 : Localisation des « miroirs » des chenilles processionnaires du pin	38
Figure 26 : Mécanisme d'action après plusieurs contacts avec la thaumatopéine	40
Figure 27 : Rôle de la chitine et des fragments chitineux dans l'inflammation et les réactions immunologiques provoquées par un contact avec un poil.....	42
Figure 28 : La chenille processionnaire : une menace sanitaire urbaine présente dans les lieux publics	44
Figure 29 : Troubles cutanés après contact avec les chenilles processionnaires	45
Figure 30 : Papules et démangeaisons sur le dos d'un homme s'étant allongé sous un pin infesté sans T-shirt	45
Figure 31 : Dermatite au niveau de la cheville suite à une promenade dans une forêt de pins, dans laquelle des travailleurs coupaient du bois	45
Figure 32 : Poil intracornéen, tangentiel à la courbure de la cornée, avec une discrète congestion.....	47
Figure 33 : Rétention intraoculaire de poil de chenille processionnaire (<i>Dendrolimus punctatus walker</i>).....	47
Figure 34 : Œdème de la langue et du frein, avec papule sur la partie ventro-rostrale de la langue suite à une envenimation par <i>T. wilsoni</i>	52
Figure 35 : Macroglossie et faciès d'hippopotame chez une chienne berger allemand âgée de sept mois	52
Figure 36 : Œdème généralisé de la face	52
Figure 37 : Zones nécrosées violacées à l'apex de la langue et marques des crocs sur la langue, quelques heures après une envenimation	52

Figure 38 : Ulcère lingual et œdème sous-lingual.....	53
Figure 39 : Nécroses de la partie dorsale de la langue	53
Figure 40 : Envenimation par les chenilles processionnaires du chêne. Large ulcère superficiel sur la langue d'un bovin.....	55
Figure 41 : Envenimation par les chenilles processionnaires du pin.....	55
Figure 42 : Lésions buccales chez des petits ruminants suite à une envenimation par les chenilles processionnaire du pin.....	55
Figure 43 : Lésions cutanées sur le bras d'un vétérinaire ayant manipulé un animal présentant une éruption cutanée et des papules, suspect d'envenimation par les chenilles processionnaires	57
Figure 45 : Lésions buccales chez un chien lors d'envenimation par <i>Thaumetopoea wilkinsoni</i>	71
Figure 44 : Evolution des lésions linguales lors d'envenimation par les chenilles processionnaires du pin.....	71
Figure 46 : Préjudices esthétiques suite à une infestation par des chenilles processionnaire du pin (premiers stades larvaires) : aiguilles roussâtres à proximité d'un nid d'hiver	75
Figure 47 : Défoliation massive liée au stade L4 de <i>T. pityocampa</i>	76
Figure 48 : Défoliation totale sur Pin noir d'Alep au Mont Ventoux lors de l'hiver 2006-2007	76
Figure 49 : Réseau de suivi de la chenille processionnaire du pin au cours de l'hiver 2009/2010 : infestation massive dans le massif landais	76
Figure 50 : Matériel nécessaire à la lutte mécanique : échenilloir à gauche, échenillage à la perche au milieu, échenillage en nacelle à droite.....	80
Figure 51 : Evolution, en hectares traités, des produits actifs utilisés dans la lutte contre la chenille processionnaire du pin.....	82
Figure 52 : Traitement microbiologique par hélicoptère ou par pulvérisateur en milieu périurbain....	84
Figure 53 : Chenilles mortes après traitement au BtK.....	85
Figure 54 : Une grande diversité de pièges à phéromones	87
Figure 55 : Résultats expérimentaux des tests comparatifs des pièges à phéromones	87
Figure 56 : Comparaison de la capture des mâles avant et après la pose des diffuseurs de phéromones utilisés pour la confusion sexuelle	89
Figure 57 : Installation de l'Eco-piège avant le début des processions.....	90
Figure 58 : Piégeage des chenilles lors de la nymphose.....	90
Figure 59 : Efficacité de la lutte sylvicole, d'après une étude de H. Jactel.....	91
Figure 60 : Prédation par les mésanges	92
Figure 61 : Recherche de composés répulsifs émis par des espèces non hôtes	95
Figure 62 : Le contrôle des populations de processionnaires du pin nécessite l'association de plusieurs techniques de lutte.....	96
Figure 63 : Evolution des superficies traitées en forêt de production et en forêt de loisir	98
Figure 64 : Calendrier indicatif des méthodes de lutte contre la processionnaire du pin en régions Centre et Ile-de-France	99
Figure 65 : Organigramme du projet URTICLIM.....	108
Figure 66 : Localisation géographique des praticiens ayant répondu aux deux enquêtes	113
Figure 67 : Localisation géographique des praticiens ayant été confrontés à une envenimation par les chenilles processionnaires du pin entre 2005 et 2010.....	114
Figure 68 : Localisation géographique des praticiens n'ayant pas été confrontés à une envenimation par les chenilles processionnaires du pin entre 2005 et 2010	114
Figure 69 : Localisation géographique des cas d'envenimation, toutes espèces confondues, entre 2005 et 2010	115
Figure 70 : Localisation géographique des 826 cas d'envenimation minimum chez le chien entre 2005 et 2010.	115
Figure 71 : Localisation géographique des 39 cas d'envenimation chez les bovins entre 2005 et 2010.....	119
Figure 72 : Localisation géographique des 45 cas d'envenimation chez les petits ruminants entre 2005 et 2010	120
Figure 73 : Localisation géographique des 106 chats ayant subi une envenimation entre 2005 et 2010.....	123

Figure 74 : Localisation géographique des 96 chevaux ayant subi une envenimation entre 2005 et 2010.....	123
Figure 75 : Localisation départementale des praticiens ayant été confrontés à une envenimation par les chenilles processionnaires du pin.....	124
Figure 76 : Localisation géographique départementale des 133 cas d'envenimation en 2005	125
Figure 77 : Localisation géographique départementale des 148 cas d'envenimation en 2006	125
Figure 78 : Localisation géographique départementale des 169 cas d'envenimation en 2007	126
Figure 79 : Localisation géographique départementale des 248 cas d'envenimation en 2008	126
Figure 80 : Localisation géographique départementale des 95 cas d'envenimation en 2009	127
Figure 81 : Localisation géographique départementale des 57 cas d'envenimation en 2010	127
Figure 82 : Localisation départementale des cas d'envenimation en 2005 selon les 9 zones isoclimatiques.....	132
Figure 83 : Localisation départementale des cas d'envenimation en 2006 selon les 9 zones isoclimatiques.....	133
Figure 84 : Localisation départementale des cas d'envenimation en 2007 selon les 9 zones isoclimatiques.....	134
Figure 85 : Localisation départementale des cas d'envenimation en 2008 selon les 9 zones isoclimatiques.....	135
Figure 86 : Localisation départementale des cas d'envenimation en 2009 selon les 9 zones isoclimatiques.....	136
Figure 87 : Localisation départementale des cas d'envenimation en 2010 selon les 9 zones isoclimatiques.....	137
Figure 88 : Localisation géographique des cas d'envenimation, toutes espèces confondues, entre 2005 et 2010	139
Figure 89 : Signalements de chenilles processionnaires du pin en limite d'aire de répartition au cours des hivers 2006 à 2010	139
Figure 90 : Demandeurs d'informations concernant les chenilles processionnaires auprès du CNITV.....	140
Figure 91 : Motifs des appels concernant les chenilles processionnaires du pin.....	140
Figure 92 : Répartition des symptômes évoqués lors des appels au CNITV chez les carnivores par catégories (en pourcentage).....	141
Figure 93 : Troubles digestifs mentionnés lors des appels au CNITV concernant les chenilles (nombres d'appels signalant chaque symptôme).....	142
Figure 94 : Troubles cutanés mentionnés lors des appels au CNITV concernant les chenilles (nombres d'appels signalant chaque symptôme).....	142
Figure 95 : Troubles généraux mentionnés lors des appels au CNITV concernant les chenilles (nombres d'appels signalant chaque symptôme).....	142
Figure 96 : Répartition mensuelle des appels au CNITV concernant des envenimations par les chenilles.....	143
Figure 97 : Localisation départementale des appels auprès du CNITV concernant les chenilles processionnaires	144
Figure 98 : Arbre phylogénétique des populations méditerranéennes des chenilles processionnaires d'hiver (Complexe <i>Thaumtopoea pityocampa</i> / <i>wilkinsoni</i>).....	169
Figure 99 : Répartition géographique des trois clades identifiés à partir de l'analyse de l'ADN mitochondrial des chenilles	170
Figure 100 : Instrument dentelé utilisé pour racler les lésions linguales.....	179
Figure 101 : Planning de pose de l'Ecopiège	191

SOMMAIRE des TABLEAUX

Tableau 1 : Durée moyenne des différents stades larvaires	19
Tableau 2 : Complexe prédateurs - parasites de la chenille processionnaire du pin	27
Tableau 3 : Les différentes phases d'un cycle de gradation de <i>Thaumetopoea pityocampa</i>	31
Tableau 4 : Diagnostic différentiel d'une envenimation par les chenilles processionnaires du pin chez les carnivores.....	61
Tableau 5 : Diagnostic différentiel d'une envenimation par les chenilles processionnaires du pin chez les ruminants	62
Tableau 6 : Diagnostic différentiel d'une envenimation par les chenilles processionnaires du pin chez les porcs	65
Tableau 7 : Pourcentage de forêts de pins attaqués par la processionnaire du pin et intensité des attaques.....	77
Tableau 8 : Avantages et inconvénients de la lutte mécanique par collecte des pontes, pré-nids ou nids d'hiver	80
Tableau 9 : Avantages et inconvénients de la lutte chimique à base d'insecticide	81
Tableau 10 : Avantages et inconvénients de la lutte microbiologique à base de <i>Bacillus thuringiensis</i> Kurstaki	84
Tableau 11 : Avantages et inconvénients de la lutte virologique.....	85
Tableau 12 : Résultats d'une étude menée en 2008 dans le département des Hautes Alpes	87
Tableau 13 : Avantages et inconvénient du piégeage de masse des papillons mâles.....	88
Tableau 14 : Avantages et inconvénients de la lutte par confusion sexuelle des mâles.....	89
Tableau 15 : Avantages et inconvénients de l'éco-piège	90
Tableau 16 : Avantages et inconvénients de la lutte sylvicole par conversion des peuplements.....	91
Tableau 17 : Avantages et inconvénients de la lutte biologique par prédation par les mésanges	93
Tableau 18 : Avantages et inconvénients de la lutte par enrichissement du milieu en parasites oophages de la chenille processionnaire du pin	94
Tableau 19 : Avantages et inconvénients du piégeage lumineux.....	95
Tableau 20 : Seuils de tolérance et stratégies de lutte envisageables selon le type de peuplement	97
Tableau 21 : Nombre de praticiens ayant signalé des cas d'envenimation par espèce, et nombre de cas d'envenimation recensés par espèce entre 2005 et 2010.....	114
Tableau 22 : Nombre de cas minimum d'envenimation chez les chiens et nombre de praticiens correspondants par année.	116
Tableau 23 : Symptômes d'une envenimation par les chenilles processionnaires du pin chez le chien	117
Tableau 24 : Localisation des lésions d'une envenimation par la chenille processionnaire du pin chez le chien	117
Tableau 25 : Traitements effectués lors d'une envenimation par la chenille processionnaire du pin chez le chien.....	118
Tableau 26 : Nombre de cas d'envenimation chez les bovins et nombre de praticiens correspondants.....	119
Tableau 27 : Symptômes d'une envenimation par les chenilles processionnaires du pin chez les bovins	120
Tableau 28 : Répartition du nombre de cas selon l'année considérée.	121
Tableau 29 : Symptômes d'une envenimation par les chenilles processionnaires chez les petits ruminants.....	121
Tableau 30 : Principales affections faisant partie du diagnostic différentiel d'une envenimation par la chenille processionnaire du pin chez les animaux de rente.	122
Tableau 31 : Nombre de cas d'envenimation chez les chiens, bovins et petits ruminants par année.	124
Tableau 32 : Nombre de cas d'envenimation et nombre de vétérinaires correspondants pour chaque année d'étude.....	124
Tableau 33 : Environnement dans lequel évoluaient les animaux ayant été en contact avec les chenilles processionnaires	128
Tableau 34 : Périodes au cours desquelles ont été observés des cas d'envenimation.....	128

Tableau 35 : Activité dominante des cliniques vétérinaires concernées par des envenimations par les chenilles processionnaires.....	131
Tableau 36 : Répartition des motifs des appels au CNITV concernant une envenimation par les chenilles selon les catégories de demandeurs.....	141
Tableau 37 : Biologie, morphologie et répartition géographique des cinq espèces de chenilles urticantes présentes sur le territoire français	173

LISTE des ABREVIATIONS

AIS	Anti-Inflammatoire Stéroïdien
AINS	Anti-Inflammatoire Non Stéroïdien
ANSES	Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
ANR	Agence Nationale de la Recherche
ARS	Agence Régionale de la Santé
BtK	<i>Bacillus thuringiensis</i> Kurstaki
CHU	Centre Hospitalier Universitaire
CIRE	Cellules Inter-Régionales d'Epidémiologie
CIVD	Coagulation Intra-Vasculaire Disséminée
CNITV	Centre National d'Informations Toxicologiques Vétérinaires
DDASS	Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales
DDCCRF	Direction Départementale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes
DDCSPP	Direction Départementale de la Cohésion Sociale et de Protection des Populations
DDSV	Direction Départementale des Services Vétérinaires
DIREN	Direction Régionale de l'Environnement
DRAF	Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt
DRAAF	Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt
DRASS	Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales
DRE	Direction Régionale de l'Equipeement
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DRIRE	Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement
DSF	Département de la Santé des Forêts
EAFL	« Equine Amnionitis and Foetal Loss »
EHESS	Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales
ENVA	Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort
FA	Fièvre Aphteuse
FCO	Fièvre Catarrhale Ovine
FDGDON	Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles
FREDEC	Fédération Régionale de Défense contre les Ennemis des Cultures
IBR	Rhinotrachéite Infectieuse Bovine
IgE	Immunoglobuline de type E
InVS	Institut de Veille Sanitaire
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique
MLRS	« Mare Reproductive Loss Syndrome »
ONERC	Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique
ONF	Office National des Forêts
PACA	Provence Alpes Côte d'Azur
SNGTV	Société Nationale des Groupements Techniques Vétérinaires
SRAL	Service Régional de l'Alimentation
SRPV	Service Régional de Protection des Végétaux
TVA	Taxe sur la Valeur Ajoutée
URTICLIM	« Anticipation des effets du changement climatique sur l'impact écologique et sanitaire d'insectes forestiers urticants »
WP	« Work Package »
ZNA	Zones Non Agricoles

INTRODUCTION

Les Lépidoptères, ordre de la famille des Insectes dont la forme adulte est le papillon, font partie des animaux venimeux ayant un impact en santé publique (tels que les abeilles, guêpes, frelons,...), même s'ils occupent une place mineure. En effet, ils peuvent être responsables de lépidoptérisme (si la symptomatologie est due à un contact avec les papillons adultes) ou d'érucisme (si la symptomatologie est due à un contact avec la forme larvaire des papillons, les chenilles). La chenille processionnaire du pin à développement hivernal, *Thaumetopoea pityocampa*, fait partie des Lépidoptères venimeux présents en France.

Connue depuis l'Antiquité pour son mode de déplacement en file indienne, la chenille processionnaire du pin provoque des dégâts forestiers considérables, pouvant aller jusqu'à la modification du paysage et engendrer d'importantes pertes économiques. Outre ces conséquences écologiques, elle est également responsable d'atteintes médicales chez les Hommes et les animaux par l'intermédiaire de ses poils urticants. Elle occasionne en effet des lésions cutanées et oculaires et, plus rarement, des signes respiratoires et des réactions anaphylactiques, ainsi que des atteintes buccales marquées chez les animaux.

Auparavant cantonnée à quelques pays méditerranéens et aux zones rurales et forestières, elle étend progressivement son aire de répartition depuis les années 1980 en altitude et latitude et colonise peu à peu les zones périurbaines et urbaines, où elle constitue actuellement une nouvelle menace sanitaire. Sa progression géographique, associée aux préjudices médicaux et environnementaux, en font actuellement un problème de santé publique national, en particulier dans les zones nouvellement colonisées où les populations ne sont pas encore habituées à ce nuisible et donc moins informées des risques potentiels.

Une première partie de ce rapport est consacrée à une synthèse des données bibliographiques sur la chenille processionnaire du pin, permettant d'étudier la biologie de cet insecte, ses répercussions sanitaires, environnementales et économiques, ainsi que les moyens à mettre en œuvre pour lutter contre cette nouvelle nuisance en expansion.

Dans une seconde partie sont exposées deux enquêtes épidémiologiques rétrospectives conduites auprès de vétérinaires français dans le cadre du projet européen URTICLIM (« Anticipation des effets du changement climatique sur l'impact écologique et sanitaire d'insectes forestiers urticants »). Ces investigations ont permis d'une part de recenser les praticiens confrontés à cette affection et d'identifier les principales zones géographiques à risque ; et, d'autre part d'en évaluer les conséquences en santé animale : fréquence des envenimations, tableau clinique chez diverses espèces animales (carnivores et ruminants), difficultés diagnostiques éventuelles et traitements à prescrire. Cette problématique s'inscrit notamment dans le cadre d'une éventuelle confusion des envenimations par la chenille processionnaire du pin avec des maladies vésiculo-aphteuses telles que la fièvre aphteuse ou la fièvre catarrhale ovine, maladies réglementées très surveillées en France et dont la gestion peut impliquer de lourdes conséquences économiques et sociales.

PREMIERE PARTIE

GENERALITES SUR LA CHENILLE PROCESSIONNAIRE DU PIN EN FRANCE ET L'ENVENIMATION

1. Classification, description, biologie et étude de l'appareil urticant des chenilles processionnaires du pin

1.1 Systématique

La chenille processionnaire du pin à développement larvaire hivernal, *Thaumetopoea pityocampa*, a été décrite par Denis et Schiffermüller en 1775. Elle appartient à la classe des Insectes, à l'ordre des Lépidoptères, à la famille des Notodontidae, à la sous-famille des Thaumetopoeinae, au genre *Thaumetopoea* et à l'espèce *T. pityocampa*. En latin, *pityocampa* signifie « chenille du pin » (*campa* = chenille, *pityo* = pin) et *thaumetopoea* signifie « qui vénère la verdure » (*thumeto* = vénérer, *poea* = herbe).

Le genre *Thaumetopoea* contient neuf espèces, qui peuvent localement coexister et qui sont parfois difficiles à distinguer. Toutefois, il existe certaines différences morphologiques (telles que l'intensité de la couleur des ailes) et biologiques (notamment en ce qui concerne les plantes hôtes et la date d'éclosion, qui peut avoir lieu au printemps pour *Thaumetopoea bonjeani*, *Thaumetopoea pinivora*, *Thaumetopoea processionea*, ou en fin d'été pour *Thaumetopoea pityocampa*, *Thaumetopoea wilkinsoni*). Le développement larvaire est donc printanier à estival pour les trois premières espèces, et hivernal pour les deux dernières. De récentes études ont été menées afin de caractériser l'évolution phylogénétique des différentes espèces et leurs caractéristiques cladistiques¹ ([annexe 1](#)).

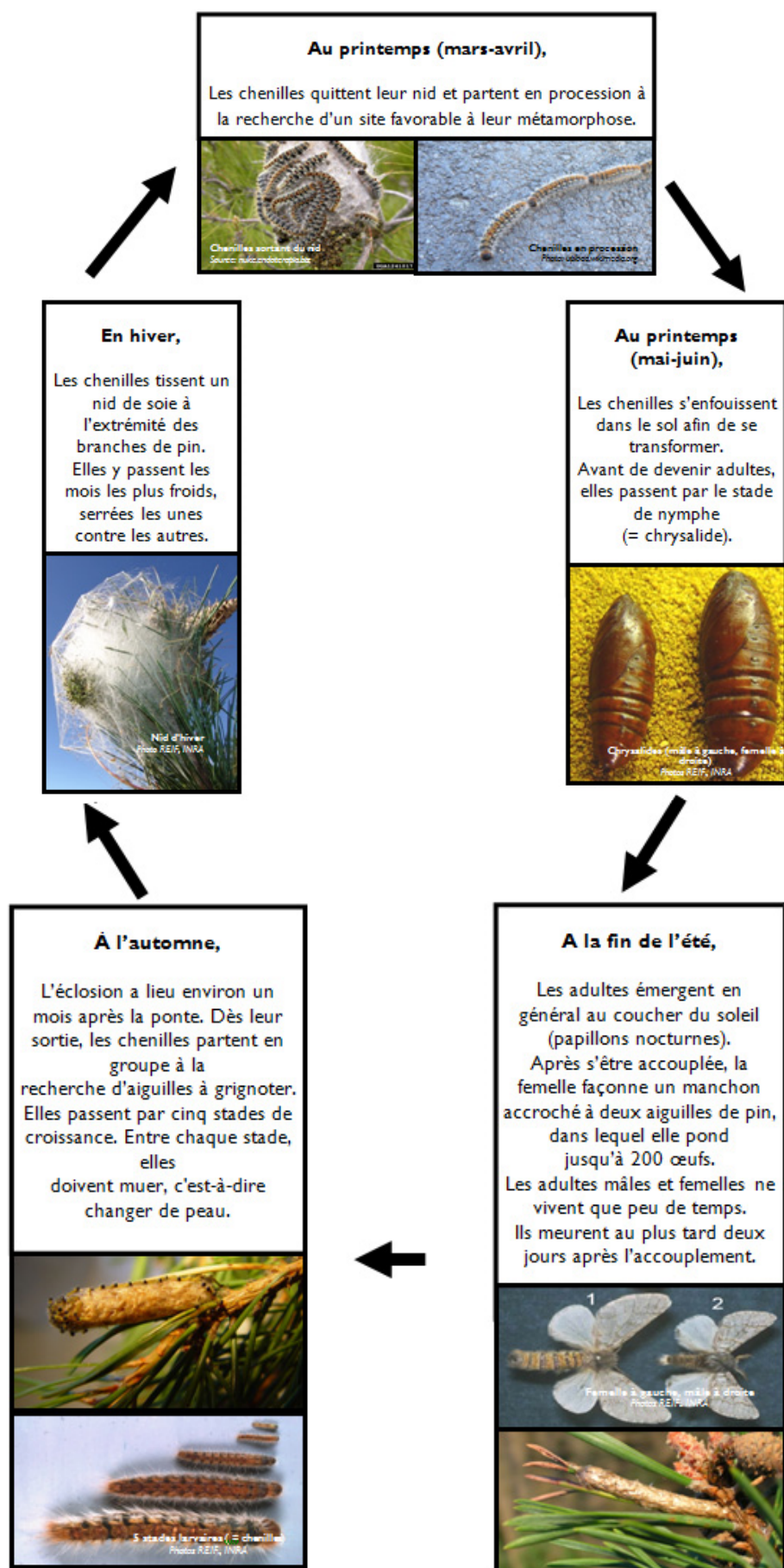
En France ne sont présentes que *T. pityocampa*, *T. processionea* et *T. pinivora*.

1.2 Cycle de développement

Le cycle de développement de la chenille processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* se divise en deux principales étapes : une phase aérienne et une phase souterraine ([figure 1](#)). Ce cycle est habituellement annuel, mais il peut se prolonger jusqu'à cinq ans selon les conditions environnementales : la température et l'ensoleillement, donc l'altitude et la latitude, peuvent en effet fortement influencer le déclenchement des différents stades.

¹ La cladistique correspond à l'étude de la classification des êtres vivants selon leurs relations de parenté, dans un cadre évolutionniste. Elle repose sur la construction de groupes monophylétiques (ou clades), c'est-à-dire des groupes partageant une même innovation évolutive, incluant un ancêtre et l'ensemble de sa descendance.

**Figure 1 : Cycle biologique simplifié de la chenille processionnaire du pin.
(Micropolis)**



1.2.1 La phase aérienne

La phase aérienne dure cinq à huit mois et comprend plusieurs étapes, de l'émergence des papillons jusqu'à l'enfouissement précédent la nymphose.

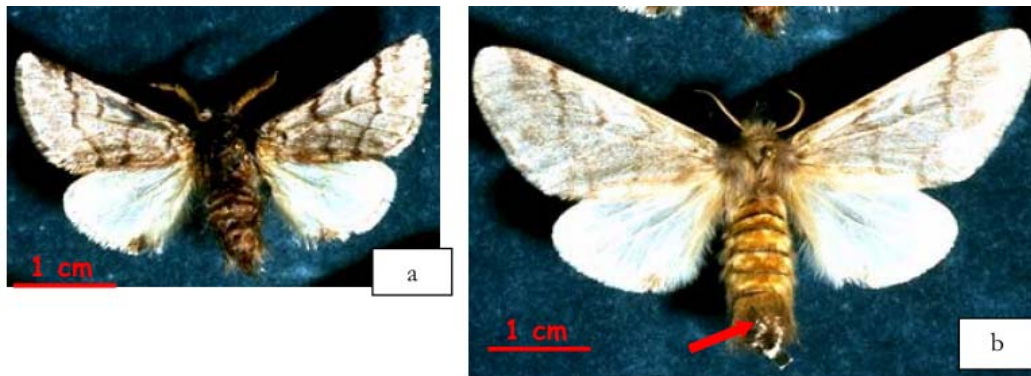
1.2.1.1 Les adultes

1.2.1.1.1 Cycle général

Les imagos sont des papillons nocturnes, qui sortent de terre au crépuscule au cours de l'été (de la mi-juin à mi-août). Ils se libèrent de leur cocon grâce à des crêtes sclérifiées situées sur leur tête, qui leur permettent de découper l'enveloppe qui les entoure. Le ratio mâle/femelle est proche de 1. Ils ne s'alimentent pas et leur durée de vie est brève (un à deux jours environ), mais ils peuvent néanmoins parcourir plusieurs kilomètres (environ 3 kilomètres pour la femelle et 25 à 50 kilomètres pour le mâle).

Ils sont de couleur gris clair et possèdent trois lignes transversales noires sur les ailes antérieures (ces lignes alaires sont plus marquées chez le mâle) ; les ailes postérieures sont quant à elles plus claires. Ils mesurent 30 à 35 mm et présentent un dimorphisme sexuel marqué, la femelle étant plus grosse que le mâle ([figure 2](#)).

Figure 2 : Papillon mâle (a) et femelle (b) de *Thaumetopoea pityocampa* (Martin, 2005, Photo Démolin G.)



La femelle dispose d'une zone productrice d'écailles sur la partie dorsale de son dernier segment abdominal (flèche rouge sur la figure 2b). Ces écailles serviront à recouvrir les œufs lors de la ponte.

Le comportement des adultes dépend de leur sexe. Les mâles sortent de terre les premiers, une demi-heure environ avant les femelles. Après une période d'inactivité de deux à quatre heures, la femelle attire le mâle en émettant une phéromone spécifique appelée la « pityolure » ((Z)-13-hexadecen-11-ynyl), on parle de « femelle appelante ».



Figure 3 : Accouplement des papillons de processionnaires du pin (Martin, 2005, Photo Démolin G.)

L'accouplement dure environ une heure, puis les papillons s'envolent de nouveau ([figure 3](#)). Ils meurent en un à deux jours.

1.2.1.1.2 *La ponte*

Après l'accouplement, la femelle part à la recherche du lieu idéal pour la ponte. Elle choisit ainsi préférentiellement des arbres dont la silhouette se découpe bien sur fond clair (en lisière de forêt par exemple), et ne reste pas indifférente au type d'arbre : en effet, ses arbres favoris sont, par ordre décroissant : le pin noir d'Autriche, le pin Laricio de Corse, le pin Laricio Sulzmann, le pin maritime, le pin sylvestre, le pin d'Alep, le cèdre de l'Atlas et le cèdre du Liban.

Figure 4 : Manchons de pontes de chenilles processionnaires du pin (Lequet, 2010)



La femelle dépose ensuite ses œufs le long d'une ou deux aiguilles de pin et les recouvre par de nombreuses écailles qu'elle prélève à l'extrémité de son abdomen. Ces écailles sont disposées régulièrement à la surface des œufs, comme les tuiles d'un toit, ce qui conduit à la formation d'un manchon cylindrique de quatre à cinq centimètres de long, dont la couleur est proche de celle des bourgeons de pin (**figure 4** : couleur beige, homochromie avec le support).

Les œufs, ovoïdes et au nombre de 100 à 300 (maximum théorique, la moyenne se situant autour de 200 œufs), sont déposés en une seule fois.

Figure 5 : Femelle en cours de ponte (Martin, 2005, Photo Démolin G.)



La femelle pond en en se déplaçant de la base vers le sommet de l'aiguille (**figure 5**) (Fabre, 1899). La base des écailles est ainsi dirigée vers la base de l'aiguille, ce qui protège les œufs de la rosée et de la pluie (**figure 6**). La ponte dure trois à quatre heures, puis la femelle s'envole : elle parcourt alors quelques kilomètres et meurt peu après.

Figure 6 : Mise en place des écailles recouvrant les œufs (Lequet, 2010)



1.2.1.2 Les chenilles

1.2.1.2.1 Description

L'éclosion a lieu 30 à 45 jours après la ponte, au mois de septembre le plus souvent, lorsque la somme des températures moyennes journalières atteint entre 780 et 850°C (Martin, 2005). Le développement larvaire comporte cinq stades (notés L1 à L5), entre lesquels les chenilles muent et construisent des « pré-nids » composés d'un léger réseau de soie.

Figure 7 : Les différents stades larvaires (Martin, 2005, Photo Démolin G.)
(Échelle réelle)



Trois critères permettent de déterminer à quel stade appartient une chenille : la quantité et la longueur des soies, la taille de la chenille, sa couleur et le volume de sa capsule céphalique ([figure 7](#)).

Au stade L1, les chenilles mesurent deux à trois millimètres et sont de couleur jaune. Leurs soies ornementales dorsales sont noires, tandis que leurs soies latérales sont blanches et plus longues. Leur capsule céphalique, noire, est déjà volumineuse et leur permet dès ce stade de s'attaquer à une nourriture solide et résistante. Les chenilles deviennent rousses au deuxième stade larvaire (stade L2). Le nombre de soies latérales augmente significativement. Ce phénomène s'amplifie encore au troisième stade larvaire (L3) et s'accompagne de l'apparition de **poils urticants**, localisés à la face dorsale de certains segments abdominaux. L'appareil urticant continue à se développer au cours des deux stades suivants. Au stade L5, les chenilles mesurent quatre à cinq centimètres.

Les différents stades larvaires ont des durées variables, qui dépendent principalement de la température et de l'ensoleillement ([tableau 1](#)).

Tableau 1 : Durée moyenne des différents stades larvaires (Martin, 2005, d'après Démolin G.)

Mouvements des colonies	Stades larvaires	Durée des stades (en jours)		
Pré-nids	L1	12		
Déplacement régulier des colonies	L2	14		
	L3	30		
Nid d'hiver, emplacement définitif	L4	Hiver doux	Tempéré	Froid
	L5	30	60	90

L'évolution larvaire peut se diviser en deux périodes principales : la période ambulatoire, allant de l'éclosion aux premiers froids ; et la période du nid d'hiver, allant de la construction du nid à la procession de nymphose.

1.2.1.2.2 *La période ambulatoire*

Les chenilles, quels que soient leurs stades, sont grégaires² et vivent en colonie. Cette particularité physiologique disparaît au stade adulte.

Dès l'éclosion, les chenilles L1 tissent un réseau de soie très léger autour du manchon de ponte, qu'on appelle un « pré-nid ». La nuit, elles sortent s'alimenter : elles dévorent dans un premier temps les aiguilles à proximité, puis se déplacent sur les branches lorsque la nourriture vient à manquer. Elles tissent des fils de soie pour retrouver le chemin de leur nid. Dans certaines conditions, par exemple lorsque les températures nocturnes sont trop basses ou lors de surpopulation, l'alimentation peut avoir lieu pendant la période diurne.

La colonie effectue des migrations successives, qui sont dans un premier temps liées au manque de nourriture, puis à la baisse des températures automnales. A chaque déplacement, elles abandonnent leur « pré-nid ». Les chenilles se dirigent vers des endroits ensoleillés, où elles pourront construire leur nid d'hiver.

1.2.1.2.3 *Le nid d'hiver*

Pour faire face aux températures hivernales, les chenilles, généralement au stade L4, construisent un « nid d'hiver » à l'extrémité des branches les plus hautes et les plus ensoleillées ([figure 8](#)).

Ce nid, constitué de deux enveloppes de soies superposées (une interne de forte épaisseur et une externe constituée d'un tissage très lâche), peut contenir jusqu'à 200 ou 300 hôtes. Il est constitué de petites loges et ne comporte pas d'orifice de sortie, les chenilles pouvant passer à travers les mailles (Fabre, 1899).

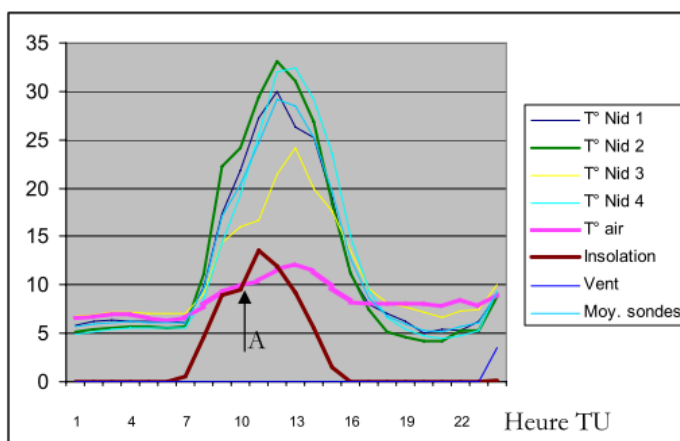
Figure 8 : Nids d'hivers de chenilles processionnaires du pin
(A gauche : Fraval, 2007. A droite : photo personnelle)



Le nid sert principalement de capteur de chaleur, les rôles d'isolant thermique et de protection mécanique étant négligeables. Il retient en effet les rayons du proche infrarouge émis par le soleil : la température à l'intérieur du nid peut ainsi s'élever jusqu'à 20°C au dessus de la température extérieure ([figure 9](#)). D'autre part, il rassemble de nombreux individus, ce qui, par « effet masse », permet d'atténuer des variations climatiques brutales.

² Attraction spécifique et réciproque entre les congénères, tendance à vivre en groupe ou communauté.

Figure 9 : Représentation du gain de température permis par la construction du nid d'hiver, par rapport à la température extérieure (Martin, 2005)



Ce graphique présente une comparaison de la température interne de quatre nids d'hiver, avec la température de l'air extérieur. Les données de température et d'insolation sont des données moyennes issues de quatre mois de relevés journaliers. Le point A représente le passage d'un nuage, qui a provoqué une chute des températures. D'après cette étude, le gain maximal pour le nid a été de 21°C.

Le nid d'hiver n'a toutefois pas de rôle d'isolation : les chenilles quittent cet abri à la tombée de la nuit, pour s'alimenter et pour tisser, lorsque les températures à l'intérieur du nid et à l'extérieur sont identiques (Martin, 2005).

Ces deux comportements, alimentation et entretien du nid, sont coordonnés et déterminés par l'activité des glandes séricigènes. En effet, les individus ayant le plus de soie tissent, pour assurer la consolidation et l'élargissement du nid ; tandis que ceux dont les réserves sont faibles partent s'alimenter. Lorsque les conditions climatiques sont difficiles (si l'ensoleillement est faible ou si les nuits sont froides par exemple), l'activité des chenilles est majoritairement tournée vers la consolidation du nid.

Le jour, les chenilles restent dans le nid afin de digérer. S'il y a surpopulation ou si la température nocturne avoisine les 0°C, on peut observer l'apparition de processions d'alimentation diurnes.

L'alimentation est ainsi continue pendant toute la période hivernale. Cette activité est indispensable pour la sécrétion permanente de soie, et par conséquent pour l'entretien du nid et la constitution des réserves nécessaires aux mues.

1.2.1.2.4 *La procession « post-hivernale »*

La procession a lieu entre les mois de février et mai, en fonction des dates d'émergence des adultes et de la rigueur de l'hiver. Elle ne peut commencer que si la température au sol égale au moins 10°C. Si la température est inférieure, les chenilles se regroupent au sol. Cependant, si la température dépasse 22°C, les chenilles s'enfouissent provisoirement, et ressortent quand les conditions sont de nouveau favorables, pour s'enterrer un peu plus loin.

Ce mode de déplacement particulier ([figure 10](#)), qui a donné son nom aux chenilles processionnaires, n'est pas un phénomène anarchique. Il repose en effet sur l'acquisition d'une « mémoire sociale », fondée sur une inter-reconnaissance suite à des échanges tactiles.

Une phase d'organisation préalable est nécessaire, afin d'acquérir cette inter-reconnaissance : elle dure environ 20 minutes et repose sur des échanges tactiles réguliers, ce qui permet aux chenilles d'accumuler une certaine dose de « mémoire ». On observe ainsi la succession de trois comportements : tout d'abord, les individus de la colonie se réunissent en pelote (ce qui autorise un maximum de frottements entre les corps), puis en nappe (les parties

latérales sont ainsi en contact), enfin en spirale (ce qui assure des contacts des chenilles). La continuité de la procession est donc assurée par les contacts entre chaque individu.

La procession est toujours dirigée par une future femelle. En effet, les larves femelles ont, à la différence des larves mâles, une sensibilité phototactique positive, ce qui permet à la colonie de se diriger vers une zone éclairée où pourra avoir lieu l'enfouissement.

Figure 10 : Procession de chenilles processionnaires du pin (Oger, 2010).



La cohésion sociale est assurée par les longues soies du premier segment thoracique et des deux derniers segments abdominaux (Martin, 2005).

Si une chenille perd le contact lors de la procession, la chenille précédente s'arrête et effectue alors des mouvements oscillants en reculant. Toutes les chenilles s'arrêtent alors de proche en proche, jusqu'à ce que la « retardataire » revienne dans la file.

Figure 11 : Chenilles processionnaires du pin cherchant à s'enfouir (Fraval, 2007, photo Martha B.)



La procession se termine par l'enfouissement des chenilles (**figure 11**) dans un terrain adapté, c'est-à-dire meuble et ensoleillé, à une profondeur comprise entre 5 et 20 centimètres en fonction de la nature du sol et de la température extérieure. Le sable est ainsi un milieu prisé, mais les chenilles sont également capables de s'enfouir sous un revêtement goudronné, à la faveur d'une anfractuosité.

1.2.2 La phase souterraine

Une quinzaine de jours après l'enfouissement, les chenilles tissent des cocons individuels, dans lesquels elles se transforment en chrysalides : c'est la **nymphose**. Quelques jours plus tard a lieu la **diapause**, arrêt de développement caractérisé par une diminution notable du métabolisme. Lors de cette période, les chrysalides peuvent résister à de fortes températures (jusqu'à 35-40°C) sans altération.

La durée de cette phase est variable. Le cycle de développement de la chenille processionnaire du pin est habituellement annuel : ainsi, la durée de la diapause « s'adapte » à celle du développement larvaire, pour que le cycle s'achève sur l'année. Par exemple, en altitude, où les hivers sont particulièrement rigoureux, la durée d'évolution larvaire est plus longue : la diapause sera alors plus courte pour respecter le cycle annuel. Toutefois, si les conditions environnementales sont particulièrement défavorables (température très élevée ou très basse, sol très sec,...), la période de diapause peut se prolonger une à plusieurs années (parfois jusqu'à cinq ans) : on parle alors de diapause prolongée. Le taux de diapause prolongée, proche de zéro en région méditerranéenne où le climat est favorable au développement larvaire des chenilles, peut atteindre 100% dans les montagnes corses, en raison des conditions climatiques particulières dans cette zone.

La diapause terminée, s'ensuit une reprise métabolique importante. L'adulte sera prêt à sortir de terre, une fois sa morphogenèse achevée, environ un mois plus tard.

1.3 Bioécologie et particularités du cycle de la chenille processionnaire du pin

L'étude de la bioécologie des chenilles processionnaires du pin permet de considérer les zones et les périodes à risque pour la faune et la flore, éléments indispensables pour le choix d'un plan de lutte efficace.

1.3.1 Plantes hôtes

La chenille processionnaire du pin est phytophage : elle se nourrit des aiguilles de pins. Il est possible d'établir une classification des arbres hôtes, selon les préférences de la chenille processionnaire (Martin, 2005) :

- pin noir d'Autriche (*Pinus nigra* subsp. *nigricans* Host)
- pin Laricio de Corse (*Pinus nigra* subsp. *laricio* Poiret)
- pin Laricio Sulzmann (*Pinus nigra* subsp. *clusiana* Clem.)
- pin maritime (*Pinus pinaster* Ait.)
- pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.)
- pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.)
- cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Carr.), cèdre du Liban (*Cedrus libani* Rich.)
- douglas (*Pseudotsuga menziesii* Mirb.)
- sapin (*Abies concolor* Lindl.).

C'est la femelle, lors de la ponte, qui réalise cette distinction entre les diverses espèces d'arbres. Le diamètre est le critère principal : le diamètre idéal est de 1,5 à 2 mm (ce qui correspond à deux fois la longueur des trois articles du tarse des pattes postérieures du papillon) et le support recherché doit être rugueux afin de permettre une attache optimale des griffes. Des études ont également montré que le choix de l'arbre hôte dépendait de la présence de substances volatiles émanant des tissus des aiguilles, comme le limonène (Martin, 2005 d'après Tibéri *et al.*, 1999). De plus, l'essence de l'arbre peut également influencer le développement et la survie des larves (taux de nitrogène par exemple) (Hodar *et al.*, 2002).

La femelle ne dispose que de une à deux heures afin de trouver le support idéal. Passé ce délai, elle choisit ensuite des supports de plus en plus défavorables (jusqu'aux rameaux de cèdre). De plus, elle est capable de voler sur une distance de quelques kilomètres seulement depuis son lieu d'émergence (environ 3 kilomètres).

1.3.2 Incidence de facteurs écologiques

De nombreux facteurs peuvent influencer le cycle de développement de *Thaumetopoea pityocampa*, en particulier l'ensoleillement et la température.

1.3.2.1 Ensoleillement et photopériode

La chenille processionnaire du pin n'est présente que dans les régions où la durée moyenne d'insolation annuelle est supérieure à 1800 heures. C'est pourquoi elle est généralement absente au nord de la France et sur les versants nord des montagnes.

La photopériode joue également un rôle prépondérant dans le cycle de *Thaumetopoea pityocampa* : en effet, les chenilles processionnaires s'alimentent la nuit, lorsque les températures sont basses, et se regroupent dans la journée pour digérer.

1.3.2.2 Température

Les chenilles processionnaires du pin sont capables de s'adapter afin de compenser d'éventuelles variations climatiques, comme l'illustre la construction et l'orientation du nid d'hiver, permettant d'allier effet de masse (atténuation de fortes variations de température par regroupement de nombreux individus) et insolation maximale.

Il existe cependant des seuils critiques de température à ne pas dépasser. En effet, une température excédant les 32°C peut causer la mort de nombreux individus ou faciliter l'installation de maladies épidémiques sur les œufs ou les larves. L'optimum de développement se situe entre 20 et 25°C, ce qui explique le développement hivernal de *Thaumetopoea pityocampa*. Lorsque la température moyenne mensuelle dépasse 25°C, les individus se regroupent en masse afin de ralentir la montée thermique de chaque individu : les adultes émergeront alors plus tardivement, pour assurer à leur descendance un optimum thermique vital. A l'inverse, plus l'été sera doux (altitude élevée ou latitude nordique par exemple) et plus les adultes pourront émerger précocement.

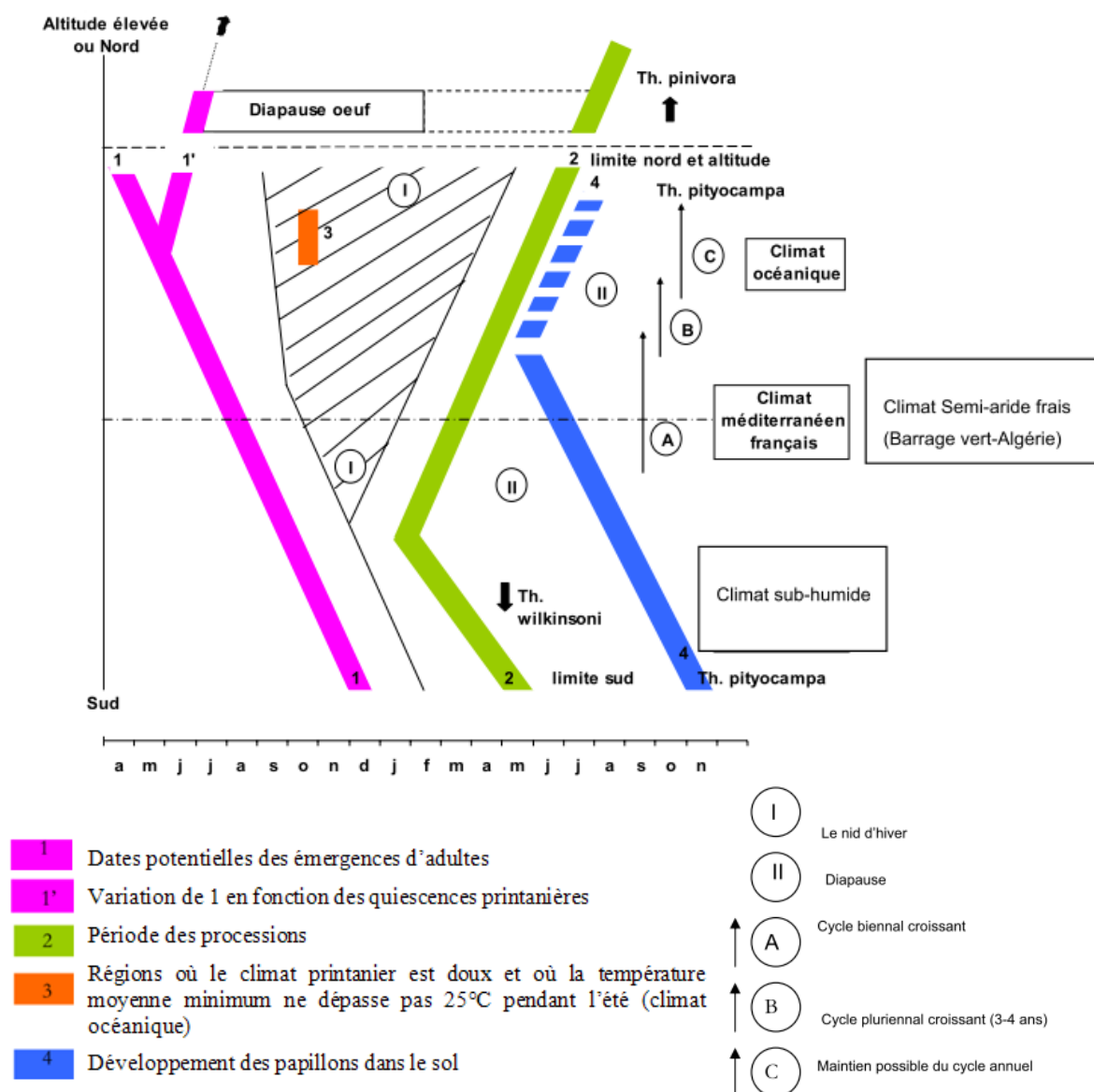
Le seuil critique inférieur, température basse à laquelle les chenilles meurent, est de -7°C pour un individu isolé, mais il est diminué à -16°C lorsque les chenilles sont regroupées, grâce à l'effet bénéfique du rassemblement des individus (effet de masse) (Hoch *et al.*, 2009).

L'alimentation des chenilles dépend également de la température. Deux conditions sont en effet nécessaires : association d'une température supérieure à 9°C dans le nid durant le jour et d'une température de l'air supérieure à 0°C la nuit suivante (Battisti *et al.*, 2005). Si l'une de ces conditions n'est pas respectée, le taux de survie des chenilles diminue, car celles-ci ne sortent pas s'alimenter (Buffo *et al.*, 2007).

1.3.2.3 Altitude et latitude

La durée du développement larvaire varie donc selon trois principaux facteurs : la température (et l'amplitude thermique), la radiation globale et la photopériode. Grâce à ses observations, Démolin a élaboré en 1969 un abaque synthétique représentant la date de déclenchement et la durée des différentes phases du cycle en fonction de la latitude ou de l'altitude ([figure 12](#)). Cet abaque montre ainsi que plus l'altitude augmente, ou plus la latitude est nordique, plus la température moyenne diminue. La durée du développement larvaire augmente alors, au détriment de la diapause nymphale.

Figure 12 : Abaque montrant les disparités géographiques du cycle de la processionnaire du pin (Martin, 2005, d'après Démolin 1969)



De plus, de récentes études ont révélé que la fécondité de la chenille processionnaire du pin augmentait avec la latitude. L'hypothèse émise est que dans des conditions climatiques peu favorables, il est important pour la survie de l'insecte que la colonie soit de grande taille, car cela lui confère un avantage pour la thermorégulation (par effet de masse) et la construction du nid. La ponte d'une femelle conduisant à la formation d'une colonie à part entière, il est donc compréhensible que la femelle pondre plus d'œufs en haute altitude ou latitude, afin de favoriser la survie de la colonie. La variation de la fécondité peut ainsi être due à la spécificité d'hôte, à la latitude et à la moyenne des températures hivernales (Pimentel *et al.*, 2010). Une étude a également récemment montré que la taille des colonies intervenait dans les processus de thermorégulation (gain de température plus élevé chez les colonies de grande taille) et dans la protection contre les prédateurs (araignées, fourmis) (Ronnås *et al.*, 2010).

1.3.2.4 Prédateurs et parasites de la chenille processionnaire

Les ennemis naturels de la chenille processionnaire du pin sont nombreux et présents à tous les stades du cycle de développement : il peut s'agir de prédateurs, de parasites, ou encore de virus ou bactéries ([figure 13](#) et [tableau 2](#)).

Figure 13 : Complexe prédateurs - parasites de la chenille processionnaire du pin
(Bonnet *et al.*, 2008)

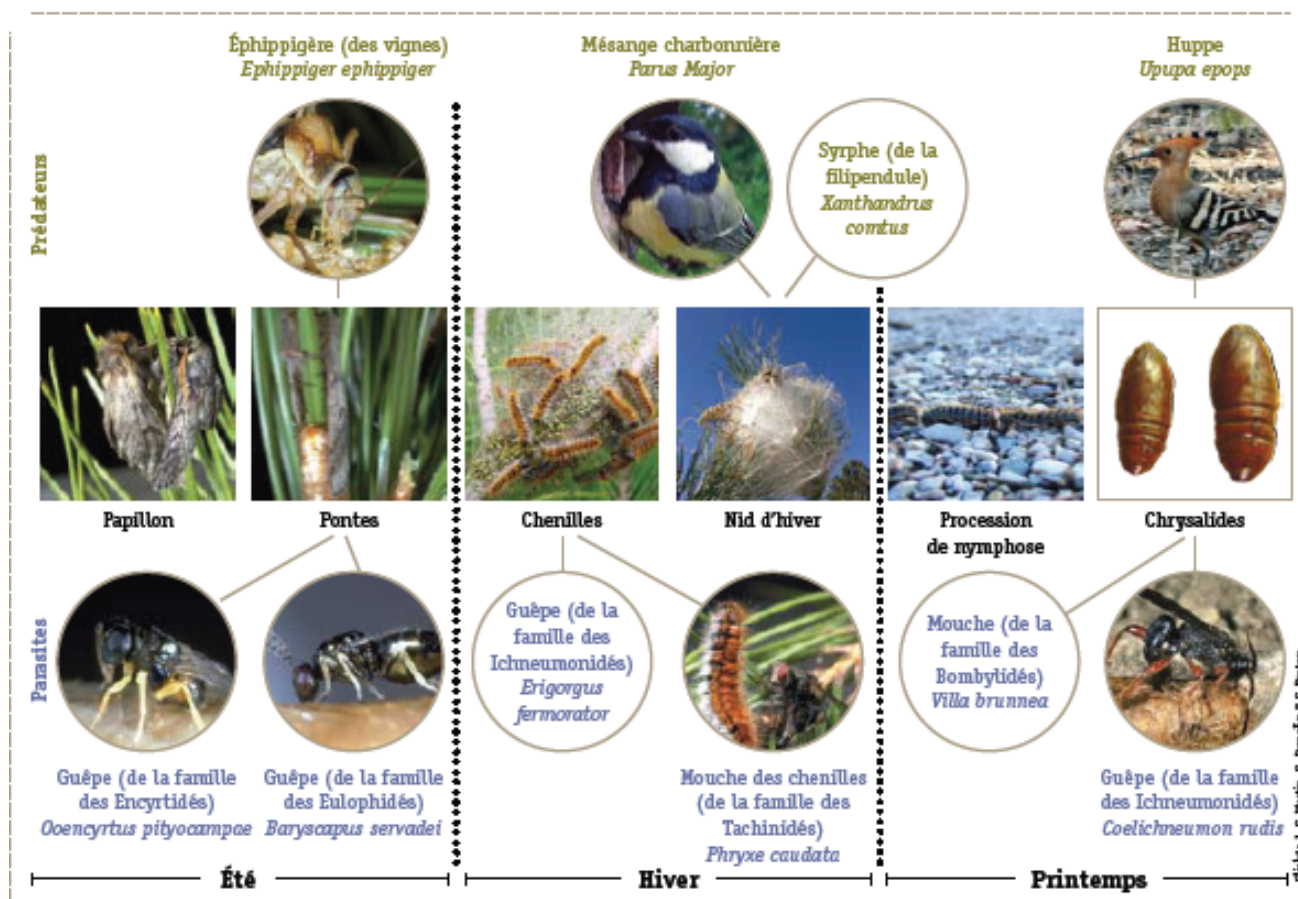


Tableau 2 : Complexe prédateurs - parasites de la chenille processionnaire du pin
(Bonnet *et al.*, 2008)

Liste (non exhaustive) des ennemis de la processionnaire du pin				
Stades	Oeufs	Chenilles	Chrysalides	Papillons
Prédateurs	Ephippigère (des vignes) (<i>Ephippiger ephippiger</i> Fi. (1))	-Syrphe (de la filipendule) (<i>Xanthandrus comtus</i> Harr. (2)) -Coucou geai (<i>Clamator glandarius</i> L. (4)) -Mésange charbonnière (<i>Parus major</i> L. (4))	La Huppe (<i>Upupa epops</i> L. (4))	Chauves-souris insectivores (7)
Parasites	-Guêpe (solitaire) de la famille des Encyrtidés (<i>Ooencyrtus pityocampae</i> Mer. (3)) -Guêpe (solitaire) de la famille des Eulophidés (<i>Baryscapus servadei</i> Dom. (3)) -Trichogrammes : chalcidiens de la famille des Trichogrammatidés (<i>Trichogramma</i> sp. (3))	-Mouche des chenilles de la famille des Tachinidés (<i>Phryxe caudatata</i> Rond. (2)) -Guêpe (solitaire) de la famille des Ichneumonidés (<i>Erigorgus femorator</i> Aub. (3)) -Mouches de la famille des Tachinidés (<i>Compsilura concinnata</i> Meig. (2) et <i>Ctenophorocera pavidata</i> Meig. (2)) -Mouche de la famille des Exoritinés (<i>Exorista segregata</i> Rond. (2)) -Guêpes (solitaire) de la famille des Braconides (<i>Apanteles vestalis</i> Hal. (3) et <i>Meteorus versicolor</i> Wsi. (3)) -Champignon entomopathogène (<i>Beauveria bassiana</i> Bals. (5)) -Bactérie entomotoxique (<i>Bacillus thuringiensis</i> (6))	-Guêpe (solitaire) de la famille des Ichneumonidés (<i>Coelichneumon rudis</i> Fonsc. (3)) -Guêpe (solitaire) de la famille des Ptéromalidés (<i>Conomorium erimita</i> (3)) -Mouche de la famille des Bombylidés (<i>Villa brunnea</i> Beck. (2)) -Champignon entomopathogène (<i>Cordiceps militaris</i> L. (5))	
Virus		Virus entomopathogène (<i>Smithiavirus pityocampae</i>)		

(1) orthoptère ; (2) diptère ; (3) hyménoptère ; (4) oiseau ; (5) champignon ; (6) bactérie ; (7) mammifère

1.3.2.4.1 Exemple de parasitisme

Deux parasites de *Thaumetopoea pityocampa* ont été particulièrement bien étudiés.

➤ *Phryxe caudata* Rondani (Diptère Tachinidae)

La femelle dépose ses œufs à l'aide d'un oviscape, appendice abdominal appelé également ovipositeur, sur le tégument d'une chenille, souvent du stade L3. Les œufs éclosent rapidement et les larves attaquent le tégument de la chenille : elles pénètrent ainsi dans la chenille elle-même en quelques minutes. Lorsque la chenille mue au stade L4, la larve perce une trachée en partie postérieure de l'abdomen de la chenille, et crée ainsi une « gaine respiratoire » par réaction des tissus hôtes, ce qui lui permet de se développer. La nymphose des larves s'effectue donc dans le nid d'hiver des chenilles.

Ce parasite effectue deux générations par an : la deuxième ponte a lieu sur une chenille de stade L5. Les larves, qui ne se développent pas pendant la diapause de la chenille, reprennent leur développement avec celui de la chrysalide, et leur nymphose aura lieu au sol.

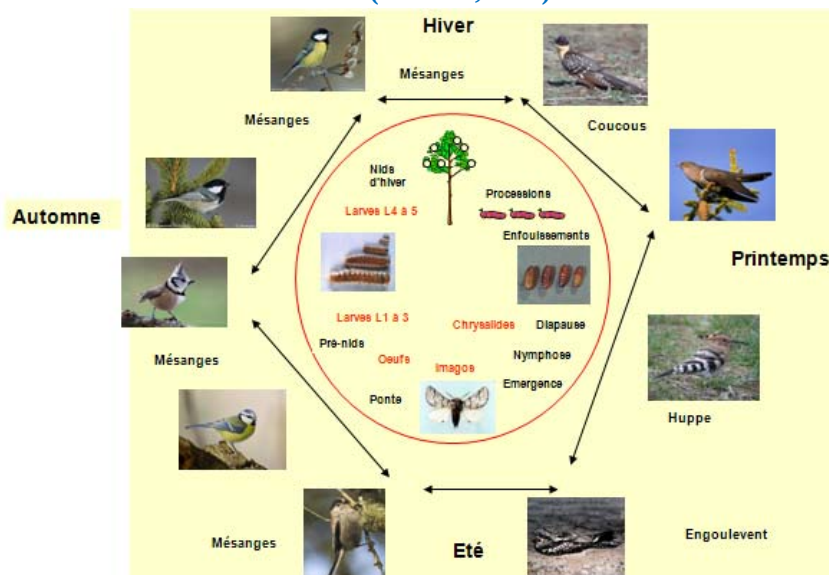
➤ *Villa brunea* Becker (Diptère Bombyliidae)

Ce parasite s'attaque aux chrysalides. La femelle, en enfonçant son extrémité abdominale dans le sol, remplit sa poche périvaginale d'une terre très fine, de préférence pulvérulente, poudreuse, située dans une zone ensoleillée. Elle s'envole ensuite, et, d'une vingtaine de centimètres de hauteur, projette ses œufs entourés de terre vers le sol. La répartition des œufs dépend donc de la nature plus ou moins homogène du sol. Ce comportement particulier explique des taux de parasitisme très variables, pouvant aller de 5 à 75% pour une même zone. Les larves issues de ces œufs sont très mobiles et se déplacent à la recherche d'un hôte. Les chenilles, qui ont tendance à s'enfouir dans des zones ensoleillées et à terrain meuble, sont donc présentes dans le même environnement et peuvent ainsi servir d'hôtes aux larves de ce parasite. Ces larves sont endoparasites : elles se développent à l'intérieur des chrysalides et provoquent la mort des individus parasités.

1.3.2.4.2 Exemple de prédateurs

Certaines espèces aviaires ont développé des stratégies d'évitement des poils urticants (Barbaro, 2008 ; Barbaro et Battisti, 2011). La [figure 14](#) présente l'intervention des sept principales espèces d'oiseaux prédateurs sur le cycle de la chenille processionnaire du pin : des « spécialistes » des chenilles processionnaires (le coucou-geai et le coucou commun, la huppe, l'engoulevent), et des espèces plus généralistes comme les mésanges. Des études ont notamment mis en évidence que la densité des nids de chenilles processionnaires était moins élevée à proximité de nichoirs.

Figure 14 : Cycles annuels des sept espèces d'oiseaux prédateurs et de la processionnaire (Barbaro, 2008)



- Coucou geai (*Clamator glandarius*) : grâce à la structure particulière de leur gésier, dont la paroi interne est épaisse, molle et non kératinisée, les coucous n'ingèrent pas les poils urticants : en effet, ceux-ci se plantent dans la paroi du gésier et sont régurgités sous forme de pelotes.
- Huppe (*Upupa epops*) : grâce à la structure particulière de leur bec, les huppes peuvent déterrer les cocons de chenilles et les frottent ensuite au sol pour en extraire les chenilles. Les huppes sont des prédateurs des chenilles au stade L5 pendant les processions, puis ils nourrissent leurs jeunes avec les chrysalides pendant la période de diapause.
- Engoulevent (*Caprimulgus europaeus*) : ces prédateurs nocturnes chassent les papillons en vol, et s'attaquent donc aux papillons processionnaires, lors de leur émergence en été.

Figure 15 : Ouverture dans la soie d'un nid d'hiver pratiquée par une mésange (Barbaro, 2008)

- Mésange (*Parus major*, *Parus alter*, *Parus caeruleus*) : La mésange charbonnière *Parus major* est un prédateur des chenilles aux stades L1 et L2, puis L3 à L5 : pour ces trois derniers stades, la mésange extrait le tube digestif de la chenille, après séparation de la capsule céphalique avec le bec, en raison de la présence des poils urticants. Les mésanges sont également capable de faire des trous dans les nids d'hiver afin d'atteindre les chenilles (**figure 15**).



Ces relations trophiques interviennent dans l'équilibre du cycle évolutif de la processionnaire du pin et permettent de réguler les populations de chenilles, notamment lors d'éventuelles invasions. Cette interaction fondamentale doit donc être maintenue : c'est pourquoi les espèces intervenant dans le complexe prédateurs - parasites doivent être respectées dans la lutte contre *Thaumetopoea pityocampa*. De plus, certains prédateurs tels que la mésange et le coucou peuvent être utilisés dans la lutte naturelle contre la processionnaire du pin.

1.3.3 Répartition géographique

La répartition géographique de la chenille processionnaire du pin dépend de plusieurs facteurs écologiques, dont certains étudiés précédemment : l'ensoleillement, la photopériode, la température, l'altitude et la latitude. C'est pourquoi certaines zones géographiques sont plus favorables que d'autres au développement des chenilles processionnaires du pin. Les **facteurs climatiques** (gel, chaleur...), la présence de **prédateurs et parasites**, ainsi que la quantité et la qualité des **ressources alimentaires** (qui conditionnent notamment la fécondité des femelles) participent ainsi aux importantes variations de niveaux de populations, appelées « gradations » (**tableau 3**).

Tableau 3: Les différentes phases d'un cycle de gradation de *Thaumetopoea pityocampa* (d'après Bouhot-Delduc, 2005a ; Khairallah, 2010)

Phase de « progradation »	Augmentation des niveaux de populations de chenilles processionnaires	Période de 1 à 3 ans au cours de laquelle les dégâts occasionnés par les chenilles sont importants et étendus géographiquement
Phase de « culmination »	Pullulation des chenilles à un niveau élevé	
Phase de « rétrogradation »	Diminution des niveaux de populations de chenilles processionnaires	Période de 5 à 8 ans au cours de laquelle les dégâts sont relativement limités
Phase de « latence »	Absence de chenilles ou présence à un faible niveau	

1.3.3.1 Répartition mondiale

A l'échelle mondiale, les chenilles processionnaires du pin sont présentes sur plusieurs continents : aux Etats-Unis, où elles ont tendance à pulluler, mais aussi en Europe, où elle est retrouvée plus particulièrement dans les pays méditerranéens (à l'exception de l'Egypte) : France, Grèce, Italie, Algérie, Albanie, Croatie, Liban, Maroc, Tunisie, Turquie, Espagne, Portugal, Chypre, Hongrie, au nord de la Bulgarie, en Autriche, en Suisse et en Yougoslavie (Turpin, 2006).

1.3.3.2 Répartition française

En France, la chenille processionnaire du pin est présente sur une grande partie du territoire, principalement dans les zones sous influences océanique et méditerranéenne : le long de la côte méditerranéenne, en Corse et sur la côte atlantique (de la Bretagne au Pays basque). Depuis plusieurs décennies, la processionnaire du pin progresse vers le Nord et en altitude dans les Alpes, le Jura, les Pyrénées et le Massif Central, corrélativement au réchauffement climatique constaté par les météorologues (Rousselet, 2008).

1.3.3.2.1 Les réseaux de suivi de la processionnaire du pin

Depuis plusieurs années, le Ministère en charge de l'Agriculture, par le biais du Département de la Santé des Forêts (DSF) effectue le suivi de la répartition géographique de la chenille processionnaire du pin grâce à l'installation de réseaux de placettes de surveillance sur l'ensemble du territoire national. Les placettes sont des zones boisées de dimensions définies, au sein desquelles sont régulièrement évalués les arbres présents par les acteurs du réseau, dans le cadre du suivi de la santé des forêts.

Figure 16 : Front de colonisation des chenilles processionnaires du pin en France, hiver 2005-2006 (Rousselet, 2010)



Au cours de l'hiver 2005-2006, l'INRA Orléans (Unité de recherche de Zoologie forestière) a établi le premier enregistrement géo-référencé à l'échelle nationale du front de colonisation de *Thaumetopoea pityocampa* (figure 16). La processionnaire du pin ayant été retenue comme l'un des bio-indicateur par l'ONERC (Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique), celui-ci sert désormais de référence pour l'étude de l'impact du changement climatique (ONERC, 2009).

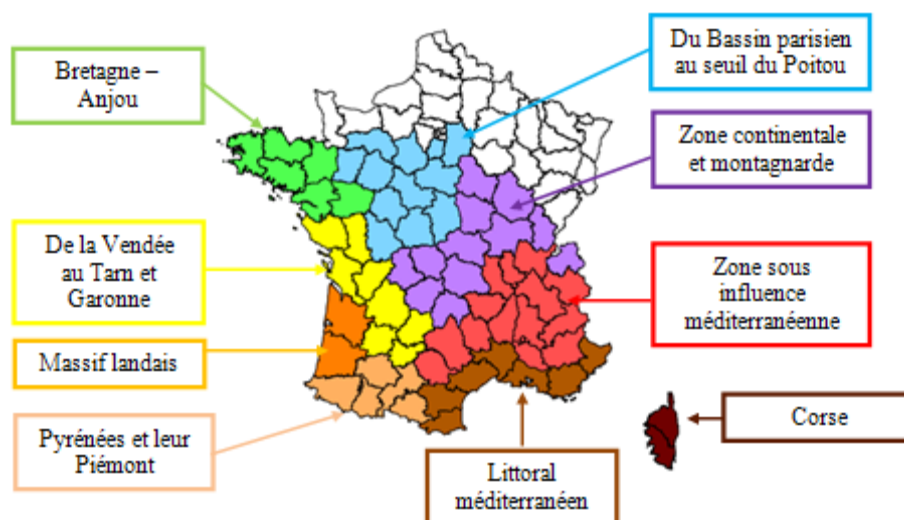
Le réseau de suivi de la chenille processionnaire du pin sous sa forme actuelle existe depuis l'hiver 1980-1981 (Bouhot-Delduc, 2005a). Le premier réseau de suivi a été créé en 1969 afin de vérifier si les fluctuations des niveaux de populations suivaient effectivement les variations climatiques hivernales (hypothèse avancée par Démolin dès les années 1960). Depuis, neuf zones isoclimatiques³ (homogènes d'un point de vue bioclimatique pour des paramètres auxquels la chenille processionnaire du pin est particulièrement sensible et présentant une homogénéité des courbes de population au sein de chaque zone) ont été décrites pour faciliter l'analyse des variations géographiques des populations de chenilles (figure 17, annexe 2). Par commodité, chaque département a été affecté à une même zone, même si celui-ci présente des caractéristiques intra-départementales quelque peu hétérogènes. La dynamique des populations de la chenille processionnaire du pin se présente de façon très différente dans ces neuf grandes zones, avec notamment des nombres d'années de « culmination » ou de « latence » variés selon le climat plus ou moins favorable au cycle de développement de la chenille.

Le suivi des populations de chenilles processionnaires est ainsi assuré grâce à un réseau de près de 400 placettes permanentes, dont la notation hivernale permet d'évaluer chaque année le pourcentage d'arbres attaqués et le nombre de nids de processionnaires par pin. Ces suivis sont effectués sur des arbres au sein de placettes de dimensions définies (2 500m² à partir de 2008, année de rénovation du réseau, soit des placettes de forme rectangulaire de 100 mètres sur 25 mètres, le côté le plus large étant exposé au sud) (Pauly, 2008).

Ces observations systématiques sont accompagnées de dires d'experts sur la défoliation des lisières. A ceci s'ajoute également des signalements spontanés des correspondants-observateurs du DSF sur les fronts de colonisation : ce sont des forestiers spécialisés de l'Office National des Forêts (ONF), de l'administration ou encore de structures dépendantes de propriétaires privés, qui mobilisent 15 à 25% de leur temps de travail pour la surveillance phytosanitaire des forêts. Ceux-ci sont répartis en cinq groupes interrégionaux, animé chacun par un échelon technique du DSF. Chaque correspondant observateur a un périmètre d'action variable, qui comprend entre 50 000 et 80 000 ha de forêt (Belrose, 2004).

³ Les zones isoclimatiques sont les suivantes : zones « Bretagne-Anjou », « Massif landais », « Piémont pyrénéen », « De la Vendée au Tarn et Garonne », « Littoral méditerranéen », « Corse », « zone continentale et montagnarde », « zone sous influence méditerranéenne » et « du Bassin parisien au seuil du Poitou ». Par la suite, la zone du « Bassin parisien au seuil du Poitou » sera, par commodité, appelée zone du Bassin parisien, bien que sa délimitation géographique ne corresponde pas aux limites administratives habituelles.

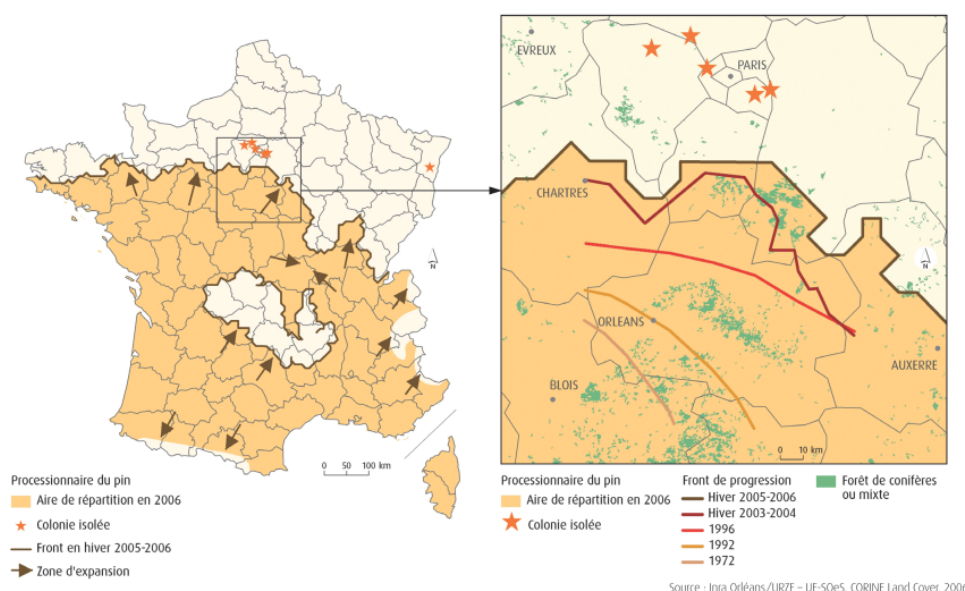
Figure 17 : Localisation géographique des neuf zones isoclimatiques pour la chenille processionnaire du pin



1.3.3.2.2 *Répartition géographique et extension*

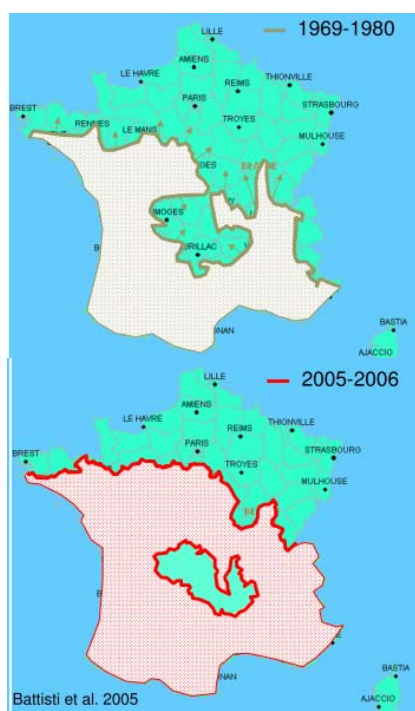
Les différentes observations effectuées dans le cadre de ces réseaux ont mis en évidence une évolution notable de l'aire de répartition de la chenille processionnaire depuis le début des années 1990 (**figures 18 et 19**).

Figure 18 : Progression de la chenille processionnaire du pin en France et en régions Centre et Ile-de-France (Service de l'Observation et des Statistiques, 2010)



La chenille processionnaire a franchi la Loire en 1992 et progresse depuis vers le nord. Cette expansion touche notamment la Sologne, l'Orléanais, le Gâtinais et la Beauce. Depuis les années 2000, elle est également présente en région Ile de France : la forêt de Fontainebleau a été touchée au cours de l'hiver 2005-2006 et celle de Rambouillet en 2009. De plus, des foyers isolés ont été détectés en région parisienne en 2003, 2007 et 2008, ainsi qu'en Alsace en 2008. Un nouveau foyer a récemment été découvert, début 2011, à Bagneux, à 1km de Paris intramuros.

Figure 19 : Expansion conséquente de la processionnaire en latitude observée à partir des années 1990 (Roques, 2008)



À partir des suivis effectués depuis plusieurs dizaines d'années par le Cemagref (Institut de recherche en sciences et technologies pour l'environnement), le DSF et l'INRA, il a été mis en évidence que le front latitudinal de la chenille processionnaire du pin avait progressé de 87 km vers le Nord dans le sud du Bassin parisien entre 1972 et 2004, en parallèle à une augmentation moyenne de la température hivernale de 1,1°C dans cette zone. En effet, le climat était auparavant défavorable dans cette région (hivers froids limitant le nombre de jours d'alimentation), ce qui se traduisait par une progression limitée de 2,7 km/an entre 1972 et 2004. L'expansion de la processionnaire s'est depuis accélérée, avec un déplacement moyen de 5,5 km/an ces dernières années. La processionnaire a également progressé en altitude de 110 à 230 mètres dans les Alpes entre 1975 et 2004 (Battisti *et al.*, 2005 ; ONF et INRA, 2007).

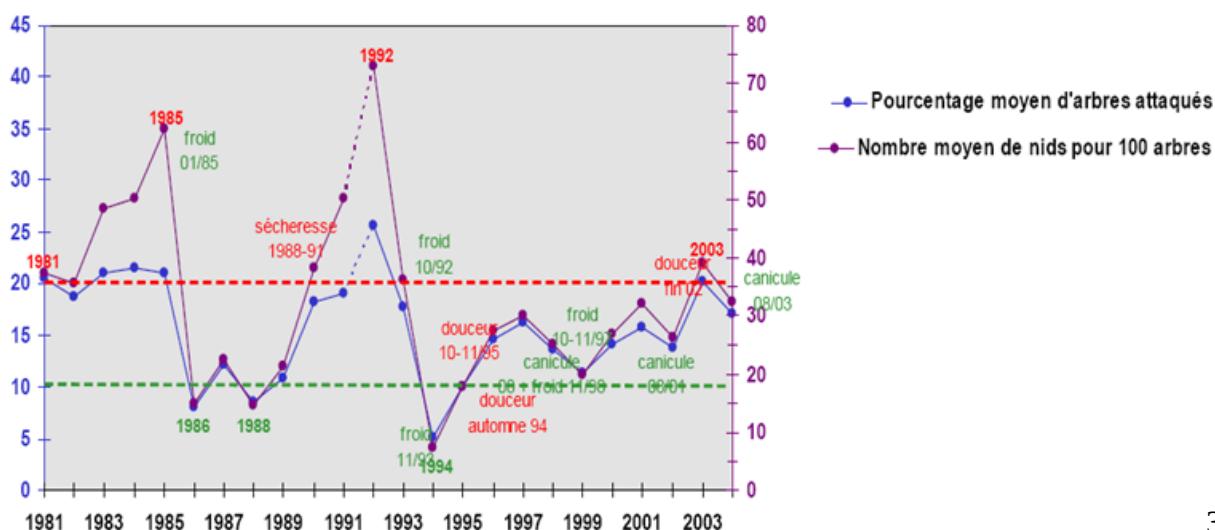
1.3.3.2.3 Mécanismes de progression de la processionnaire

La chenille processionnaire du pin constitue un bon modèle pour l'étude du réchauffement climatique. En effet, son développement larvaire hivernal la rend particulièrement sensible aux variations de températures hivernales, saison où le réchauffement climatique est le plus marqué en France (Rousselet, 2008). De plus, les nids d'hiver qu'elle tisse sont facilement visibles à distance et permettent de cartographier relativement précisément la progression de son aire de répartition.

Diverses études ont été conduites afin de comprendre les facteurs d'expansion du front de la chenille processionnaire.

Ainsi, le rôle du **climat** sur le développement larvaire de la chenille processionnaire du pin a été confirmé par les réseaux de suivi, comme l'illustre la [figure 20](#).

Figure 20 : Dynamique des populations de la processionnaire du pin en France d'après les placettes du réseau de surveillance (Bouhot-Delduc, 2005b)

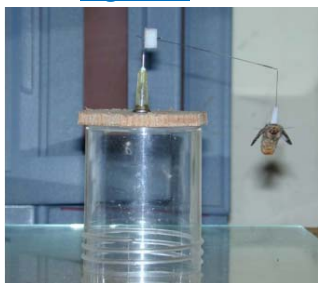


Les froids hivernaux (hivers 1984-1985, 1985-1986 et 1993-1994) ont eu un impact notable sur les populations de processionnaires, en particulier en limite d'aire de répartition dans les zones à climat océanique ou continental (Rousselet *et al.*, 2005). Des études ont récemment mis en évidence le rôle du climat hivernal sur l'alimentation des chenilles : en effet, si le froid est intense et dure longtemps, l'absence d'alimentation peut entraîner la mort des chenilles (Battisti *et al.*, 2005). La chenille processionnaire du pin est toutefois également sensible aux températures élevées, notamment dans la partie nord de son aire de répartition, où elle est peu adaptée à ces températures extrêmes. Ainsi, la canicule de 2003 a provoqué la mort de près de 95% des larves dans les œufs dans certaines régions (région Centre notamment). Ceci a rendu difficile, pour les chenilles survivantes, la construction d'un nid correct pour résister à l'hiver, et explique donc la baisse des niveaux de populations détectée au cours de l'hiver 2003-2004.

De plus, le rôle du climat a clairement été mis en évidence dans la colonisation du bassin parisien : l'apparition de températures hivernales plus douces (+1°C en moyenne) a permis la survie et le développement des stades larvaires au cours de l'hiver, dans des zones où le climat était auparavant défavorable (Robinet *et al.*, 2007). Des expériences de transplantations de colonies vont également dans ce sens : en effet, de nombreuses chenilles ont survécu au-delà du front actuel, bien que la proportion de chenilles survivantes soit significativement plus faible que dans la zone endémique. Les températures létales minimales (-16°C) n'ont été observé qu'une fois entre 2002 et 2005.

Il semblerait ainsi que l'expansion soit principalement due au réchauffement climatique, en permettant d'une part la survie des colonies, non exposées aux températures létales minimales, mais aussi en favorisant l'alimentation des chenilles (augmentation du nombre d'heures favorables à l'alimentation) (Battisti *et al.*, 2005 ; Buffo *et al.*, 2007).

Figure 21 : Moulin de vol utilisé pour étudier les capacités de vol des adultes de processionnaires (Roques, 2008)



Toutefois, l'étude des capacités de vol des papillons de processionnaire (**figure 21**) a montré que la progression de ces insectes est limitée par la distance de vol des femelles adultes : trois kilomètres en moyenne, 10 kilomètres au maximum (Robinet *et al.*, 2010a).

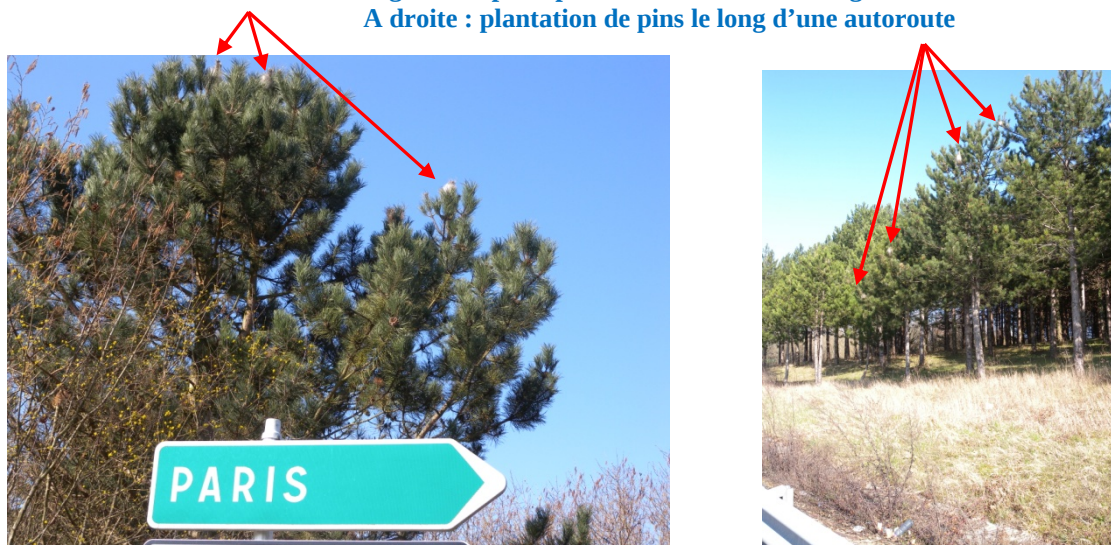
D'autres facteurs d'expansion doivent ainsi être envisagés, notamment pour expliquer la présence de foyers isolés en région parisienne et en Alsace (jusqu'à 190 km en amont du front présumé). Des analyses génétiques ont révélé que ces colonies étaient génétiquement proches des populations du sud-ouest. La principale hypothèse permettant d'expliquer cette localisation atypique est celle de **transports accidentels** de chrysalides avec l'acheminement de pins destinés à la plantation et des mottes de terre les accompagnant. De tels transports existaient auparavant, mais il est fort probable que les conditions larvaires étaient défavorables à la survie des chenilles (Robinet *et al.*, 2010a).

L'expansion de *T. pityocampa* est également facilitée par les **plantations**, même lorsqu'elles ne concernent que des arbres individuels. En effet, le pin noir, l'hôte préféré des chenilles processionnaires du pin, a été massivement planté le long des autoroutes françaises (**figure 22**), dans les parcs, les jardins publics et privés (et même dans les cours d'écoles !). Ceux-ci représentent ainsi des « arbres relais », favorisant la dissémination de cet insecte ravageur (Roques, 2008).

Figure 22 : Pins "relais" plantés en bord de route (photos personnelles)

A gauche : pin à proximité d'un carrefour giratoire,

A droite : plantation de pins le long d'une autoroute



Ainsi, la progression de la chenille processionnaire du pin peut s'expliquer par ses propres **capacités à coloniser l'environnement** (vol), par le **réchauffement climatique** de ces dernières années, par la **plantation** importante d'arbres hôtes le long des autoroutes, dans les parcs et les jardins, et par l'**introduction accidentelle** de chrysalides au-delà du front (Robinet et Roques, 2010).

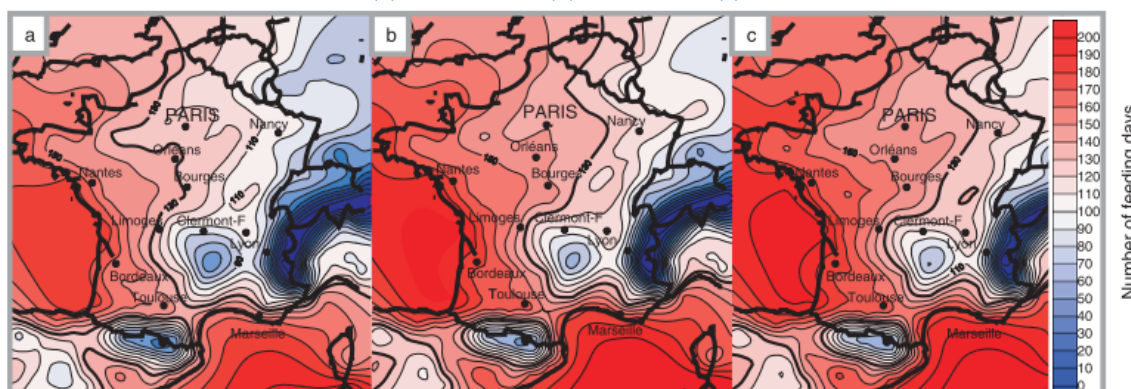
Avec l'extension de son aire, la chenille processionnaire a colonisé de nouveaux hôtes et semble pouvoir s'y adapter (observation d'attaques sur sapin de Douglas dans le Massif Central en altitude, Rousselet *et al.*, 2005) (Hodar *et al.*, 2003 ; Battisti, 2008). De plus, des décalages dans le cycle biologique ont été rapportés (développement larvaire en été au Portugal) (Grojean *et al.*, 2006). Les conséquences du réchauffement climatique sur les populations de chenilles processionnaires sont donc complexes, car celui-ci agit à la fois sur les chenilles, mais aussi sur les plantes hôtes et les ennemis naturels de l'insecte (Netherer et Schopf, 2010).

L'évolution du front d'expansion de la chenille processionnaire du pin et les mécanismes de progression ont été étudiés à l'aide d'études en laboratoire et sur le terrain, mais aussi grâce à l'utilisation d'outils tels que l'analyse génétique et la modélisation de la biologie de l'insecte. L'établissement de modèles d'évolution du climat à venir et de modèles de diffusion de la chenille processionnaire permettra ainsi de prédire les zones de colonisation de cet insecte pour les prochaines années (Rousselet *et al.*, 2005).

Une équipe de l'INRA Orléans a ainsi prévu, à l'aide d'un modèle d'expansion, l'arrivée de la chenille processionnaire à Paris intra-muros d'ici 2025, en utilisant comme référence un scénario climatique « optimiste » pour le siècle à venir (réchauffement moyen de 2,3°C) (Robinet *et al.*, 2007, [figure 23](#)). Ce modèle prend en compte les principaux mécanismes de la dynamique des populations de processionnaire : un modèle de diffusion intégrant la capacité de vol des papillons et la répartition des pins permet d'étudier la dispersion des individus. Les capacités de survie sont également intégrées, en prenant en compte à la fois l'impact du climat, mais aussi les phénomènes de surpopulation lors de pullulation. Cette progression naturelle pourrait également être accélérée par des transports accidentels de colonies (Robinet *et al.*, 2010b). Toutefois, l'expansion de la processionnaire pourrait être limitée ponctuellement par des perturbations climatiques extrêmes (froids hivernaux ou canicule).

Figure 23 : Modélisation de la diffusion des populations de chenille processionnaires du pin (Robinet *et al.*, 2007)

(a) 1971-2000, (b) 2001-2030, (c) 2031-2060



1.4 Etude de l'appareil urticant

Les chenilles processionnaires du pin peuvent être pathogènes pour l'homme et les animaux. En effet, elles disposent de poils urticants pouvant provoquer des lésions non seulement par contact direct, mais aussi indirectement, par dissémination aérienne.

La chenille processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* fait partie des cinq espèces de chenilles urticantes présentes en France métropolitaine (les quatre autres étant la chenille processionnaire du pin à développement larvaire estival *Thaumetopoea pinivora*, la chenille processionnaire du chêne *Thaumetopoea processioneae*, le Bombyx-cul-brun *Euproctis chrysorrhoea* et la Lithosie quadrillée *Lithosia quadra* ; description en [annexe 3](#)).

1.4.1 Poils urticants et « miroirs »

Les poils urticants apparaissent au troisième stade larvaire (stade L3). Leur disposition n'est ni uniforme ni aléatoire : ils sont regroupés en plaque formant des « miroirs », localisés à la face dorsale des segments abdominaux, en position moyenne. Les « miroirs » sont donc les zones d'implantation des poils urticants chez les chenilles processionnaires (de telles zones existent également chez d'autres espèces, mais ont un nom différent).

1.4.1.1 Aspect des poils urticants

Des études au microscope électronique à balayage menées par Bergaud en 1979 ont dévoilé la structure particulière des poils urticants, qui intervient notamment dans le rôle pathogène de la chenille ([figure 24](#)).

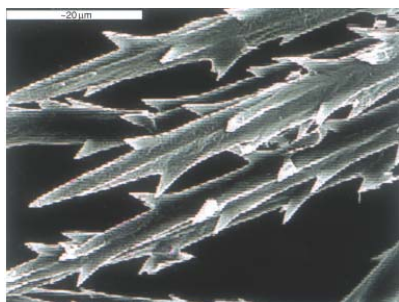
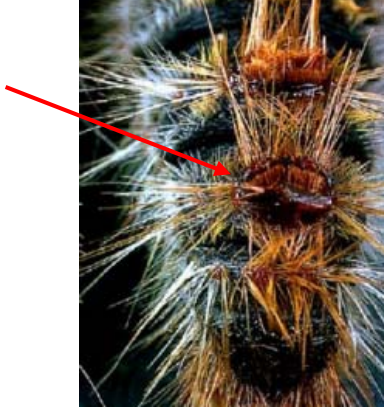


Figure 24 : Structure des poils urticants au microscope électronique (Vega *et al.*, 2004)

Les poils peuvent être assimilés à des flèches ou des harpons, munis de barbillons dirigés vers l'extrémité distale du poil. Celui-ci peut ainsi pénétrer dans la peau par son extrémité proximale, mais il ne pourra ressortir du fait des barbillons.

1.4.1.2 Les miroirs des chenilles processionnaires

Figure 25 : Localisation des « miroirs » des chenilles processionnaires du pin (Martin, 2005, Photo Démolin)



Les « miroirs » sont dissimulés et délimités par six replis tégumentaires chitineux appelés trapézoïdaux (2 antérieurs, 2 postérieurs, 2 charnières), portant eux des grandes soies. A l'intérieur sont disposés quatre coussinets (2 antérieurs et 2 postérieurs, formés par des lamelles chitineuses) contenant les poils urticants. La musculature du « miroir » est complexe et permet son ouverture et sa fermeture, phénomène qui intervient dans le processus de libération des poils urticants en cas d'agression. La localisation, le nombre et la morphologie des zones contenant les poils urticants permettent de distinguer les chenilles de différentes espèces ([figure 25](#)) (Charmot, 1987 ; Bédry et Gromb, 2009)

On estime la densité des poils urticants aux environs de 60 000 par mm² ; un « miroir » serait donc constitué de 120 000 poils. On considère ainsi qu'une chenille possède environ un million de poils urticants.

1.4.1.3 Mise en place de l'appareil urticant au cours du développement larvaire

Les premiers stades larvaires de la chenille processionnaire du pin ne sont pas urticants. En effet, les « miroirs » sont présents dès le stade L1 sur les huit segments abdominaux, sous forme d'une glande pluricellulaire, mais ils ne contiennent pas de poils urticants. A partir du troisième stade larvaire (L3), cette glande débute la synthèse d'une protéine urticante, qui se retrouve alors dans les poils urticants qui commencent à apparaître et sont localisés, pour ce stade, aux premier et huitième segments abdominaux seulement. Au stade L4, les poils sont présents sur tous les segments abdominaux mais se limitent aux coussinets postérieurs. Enfin, au cinquième stade larvaire, ils sont présents sur les quatre coussinets des huit segments abdominaux : on parle alors de « miroir » (Martin, 2005 ; Bonnet *et al.*, 2008).

Les papillons adultes ne sont, quant à eux, pas urticants.

1.4.2 Le comportement de défense de la processionnaire du pin

La chenille processionnaire du pin dispose de plusieurs mécanismes de défense.

Lorsqu'un événement agresseur tel qu'un choc ou un souffle se produit sur des chenilles des premiers stades larvaires (stades L1 et L2) en groupe, celles-ci s'immobilisent. Si les chenilles sont isolées, lors de la prise alimentaire par exemple, le stimulus entraîne le repli de chaque individu et le rassemblement de la colonie. Lorsque l'impact est plus violent, une nouvelle réaction s'ajoute à la précédente : chaque chenille relève les trois derniers segments abdominaux et crache devant elle une goutte de salive, non urticante.

Lorsque l'agression concerne des chenilles des derniers stades larvaires, on constate une interruption instantanée et complète de leurs activités ainsi qu'une ouverture globale des

« miroirs ». En revanche, lors d'un contact direct avec une chenille processionnaire (si on la touche par exemple), celle-ci n'ouvre pas obligatoirement tous ses miroirs : elle secoue la tête, essaie de mordre et crache de la salive. On estime ainsi que la libération des poils urticants suite à l'ouverture des miroirs est une réaction de la colonie (lorsque l'agression est directe, les processionnaires du pin réagissent comme toutes les chenilles de Lépidoptère, par des jets de salives et des contorsions).

Il n'y a en aucun cas projection de poils urticants, mais seulement libération de ceux-ci par relâchement de certains muscles des « miroirs ». En effet, chaque « miroir » possède quatre lamelles disposées de façon symétrique par rapport à l'axe dorsal, mobiles grâce à une structure musculaire complexe. Lorsque la chenille se sent agressée ou stressée, les miroirs s'ouvrent comme les pages d'un livre et libèrent les poils dans l'air, qui peuvent alors être dispersés par le vent. Leur forme de harpon leur permet de pénétrer et de se fixer dans l'épiderme de l'agresseur. En réponse à la démangeaison, le frottement conduit à la rupture du poil et à la libération d'une substance urticante (Charmot, 1987 ; Martin, 2005 ; Bonnet *et al.*, 2008).

1.4.3 Substances urticantes et physiopathologie

1.4.3.1 La thaumétopoéine, substance urticante responsable d'une réaction d'hypersensibilité non spécifique

La nocivité des poils de chenilles processionnaires est due à deux principaux facteurs : d'une part à la structure même du poil, barbelée, qui à elle seule peut provoquer des lésions cutanées ou oculaires ; et d'autre part à la substance urticante qu'il contient, la thaumétopoéine. Les poils sont fermés aux deux extrémités et n'ont ni pore ni orifice. La substance urticante ne peut donc être libérée que lors de la rupture du poil, à la faveur d'un frottement ou d'un grattage par exemple (Ducombs *et al.*, 1981).

Divers tests ont été effectués afin de déterminer le mode d'action de cette substance urticante. Fabre (1899) est le premier à avoir montré que le poil, en plus de son action mécanique d'implantation, devait posséder une substance irritante. Valette et Huidobro (1954) ont mis en évidence le pouvoir histamino-libérateur des poils urticants sur la peau du cobaye, préalablement scarifiée ou abîmée. En effet, il a été démontré que l'application du produit d'extraction des poils sur la peau saine ne provoquait aucun effet irritant ; tandis que son application sur une peau légèrement érodée (avec du coton de verre par exemple) induisait une démangeaison, un érythème et un œdème d'intensité variable selon la quantité de produit utilisé et la sensibilité cutanée de l'individu. Ils ont donc émis l'hypothèse que l'action urticante de la chenille processionnaire serait en partie due à la pénétration dans la peau d'une substance favorisant la libération de l'histamine.

Afin de caractériser cette substance protéique, des techniques électrophorétiques (électrophorèse sur gel de polyacrylamide) et immunochimiques ont été menées (Lamy *et al.*, 1986). La **thaumétopoéine, protéine spécifique du poil urticant**, a ainsi été mise en évidence : elle est formée de deux chaînes polypeptidiques (13 000 et 15 000 daltons), réunies par des ponts disulfures et a un poids moléculaire de 28 000 daltons.

L'activité histamino-libératrice de la thaumatopoéine a été identifiée par la réalisation de diverses expériences : *in vitro*, cette substance provoque la dégranulation des mastocytes

de souris, de façon proportionnelle à la dose de substance toxique présente. De plus, l'injection à des cobayes par voie intradermique de cette substance isolée des poils urticants, suivie de l'injection intravasculaire de bleu d'Evans (méthode d'Orvary), provoque l'apparition de tâches bleues aux endroits où la protéine urticante a été injectée. Or, les tâches au bleu d'Evans ne se forment que si les vaisseaux cutanés sont anormalement perméables. La thaumatopéine provoque donc à la fois une augmentation de la perméabilité vasculaire et la dégranulation des mastocytes (Bourgeois, 2003 ; Werno *et al.*, 2002).

Il a ainsi été démontré que la thaumatopéine était responsable d'une réaction inflammatoire non spécifique, commune à toutes les réactions inflammatoires, via l'activation de mastocytes, cellules présentes dans le tissu conjonctif sanguin, qui contiennent des granules intra-cytoplasmiques remplis de médiateurs de l'inflammation telles que l'histamine. La libération d'histamine induite par la dégranulation des mastocytes entraîne la contraction des parois vasculaires des terminaisons nerveuses, ce qui conduit à une augmentation de la perméabilité vasculaire et à un œdème, responsables de la réaction urticarienne visible à l'œil nu. Suite à cette première libération, les mastocytes synthétisent de nouvelles molécules d'histamine, ce qui permet de prolonger la réaction inflammatoire et de l'intensifier, avec induction de contractions des fibres musculaires lisses bronchiques, intestinales et utérines. Toutefois, l'histamine ayant une durée de vie courte, les réactions sont le plus souvent localisées, brèves et bénignes. Ce mode d'action n'est pas spécifique à la thaumatopéine, mais commun à toute protéine urticante.

1.4.3.2 La Tha p1, allergène responsable d'une réaction d'hypersensibilité spécifique

Il a longtemps été admis que seule la thaumatopéine était impliquée dans les réactions urticariennes à la chenille processionnaire du pin. Toutefois, il a été observé chez certaines personnes un tableau clinique beaucoup plus marqué, même lors d'un contact minime avec des poils urticants. Un phénomène d'allergie spécifique a alors été suspecté (Werno *et al.*, 1993). Vega *et al.* (1997) ont décrit pour la première fois en 1997 une réaction anaphylactique IgE-dépendante chez un travailleur d'une pinède. Il a ainsi été mis en évidence que, suite à un premier contact avec les poils urticants, l'organisme synthétisait des anticorps spécifiques de la thaumatopéine de type Immunoglobuline E (IgE), qui pouvaient alors se fixer de façon spécifique sur les récepteurs des mastocytes et, lors d'un contact ultérieur, induire une symptomatologie plus marquée. Ceci expliquerait ainsi la plus grande sensibilité de certains sujets aux envenimements (Grojean *et al.*, 2006).

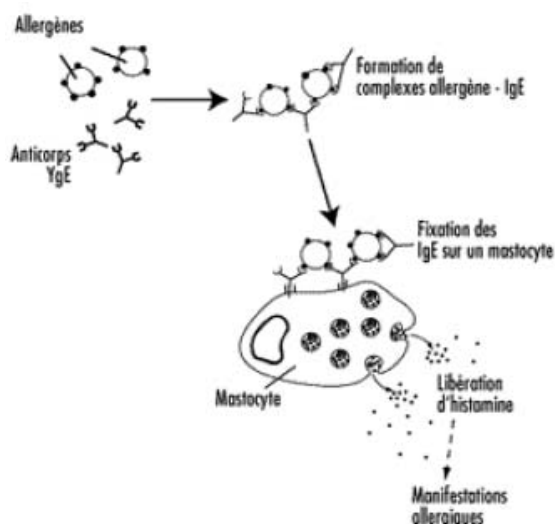


Figure 26 : Mécanisme d'action après plusieurs contacts avec la thaumatopéine (Grojean *et al.*, 2006)

Lors de contacts répétés avec des poils urticants, les IgE spécifiques de la thaumatopéine se fixent sur les récepteurs des mastocytes et induisent leur dégranulation ([figure 26](#)). Tant que l'association antigène-anticorps persiste, la libération d'histamine continue. Ce phénomène correspond à une réaction d'hypersensibilité allergique à la thaumatopéine, médiée par les IgE (réaction d'hypersensibilité de type I).

D'après certaines études, ce phénomène se retrouve principalement chez des individus étant fréquemment en contact avec les poils urticants de chenilles processionnaires, tels que les professionnels des forêts. Ainsi, d'après l'étude menée par Vega *et al.* (2004), les professionnels les plus atteints par des envenimations sont les collecteurs de pommes de pin et de résine, les bucherons et échenilleurs, et les fermiers et/ou éleveurs. Ce sont les seules catégories socio-professionnelles parmi lesquelles une réaction anaphylactique a été observée, ce qui pourrait être expliqué par leurs précédentes expositions aux chenilles au cours de leur activité professionnelle. Les patients avec une pathogénie IgE-dépendante présentaient plus fréquemment des urticaires étendues et des angio-œdèmes, avec parfois des réactions anaphylactiques associées. Dans leur étude, 40% des travailleurs forestiers ont développé des réactions anaphylactiques et trois d'entre eux ont été obligé de changer de profession pour réduire leur exposition à la chenille processionnaire.

Toutefois, des réactions d'hypersensibilité médiées par les IgE chez des individus sans exposition professionnelle ont également été rapportées (Fuentes Aparicio *et al.*, 2004 ; Fuentes Aparicio *et al.*, 2006 ; Vega *et al.*, 2003). Vega *et al.* (2003) ont réalisé une étude sur des enfants et des adolescents de 3 à 17 ans dans une région peuplée de pins en Espagne (province de Valladolid). 9,2% (60/653) ont rapporté une réaction cutanée à l'exposition aux chenilles. Dans ce groupe, 4 cas, soit 6,7%, relevaient d'un mécanisme IgE-dépendant. Fuentes Aparicio *et al.* (2006) ont également mentionné la présence d'une réaction d'hypersensibilité médiée par les IgE chez des enfants, dont 6/16 présentaient des troubles respiratoires (pour l'un, l'asthme était le seul symptôme). L'un d'entre eux avait par ailleurs développé une réaction anaphylactique.

Le principal allergène responsable de ce mécanisme IgE dépendant a été mis en évidence : il s'agit d'une protéine de 15 000 daltons, la **Tha p1**, sous-unité de la thaumatopoeïne (Moneo *et al.*, 2003).

Ainsi, en 10 ans, la classification des envenimations par les chenilles processionnaires a évolué : auparavant considérées comme ne pouvant provoquer que des urticaires de contact⁴ non immunologiques par libération non spécifique de médiateurs (Trémeau-Martinage *et al.*, 1995), elles sont maintenant également envisagées comme pouvant être responsables d'urticaires de contact immunologiques, par libération de médiateurs de l'inflammation induite par une réaction antigène-anticorps médiée par les IgE (notamment chez des personnes ayant des contacts répétés avec les chenilles et étant donc sensibilisés : les forestiers, les résiniers et les pépiniéristes par exemple) (Doutre, 2005).

Les poils urticants de la chenille processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* doivent désormais être considérés par les allergologues, au même titre que les pollens, spores et autres allergènes véhiculés par l'air (Werno *et al.*, 1993 ; Fuentes Aparicio *et al.*, 2006).

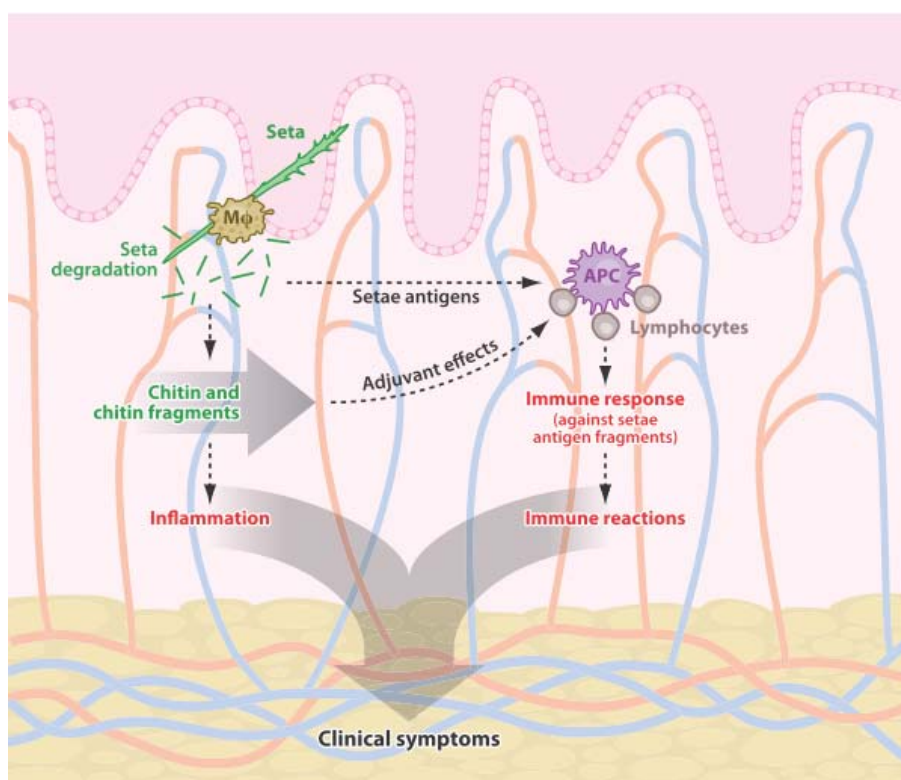
Le caractère urticant de la chenille processionnaire du pin est ainsi dû à une association de plusieurs phénomènes. On peut d'une part évoquer un **phénomène mécanique**, dû à la pénétration des poils dans l'épiderme ou les muqueuses de leur « victime », phénomène favorisé par la forme de harpon du poil. La rupture du poil provoque alors la libération d'une substance urticante, la thaumatopoeïne, qui induit un **phénomène chimique** de dégranulation des mastocytes, indépendante des IgE. Enfin, un mécanisme IgE dépendant peut apparaître suite à un contact réitéré avec la chenille ou la substance urticante.

⁴ Urticaire de contact : « réaction inflammatoire papuleuse, apparaissant en quelques minutes à quelques heures, après un contact en peau saine ou lésée, ou après un contact muqueux. »

1.4.3.3 La chitine et ses produits de dégradation, régulateurs du processus inflammatoire

D'après une étude récente (Battisti *et al.*, 2011), la structure chitineuse des poils pourrait intervenir dans le processus inflammatoire et immunologique des réactions provoquées par les poils de chenilles processionnaires ([figure 27](#)).

Figure 27 : Rôle de la chitine et des fragments chitineux dans l'inflammation et les réactions immunologiques provoquées par un contact avec un poil (Battisti *et al.*, 2011)



Lorsque le poil est introduit dans la peau, il provoque un processus inflammatoire et immunologique conduisant à l'activation rapide des macrophages et, par ce mécanisme, à la production de chitinases et de cytokines pro-inflammatoires. Les chitinases dégradent alors la chitine des poils, ce qui contribue à la libération de fragments chitineux, de protéines et autres composants antigéniques. Les produits de dégradation de la chitine peuvent se lier aux cellules immunitaires telles que les lymphocytes T et induire leur prolifération, permettant ainsi l'installation d'une réponse immune spécifique.

La chitine et ses produits de dégradation peuvent donc actuellement être considérés comme des stimulants et des régulateurs des réactions immunes et inflammatoires.

2. Importance sanitaire : Etude clinique chez l'Homme et les animaux

Le contact des chenilles avec l'homme ou les animaux peut se faire par :

- Contact direct avec les chenilles ou les nids,
- Contact indirect via des vecteurs, tels que des vêtements ou des branches portant des poils urticants encore actifs, ou, pour les Hommes, avec des animaux de compagnie ou de rente ayant des poils sur leur corps,
- Contact avec des poils urticants transportés par voie aérienne.

Les poils peuvent en effet conserver leurs propriétés urticantes pendant plusieurs mois, une fois détachés du corps de la chenille, voire un à deux ans si les nids sont à l'abri de l'humidité. Ainsi, toute manipulation de nid, même vide, est à risque et le contact direct avec les chenilles n'est pas obligatoire pour induire des envenimations chez les Hommes ou les animaux. La gravité des symptômes sera toutefois atténuée car les poils, en partie desséchés, contiennent une quantité moindre de substance urticante.

Quatre principales voies d'exposition sont classiquement décrites : le contact cutané, le contact oculaire, l'inhalation et l'ingestion. L'importance relative de ces voies de contamination varie selon que l'on considère les envenimations humaines ou animales.

2.1 Etude clinique chez l'Homme

Les cas d'envenimation chez l'Homme sont peu décrits, car ils sont le plus souvent bénins et peu médicalisés. De plus, les réactions d'hypersensibilité sont rarement diagnostiquées, car des pollens sont souvent présents de façon concomitante. La gravité des symptômes liés aux chenilles processionnaires du pin dépend de l'importance de l'exposition, de la voie de contamination et de la susceptibilité du sujet (Grojean *et al.*, 2006).

2.1.1 Epidémiologie

Les envenimations de l'homme par la chenille processionnaire du pin ont majoritairement lieu en **forêt** (Martin, 2005 d'après Ducombs *et al.*, 1979 : 70% des cas d'envenimation étaient d'origine forestière, d'après une étude menée sur la façade atlantique en France). D'après une investigation récente menée dans le nord-ouest de l'Espagne (Vega *et al.*, 2011), la prévalence des réactions cutanées suite à une envenimation par les chenilles processionnaires est significativement plus élevée dans les zones rurales (12% des cas), par rapport aux zones péri-urbaines (9,6% des cas) et urbaines (4,4% des cas).

Les **professionnels des forêts** sont en effet particulièrement exposés, notamment lorsqu'ils pratiquent l'échenillage sans protection adaptée : d'après Vega *et al.* (2004), les professions les plus à risques seraient les résineurs, les collecteurs de pommes de pins, les échenilleurs et les fermiers. Selon l'étude récente de Vega *et al.* (2011), les travailleurs exposés développeraient cinq fois plus de réactions cutanées que le reste de la population, et les collecteurs de pommes de pins jusqu'à huit fois plus. Des cas chez les gardes forestiers et

les entomologistes sont également décrits. Les **promeneurs** peuvent également être atteints par les poils en suspension dans l'air ou restés dans les nids après les mues.

Les individus de sexe masculin seraient les plus touchés, en raison de leur activité professionnelle (90% des individus exposés professionnellement étaient des hommes dans l'étude de Vega *et al.*, 2011) et du comportement exploratoire des jeunes garçons en forêt (61% des individus atteints étaient de sexe masculin d'après l'étude de Ducombs *et al.*, 1979 ; Turpin, 2006).

Des atteintes peuvent également avoir lieu dans des **jardins privés ou publics**, ces derniers étant, notamment depuis quelques années, fréquemment ornés de pins ([figure 28](#)). Les cas par envenimation directe sont alors plus fréquents chez les enfants, qui jouent avec des nids ou même des chenilles. Toutefois, la possibilité de contact indirect avec des poils transportés par le vent n'exclue aucune catégorie d'âge.

Figure 28 : La chenille processionnaire : une menace sanitaire urbaine présente dans les lieux publics (Rousselet, 2008)



La possible dissémination aérienne et la persistance du caractère urticant des poils sont à l'origine de deux types de difficultés épidémiologiques :

- D'une part, elles rendent la source de la contamination parfois difficile à établir : les poils peuvent ainsi rester sur des supports inanimés, tels que des sièges de voitures ou des vêtements (ils se nichent en effet dans les mailles des pull-overs et peuvent même résister au lavage, Charmot, 1987) ;
- D'autre part, des contaminations en dehors des périodes à risque (période de procession, à savoir de mars à mai pour la chenille processionnaire du pin) ne sont pas à exclure, en raison de l'éventuelle présence des poils dans l'atmosphère. Ainsi, des cas d'envenimation peuvent survenir en été, par exemple avec des nids vides infestés de poils, lorsque l'exposition est importante (pique-nique, promenades...) ou lors de vent fort. De plus, les problèmes sanitaires peuvent apparaître dès le troisième stade larvaire, c'est-à-dire à partir du mois d'octobre pour *T. pityocampa*.

La méconnaissance des envenimations par les chenilles peut être reflétée par certaines anecdotes : certains enfants ont été vus jouant à des batailles de nids de chenilles (Charmot, 1987), et des adultes utilisent même ces nids comme décoration de Noël sur les sapins (Rolla *et al.*, 2003). Il a été rapporté qu'une femme de 50 ans, pour parer à des cils peu fournis, s'appliquait des poils de chenilles en guise de faux-cils...

Le caractère nuisible de cet insecte est toutefois connu depuis plusieurs siècles (anecdotes en [annexe 4](#)).

2.1.2 Tableau clinique chez l'Homme

Les atteintes sont principalement cutanées, oculaires et respiratoires, selon le mode de contamination en cause, la voie aérienne étant la principale voie de contamination (Vega *et al.*, 2011). Les symptômes présentés ci-après sont proches de ceux observés lors d'envenimation par toute autre espèce de chenille urticante.

Les cas sont le plus souvent bénins, mais de graves complications systémiques ne sont néanmoins pas exclues (Diaz, 2005).

2.1.2.1 Atteinte cutanée : « érucisme » ou dermatite de contact

Les zones les plus atteintes sont les régions du corps non couvertes par les vêtements et à peau fine : les extrémités (85% d'atteinte dans l'étude de Vega *et al.*, 2011 : poignets et avant-bras, dos des mains, espaces interdigités), et le cou (près de 70%). Le visage (en particulier les paupières, le pavillon de l'oreille et les lèvres) peut également être touché. Toutefois, les parties recouvertes peuvent également être atteintes. Les zones de sudation et de frottement sont particulièrement sensibles et favorisent la dispersion des poils urticants. De rares cas d'urticaire sur le tronc ont été mentionnés (Chandrasekaran et Mensah, 2008 ; Vega *et al.*, 2011).

Les symptômes apparaissent quelques minutes à quelques heures après le contact, en moyenne entre 2 à 12 heures.

Figure 29 : Troubles cutanés après contact avec les chenilles processionnaires (Martin, 2007, Photo Démolin)

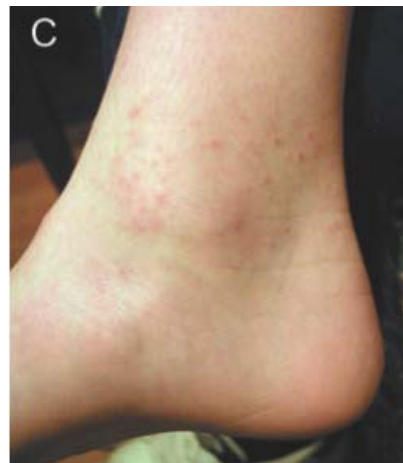


On observe l'apparition de lésions papulo-oedémateuses ([figures 29, 30, 31](#)), associées à un prurit important, continu, et parfois à une vive douleur. Ces symptômes peuvent parfois être intenses et perturber le sommeil. Suite au grattage, les papules sont excoriées et une sérosité claire s'écoule. Les papules persistent trois à quatre jours, puis sont remplacées par des macules brunâtres qui disparaissent en 1 à 2 semaines. Chez l'Homme, cet érythème cutané prurigineux, qui apparaît sous forme de trainées érythémateuses, est parfois appelé « dermite des chenilles ».

Figure 30 : Papules et démangeaisons sur le dos d'un homme s'étant allongé sous un pin infesté sans T-shirt (Vega *et al.*, 2011)



Figure 31 : Dermatitis au niveau de la cheville suite à une promenade dans une forêt de pins, dans laquelle des travailleurs coupaient du bois (Vega *et al.*, 2011)



2.1.2.2 Atteinte oculaire : ophtalmie noueuse

Les atteintes oculaires peuvent être décrites selon le délai d'apparition des symptômes : on distingue ainsi des accidents précoces et des accidents tardifs. La gravité de l'atteinte dépend de la possibilité de migration intraoculaire, qui peut survenir jusqu'à plusieurs années après l'accident initial.

- Accidents précoces : dus à la pénétration des poils et aux phénomènes inflammatoires consécutifs à la libération de la substance urticante

Les premiers signes de conjonctivite apparaissent environ quinze minutes après le contact avec les poils urticants. Les symptômes se manifestent par une vive brûlure, un larmolement, une photophobie et un blépharospasme marqué (celui-ci empêche l'ouverture des paupières, même du côté de l'œil non atteint). Les paupières et les conjonctives sont oedématisées et tuméfiées. Le patient ressent une vive démangeaison et se gratte les yeux.

Les jours suivants (dans les deux à quinze jours), la réaction inflammatoire diminue et des nodules conjonctivaux de 1 à 2 mm de diamètre apparaissent : on parle d'ophtalmie noueuse. Formés d'un infiltrat lymphocytaire et de cellules géantes, ils révèlent la persistance d'un poil urticant. Si la cornée est atteinte, les lésions peuvent aller d'une kératite ponctuelle à un ulcère épithélial (il a également été décrit des cas d'ulcères avec hypopion, d'iridocyclite et d'uvéite précoce dues à des perforations cornéennes). La chambre antérieure et l'iris peuvent également être lésés par les poils urticants, mais l'angle irido-cornéen est rarement atteint.

- Accidents tardifs : dus à la migration des poils dans les différentes structures internes de l'œil

Ces accidents, qui peuvent se déclarer plusieurs mois à plusieurs années après la pénétration du poil dans l'œil par voie cornéenne, se manifestent par des nodules localisés à différentes parties de l'œil. Si les poils ne progressent pas à l'intérieur du globe oculaire, on observe des poussées inflammatoires épisodiques. Lorsque les poils migrent vers les structures internes du globe oculaire, les lésions peuvent être variables et parfois très graves, car le poil ne se résorbe pas et se comporte comme un corps étranger. Ce phénomène de progression est permis par la structure même du poil : composé de chitine, son extrémité proximale est effilée et ses barbules orientées, ce qui permet aux poils de s'implanter dans la structure rigide qu'est la cornée. Ainsi, grâce aux mouvements palpébraux et aux frottements manuels de la part du patient, le poil peut avancer à travers les différentes structures oculaires. La présence d'un poil ancré dans la cornée a été récemment identifiée comme facteur de risque pour la pénétration intraoculaire du poil, et les patients concernés doivent être suivis régulièrement par un ophtalmologiste spécialisé (Sengupta *et al.*, 2010) ([figures 32 et 33](#)).

Diverses lésions ont ainsi été décrites suite à la pénétration intraoculaire de poils (Charmot, 1987 ; El Matri, 2002) :

- migrations sclérales des poils, avec nodules épiscléraux rosés, vascularisés et douloureux
- infiltrations de la membrane de Descemet, de la cornée avec apparition de pseudomembranes
- nodules iriens : peuvent bloquer l'angle interne et provoquer des glaucomes, nécessitant parfois une iridectomie
- uvéites à répétitions
- cataractes avec poils encapsulés
- détachement de rétine (pouvant survenir jusqu'à 49 ans après !) (Charmot, 1987)

Figure 32 : Poil intracornéen, tangentiel à la courbure de la cornée, avec une discrète congestion (Sengupta *et al.*, 2010)

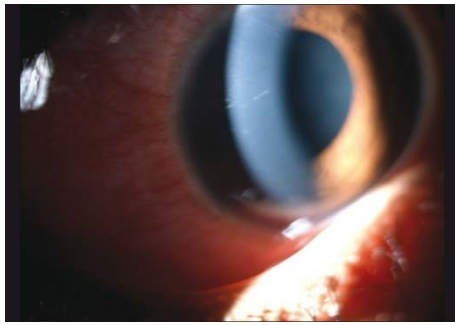
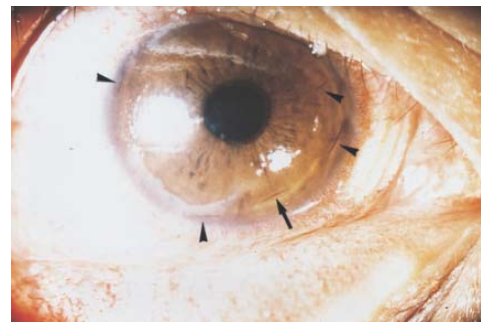


Figure 33 : Rétention intraoculaire de poil de chenille processionnaire (*Dendrolimus punctatus walker*) (Hornig *et al.*, 2000)



2.1.2.3 Atteinte respiratoire

L'inhalation de poils urticants peut provoquer des symptômes bénins des voies respiratoires supérieures, tels que des éternuements, des maux de gorge, une inflammation de la muqueuse laryngée avec apparition de toux et d'enrouement. Des rhinites, trachéites, pharyngites ou laryngites peuvent être observées. Toutefois, l'inflammation aiguë des voies respiratoires peut provoquer une dyspnée due à un bronchospasme (rétrécissement des bronches) (Spiegel *et al.*, 2004). Un œdème laryngé, dû à l'action histaminique de la thaumatopéine, peut provoquer des suffocations et une asphyxie. Des cas d'asthme et d'œdème de Quincke ont été décrits. Les enfants semblent particulièrement sensibles aux troubles respiratoires (Gottschling *et al.*, 2007)

2.1.2.4 Autres atteintes

Des arthralgies, myalgies, nausées, vomissements, maux de têtes ont été observés, en particulier chez des professionnels forestiers ayant une forte concentration en IgE anti-thaumatopéine, ce qui a provoqué l'apparition de ces réactions d'hypersensibilité. Vega *et al.* (2004) ont montré que le phénomène médié par les IgE était plus fréquemment associé à une urticaire largement répandue sur le corps, avec parfois un angio-œdème, et pouvait causer des réactions anaphylactiques. Un cas de détresse respiratoire et d'angio-œdème a été rapporté chez un homme de 54 ans qui collectait des nids de chenilles pour décorer son sapin de Noël (Rolla *et al.*, 2003). Des IgE spécifiques ont été détectées (ce n'était en effet pas la première fois qu'il était en contact avec des poils urticants, mais il n'avait pas développé de réaction allergique auparavant).

Toutefois, certaines envenimations peuvent mettre en jeu le pronostic vital, même si elles ne sont pas médiées par un mécanisme IgE dépendant : un contact lingual avec une chenille processionnaire a par exemple provoqué un œdème facial important chez un enfant de 15 mois et a nécessité une intubation en urgence. Les tests n'ont pas mis en évidence d'IgE spécifique. De telles réactions locales, sans réaction anaphylactique, sont heureusement rares (Inal *et al.*, 2006).

La toxicité digestive est rare et mal connue, les cas d'ingestion chez l'Homme étant peu fréquents. Une inflammation des muqueuses buccales et intestinales peut être observée, et s'accompagne alors d'hypersalivation, de douleurs abdominales et de vomissements (Grojean *et al.*, 2006). Quelques cas de diarrhées ont été signalés, faisant parfois suite à des réactions type choc anaphylactique (Bourgeois, 2003). Kozier *et al.* (1999) ont décrit deux cas de douleurs abdominales sévères (sans vomissement ni diarrhée) et un cas d'hypertension artérielle chez une groupe d'adolescents ayant campé dans une forêt de pins infestée par

Thaumetopoea wilkinsoni en Israël. Ce cas d'hypertension suite à une envenimation est l'unique cas décrit, et est difficile à expliquer. En effet, la libération massive d'histamine devrait plutôt induire une hypotension. Toutefois, l'histamine libérée a probablement joué un rôle dans la douleur abdominale, d'autant plus que cette molécule peut provoquer des contractions utérines pouvant être responsables des douleurs (les deux patientes concernées étaient des jeunes filles).

Viseux *et al.* (2003) ont décrit pour la première fois un cas « d'affection microgéoïdique » (cavité pathologique à l'intérieur d'os) des phalanges chez un enfant de 11 mois, suite à un contact avec une chenille processionnaire du pin. Cette maladie est rare et son étiologie souvent inconnue. L'enfant présentait une tuméfaction subaiguë et une inflammation des phalanges proximales et moyennes de plusieurs doigts depuis un mois, le contact avec la chenille processionnaire remontant à 3 mois. Des lésions « microgéoïdiques » d'ostéolyse et d'ostéosclérose sur les phalanges ont été révélées par des radiographies. La biopsie d'une zone ostéolytique a révélé la présence d'un corps étranger ressemblant à un poil de chenille, entouré d'une réaction granulomateuse. Les symptômes ont régressé en quelques mois, cette affection ayant un pronostic bénin.

2.1.3 Diagnostic chez l'Homme

L'essentiel du diagnostic est fondé sur l'anamnèse, car les signes cliniques sont peu spécifiques. Le plus souvent, les symptômes sont précédés d'une promenade en forêt ou dans un jardin infesté dans les deux à douze heures. Toutefois, comme évoqué précédemment, le lien avec les chenilles processionnaires peut parfois être difficile à établir (poils disséminés par le vent et conservant leur propriétés urticantes sur une longue période).

2.1.3.1 Diagnostic clinique et examens complémentaires

L'examen oculaire est difficile à réaliser, en raison de l'important blépharospasme et de la douleur provoquée par le contact entre les structures oculaires et le poil urticant. Le test à la fluorescéine permet de mettre en évidence d'éventuels ulcères superficiels. L'utilisation d'une lampe à fente permet de visualiser des poils enchâssés dans les structures oculaires. Toutefois, l'examen du segment antérieur reste limité avec la lampe à fente (Timucin et Baykara, 2010). De nouvelles techniques sont envisagées depuis peu, notamment l'utilisation du principe de Scheimpflug⁵, qui permettrait de mesurer à la fois la taille et la profondeur de l'infiltration des poils, de localiser la kératite cornéenne, de suivre l'évolution des lésions et la guérison cornéenne dans le temps (Timucin et Baykara, 2010). Le recours à des spécialistes et la réalisation d'examens poussés sont donc nécessaires, car il est possible que les poils ne soient pas visibles lors du premier examen, notamment s'ils sont masqués par un œdème du stroma cornéen (Conrath *et al.*, 2000).

La réalisation de tests *in vivo* (prick test⁶) et *in vitro* (immunoblotting⁷) permet d'identifier des réactions d'hypersensibilité médiées par les IgE.

⁵ Règle universelle de concordance des plans de netteté. Ce principe permet, en augmentant la profondeur de champ, d'obtenir une image nette de l'apex de la cornée jusqu'au cristallin.

⁶ Test explorant la réaction allergique impliquant les immunoglobulines IgE. Une goutte d'allergène est déposée sur la peau, puis, par l'introduction d'une minuscule pointe au travers de cette goutte, cette substance pénètre juste sous la peau. Le test est positif si une réaction d'hypersensibilité immédiate est observée : prurit, érythème, papule, œdème.

2.1.3.2 Diagnostic différentiel

2.1.3.2.1 Diagnostic différentiel de l'atteinte cutanée

Le diagnostic différentiel des atteintes cutanées inclut principalement :

- la gale : les lésions, également prurigineuses, sont d'apparition moins aiguë que la dermatite des chenilles et ne régressent pas aussi rapidement,
- la varicelle : les vésicules ne sont pas ou peu prurigineuses, et s'accompagnent souvent de fièvre,
- les piqûres d'insectes (poux, punaises, moustiques, guêpes...) ou morsures d'acariens (tiques) : les lésions sont généralement isolées et caractérisées par un point central hémorragique correspondant au point d'inoculation,
- les morsures d'araignées : des douleurs musculaires et des paralysies peuvent être observées, rarement retrouvées lors d'envenimation par les chenilles. De plus, la trace de morsure peut parfois être visible, sous forme de deux points d'inoculation.

2.1.3.2.2 Diagnostic différentiel de l'atteinte oculaire

On peut évoquer la conjonctivite tuberculeuse et les conjonctivites aiguës, dues par exemple aux poils de lapin ou aux aiguilles du figuier de Barbarie.

2.1.4 Traitement des envenimations chez l'Homme

2.1.4.1 Traitement des érucismes

Le traitement des atteintes cutanées est essentiellement symptomatique, et le pronostic est généralement bénin. En première intention, il convient d'éliminer rapidement le maximum de poils urticants, sans frotter la zone atteinte pour éviter leur rupture. L'utilisation d'un sparadrap peut permettre l'extraction de fragments de poils implantés dans le tégument. Il est ensuite recommandé d'appliquer localement des corticoïdes ou antihistaminiques (Phénergan crème ND à base de prométhazine). L'application de compresses imbibées d'eau vinaigrée peut permettre d'apaiser les démangeaisons (Charmot, 1987).

Peu de traitements parentéraux sont recommandés : en effet, les antihistaminiques par voie générale sont souvent considérés comme inefficaces et l'administration de corticoïdes par voie générale doit être réservée aux cas graves. Des inhibiteurs de la synthèse des prostaglandines (type acide acétylsalicylique) peuvent être prescrits dans un but antalgique.

2.1.4.2 Traitement des affections oculaires

Il faut tout d'abord éviter de se frotter les yeux : il est recommandé de fermer l'œil atteint le plus rapidement possible, en appliquant un linge en bandeau sur l'œil. Les atteintes oculaires sont majoritairement bénignes, et la guérison s'effectue en deux semaines environ après élimination spontanée ou retrait des poils conjonctivaux et cornéens (Charmot, 1987). La gravité des affections oculaires dépend toutefois de la possibilité de pénétration

⁷ Technique qui permet de détecter une protéine donnée dans un échantillon. Des protéines dénaturées sont séparées en fonction de leur taille sur un gel de polyacrylamide, puis mises en présence d'un anticorps spécifique de la protéine cible. Le marquage des anticorps permet de détecter la protéine recherchée.

intraoculaire des poils urticants, et l'évolution clinique dépend du délai de consultation et de la profondeur de pénétration (El Matri *et al.*, 2002). Les cas chroniques peuvent notamment provoquer une diminution de l'activité visuelle. Le traitement doit être instauré précocement et nécessite souvent le recours à des spécialistes, des contrôles réguliers étant conseillés.

Le traitement doit être adapté à la situation (Charmot, 1987 ; El Matri *et al.*, 2002) :

- Si l'examen clinique ne révèle aucun poil sur les surfaces oculaires ou dans les culs de sacs, la réalisation d'un simple lavage abondant au sérum physiologique tiédi peut suffire à calmer l'irritation oculaire. Il faut toutefois rester vigilant, car ce traitement pourrait favoriser, d'après certains auteurs, la migration des poils urticants et leur implantation (Charmot, 1987).
- Si des poils sont présents à la surface de l'œil, sans être ancrés dans la conjonctive ou la cornée, il est recommandé de les extraire. Deux types d'instruments peuvent être conseillés, chacun ayant des avantages et des inconvénients : certains préconisent l'utilisation d'une pince, car les instruments pointus peuvent être délabrant pour les structures oculaires (Charmot, 1987). Toutefois, d'autres recommandent l'utilisation d'une aiguille lancéolée pour l'extraction des poils. En effet, l'emploi d'une pince risquerait de casser le poil, et le retrait de ceux-ci à l'aide de cet instrument n'est pas garanti en raison des barbelures qui l'ancrent dans l'épaisseur cornéenne (El Matri *et al.*, 2002). L'administration de collyres anesthésiques est recommandée lors de ces manipulations.
- Si des poils sont ancrés dans les structures cornéennes ou conjonctivales, l'extraction chirurgicale est alors nécessaire. Une incision cornéenne ou conjonctivale est ainsi réalisée à côté du poil, et ce dernier est extrait à l'aide d'une aiguille lancéolée ou de la pointe du bistouri.

Le retrait des poils de chenilles est souvent difficile, ceux-ci étant translucides et difficilement visibles à la lampe à fente. De plus, la préhension du poil est une étape délicate, car celui-ci se casse facilement (Burillon, 2001).

L'administration d'un traitement adjuvant à base de corticoïdes et d'antibiotiques locaux est nécessaire (El Matri *et al.*, 2002). Les corticoïdes peuvent être administrés sous forme de collyre ou d'injections sous-conjonctivales. La réduction de l'inflammation engendrée par cette corticothérapie permettra de diminuer l'irritation due aux poils, et donc de faciliter leur extraction et de limiter leur migration.

2.1.4.3 Traitement des affections respiratoires

Une consultation médicale est nécessaire, afin d'évaluer le traitement adapté aux symptômes présents. Le traitement comporte antihistaminiques et/ou corticoïdes, ainsi que parfois des aérosols ou des nébulisations.

2.1.4.4 Traitement de désensibilisation

Aucun traitement efficace n'a encore été découvert. L'utilisation d'anti-IgE a été envisagée, qui induirait une réaction immunitaire anti-IgE - IgE, et permettrait de neutraliser l'IgE libre. Cette molécule ne peut cependant pas se lier à l'IgE déjà fixée aux récepteurs des mastocytes. L'anti-IgE ne provoque pas d'inflammation, et sa présence dans le sang peut persister à des concentrations supérieures à celles de l'IgE seule. Toutefois, l'anti-IgE ne représente pas encore la solution idéale d'après les derniers essais cliniques, car l'IgE est constamment renouvelée dans le sang, ce qui impliquerait une thérapie de très longue durée (Grojean *et al.*, 2006).

2.2 Etude clinique chez l'animal

2.2.1 Epidémiologie

Les envenimations peuvent toucher toutes les espèces animales, à l'exception de certains prédateurs naturels des chenilles processionnaires (coucou, mésange...), qui arrivent à s'en nourrir sans souffrir de la toxicité de leurs poils urticants. Ainsi, des cas ont été cités à la fois chez des espèces domestiques de compagnie et de loisirs (chiens, chats, chevaux) et chez des espèces de rente (bovins, ovins, caprins, porcins).

Diverses études rapportent que le chien est de loin l'espèce la plus touchée par les envenimations (Charmot, 1987 ; Darrasse, 1991 ; Gleyze, 1995 ; Pineau et Romanoff, 1995 ; Pineau, 1999 ; Scheiner, 2003 ; Turpin, 2006). Ceci peut s'expliquer par leurs éventuelles promenades en forêt et leur curiosité exacerbée, au contraire du chat, qui, plus méfiant, est rarement en contact avec les chenilles (l'exploration buccale est moins développée chez l'espèce féline). Les chiens s'intéressent souvent particulièrement au phénomène curieux de la procession des chenilles, mais ils peuvent également entrer en contact avec des éléments souillés par des poils urticants ou des cocons (Chermette et Chareyre, 1994). Ce rapport présente donc de façon distincte les envenimations chez l'espèce canine, plus touchée et plus documentée, et chez les autres espèces.

Le mode de contamination des animaux dépend de leur mode de vie et de leur comportement (Charmot, 1987). Ainsi, plusieurs scénarios favorisent la contamination :

- l'exploration buccale des chiens, souvent jeunes, qui sont curieux et jouent avec les chenilles, chiens de terriers ou de chasse,
- la préhension de fourrage contaminé par les herbivores,
- le fouissement par les porcs qui retournent la terre à la recherche de glands.

Ceci explique la localisation locale, préférentiellement faciale et surtout buccale, des lésions. Les autres lésions locales sont plus rares, mais des atteintes oculaires, respiratoires et digestives peuvent néanmoins être observées, parfois associées à des troubles généraux.

L'analyse des données du Centre National d'Informations Toxicologiques Vétérinaires (CNITV) de Lyon à travers diverses études souligne également le caractère saisonnier des envenimations, en relation avec le cycle biologique de la processionnaire : celles-ci débutent au mois de février, connaissent un pic en mars-avril, et quelques cas seulement sont signalés de mai à juin (Darrasse, 1991 ; Pineau et Romanoff, 1995 ; Turpin, 2006).

Les signes cliniques apparaissent rapidement après l'exposition aux poils urticants, de quelques minutes à quelques heures en moyenne.

2.2.2 Tableau clinique chez le chien

Le tableau clinique exposé ci-dessous présente des similitudes notables avec celui provoqué par d'autres espèces de chenilles urticantes.

2.2.2.1 Symptômes locaux

2.2.2.1.1 Atteinte buccale

Une **glosso-stomatite** d'apparition brutale est souvent rapportée par les propriétaires. La muqueuse buccale, les lèvres et la langue présentent une forte inflammation, se manifestant par un **œdème** et une douleur notables. La douleur peut être intense, comparable à celle d'une brûlure. La glossite, parfois très marquée, provoque souvent l'extériorisation de la langue en dehors de la cavité buccale : il s'agit d'une macroglossie. Les expressions de « langue de bois », due à la glossite, et de « faciès d'hippopotame », due à l'inflammation et à l'œdème généralisé des lèvres et babines, peuvent être utilisées ([figures 34 à 36](#)).

La glossite rend difficile voire impossible la déglutition, ce qui explique l'apparition d'un abondant **ptyalisme** et d'une dysphagie, qui motivent le plus souvent l'appel en urgence des propriétaires qui craignent une intoxication (Blanchard, 1994 ; Poisson *et al.*, 1994). L'animal est alors incapable de s'alimenter et de s'abreuver de façon autonome, ce qui justifie la mise en place d'un traitement approprié en urgence.

Figure 34 : Œdème de la langue et du frein, avec papule sur la partie ventro-rostrale de la langue suite à une envenimation par *T. wilsoni* (Bruchim *et al.*, 2005)



Figure 35 : Macroglossie et faciès d'hippopotame chez une chienne berger allemand âgée de sept mois (Demory, 2004a)



Figure 36 : Œdème généralisé de la face (Oliveira *et al.*, 2003)



Figure 37 : Zones nécrosées violacées à l'apex de la langue et marques des crocs sur la langue, quelques heures après une envenimation (Demory, 2004a)



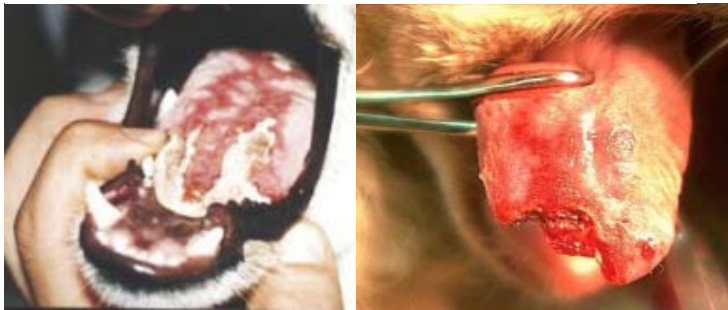
Figure 38 : Ulcère lingual et œdème sous-lingual (Oliveira *et al.*, 2003)



Des zones de desquamation en surface des muqueuses linguales et labiales apparaissent. Des ulcérations focales de la langue et une perte de lambeaux épidermiques, notamment en face dorsale, sont alors progressivement observées (Charmot, 1987 ; Blanchard, 1994) (**figures 37 et 38**).

La langue est dans un premier temps parsemée de zones inflammatoires rougeâtres, plus ou moins étendues. Ces zones prennent peu à peu une couleur violacée et sont séparées de zones de nécrose par un sillon nommé « sillon de nécrose ».

Figure 39 : Nécroses de la partie dorsale de la langue
A gauche : Oliveira *et al.*, 2003
A droite : Martin, 2005, photo Dr Barral



En effet, la coagulation sanguine des vaisseaux linguaux empêche l'oxygénation des tissus et provoque l'installation d'une **nécrose**, principalement localisée à la face dorsale et aux bords latéraux de la langue, pouvant aller jusqu'à la perte de substance dans les quelques jours qui suivent l'envenimation (une dizaine de jours après l'envenimation) (Blanchard, 1994) (**figure 39**).

2.2.2.1.2 Atteinte cutanée

Les atteintes cutanées sont moins fréquentes chez les animaux que chez les Hommes.

Les lésions sont principalement retrouvées sur des zones où la peau est fine, comme les babines, le chanfrein, les paupières et les oreilles (ou encore, mais moins fréquemment, les testicules, la région vulvaire et le ventre).

L'atteinte cutanée se manifeste par une urticaire d'apparition aiguë, prurigineuse, avec un œdème et un érythème faciaux. Lorsque l'atteinte est plus importante, on peut observer un angio-œdème facial du à la coalescence de nombreuses papules urticariennes, qui s'observent fréquemment lors de réaction d'hypersensibilité immédiate (Poisson *et al.*, 1994). Charmot (1987) cite ainsi un praticien, qui décrit un animal comme ayant « une tête de rhinocéros », suite à une réaction anaphylactique faciale. L'animal se frotte avec véhémence le museau avec les pattes ou au sol : suite au grattage, les lésions évoluent du stade de dermatite de contact urticarienne à une dermatite pyotraumatique suintante (plaies suintantes à purulentes), peu spécifique.

L'atteinte peut être généralisée, lorsque l'animal se roule sur des chenilles en procession par exemple, mais elle reste généralement limitée à la face. Des lésions de pododermatite chez des animaux qui marchent sur des chenilles en procession peuvent être observées ; elles sont alors principalement localisées à la palmure interdigitée.

La manipulation d'un chien par son propriétaire ou par un vétérinaire peut également occasionner des troubles cutanés chez ces individus (Pineau et Romanoff, 1995). Il est donc recommandé de porter un masque, des gants et une blouse à manches longues lors de l'examen rapproché d'un animal dont l'état évoque une potentielle envenimation par des chenilles processionnaires.

2.2.2.1.3 Atteinte oculaire

L'atteinte oculaire isolée est rare : elle est le plus souvent associée à une atteinte cutanée de la face et des paupières. Elle a lieu lorsque des poils urticants, transportés par le vent, entrent en contact avec les yeux de l'animal, ou lorsque la face a été fortement exposée. On retrouve principalement des kérato-conjonctivites, avec parfois des ulcérations cornéennes provoquant douleur, photophobie et larmoiement. Tout comme chez l'Homme, les poils peuvent s'ancrer dans les structures oculaires, en particulier dans la cornée, et provoquer des rechutes avec conjonctivite chronique. La progression du poil peut également provoquer une kératite nodulaire, allant parfois jusqu'à la cécité, mais les conséquences tardives de tels incidents sont peu documentées en médecine vétérinaire, les commémoratifs étant rarement disponibles.

2.2.2.1.4 Atteinte respiratoire

Les symptômes respiratoires sont moins fréquents. Le contact de la truffe avec des chenilles peut provoquer une rhinite avec un prurit marqué au niveau de la truffe et l'inhalation de poils urticants peut induire une toux et/ou une dyspnée (Bergia et Keck, 1991). Certains cas, rares, sont toutefois à noter : l'ingestion de chenilles peut provoquer un œdème laryngé (Turpin, 2006). Une des complications possible est l'œdème de Quincke, qui provoque une asphyxie et parfois la mort de l'animal (cas d'œdème du poumon mortel rapporté par Lamy et Werno (1991), d'après Darrasse, 1991).

2.2.2.2 Symptômes généraux

Les symptômes généraux sont relativement rares mais peuvent mettre en jeu la vie de l'animal : il peut être observé un abattement, une hyperthermie (pouvant aller jusqu'à 40°C), et parfois un état de choc avec bradycardie. L'ingestion peut provoquer une œsophagite et une gastrite, mais des vomissements et une dyspnée ont également été mentionnés (Darrasse, 1991 ; Chuzel, 2004). Les difficultés d'alimentation et d'abreuvement peuvent induire une insuffisance rénale aiguë, avec hémoglobinurie, hématurie, protéinurie et bilirubinurie.

Des troubles vasculaires peuvent également apparaître, tels que cyanose, œdèmes cutanés, hypotension, pétéchies et thrombocytopénie. Des cas de coagulation intravasculaire disséminée (CIVD) ont parfois été suspectés, chez des animaux qui présentaient une hématurie, une hémoglobinurie, une augmentation du temps de céphaline activée et une thrombocytopénie (Pineau et Romanoff, 1995). En effet, la toxine libérée dans la circulation sanguine peut activer les facteurs de la coagulation. Les phénomènes ischémiques et nécrotiques existants lors de glossite sévère activent secondairement la voie exogène de la coagulation plasmatique, par libération de thromboplastine tissulaire dans le sang (issue des tissus lésés). Lors d'atteinte importante, il convient donc de rechercher des signes de dysfonctionnement de l'appareil cardiovasculaire (manifestations hémorragiques, hémolyse intravasculaire, phénomènes de thrombo-embolie...).

Le tableau clinique est ainsi dominé par une glosso-stomatite à évolution ulcéreuse voire nécrosante. Toutefois, des répercussions systémiques peuvent être observées : choc cardio-vasculaire, initialement hypovolémique puis consécutif aux lésions de perfusion et reperfusion. La mort des animaux atteints peut être due à un étouffement par œdème des voies aériennes supérieures (décès rapide) ou aux conséquences hématologiques d'une CIVD (décès tardif) (Goy-Thollot *et al.*, 2006). De plus, l'intensité de l'atteinte semble être liée à l'intensité de l'envenimation : plus le contact avec la substance urticante est important, plus les conséquences cliniques seront importantes (Turpin, 2006).

2.2.3 Tableau clinique chez les animaux de rente

2.2.3.1 Etude clinique chez les bovins

Braque (1999) a décrit un cas d'envenimation d'une vache charolaise par une chenille processionnaire du chêne (*Thaumetopoea processionea*). Celle-ci présentait un abondant ptyalisme, une anorexie et restait isolée à l'écart du troupeau. L'examen approfondi de la cavité buccale a révélé la présence d'un ulcère profond et extensif sur la langue ([figures 40 et 41](#)).

Figure 40 : Envenimation par les chenilles processionnaires du chêne. Large ulcère superficiel sur la langue d'un bovin (Braque, 1999)



Figure 41 : Envenimation par les chenilles processionnaires du pin (Photo Gourreau J.M).



2.2.3.2 Etude clinique chez les ovins

Figure 42 : Lésions buccales chez des petits ruminants suite à une envenimation par les chenilles processionnaires du pin (Gourreau *et al.*, 2002, Photo Cornelis M.)
Vésicules rompues à l'extrémité de la langue, conduisant à la formation d'ulcères superficiels. Une partie de l'épithélium est encore adhérente aux tissus sous-jacents.



Chez les ovins est décrite la formation de volumineuses vésicules linguales. La rupture de ces vésicules conduit au décollement de l'épithélium et à la formation d'ulcères superficiels plus ou moins coalescents, lésions pouvant être évocatrices de la fièvre aphteuse et de la fièvre catarrhale ovine ([figure 42](#)). Les animaux atteints sont souvent abattus et anorexiques (Darrasse, 1991 ; Gourreau *et al.*, 2002).

2.2.3.3 Etude clinique chez les porcins

Peu de cas sont décrits en métropole chez les porcs, mais des envenimations ont été signalées en Corse, où il existe des élevages de plein air dans l'aire de répartition des chenilles. Les porcs peuvent entrer en contact avec les chenilles enfouies ou avec des exuvies mêlées aux feuilles mortes lorsqu'ils retournent la terre à la recherche de glands ou de tubercules. Les individus atteints peuvent présenter un œdème de la face, des babines, de la langue et du groin, pouvant parfois aller jusqu'à la déformation de ce dernier. Des rhinites, un œdème et une cyanose linguale sont également cités (Charmot, 1987).

2.2.4 Tableau clinique chez les autres espèces animales

2.2.4.1 Etude clinique chez les chats

Les symptômes sont similaires à ceux observés chez les chiens : érythème, œdème, cyanose, aphtes buccaux, nécrose buccale associée à un ptyalisme abondant. Des pododermatites aiguës peuvent également être observées. Les cas d'envenimation chez le chat sont rares (Darrasse, 1991 ; Poisson *et al.*, 1994 ; Pineau et Romanoff, 1995 ; Gleyze, 1995).

2.2.4.2 Etude clinique chez les chevaux

Chez les chevaux ont été observées une congestion de la langue, des coliques et une urticaire étendue. D'après les observations de Darrasse (1991), le prurit est parfois intense et peut conduire à une auto-mutilation : une jument, afin de soulager l'urticaire des flancs, se donnait ainsi fréquemment des coups de sabots sur l'abdomen. La sudation peut également être importante (Charmot, 1987).

De nombreuses études ont été récemment conduites pour explorer les envenimations chez les équins. En effet, deux vagues massives d'avortements ont été observées, pour lesquelles aucun agent connu d'avortement (alcaloïdes, plantes toxiques...) n'a été identifié, mais des enquêtes épidémiologiques ont révélé la présence de chenilles dans l'environnement, que les juments ont certainement consommé par inadvertance.

Le premier événement a eu lieu dans l'Ohio, au cours de la saison de gestation 2001-2002, lors de laquelle près de 25% des juments gestantes ont avorté en quelques semaines (soit près de 3 000 juments ; le taux d'avortements dépassant 60% dans certaines fermes). Les pertes économiques ont été évaluées à plusieurs millions de dollars. Ce syndrome a été nommé « Mare Reproductive Loss Syndrome » (MLRS), et l'étiologie supposée était la « Eastern Tent Caterpillar » (*Malacosoma americanum*). Des avortements type MLRS ont été expérimentalement induits chez des juments et des truies par ajout d'un broyat de chenilles dans l'alimentation des animaux. Plusieurs hypothèses ont été émises pour expliquer la physiopathologie de ce phénomène : les poils urticants s'encreraient dans la muqueuse du tractus digestif, induisant ainsi des lésions microgranulomateuses. Ces lésions permettraient à des bactéries de coloniser le tractus digestif (*streptococci*, *actinobacillus*, *enterococci*), et envahiraient le système circulatoire de la jument, pour ensuite contaminer le fœtus (Tobin *et al.*, 2004). Les avortements peuvent être à la fois précoces (40 à 150 jours de gestation) et tardifs (près du terme, 340 jours) (McDowell *et al.*, 2010).

Une seconde vague d'avortements a eu lieu en Australie, en 2004, associée à une abondance de chenilles processionnaires *Ochragaster lunifer*. Le taux d'avortement avoisinait 30%. Le syndrome, appelé « Equine Amnionitis and Foetal Loss » (EAFL), présentait des similitudes notables avec les caractéristiques cliniques et pathologiques du MLRS : ceci a

conduit les auteurs à suspecter les chenilles comme cause de cette vague d'avortements (Cawdell-Smith *et al.*, 2009). D'après Stewart (2009), les femelles présentaient peu de signes cliniques extérieurs, seulement 5% d'entre elles ont montré des signes de colique un à trois jours avant la perte fœtale, parfois associés à de l'agitation, de l'inconfort et de la sudation. Certains poulains sont nés à terme, mais ceux-ci ont nécessité pour la plupart des soins intensifs, car ils étaient faibles, déshydratés et présentaient des difficultés respiratoires. Todhunter et Cawdell-Smith (2010) ont étudié les modifications histologiques des juments gestantes après ingestion de chenilles processionnaires du pin *Ochrogaster lunifer*.

Certaines espèces de chenilles urticantes peuvent donc maintenant être considérées comme des agents abortifs potentiels chez la jument, au même titre que les alcaloïdes et les plantes toxiques (Stewart, 2009).

2.2.5 Diagnostic chez l'animal

Les signes cliniques étant peu spécifiques, le diagnostic est essentiellement fondé sur l'anamnèse : les symptômes apparaissent brutalement, quelques minutes à quelques heures à peine après une promenade en forêt ou simplement dans un jardin. Les consultations sont saisonnières et ont principalement lieu du mois de février au mois de mai.

L'examen clinique doit être réalisé avec minutie, mais surtout avec précaution. En effet, si l'examen à distance évoque une potentielle envenimation par des chenilles processionnaires, il est conseillé de porter un masque, des gants et une blouse à manches longues lors de l'examen clinique rapproché, pour prévenir tout incident ([figure 43](#)).

Figure 43 : Lésions cutanées sur le bras d'un vétérinaire ayant manipulé un animal présentant une éruption cutanée et des papules, suspect d'envenimation par les chenilles processionnaires (Bruchim *et al.*, 2005)

En effet, le personnel vétérinaire peut développer des symptômes cutanés quelques minutes après le contact avec des chiens atteints d'une envenimation par les chenilles processionnaires du pin. Dans les deux cas rapportés par Bruchim *et al.* (2005), les symptômes se sont résolus spontanément en 24h.



2.2.5.1 Diagnostic clinique

Les symptômes apparaissent brutalement et sont dominés par une glosso-stomatite ulcéreuse voire nécrosante, et un abondant ptyalisme. Les animaux sont le plus souvent amenés en urgence chez le vétérinaire, en raison de la rapidité d'apparition des symptômes et de leur caractère spectaculaire, qui peut évoquer une intoxication.

L'examen de la cavité buccale doit être minutieux et réalisé avec prudence. En effet, sous l'effet de la douleur, l'animal peut mordre le manipulateur. De plus, il faut veiller à ne pas casser des poils urticants présents dans la gueule de l'animal, sous peine de favoriser la libération de la substance urticante.

2.2.5.2 Examens complémentaires

- Atteinte cutanée : la réalisation d'un scotch test⁸ permet de détecter la présence de soies urticantes en surface de l'épiderme, et peut également être utilisée lors de la réalisation du diagnostic différentiel des causes d'urticaire et d'angioœdème.
- Examen ophtalmologique : divers examens peuvent être réalisés : test à la fluorescéine, examen de la cornée à la lampe à fente, examen de la cornée et des structures sous jacentes à l'ophtalmoscope, examen à la lampe de Wood mettant en évidence un œdème cornéen.
- Analyses sanguines et urinaires (Demory, 2004a) : si l'état clinique de l'animal le nécessite, ces analyses permettent d'évaluer les éventuelles répercussions systémiques. Un bilan biochimique permet notamment d'effectuer un bilan rénal, indispensable afin de rechercher une éventuelle insuffisance rénale consécutive à une hypovolémie. Une hyperbilirubinémie (secondaire à l'hémolyse intravasculaire), une azotémie et une hyperphosphatémie (lors de micro-embolisation rénale sévère) peuvent également être détectées. Un hémocrite permet d'évaluer l'état d'hydratation de l'animal et une éventuelle hypoprotéinémie lors de malnutrition. La recherche d'une hématurie ou d'une bilirubinurie par une analyse d'urine peut orienter le diagnostic vers une CIVD, qui devra alors être complété par une numération plaquettaire et un bilan de coagulation (thrombocytopénie, augmentation du temps de saignement gingival, augmentation des temps de coagulation plasmatique (temps de Quick et temps de céphaline activée)).
- Biospies cutanées : des biopsies cutanées au « biopsy-punch » peuvent être réalisées sous anesthésie générale. Le docteur Daudin (Turpin, 2006) a ainsi observé des poils urticants dans l'épiderme des chiens dans 82% de cas d'envenimation, localisés en surface du derme, dans la couche cornée, dans les couches superficielles de l'épiderme ou encore dans la couche basale. Les poils étaient également visibles dans le derme dans environ 50% des cas. Dans tous les cas était présente une réaction inflammatoire dermique, avec un œdème dermique, une congestion vasculaire, un infiltrat inflammatoire péri-vasculaire riche en éosinophiles et mastocytes. La présence des poils urticants apporte un élément indispensable au diagnostic, car les lésions histologiques sont les mêmes en cas d'urticaire, d'œdème de Quincke ou encore lors de choc anaphylactique.

2.2.5.3 Diagnostic différentiel

Le diagnostic différentiel inclut l'ensemble des atteintes de la sphère bucco-pharyngée (affection dentaire, corps étranger, piqûre d'insecte, morsure de serpent...), ainsi que les suspicions d'intoxication chimique (produits irritants, soude...). La gorge et la base de la langue doivent être examinées avec attention, pour éliminer toute présence de corps étranger (élastique ou anneau de trachée, cartilagineux, pouvant provoquer une striction linguale et secondairement un œdème lingual). Toutes les causes d'urticaire et d'angio-œdème doivent être envisagées : médicaments, pneumoallergènes (allergènes inhalés), trophallergènes (allergènes alimentaires), piqûres d'insectes (guêpes, frelons, affections fréquentes car les chiens essaient souvent d'attraper ces insectes en vol) et d'arachnides, envenimation ophidienne (les lésions sont souvent plus graves et les empreintes de crochets sont parfois visibles) (Poisson *et al.*, 1994) ([tableau 4](#)).

⁸ Le scotch-test est une technique de prélèvement très simple qui consiste à appliquer un morceau de papier collant sur la peau, afin de prélever certains parasites cutanés superficiels. L'observation sous microscope permet ensuite leur identification.

Chez les animaux de rente (bovins, petits ruminants), le diagnostic différentiel doit inclure les maladies vésiculo-aphteuses telles que la fièvre aphteuse et la fièvre catarrhale ovine. Le diagnostic différentiel se fonde alors sur des éléments épidémiologiques (contagiosité apparente mais pas de contact nécessaire entre les animaux potentiellement malades, contagiosité très inférieure à celle de la fièvre aphteuse) et cliniques (lésions exclusivement linguales et principalement localisées à l'extrémité de la langue) (Gourreau, 2002 ; Gourreau *et al.*, 2002).

Chez les bovins, l'anorexie, l'apathie et le ptyalisme peuvent également évoquer l'actinobacillose, la maladie des muqueuses et la Rhinotrachéite Infectieuse Bovine (IBR) (Braque, 1999). Chez les agneaux, le diagnostic différentiel doit également inclure l'ecthyma contagieux, qui se distingue par son caractère contagieux et les lésions mammaires (Darrasse, 1991) ([tableau 5](#)). Chez les porcs, le diagnostic différentiel est le même que celui de la fièvre aphteuse ([tableau 6](#)).

D'après Gourreau (2002), les envenimations sont des affections certainement sous-diagnostiquées. En effet, le diagnostic est souvent tardif et le diagnostic étiologique souvent difficile à établir en raison du manque d'informations sur les circonstances d'envenimation.

Ainsi, en 1763, une épizootie de « mal de langue » chez les bovins a touché de nombreuses communautés en France et est longtemps restée inexpliquée. L'implication éventuelle des chenilles processionnaires (du chêne principalement) n'a été suspectée que récemment (Vallat, 2003, [annexe 5](#)).

En l'absence de test spécifique, le diagnostic d'une envenimation par les chenilles processionnaires du pin est donc principalement un diagnostic d'exclusion, sur la base de critères épidémiologiques et cliniques, quelle que soit l'espèce touchée.

**Tableau 4 : Diagnostic différentiel d'une envenimation par les chenilles processionnaires du pin chez les carnivores
(Blanchard, 1994)**

Etiologie	Traumatique	Physico-chimique	Infectieuse ou parasitaire	Autre
Ptyalisme	Corps étranger (aiguilles, fil, esquilles de bois ou d'os, plombs de chasse, corps et constrictants élastiques, anneaux de trachée)	-intoxication (organophosphorés) -toutes causes de non déglutition	Rage	
Dysphagie orale	Par voisinage de la bulle tympanique et des glandes sous-maxillaires		-papillomatose buccale virale du jeune chien -méningo-encéphalomyélite (maladie de Carré)	-neurologique : trouble des nerfs trijumeaux (V), vague (X) -myopathie linguale familiale (rare)
Dysphagie pharyngienne	Corps étranger		-rage -amygdalite, angine, abcès rétro-pharyngien	-anomalies congénitales osseuses ou articulaires de la région temporo-mandibulaire -neurologique : lésions des nerfs V, VII, IX, X -achalasie crico-pharyngienne -myosite éosinophilique, myasthénia gravis
Œdème laryngé		-piqûre d'insecte -coup de chaleur -réactions anaphylactiques -excitation liée au syndrome « obstruction respiratoire supérieure des races brachycéphales »		
Stomatite	-corps étranger -hémorragie intra-linguale par plomb de chasse			Abcès par corps étranger
Ulcère lingiaux	Blessures d'origine dentaire (dent en malposition, fracture coronaire)		Papillomatose buccale du jeune chien	
Stomatite	Corps étranger	-intoxication (Pb, Hg, Cu) -brûlure par acide, base, courant électrique	-maladie de Carré, leptospirose du chien -parodontopathies -mycose	-urémie -tumeur buccale -fistule dentaire intra-buccale -abcès dentaire intra-buccal
Chéilite (inflammation labiale)	Accentuation des sillons latéraux des lèvres inférieures	Piqûre venimeuse (vipère)	-infection de contact (ulcères de la muqueuse en regard des crocs) -pyodermite juvénile -démodécie, staphylo-démodécie -dermatomycose	-allergie, urticaire -granulome éosinophilique du chien -paralysie faciale

Tableau 5 : Diagnostic différentiel d'une envenimation par les chenilles processionnaires du pin chez les ruminants*
(d'après Gourreau, 2008)

*Seules les étiologies soulignées sont présentes en France

Langue en place dans la bouche	Caractéristiques		Etiologie		Description
	Présence de vésicules	Affection généralisée associée à de l'hyperthermie	Contagiosité élevée	Fièvre aphteuse	-pas d'atteinte des équidés -lésions souvent plus discrètes chez les ovins et les porcins -hyperthermie à 40-41°C, anorexie, abattement -vésicules buccales (muqueuses gingivales et linguales), podales (bourrelet coronaire et espaces interdigités) et mammaires (trayons), qui se rompent et forment des ulcères superficiels -ptyalisme abondant, boiterie, anorexie
			Faible contagiosité	Stomatite vésiculeuse	-localisée au continent américain -épizooties au printemps ou en été -vésicules buccales (langue, bourrelet gingival, palais), podales (bourrelet coronaire, espaces interdigités) et mammaires (trayons) -sialorrhée, anorexie, amaigrissement
		Affection localisée à la langue et la cavité buccale, pas d'hyperthermie	Présence de pédiluves dans lesquels les animaux auraient pu se désaltérer	<u>Brûlure par produit caustique (soude)</u>	
			Absence de produit caustique liquide	<u>Traumatisme mécanique</u>	
			Lésions intra voire péri-buccales de nature papulo-croûteuse ou ulcéralive	<u>Ecthyma contagieux : forme buccale</u>	-n'atteint que les ovins et les caprins, en particulier les jeunes, au printemps et en été -volumineuses papules évoluant en ulcères profonds au niveau de la langue et des gencives (bourrelet gingival), des parois buccales -ptyalisme, dysphagie, voire anorexie -papulo-pustules puis croûtes sur les lèvres et autour des narines -atteintes podale et mammaire possibles mais plus rares
	Présence d'ulcères superficiels (dus à la rupture de vésicules) Affection généralisée, hyperthermie, anorexie, abattement	Affection très contagieuse	Ulcères de grande taille, sans diarrhée ni hémorragie	Fièvre aphteuse	
			Diarrhée incoercible	Peste bovine	-n'atteint que les bovins -non présente en Europe -forte atteinte de l'état général -congestion des muqueuses buccales, stomatite, liseré conjonctif à la base des incisives précédant l'apparition de zones ponctiformes de nécrose -jetage muqueux, congestion des muqueuses oculaires et larmolement abondant -diarrhée profuse hémorragique, amaigrissement et déshydratation

Présence d'ulcères superficiels (dus à la rupture de vésicules) Affection généralisée, hyperthermie, anorexie, abattement	Affection peu ou pas contagieuse	Ulcères linguaux en « carte de géographie »	<u>IBR</u>	-congestion des muqueuses, salivation spumeuse rarement filante -jetage, râles à l'auscultation, cornage, dyspnée -conjonctivite et larmolement séreux, épiphora -diarrhée possible -lésions interdigitales rares
		Exulcérations dans toute la cavité buccale	<u>Coryza gangréneux</u>	-n'atteint que les bovins (surtout les jeunes) -congestion généralisée de la muqueuse buccale, ptyalisme abondant -congestion des muqueuses nasales, jetage muqueux abondant, dyspnée -photophobie, conjonctivite, écoulement oculaire muco-purulent bilatéral, kératite -hyperthermie à 41,5°C, diarrhée éventuelle
		Ulcères occasionnels de petite taille, souvent sur le bourrelet gingival	<u>Fièvre catarrhale ovine</u>	-hémorragies en nappe ou ponctiformes, souvent sur le plancher de la cavité buccale. Congestion des gencives, des parois de la cavité buccale et du mufle -œdème de la face et de l'auge, ptyalisme -conjonctivite et épiphora muco-purulent -congestion des muqueuses pituitaires, jetage uni- ou bilatéral muco-purulent -congestion, érythème et ulcération superficielle et douloureuse de la peau des trayons -atteinte podale, œdème des canons, des articulations du jarret et du boulet coronaire avec congestion des membres, boiterie -anomalies congénitales, avortements
		Ulcères en coup d'ongle sur la langue	<u>Maladie des muqueuses (BVD)</u>	-n'atteint que les bovins, jeunes animaux (<3 ans en général) -périodontite (inflammation du bourrelet gingival à la base des incisives), absence de vésicules -diarrhée fréquente, anorexie -épiphora, jetage -avortements, hypertrophie des nœuds lymphatiques
		Vastes ulcères localisés à la langue et à toute la cavité buccale (palais)	<u>Epidermolyse bulleuse récessive létale</u>	-nouveau-nés ou animaux de moins de 10 jours -un seul animal atteint -volumineuses bulles à la jonction du derme et de l'épiderme, qui évoluent vers un ulcère superficiel puis vers l'agénésie cutanée (perte ou absence de peau). Lésions buccales et à l'extrémité des membres (boiteries)
		Affection localisée à la langue	<u>Traumatisme, piqûre d'insecte</u>	Pas d'hyperthermie ni d'abattement Exemple : objet contondant, épillet de graminées, sel des pierres à lécher (substance plus ou moins caustique)

		Caractéristiques	Etiologie	Description	
Langue en place dans la bouche	Présence d’ulcères profonds	Affection généralisée. Présence simultanée d’exulcérations, d’ulcères superficiels et d’ulcères profonds	Lésions de surinfection	Fièvre aphteuse, IBR <u>Coryza gangréneux</u>	
			Ulcères souvent remplis de fausses membranes. Dépôts de substances nécrotiques sur les joues et la langue	<u>Nécrobacillose</u>	-atteint surtout les animaux immunodéprimés -hyperthermie marquée -Stomatite nécrosante, laryngite, ulcères fibrineux du larynx qui s’accompagnent d’une toux humide et douloureuse, d’une dyspnée intense et d’un ptyalisme abondant. Odeur nauséabonde -Possibles lésions podales, ruménales et hépatiques, mammaires (trayons)
			Lésions de surinfection	<u>Maladie des muqueuses surinfectée</u>	-jeunes animaux -diarrhée fréquente
			Ulcères peu profonds et petites papules sur le mufle, les lèvres et la langue	<u>Stomatite papuleuse</u>	-n’atteint que les bovins, jeunes animaux -animaux ayant subi un stress (changement d’habitat, d’alimentation...) -papules de surface rugueuse et granuleuse, délimitées par une aréole inflammatoire
			Lésions multiples profondes emplies d’un caséum blanc jaunâtre	BLAD⁹	-Très rare -Nouveaux nés ou animaux de moins de 15 jours
			Papules et pustules buccales et nasales	Clavelée	-n’atteint que les ovins -non présente en France (Europe, Asie, Afrique) -hyperthermie, papules et pustules sur tout le corps -ptyalisme, œdème de la face possible -jetage, épiphora -atteinte mammaire possible (lésions sur les trayons)
			Ulcérations buccales	Peste des petits ruminants	-non présente en France (Afrique, Moyen-Orient, Asie) -ptyalisme, jetage, épiphora -hyperthermie, diarrhée
			Lésion souvent unique, profonde, à bords francs	<u>Traumatisme</u>	

⁹ Syndrome BLAD : Bovine Leukocyte Adhesion Deficiency

	Affection localisée à la langue	Nodules de taille variable d'un grain de mil à une noisette, déformant la langue	<u>Actinomycose</u>	-abcès, le plus souvent au niveau de la troisième molaire : écoulement de pus contenant des granules durs de la taille d'un grain de sable
		Nodules délimités par un liseré inflammatoire ou un sillon disjoncteur	<u>Actinobacillose</u>	-Sialorrhée abondante, lésions bourgeonnantes et inflammatoires des tissus mous et des ganglions lymphatiques, en particulier de la langue (appellation « langue de bois ») -anorexie, œdème de l'auge
			<u>Traumatisme ou corps étranger (épillet)</u>	

Protusion de la langue à l'extérieur de la bouche	Caractéristiques		Etiologie	
	Langue normale mais flasque		<u>Paralysie de la langue</u>	
	Langue gonflée, dure, jaunâtre		<u>Abcès à corps étranger</u> <u>Piqûre d'arthropode</u> <u>Actinomycose, Actinobacillose</u>	

Tableau 6 : Diagnostic différentiel d'une envenimation par les chenilles processionnaires du pin chez les porcs

Etiologie	Description
<u>Nécrobacillose</u>	-ulcères buccaux profonds -ulcères nécrosants du bourrelet coronaire de l'onglon (et ulcères de la sole plantaire)
<u>Maladie vésiculeuse des suidés</u>	-n'atteint que les suidés -vésicules sur le groin, dans la cavité buccale, podales, se transforment rapidement en ulcères superficiels -lésions ulcéreuses du bourrelet coronaire
<u>Stomatite vésiculeuse contagieuse</u>	-absent en France (Amérique seulement) -vésicules sur les lèvres, les muqueuses buccales, le bourrelet coronaire des onglons et les trayons, qui se transforment rapidement en ulcères superficiels -décollement des onglons possible -hyperthermie
<u>Exanthème vésiculeux</u>	-absent en France (Amérique seulement) -vésicules buccales, podales (bourrelet coronaire et espaces interdigités) et sur le groin -hyperthermie, abattement -ulcères du bourrelet coronaire et de la muraille des onglons

2.2.6 Traitement des envenimations chez l'animal

2.2.6.1 Traitement chez les carnivores

La réussite du traitement est liée à trois principaux facteurs (Demory, 2004b) :

- La mise en place d'un traitement le plus rapidement possible : la précocité du traitement permet en effet de limiter les conséquences des envenimations (notamment les nécroses linguales et les pertes de substances apicales). Cette précocité détermine ainsi à la fois la survie de l'animal, mais également la préservation de la langue,
- La réalisation d'un traitement de longue durée,
- La « non-rupture » des poils urticants lors du traitement, afin de ne pas faciliter la diffusion de la substance urticante.

2.2.6.1.1 Traitement symptomatique des lésions locales

Le traitement des lésions locales est essentiellement symptomatique et consiste, en première intention, à enlever le maximum de poils urticants et à lutter contre les effets histamino-libérateurs de ceux-ci.

Ainsi, l'association **corticoïde** (par exemple Dexaméthasone) **et anti-histaminique** (par exemple Prométhazine) est souvent préconisée. Les corticoïdes permettent de diminuer la vasodilatation, d'inhiber la diapédèse et l'accumulation des leucocytes et réduisent la libération des médiateurs de l'inflammation (action anti-inflammatoire par inhibition de la phospholipase A2, qui libère de l'acide arachidonique, précurseur des prostaglandines). Les anti-inflammatoires stéroïdiens ont également une action anti-allergique (inhibition de la libération d'histamine) et anti-prurigineuse. De plus, l'administration précoce de corticoïdes à forte dose permet de lutter efficacement contre le choc (dexaméthasone 8µg/kg). Les molécules les plus utilisées sont la dexaméthasone et la méthylprednisolone. Des diurétiques peuvent également être prescrits dans certains cas d'insuffisance rénale.

Une **antibiothérapie** à large spectre est préconisée lorsque les lésions sont déjà à un stade avancé, et doit être administrée pendant 7 à 10 jours minimum. Les pénicillines sont le plus souvent utilisées, notamment l'amoxicilline. Certains auteurs recommandent cependant l'utilisation de la spiramycine, dont l'administration per os permet l'obtention de concentrations salivaires plus durables et plus élevées (2 à 3 fois plus élevées que les concentrations plasmatiques), bien que le pic sérique soit atteint moins rapidement (en 1 à 4h) que celui obtenu avec les pénicillines (5 à 30 minutes).

❖ Atteinte cutanée

Il faut dans un premier temps ôter les poils sans frotter la peau afin de ne pas les casser. Ainsi, l'utilisation d'une gaze humide, d'une bande adhésive ou d'un lavage doux par pulvérisation d'eau javellisée à 1% permet d'enlever les poils non encore implantés sans les casser. L'eau vinaigrée calmerait la douleur (Charmot, 1987). L'administration de corticoïdes par voie locale ou générale permet de traiter la dermatite.

❖ Atteinte oculaire

Un lavage abondant peut être pratiqué pour éliminer les poils non implantés. Toutefois, ce traitement peut provoquer la pénétration des poils à travers la cornée, et ainsi

assombrir le pronostic ; il est donc déconseillé par certains auteurs. Le traitement symptomatique de la kératoconjonctivite est alors recommandé : corticothérapie locale (collyre de dexaméthasone), mydriatique (collyre à l'atropine 1%, trois applications par jour pendant 3 à 4 jours), antibiothérapie (collyre à la framycétine). Ces traitements peuvent être réalisés en complément d'une corticothérapie et d'une antibiothérapie par voie parentérale (prednisolone 1mg/kg/j, amoxicilline 20mg/kg en deux prises quotidiennes) (Roca, 2002).

Si les lésions sont limitées aux conjonctives et à la cornée et si le traitement est mis en place rapidement, le pronostic est généralement bon.

❖ Atteinte des voies respiratoires supérieures

Il est conseillé d'hospitaliser l'animal quelques jours afin de surveiller l'évolution des lésions inflammatoires de la région oro-pharyngée, en particulier lors de dyspnée ou de présence d'une tuméfaction sous-cutanée en région laryngée. Une intubation et une assistance respiratoire sont parfois nécessaires lors d'œdème laryngé.

❖ Atteinte buccale

La prescription de soins locaux est obligatoire, ceux-ci devant être instaurés le plus rapidement possible après l'envenimation afin de limiter les risques de nécrose linguale et d'améliorer le pronostic. Le traitement des lésions buccales se déroule ainsi en trois étapes : éliminer les sources d'inflammation, lutter contre l'œdème et éviter les complications septiques.

➤ Soins locaux et antibiothérapie

Un lavage doux doit être réalisé, sans frotter les zones lésées, afin de ne pas casser les poils et donc d'éviter la libération de la substance irritante. Il est ainsi possible d'éliminer les poils en appliquant une compresse humide sur la langue. Il est ensuite recommandé de rincer la cavité buccale à l'aide d'une solution alcaline (pH 7-8) telle que du bicarbonate de sodium à 1,4% dilué, ce qui aurait pour effet d'inactiver la thaumatopoéine, substance urticante acide (Darrasse, 1991). Certains préconisent l'utilisation d'eau froide, pour son pouvoir vasoconstricteur (Goy-Thollot *et al.*, 2006). Une désinfection locale peut alors être réalisée (par exemple avec une solution de povidone iodée diluée au 10^{ème}), associée à une antibiothérapie parentérale prolongée par voie orale pour une durée minimale de 10 jours (pénicillines, céphalosporines ou spiramycine). Un gel anesthésique (xylocaïne) peut également être appliqué afin de diminuer la douleur et la sensation de brûlure.

Dans tous les cas, il faudra se montrer prudent car le chien, en cas de douleur, peut avoir le réflexe de mordre le vétérinaire lors des soins.

➤ Traitement anti-inflammatoire

Le traitement de la glosso-stomatite consiste principalement à lutter contre l'œdème et l'inflammation, grâce à l'utilisation de corticoïdes à action rapide par voie générale : les molécules préconisées sont le succinate de méthylprednisolone (Solumédrol ND) à la dose de 0,5 à 1 mg/kg/12h, ou la dexaméthasone (Dexadreson ND) à la dose de 0,1 à 0,2 mg/kg par voie intraveineuse (Demory, 2004b). Ce traitement parentéral peut être accompagné d'applications locales de pommades sur la face dorsale de la langue (par exemple du type Cortanmycétine ND : prednisolone et chloramphénicol, Turpin, 2006).

➤ Prévention de la nécrose de la langue

Des injections d'héparine dans le sillon de nécrose peuvent être recommandées à une dose de 200 à 500 UI/kg afin de prévenir et de lutter contre la nécrose de la langue par son action anticoagulante (action anti-thrombine). Toutefois, l'efficacité de ce traitement est

discutée. En effet, le Dr Daudin (Turpin, 2006) a obtenu des résultats favorables sur une quinzaine de cas d'envenimation chez le chien, mais a signalé pour un cas l'apparition de dépôts calciques sur la langue lorsque l'héparinate de calcium était utilisé à forte dose (500 UI/kg) (on parle de calcinose dystrophique secondaire exogène), ce qui a nécessité l'extraction chirurgicale des nodules calciques. Il est donc recommandé d'utiliser l'héparinate de calcium seulement à faible dose (200 UI/kg). Des injections locales d'héparine ont été pratiquées par Darrasse (1991) dans un cas d'envenimation chez le chien, mais celles-ci n'ont pas permis de prévenir l'apparition de nécrose linguale. D'après cet auteur, la nécrose serait liée à l'intensité et à la durée des premiers symptômes.

Une plastie linguale peut parfois être envisagée, afin de remédier à la nécrose et de redonner à la langue une forme compatible avec une alimentation et un abreuvement normaux. Cette technique présente cependant peu d'intérêt d'après certains auteurs (Darrasse, 1991).

Les observations effectuées par Darrasse (1991) l'ont conduit à simplifier les recommandations thérapeutiques conseillées par Charmot (1987) et à préconiser :

- corticoïdes retard et immédiat
- spiramycine (pour éviter les surinfections)
- bains de bouche (surtout pour des raisons psychologiques)
- traitement hygiénique : nourriture fluide et filet d'eau

2.2.6.1.2 Prévention et traitement des complications

Afin de surveiller l'évolution de l'état clinique de l'animal et de prévenir les complications générales, l'hospitalisation de l'animal est recommandée pendant plusieurs jours.

❖ Apports hydriques et alimentaires

L'inflammation généralisée de la cavité buccale empêche l'abreuvement et l'alimentation de l'animal. Il est donc préconisé de mettre en place une fluidothérapie afin de prévenir la déshydratation des animaux, de rétablir la volémie et de corriger les éventuels déséquilibres hydro-électriques et acido-basiques, ainsi qu'une sonde naso-oesophagienne pour assurer l'alimentation à base d'une ration liquide tiédie. Les besoins nutritionnels de l'animal devront être évalués. La ration quotidienne doit idéalement être répartie en trois repas (parfois plus pour les chats), espacés au minimum de trois heures pour permettre la vidange gastrique.

Lorsque des troubles gastro-intestinaux sont observés, la mise en place d'un traitement classique de gastro-entérite est recommandé : diète pendant 48 heures, anti-vomitif central (métoclopramide, maropitant), spasmolytique (phloroglucinol, tiémonium), pansement intestinal (phosphate d'alumine), antiacides (cimétidine ou ranitidine) (Darrasse, 1991). Toutefois, les premiers vomissements ne sont pas néfastes, car ils permettent l'évacuation rapide des chenilles ou des poils ingérés.

❖ Prévention des troubles de la coagulation

Une héparinothérapie peut être réalisée afin de prévenir l'apparition d'une éventuelle CIVD et des phénomènes thromboemboliques. L'héparine se lie en effet à l'antithrombine III et permet ainsi d'inactiver les facteurs de coagulation plasmatique dans la phase d'hypercoagulabilité. Plusieurs protocoles d'héparinothérapie ont été décrits avec l'héparinate de calcium (Calciparine ND), mais aucun ne semble plus efficace qu'un autre (Demory, 2004b). Voici quelques exemples de doses testées :

- dose minimale : 5 à 10 UI/kg par voie SC, 3 fois par jour
- faible dose : 100 à 200 UI/kg par voie SC, 3 fois par jour
- dose intermédiaire : 300 à 500 UI/kg par voie SC ou IV, 3 fois par jour
- forte dose : 750 à 1 000 UI/kg par voie SC ou IV, 3 fois par jour

Si des signes graves sont déjà présents, tels qu'une dyspnée, une hypoxie, une insuffisance rénale aiguë ou une insuffisance hépatique aiguë, il est recommandé d'administrer d'emblée de fortes doses. Lorsqu'une CIVD est déjà installée, l'héparinothérapie doit être réalisée en association avec une transfusion de sang total ou de plasma (ceci permet l'apport d'anti-thrombine III, indispensable car la surconsommation de cette molécule lors de CIVD diminue l'efficacité de l'héparinothérapie seule).

L'aprotinine, une molécule inhibitrice des enzymes protéolytiques agissant sur la libération des médiateurs plasmatiques de l'inflammation (plasmine, kallikréine) peut être utilisée afin de limiter l'inflammation, à une dose de 50 000 à 100 000 unités par voie intraveineuse (matin et soir) (Poisson *et al.*, 1994).

2.2.6.1.3 Evolution et pronostic

Le pronostic d'une envenimation par des chenilles processionnaires du pin peut être réservé, même si de nombreux cas sont bénins. Le pronostic dépend en grande partie de l'intensité du contact avec les poils urticants, de la précocité et de la durée du traitement (Blanchard, 1994).

Lorsque le traitement est mis en place précocement, dans les premières heures suivant l'envenimation, le pronostic est généralement bon et la vie de l'animal n'est pas en danger. L'évolution est en général favorable et les lésions bénignes cicatrisent en 8 à 10 jours. Lorsque le traitement est tardif (plus de 24 heures après l'envenimation) ou si le contact avec les poils urticants a été intense (grand nombre de poils ou contact de longue durée), la glosso-stomatite évolue rapidement de façon ulcéreuse à nécrosante sur une surface étendue (Blanchard, 1994).

Le pronostic reste toutefois sombre dans les premières 48 heures, en raison du risque de défaillance organique, puis réservé pendant environ 10 jours quant à la récupération fonctionnelle des zones lésées (Goy-Thollot *et al.*, 2006). Ainsi, le pronostic à court terme dépend principalement de la sévérité des répercussions systémiques (insuffisance rénale aiguë, œdème laryngé, CIVD...), tandis que le pronostic à plus long termes dépend de la sévérité des lésions linguales, la perte de la partie apicale étant relativement fréquente lors d'envenimation (Demory, 2004b). Les cas mortels restent heureusement rares, mais l'euthanasie est parfois la seule issue possible lorsque la nécrose linguale s'étend jusqu'au frein (Gleyze, 1995).

Lorsqu'un chien atteint perd une partie de sa langue suite à la nécrose, il s'adapte en quelques jours à ce changement. Il est alors recommandé de le nourrir avec une alimentation liquide puis molle dans les premiers temps. Lors d'atteinte buccale importante, l'évolution vers la cicatrisation et la reprise fonctionnelle se fait en 10 jours à 1 mois environ (Charmot, 1987). Toutefois, la nécrose linguale peut laisser d'importantes séquelles (aspect crénelé du pourtour de la langue, cicatrices sténosantes...) ([figure 44](#)).

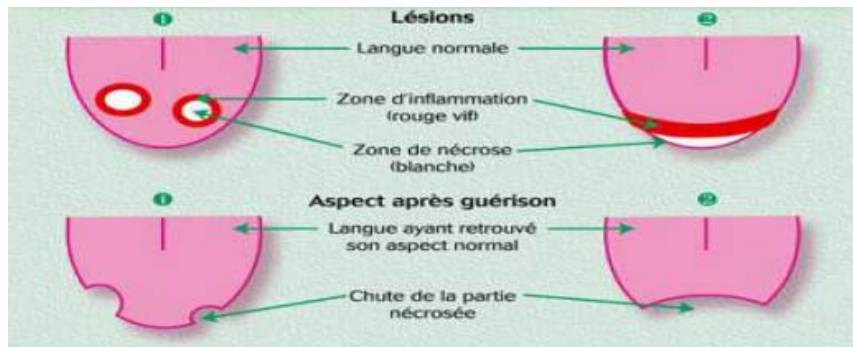
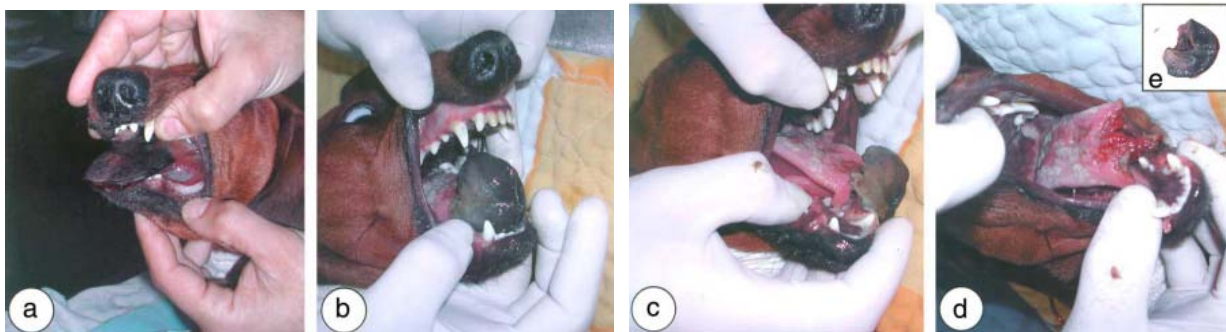


Figure 44 : Evolution des lésions linguales lors d'envenimation par les chenilles processionnaires du pin (Charmot, 1987)

Bruchim *et al.*, (2005) ont décrit un cas d'envenimation par *Thaumetopoea wilkinsoni* chez un chien, une autre espèce de chenille processionnaire du pin présente en Israël et provoquant des symptômes similaires à ceux induits par *T. pityocampa*. Pendant les cinq premiers jours, l'animal ne pouvait s'alimenter et une sonde naso-oesophagienne avait dû être posée. Près de 30% de la langue est devenue nécrotique, et n'était rattachée à la partie proximale que par un pédicule de 4 mm. La partie nécrotique a été enlevée chirurgicalement et le chien a de nouveau pu manger et boire normalement deux jours après ([figure 45](#)).

Figure 45 : Lésions buccales chez un chien lors d'envenimation par *Thaumetopoea wilkinsoni* (Bruchim *et al.*, 2005)



- (a) Jour 2 : nécrose extensive de la partie apicale de la langue, œdème, nécrose et hématome du frein
- (b) Jour 3 : stomatite, ulcères sur la face dorso-caudale de la langue
- (c) Jour 5 : perte de la partie apicale de la langue, début de suppuration
- (d) Jour 5 : après intervention chirurgicale
- (e) Partie distale nécrotique de la langue, ôtée lors de l'intervention chirurgicale

Les lésions linguales nécessitent toutefois rarement une intervention chirurgicale. Il est souvent recommandé de laisser la partie nécrosée tomber spontanément.

2.2.6.2 Traitement chez les autres animaux

Tout comme chez les carnivores, le traitement d'une envenimation chez les ruminants et les équidés est essentiellement symptomatique et correspond à l'association corticoïdes, antihistaminiques et antibiotiques, lorsque des lésions de surinfections sont à craindre.

Toutefois, les traitements chez ces autres espèces sont beaucoup moins documentés :

➤ Chez les équidés, Charmot (1987) préconise un traitement à base de corticoïdes, d'antihistaminiques et d'Estocelan® (à base de butylscopolamine et dipyrone, pour ses propriétés analgésique, antispasmodique et antipyrétique efficaces lors de coliques). Ce traitement a permis la restauration de l'état général de l'animal. Darrasse a recensé en 1991 deux cas d'envenimation chez des chevaux, traités avec des antihistaminiques (Phénergan® IV), des corticoïdes (Dexafort® IM) et une pommade dermatologique (Predniderm®) à base d'antibiotique (néomycine) et d'anti-inflammatoire (prednisolone). Les animaux ont survécu dans les deux cas.

➤ Darrasse a également mentionné un cas d'envenimation chez une brebis, traitée avec des corticoïdes (Dexafort®) et des antibiotiques (Penijectyl®, benzylpénicilline et dihydrostreptomycine). La brebis, anorexique et ayant un état général déjà très dégradé lors du diagnostic, n'a pas survécu à l'envenimation.

Chez ces autres espèces, en particulier chez les ruminants, le traitement est souvent aléatoire car trop tardif et n'empêche pas la nécrose (Gourreau, 2002).

2.3 *Recommandations sanitaires*

2.3.1 Vis-à-vis des envenimations humaines

Des règles simples peuvent permettre de limiter les envenimations avec les chenilles processionnaires du pin (Grojean, 2010 ; Faure, 2010), d'autant plus que les nids de cet insecte sont facilement reconnaissables sur les branches des pins.

- Eviter de se tenir sous des arbres infestés
- Ne pas laisser des enfants jouer à proximité d'arbres infestés, et les vêtir de vêtements longs (pantalons, manches longues) afin de limiter les zones de contact avec les poils
- Eviter tout contact avec les chenilles, les nids (qu'ils soient occupés ou vides), ne pas écraser les chenilles lors des processions pour éviter la libération de la substance urticante
- Porter un équipement adapté lors d'échenillage manuel (gants, masques, lunettes).

En zone endémique, des conseils plus spécifiques peuvent être appliqués :

- Laver les légumes et les fruits du jardin avant la consommation
- Eviter de faire sécher le linge dehors
- Se protéger lors de la tonte des pelouses, qui peut favoriser la dissémination des poils urticants. Il est également possible d'arroser la pelouse quelques jours avant afin que les poils soient entraînés dans le sol.

Ces mesures sont d'autant plus importantes pour des personnes ayant déjà été en contact avec des chenilles processionnaires, des réactions de plus en plus sévères étant à craindre.

2.3.2 Vis-à-vis des envenimations animales

- Les vétérinaires doivent informer leur clientèle avant la période des processions des risques sanitaires potentiels liés à la présence des chenilles (sous forme d'une note d'information affichée dans la salle d'attente par exemple)
- Lors de promenades en forêt en période de procession, il est recommandé de tenir son chien en laisse, afin d'éviter que celui-ci n'entre en contact direct avec les chenilles, les nids, ou des supports infestés
- En cas d'apparition de symptômes buccaux (salivation, dysphagie, anorexie) ou d'agitation au cours des périodes à risque, emmener son animal en urgence chez le vétérinaire. Eviter de toucher l'animal et de le rincer, pour ne pas induire la rupture des poils et la dissémination de la substance urticante. Dans la mesure du possible, empêcher l'animal de se gratter les zones lésées. Il est également recommandé de mettre l'animal à jeun, en vue d'une éventuelle tranquillisation pouvant faciliter la réalisation du traitement (Demory, 2004b)
- Pour les animaux de rente, éviter de faire pâturer les animaux dans des prés entourés de pins et potentiellement à risque (une inspection au cours de l'hiver permet de repérer les nids et donc de localiser les arbres à risques)

La chenille processionnaire du pin colonise actuellement de nouvelles zones, où les populations résidentes ne connaissent pas encore les risques sanitaires liés à cet insecte. Ces quelques recommandations sont donc importantes à diffuser, d'autant plus que la processionnaire est souvent retrouvée dans des arbres d'ornements de jardins privés et publics. De plus en plus de médias informent le public de la présence de ce nuisible, ce qui permet de sensibiliser les populations ([annexe 6](#)).

Les conséquences sanitaires humaines et animales des envenimations par les chenilles processionnaires sont loin d'être négligeables.

L'expansion géographique des chenilles, combinée aux conséquences médicales, justifient depuis plusieurs années la réalisation de nombreuses études sur ce nuisible. On observe ainsi un regain d'intérêt notable pour cet insecte, à travers des études épidémiologiques humaines (Vega *et al.*, 2003 ; Vega *et al.*, 2004 ; Fuentes Aparicio *et al.*, 2006 ; Grojean *et al.*, 2006 ; Vega *et al.*, 2011) et vétérinaires (Charmot, 1987 ; Darrasse, 1991 ; Gleyze, 1995 ; Pineau, 1999 ; Scheiner, 2003).

Toutefois, les conséquences sanitaires ne sont pas les seules à justifier la réalisation de ces investigations. En effet, ce ravageur forestier provoque également d'importantes conséquences environnementales, qu'elles soient esthétiques ou économiques.

3. Importance environnementale : dégâts forestiers et lutte environnementale

Outre les conséquences sanitaires, les chenilles processionnaires du pin provoquent également des dégâts forestiers notables et sont considérées comme des nuisibles pour les végétaux depuis un arrêté ministériel du 31 juillet 2000 (Bédry et Gromb, 2009). La chenille processionnaire du pin est en effet l'un des principaux défoliateurs des peuplements résineux de la zone méditerranéenne (Huchon et Demolin, 1970).

Les conséquences environnementales sont à la fois d'ordre esthétique (défoliations, présence de nids d'hiver...) et d'ordre économique (perte de croissance des arbres dans les plantations et forêts de production, parcs et jardins publics devenus inhospitaliers, notamment en raison des dégâts esthétiques et des risques d'urtication). Dans les forêts, la présence des chenilles auraient même provoqué la migration du gibier, fuyant les zones souillées par ces insectes (Scheiner, 2003).

Les conséquences écologiques et sanitaires de la présence de la chenille processionnaire du pin justifient la mise en place d'une lutte environnementale contre ce ravageur forestier. Toutefois, celle-ci n'est actuellement pas harmonisée à l'échelle nationale. Il existe divers moyens de lutte contre ce nuisible, qui diffèrent notamment selon le lieu d'infestation (forêt d'exploitation, boisement en zone urbaine ou périurbaine, jardin d'un particulier...), le stade de la chenille visé et les moyens financiers mis à disposition de la commune.

3.1 Conséquences environnementales et dégâts forestiers

3.1.1 Conséquences écologiques

Dès l'éclosion, à l'automne, les chenilles commencent à se nourrir des aiguilles de l'arbre hôte, puis les défoliations s'intensifient au cours de l'hiver (Turpin, 2006).

Figure 46 : Préjudices esthétiques suite à une infestation par des chenilles processionnaire du pin (premiers stades larvaires) : aiguilles roussâtres à proximité d'un nid d'hiver (photo personnelle)



Les chenilles s'alimentent dans un premier temps des aiguilles à proximité de la ponte, puis s'éloignent progressivement au cours de leur développement larvaire. Les préjudices écologiques dépendent donc du stade d'évolution des chenilles :

➤ Les premiers stades (L1, L2, L3) sont peu nuisibles. La présence des chenilles se manifeste par l'existence d'aiguilles roussâtres à proximité des pré-nids ([figure 46](#)).

➤ L'activité alimentaire s'intensifie à partir du mois de janvier, en raison de la reprise d'activité métabolique des chenilles. Les dégâts sont alors plus importants ([figure 47](#)).

Figure 47 : Défoliation massive liée au stade L4 de *T. pityocampa* (photo personnelle)



Figure 48 : Défoliation totale sur Pin noir d'Alep au Mont Ventoux lors de l'hiver 2006-2007 (Bonnet et Martin, 2008)

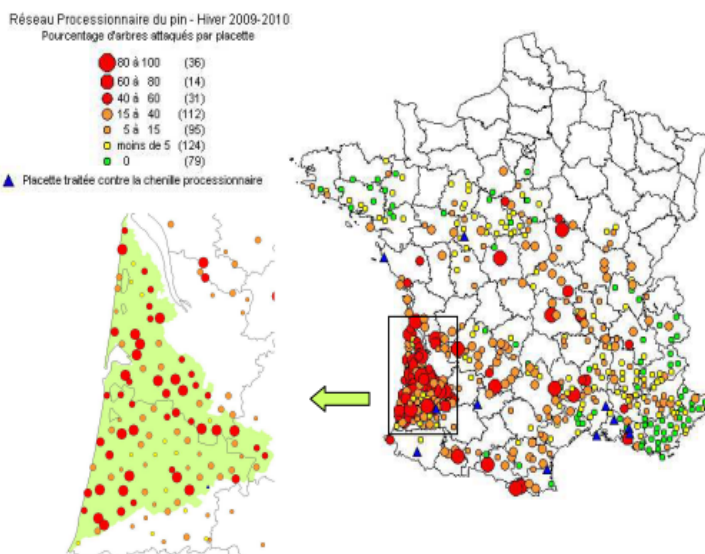


Les conséquences directes de la défoliation sont l'affaiblissement et la perte de croissance des arbres, par diminution du pouvoir de photosynthèse. Elle épargne cependant la pousse de l'année (la plus importante pour la physiologie de l'arbre) et ne peut pas provoquer seule la mort de l'arbre, même en cas de défoliation totale (**figure 48**) (Martin, 2005 ; Rousselet, 2008). Les chenilles ont donc une action néfaste sur la production et l'accroissement des arbres, mais pas directement sur la mortalité des pins.

Les arbres deviennent toutefois plus vulnérables aux ravageurs secondaires (insectes xylophages notamment) et aux stress thermiques et hydriques (Martin, 2005).

Des mortalités exceptionnelles peuvent alors être observées, suite à la conjonction de plusieurs facteurs, comme ce fût le cas dans le massif landais au début des années 1990 : plus de 10 000 hectares de pins maritimes ont en effet dépéris, suite à une sécheresse prolongée (diminution de l'alimentation en eau, chute de l'accroissement des arbres et diminution de la vigueur des peuplements), à des défoliations massives dues à la chenille processionnaire du pin (100 000 ha dans les Landes et 20 000 ha en Gironde infestés, dont respectivement 35 000 ha et 9 000 ha défoliés à plus de 80%), et à l'attaque de pathogènes racinaires et de parasites sous-corticaux sur ces arbres préalablement affaiblis par ces deux facteurs (Bouhot-Delduc et Lévy, 1994).

Figure 49 : Réseau de suivi de la chenille processionnaire du pin au cours de l'hiver 2009/2010 : infestation massive dans le massif landais (Pauly, 2010)



Des défoliations massives ont également été observées sur le massif landais lors de l'hiver 2009-2010 (**figure 49**, Pauly, 2010), dues à l'association de la présence de chenilles en phase de progradation et à la tempête Klaus, qui a favorisé l'action défoliatrice de ces insectes. En effet, le « mitage » des parcelles suite à la tempête a augmenté le nombre de zones favorables à la ponte (les femelles préférant pondre sur des arbres dont la silhouette se découpe bien) et à la nymphose. De plus, la diminution du nombre d'arbres a augmenté la pression des populations de chenilles processionnaires sur les arbres survivants.

Les mortalités d'arbres consécutives aux défoliations des chenilles processionnaires sont donc très rares et n'interviennent que si d'autres facteurs affaiblissent les pins (Rousselet, 2008).

Les peuplements les plus à risque sont des arbres en lisière ou des jeunes peuplements ouverts, la femelle choisissant préférentiellement des arbres dont la silhouette se distingue bien sur fond clair pour la ponte, en particulier ceux orientés sud / sud-ouest. Les défoliations sont moindres à l'intérieur de peuplements fermés. Ainsi, l'évaluation de la défoliation moyenne d'un peuplement nécessite d'étudier à la fois les arbres en lisière, mais aussi les arbres à l'intérieur des peuplements, souvent moins touchés.

L'intensité des dégâts dépend donc de plusieurs facteurs (Grisson, 1985 ; Bouhot-Delduc et Lévy, 1994) :

- niveau de population des chenilles processionnaires du pin (période de pullulation)
- essence de l'arbre hôte
- type de peuplement (peuplements clairiérés et jeunes peuplements encore ouverts)
- exposition (orientation sud)

Tableau 7 : Pourcentage de forêts de pins attaqués par la processionnaire du pin et intensité des attaques (Promoth)

	Area under attack		of which: Intensity of the attack		
	%	ha	Light	Moderate	Severe
Albania	45	62,000	35	45	25
Austria					
France	60	1,872,500	30	50	20
Israel	64	27,000	74	11	15
Italy	70	322,000	50	30	20
Greece	76	667,900	50	20	30
Portugal	90-96	973,000-1,038,000			

De nombreuses études ont été conduites afin d'évaluer les conséquences forestières des infestations de chenilles processionnaire du pin, en France (Bouchon et Toth, 1971 ; Lemoine, 1977 ; Laurent-Hervouët, 1986), en Turquie (Carus, 2010 ; Durkaya *et al.*, 2009), au Portugal (Arnaldo, 2010), en Espagne (Hodar *et al.*, 2003 ; Hodar *et al.*, 2004) (liste non exhaustive, [tableau 7](#)).

Les défoliations causées par la processionnaire provoquent des pertes de croissance et de biomasse, visibles les années suivant l'infestation, mais également dès l'année d'occurrence de la défoliation (Arnaldo *et al.*, 2010). Lors de défoliation totale, la diminution de croissance (en volume, circonférence et hauteur) est de l'ordre de 25 à 30% sur trois années consécutives : la période de récupération, au bout de laquelle les arbres retrouvent leur croissance normale est donc de trois ans environ (Lemoine, 1977, sur Pin maritime). Toutefois, lors d'attaques intenses, le cerne d'accroissement peut être nul l'année suivant la culmination des populations de chenilles et les pertes moyennes peuvent s'élever à plus de 80% sur toute la durée de la gradation (Laurent-Hervouët, 1986). La perte d'accroissement est directement proportionnelle à l'intensité des attaques (Arnaldo *et al.*, 2010).

Hodar *et al.* (2003) ont montré qu'outre la perte de croissance, les défoliations provoquaient également une diminution des capacités de reproduction des arbres (production des cônes de pins, taille des cônes, production et poids des graines) et pouvaient être responsables de la mort de certains arbres. Par rapport aux arbres sains, les pins défoliés produiraient ainsi près de 50% de graines en moins, et celles-ci auraient un poids diminué de 40%. Les capacités de régénération des peuplements infestés sont donc entravées par la présence des chenilles processionnaires.

Toutefois, la survie larvaire est moins élevée sur des arbres précédemment défoliés que sur des arbres non défoliés, d'autant plus si la défoliation perdure depuis plusieurs années (Hodar *et al.*, 2004). Ceci suggère donc une relation directe entre des défoliations ayant eu lieu les années précédentes, et la survie larvaire hivernale de l'année en cours. La diminution des larves survivantes peut alors affecter les capacités de survie de la colonie pendant l'hiver, car la construction du nid d'hiver requiert un grand nombre d'individus (en effet, Halperin a estimé en 1990 qu'un groupe de 90 larves a une chance de 50% de survivre à l'hiver, un groupe de 30 larves 25%, et en dessous de 20 larves le groupe n'est plus capable de construire un nid effectif, Hodar *et al.*, 2004). Ainsi, les populations de processionnaires peuvent être diminuées par augmentation de la mortalité larvaire, suite à une diminution des ressources alimentaires sur des arbres précédemment défoliés : des défoliations répétées peuvent donc contribuer à limiter le nombre de défoliations ultérieures.

3.1.2 Conséquences économiques

Les conséquences économiques sont principalement liées aux pertes de croissance en forêt de production, dues aux défoliations massives par les chenilles processionnaires du pin qui peuvent se répercuter sur plusieurs années. Ainsi, d'après Morel (2008), une année de forte pullulation entrainera une perte économique d'une année complète de production de bois, étalée sur les 3 années suivant l'attaque.

Une analyse coût-bénéfice a été conduite au Portugal, afin d'évaluer les conséquences économiques, sociales et environnementales entre la mise en place d'une stratégie de lutte à base d'insecticides sur des peuplements infestés et l'absence de mise en place de traitement (Gatto *et al.*, 2009). Cette étude prend en compte les coûts liés aux traitements forestiers et aux traitements humains suite à des dermatites, l'impact sur la valeur foncière d'un territoire infesté, les conséquences environnementales telles que la fixation du carbone par les arbres et les conséquences sociales pour les forêts de parcs et de loisirs qui peuvent être visités par le public. Les résultats ont montré que, à court terme, la mise en place de mesures de contrôle ne serait pas rentable pour les propriétaires forestiers privés (les bénéfices sur la production forestière ne compensent pas totalement les coûts des traitements forestiers). Toutefois, si l'absence de traitement semble plus rentable sur le court terme, le risque de déclin forestier, s'il est ignoré, peut menacer la productivité forestière, affecter les bénéfices de marché et les valeurs territoriales (perte des valeurs foncières des domaines forestiers). De plus, la diminution des coûts liés aux traitements humains et l'augmentation de la fixation du carbone serait également en faveur de la mise en place d'une stratégie de lutte. Les avantages sociaux de la lutte sont renforcés par l'impact sur les forêts de loisirs, pour lesquelles le nombre de visites journalières serait plus élevé pour une forêt traitée, même si cela n'induit pas de réel revenu pour les propriétaires ou les institutions publiques (car repose sur la volonté de payer pour visiter la forêt).

Une analyse de sensibilité a également montré qu'une diminution de 20% du coût des traitements forestiers pourrait rendre l'option de traitement rentable par rapport à l'absence de traitement. Il serait ainsi possible d'envisager, afin de réduire ces coûts, une participation financière publique de la part des contribuables, d'autant plus que les pertes de valeur foncière des territoires infestés, la diminution des lieux de loisirs et de tourisme, et les risques pour la santé humaine concernent la communauté dans son ensemble. Les gestionnaires forestiers pourraient également s'associer afin d'optimiser les coûts des traitements aériens et obtenir un bon rendement quelle que soit l'échelle considérée.

3.2 Lutte environnementale

La lutte contre la chenille processionnaire du pin a pour principal objectif de maintenir les populations à des niveaux tolérables, afin de protéger la santé humaine et animale ainsi que les peuplements forestiers, mais n'a pas pour finalité son éradication (Leblond *et al.*, 2010). Elle n'est pas toujours obligatoire et, si elle est mise en œuvre, doit être adaptée au contexte et pratiquée de manière raisonnée.

Il existe plusieurs techniques de lutte, dont l'utilisation varie selon le cycle biologique de l'insecte, lui-même dépendant de la localisation géographique et des conditions climatiques : les périodes de traitement, dépendantes du stade de développement de l'insecte, peuvent donc varier selon les communes. En cas de décision de lutte, des arrêtés préfectoraux permettent alors de définir avec précision les méthodes de lutte à utiliser ainsi que les conditions d'application. Dans la mesure du possible, les moyens de contrôle numérique des populations doivent être respectueux de l'environnement et rentables pour les communes utilisatrices.

3.2.1 Inventaire des techniques de lutte

Il existe actuellement quatre principaux types de mesures de lutte contre ce ravageur : la lutte mécanique, la lutte chimique, la lutte microbiologique et les luttes alternatives, ces dernières étant plus respectueuses de l'environnement. La lutte est d'autant plus efficace qu'elle associe plusieurs techniques (Leblond *et al.*, 2010).

3.2.1.1 Lutte mécanique

Cette technique consiste à prélever manuellement les pontes et/ou les nids (voire les pré-nids) à l'aide d'un sécateur ou d'un échenilloir (sécateur monté au bout d'un mât, [figure 50](#)) et à les détruire. Elle permet ainsi de limiter les conséquences sanitaires liées aux processions. La destruction se fait par incinération dans un container, afin d'éviter la dispersion des poils urticants lors de la combustion. Les nids doivent être incinérés dans un brasier très vif, car la masse compacte de soie et de déjections quelque peu humides peut résister à un feu de faible ampleur (Joly, 1952). Les pontes et nids collectés peuvent également être déposés à terre à distance des peuplements, afin que les parasites naturels des chenilles se développent et tuent les chenilles. Les éventuelles chenilles survivantes, éloignées des arbres hôtes, ne pourront pas se nourrir et mourront.

Cette technique peut être utilisée à différentes périodes, selon le type de collecte : de la fin de l'été au début de l'automne pour les pontes (période de 30 à 40 jours entre la ponte et l'éclosion des œufs) ou de la fin d'automne jusqu'en février pour les nids (Turpin, 2006 ; Martin, 2005).

Elle ne convient toutefois qu'à de petites surfaces seulement, dans des parcs, des lieux publics ou des jardins par exemple, le plus souvent sur des arbres isolés. Un équipement de protection spécifique est nécessaire pour le retrait des nids d'hiver (gants, masque, lunettes, combinaison longue), même si ceux-ci sont vides, car ils contiennent encore des poils urticants ([tableau 8](#)).

Tableau 8 : Avantages et inconvénients de la lutte mécanique par collecte des pontes, pré-nids ou nids d'hiver (d'après Martin, 2005 ; Leblond *et al.*, 2010)

Avantages	Inconvénients
-écologique -facile à mettre en place si les arbres sont de faible hauteur (moins de 3 mètres de hauteur) -applicable dans les zones urbaines -peu coûteux	-équipement spécifique de protection nécessaire pour la collecte et l'incinération (masque, lunettes, gants, combinaison longue) -risque élevé de réaction urticante lors de la manipulation des nids -limité à une petite surface et dépendant de la topographie du boisement à traiter -nécessite de la main d'œuvre qualifiée (en particulier pour la collecte des pontes, pouvant être difficiles à localiser) -collecte des pontes possible sur une courte période seulement -matériel spécifique d'élague et nacelle nécessaires pour des hauteurs élevées, ce qui peut engendrer des coûts supplémentaires (figure 50) -résultats aléatoires (efficacité limitée, notamment pour la collecte des pontes) -lors de l'incinération, la destruction des chenilles provoque la destruction concomitante de leurs parasites naturels -action curative et non préventive, qui doit être renouvelée chaque année

Figure 50 : Matériel nécessaire à la lutte mécanique : échenilloir à gauche, échenillage à la perche au milieu, échenillage en nacelle à droite (K3D Lyon Chenilles)



D'autres techniques, plus anecdotiques, ont également été rapportées. On peut ainsi citer l'utilisation d'armes à feu, qui permettent un gain de temps considérable par rapport à la lutte par collecte des nids. Le tir au fusil dans les nids (au petit plomb) permet de tuer un nombre important de chenilles sans disloquer entièrement le nid, mais a l'inconvénient de disperser les poils urticants. Le tir au ball-trap afin de casser la branche au ras du nid permet de réduire la dissémination des poils et de récupérer le nid afin de le détruire (Martin, 2005 ; Turpin, 2006).

La mise en place d'une ceinture de glue autour des troncs a également été expérimentée (Hubault, 1949), afin d'empêcher les chenilles de descendre au sol lors de la procession. Toutefois, cette méthode s'est révélée en partie inefficace, car les chenilles piégées par la glue servent de « pont » pour les autres chenilles, qui arrivent ainsi à déjouer ce piège. De plus, le poids des chenilles engluées provoque à terme le décollement de la glue de l'arbre, qui tombe alors au sol avec les chenilles (Turpin, 2006).

3.2.1.2 Lutte chimique

Cette technique de lutte, très utilisée jusqu'au début des années 1990 (70% des surfaces traitées en 1992/1993, Martin, 2005), est de moins en moins employée. En effet, les produits utilisés sont soumis à une réglementation stricte¹⁰ et doivent être homologués : les molécules actuellement autorisées sont le Diflubenzuron (famille des benzoyl-urées, analogue hormonal agréé pour les forêts de conifères, arbres et arbustes d'ornement) et la Bifenthrine (famille des pyréthrinoïdes, agréée pour les arbres et arbustes d'ornement), la Deltaméthrine (famille des pyréthrinoïdes) étant interdite depuis le 30 avril 2009.

Ces substances sont vaporisées sur les arbres par voie aérienne ou terrestre en période hivernale (de novembre à mars), se fixent sur les feuilles et sont ingérées par les larves. Ovicides de contact et larvicides d'ingestion, elles entraînent un blocage de la mue en perturbant la formation de chitine dans la cuticule lors de cette phase du développement. Ainsi, les chenilles des stades L1 à L4 peuvent être touchées, et meurent la mue suivant l'ingestion. Les adultes, quant à eux, ne meurent pas, mais pondent des œufs qui n'éclosent pas (Martin, 2005).

L'un des principaux inconvénients de cette méthode est la longue rémanence des substances actives (près d'un an), et leur non-sélectivité ([tableau 9](#)), bien que le Diflubenzuron ne soit pas toxique pour les oiseaux, le gibier, et n'ait qu'une action négligeable sur les insectes entomophages parasites des nuisibles, les crustacés et les poissons. La Bifenthrine, quant à elle, est toxique pour les poissons et l'Homme en cas d'ingestion, c'est pourquoi elle ne peut pas être pulvérisée par épandage aérien.

Des essais comparatifs d'efficacité à trois doses différentes de Dimilin® (Diflubenzuron ; 600 grammes, 300 grammes, 150 grammes) ont été menés dans les années 1980 en France. Cette étude a mis en évidence l'efficacité de ce produit à la dose la plus faible testée, ce qui permet de préserver d'autres insectes moins sensibles que la chenille processionnaire. L'effet retard de ce produit a également été souligné lors de cette investigation (Demolin et Millet, 1983).

Tableau 9 : Avantages et inconvénients de la lutte chimique à base d'insecticide (d'après Martin, 2005 ; Leblond *et al.*, 2010)

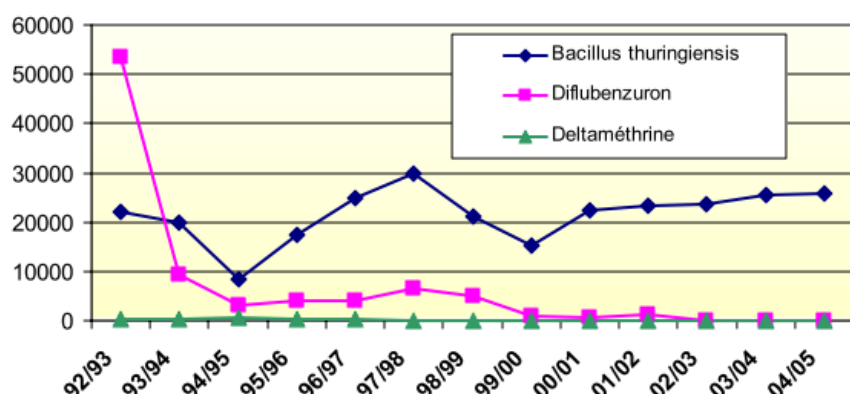
Avantages	Inconvénients
-traitement possible sur de grandes surfaces si mode de pulvérisation aérien -efficace sur tous les stades larvaires : longue période d'utilisation possible -bonne efficacité, même à faible dose	-non spécifique des larves de chenilles processionnaires -molécule de longue persistance (plus d'un an) -risques sanitaires (substances toxiques) -risques environnementaux (substances éco-toxiques) -équipement spécifique pour l'épandage manuel terrestre (pulvérisateur, atomiseur dorsal), lourd, peu précis, et comportant un risque pour le manipulateur. Equipement de protection nécessaire, pour éviter tout contact avec la substance active (masque, vêtements protecteurs, gants, lunettes de protection). -coût du mode de pulvérisation aérien à basse pression (3 bars maximum) : ULM, avion ou hélicoptère équipé d'un système d'épandage et GPS

¹⁰ Arrêté du 12 Septembre 2006 relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des produits visés à l'article L.253-1 du Code Rural.

- contrainte réglementaire pour la pulvérisation aérienne : nécessité d'obtenir une autorisation de survol (distance minimale de 50 mètres de tout point sensible tel que les habitations, les cours d'eau...), contraintes climatiques (pas de vent ni de pluie lessivante dans les 3 jours suivant l'application, sous peine de devoir renouveler l'application)
- traitement peu précis
- action curative et non préventive

Des études ont été conduites afin d'évaluer la toxicité de ces produits sur les animaux et les Hommes. Ainsi, le Diflubenzuron provoque une irritation oculaire et cutanée chez le lapin et l'Homme et des effets hématologiques ont été décrits chez le rat lors d'une étude d'inhalation. Chez l'Homme, les données toxicologiques n'existent que pour l'ingestion, bien qu'une inhalation chronique dégraderait les capacités pulmonaires. La Bifenthrine, classée par la Commission des Toxiques comme toxique, dangereuse pour l'environnement, nocive par inhalation, toxique en cas d'ingestion, pouvant entraîner une sensibilisation par contact avec la peau et pouvant avoir des effets cancérogènes, a été interdite pour l'épandage aérien (Grojean *et al.*, 2006).

Figure 51 : Evolution, en hectares traités, des produits actifs utilisés dans la lutte contre la chenille processionnaire du pin (Pauly, 2006a)



En raison de sa faible spécificité, de sa longue rémanence et de ses possibles effets néfastes sur la santé animale et humaine, la lutte chimique est peu à peu délaissée au profit de la lutte microbiologique (à base de *Bacillus thuringiensis*), plus spécifique et plus respectueuse de l'environnement ([figure 51](#)).

Les effets d'un autre insecticide le NeemAzal-T/S (nom commercial), à base d'azadirachtine, molécule issue des grains du Margousier (*Azadirachta indica* A. Juss), ont été récemment évalués en laboratoire sur les caractéristiques morphologiques et les capacités d'alimentation de la chenille processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* (Unal et Akkuzu, 2009). Les résultats ont montré, 10 jours après le traitement, une inhibition significative de la croissance larvaire (déterminée par la mesure des dimensions de la tête des larves : longueur et largeur) et une diminution de l'activité alimentaire (déterminée par la consommation alimentaire et la production fécale) par rapport aux lots témoins. Cet insecticide aurait peu d'impact sur les organismes non ciblés tels que les parasitoïdes et prédateurs (Unal et Akkuzu, 2009 d'après Naumann, 1996) et se dégraderait rapidement dans l'environnement (Unal et Akkuzu, 2009 d'après Barrek *et al.*, 2004). Il pourrait ainsi être considéré comme un nouvel agent potentiel de contrôle des populations de chenilles processionnaires du pin.

3.2.1.3 Lutte microbiologique

3.2.1.3.1 Lutte microbiologique bactériologique

Le traitement microbiologique est réalisé à l'aide d'un insecticide, le *Bacillus thuringiensis*, ayant une bonne efficacité, un faible coût et surtout aucune conséquence sanitaire sur la santé humaine ([tableau 10](#)). C'est actuellement le biopesticide le plus utilisé au monde (il représente environ 90% du marché mondial des biopesticides, Martin, 2005). Il existe plusieurs sérotypes, chacun étant spécifique d'un groupe d'insectes. En ce qui concerne la chenille processionnaire du pin, ce sont les sérotypes 3 (*Bacillus thuringiensis* Kurstaki 3a et 3b, noté BtK) qui sont efficaces.

Cette bactérie aérobie gram positive ubiquiste, qui existe à l'état naturel dans le sol, la nourriture et l'air, agit par ingestion : elle doit être pulvérisée sur les arbres à protéger et persiste sur le feuillage pendant une semaine, ce qui permet l'intoxication progressive des chenilles lors de leur phase alimentaire jusqu'à ingestion de la dose létale. Elle possède cinq endotoxines, qui sont libérées lors de la lyse de la bactérie et se fixent sur des récepteurs spécifiques de la paroi intestinale de la chenille, induisant une perforation membranaire et une lyse des cellules intestinales. La chenille cesse alors de s'alimenter, et meurt d'inanition et de septicémie quelques jours plus tard (en moyenne 2 à 5 jours, jusqu'à une dizaine de jours selon le stade larvaire, Martin, 2005). La septicémie est en partie provoquée par la germination des spores de la bactérie, favorisée par le pH alcalin de l'intestin des larves.

➤ Efficacité

La quantité et/ou la concentration de produit nécessaire augmente avec le développement larvaire de l'insecte. Ainsi, la période idéale de traitement est l'automne (septembre-octobre), lors des stades L1, L2 et L3 ; l'efficacité étant plus aléatoire pour les stades L4 et L5. Pour être pleinement efficace, la pulvérisation de *Bacillus thuringiensis* doit être de grande ampleur et renouvelée tous les ans selon les niveaux de populations de processionnaires du pin (Turpin, 2006).

Une baisse d'efficacité peut être observée si les conditions climatiques sont défavorables à la prise alimentaire des chenilles (température, insolation...), ou à la persistance du BtK sur les feuilles (lessivage par la pluie et le vent, température trop élevée associée à une humidité relative basse, rayonnements ultra-violets...) (Martin, 2005).

Certains insectes peuvent toutefois développer une résistance aux endotoxines de *Bacillus thuringiensis*, tant en laboratoire que sur le terrain (Tabashnik *et al.*, 1990, résistance du Lépidoptère *Plutella xylostella* au *Bacillus thuringiensis* Berliner). Toutefois, aucune résistance n'est actuellement connue chez la processionnaire du pin.

➤ Innocuité, absence de toxicité

Ce produit est spécifique et n'est pas toxique pour les hommes et les animaux. En effet, aucun effet néfaste n'a été observé chez les abeilles, les poissons, les oiseaux et mammifères (Joung et Coté, 2000). Une expérience conduite chez des volontaires humains a également montré que l'ingestion et l'inhalation de fortes doses de *Bacillus thuringiensis* (plus élevées que les doses habituelles de traitement) n'était pas toxique. De plus, l'intoxication par ingestion est peu probable, car l'activation des toxines se réalise à pH alcalin, alors que les mammifères ont un pH stomacal acide. Un cas d'ulcère cornéen suite à un contact avec une préparation commerciale à base de BtK a été rapporté chez l'homme, seul cas connu de trouble oculaire suite à l'utilisation de ce produit, et non avéré (aucune bactérie viable sporulée identifiée dans le frottis oculaire).

De nombreuses études ont été conduites afin d'évaluer l'efficacité de diverses préparations commerciales de *Bacillus thuringiensis* sur les populations de chenilles processionnaires du pin (en France : Demolin et Millet, 1981 ; Martin *et al.*, 2003 ; en Turquie : Cebeci *et al.*, 2010, liste non exhaustive). Les préparations à base de Btk sont utilisées depuis une quarantaine d'années et sont acceptées pour les traitements de terrains par les organisations internationales (WHO, 1999).

Figure 52 : Traitement microbiologique par hélicoptère (Martin, 2005, photo Démolin G. en haut), ou par pulvérisateur en milieu périurbain (Martin et Bonnet, 2008, en bas)



L'hélicoptère est le mode de pulvérisation le plus utilisé en France ([figure 52](#)), car les parcelles sont de petites tailles et souvent accidentées. La pulvérisation se fait à Ultra Bas Volume (UBV), c'est-à-dire à des volumes de produits inférieurs à 5L par hectare (Martin, 2005). Toutefois, ce produit est également employé pour une lutte péri-urbaine ([figure 52](#)).

Actuellement, près de 30 000 à 75 000 hectares de forêts sont traités chaque année en France avec des insecticides à base de *Bacillus thuringiensis*. Cet insecticide représente 98% des traitements forestiers contre la chenille processionnaire du pin en France. En effet, son innocuité pour la santé humaine et animale et sa faible persistance environnementale favorisent son utilisation à grande échelle.

Tableau 10 : Avantages et inconvénients de la lutte microbiologique à base de *Bacillus thuringiensis* Kurstaki (d'après Martin, 2005 ; Leblond *et al.*, 2010)

Avantages	Inconvénients
-spécifique des larves de Lépidoptère -faible persistance dans l'environnement (6 à 8 jours) -non toxique pour la santé humaine et animale -préserve la faune utile (notamment les abeilles) -applicable à grande échelle	-risque environnemental : substance toxique pour les larves des autres Lépidoptères (dont les auxiliaires) -nécessite des conditions climatiques adéquates lors de l'application (temps sec et feuillage sec, absence de vent et de pluie lessivante dans les trois jours suivant la pulvérisation), sous peine de devoir renouveler le traitement -efficacité moindre sur les stades L4 et L5 -traitements à basse pression (3 bar maximum) -coût du mode de pulvérisation aérien et du matériel au sol -action curative et non préventive

3.2.1.3.2 Lutte microbiologique virale

A la suite de l'isolement d'un virus responsable de la mortalité de chenilles processionnaires du pin, des études ont été conduites dans les années 1950 afin d'évaluer l'utilisation potentielle de ce virus cytoplasmique, le *Smithiavirus pityocampa*, comme moyen de lutte contre *T. pityocampa* (Grisson *et al.*, 1959). Il induit l'hypertrophie des cellules de l'épithélium de l'intestin moyen et leur destruction, ce qui conduit à la mort de la chenille infestée, généralement au cours d'une mue. Certains ont alors observé les chenilles mourantes accrochées par leurs « fausses-pattes » à l'extérieur du nid (**figure 53**).



Figure 53 : Chenilles mortes après traitement au BtK. La disposition particulière des chenilles est également observée lors d'un traitement biologique viral (Martin, 2005)

En tant que premier agent de contrôle des chenilles processionnaires produit en masse et utilisé sur le terrain en 1959, la poudre épardable mise au point à partir de ce virus a prouvé son efficacité (4% de chenilles survivantes non virosées dans les zones traitées, contre 90% dans les zones témoins). Outre la diminution des niveaux de populations et des dégâts forestiers, une rémanence sur la génération suivante a été observée (feuillage encore infectieux et pontes contaminées par voie verticale).

Toutefois, la production du virus en masse nécessitant une multiplication sur des organismes vivants et impliquant un élevage important de chenilles processionnaires, cette méthode n'a pas été retenue comme moyen de lutte à long terme (Grisson *et al.*, 1959 ; Vago, 1964) (**tableau 11**).

Un autre virus à corps d'inclusion polyédrique cytoplasmique a été récemment isolé en Turquie de larves de *Thaumetopoea pityocampa*, le « *Thaumetopoea pityocampa* cytoplasmic polyhedrosis virus » (TpCPV, genre Cypovirus, famille des Reoviridae). Les effets de ce virus sur les populations de chenilles ont été étudiés (Ince *et al.*, 2007) : il provoque une infection des cellules de l'intestin moyen, une diminution de la prise alimentaire et de la mobilité des chenilles, ainsi qu'une augmentation de la durée de développement larvaire. Ce virus est létal pour les chenilles, la mortalité apparaissant dès le cinquième jour post-infection et étant proportionnelle à la dose de virus. A la fin du 15^{ème} jour, les pourcentages de mortalité aux fortes et faibles doses de virus étaient respectivement de 90 et 50%. Ainsi, les conséquences physiologiques du virus conduisent à une diminution des défoliations les jours suivant le traitement, puis à la mort rapide des chenilles, même avec de faibles doses. Ce nouveau virus peut donc être considéré comme un agent potentiel de lutte biologique contre la chenille processionnaire du pin. Le problème de production de masse se pose toutefois toujours.

Tableau 11 : Avantages et inconvénients de la lutte virologique

Avantages	Inconvénients
-écologique -non toxique pour la santé humaine	-non spécifique des larves de chenilles processionnaires du pin -production de masse difficile à réaliser, car nécessitant des élevages massifs de chenilles processionnaires -coût élevé (élevage des hôtes, coûts d'extraction et de purification) -action curative et non préventive

3.2.1.4 Lutte alternative

Le développement de méthodes de lutte alternative s'intensifie depuis une vingtaine d'années, afin de favoriser la mise au point de mesures de lutte écologiques, respectueuses de l'environnement et de la sécurité sanitaire animale et humaine. En effet, les effets des pesticides sur la santé humaine et l'environnement sont très préoccupants, et le plan Ecophyto 2018, établi par le Ministère en charge de l'Agriculture à la suite du Grenelle de l'environnement, envisage une réduction de 50% de l'utilisation des pesticides en agriculture d'ici 2018. Une diminution de l'utilisation des produits sanitaires est également prévue dans les Zones Non Agricoles (ZNA), telles que les parcs et jardins urbains. De plus, l'utilisation de traitements chimiques et microbiologiques est soumise à réglementation (autorisation de survol pour pulvérisation aérienne par exemple), ce qui peut parfois être contraignant. Le plan Ecophyto 2018 doit notamment contribuer à encourager le développement d'études et d'expérimentations pour favoriser la mise en œuvre de techniques de lutte alternative (Leblond *et al.*, 2010).

3.2.1.4.1 Lutte physiologique par utilisation de phéromones sexuelles de synthèse

Au cours de la période de reproduction, les femelles attirent les mâles en émettant une phéromone sexuelle appelée la pityolure. La création d'une phéromone de synthèse (dans les années 1980), très proche de la phéromone naturelle, a permis la mise en place de mesures de lutte spécifiques de la chenille processionnaire du pin, en piégeant les mâles par attraction spécifique (« mass-trapping ») ou en les désorientant par pulvérisation d'importantes doses de phéromones dans l'environnement (confusion sexuelle) (Martin *et al.*, 2009). La lutte physiologique par phéromone cible la chenille processionnaire du pin à l'âge adulte, et diffère en cela radicalement des techniques de lutte chimique et microbiologique qui visent à détruire les formes larvaires, stade le plus destructeur. Les phéromones utilisées sont spécifiques d'espèce et donc extrêmement sélectives.

➤ Le piégeage de masse des papillons mâles ou « mass-trapping »

Le piégeage de masse consiste à capturer des papillons adultes mâles à l'aide de pièges émettant des phéromones sexuelles de synthèse spécifiques d'espèce. Le mâle est attiré par cette molécule, qui correspond à l'odeur du papillon femelle, vole plusieurs heures autour du piège puis tombe dans un récipient adapté lorsqu'il est épuisé (entonnoir, plaque de glu...). L'activité de la phéromone persiste pendant 11 semaines (Jactel *et al.*, 2006), ce qui permet de couvrir toute la période de vol des adultes.

Cette technique conduit à une diminution du nombre d'accouplements et de pontes, et contribue donc à la régulation des populations de chenilles processionnaires en les maintenant à un faible niveau (le but de cette technique n'est pas l'éradication complète). De plus, cette méthode permet également la détection précoce de ce ravageur dans des zones non encore colonisées, par la pose de pièges dans des communes proches de la zone de front (Leblond, 2009).

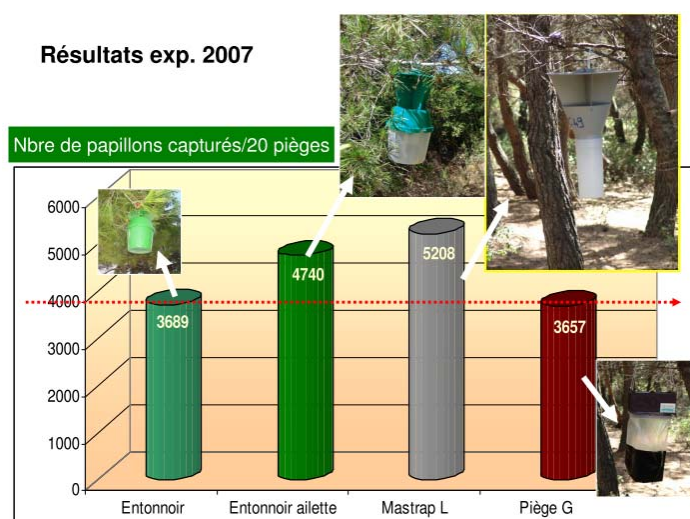
Figure 54 : Une grande diversité de pièges à phéromones (Martin et Bonnet, 2008)



Il existe de nombreux types de pièges à phéromones actuellement sur le marché (**figure 54**) :

- piège sans ailette avec récipient collecteur (première photo en haut)
- piège à ailette avec récipient collecteur (deuxième photo en haut et deuxième photo en bas)
- piège avec sachet collecteur (troisième photo en haut)
- piège delta à glu (première photo en bas)

Figure 55 : Résultats expérimentaux des tests comparatifs des pièges à phéromones (Martin et Bonnet, 2008)



L'INRA a réalisé des tests comparatifs de ces pièges à partir des kits commerciaux (pièges et phéromone), afin d'évaluer l'efficacité des différentes modalités de piégeage et de dosage de phéromone (Martin *et al.*, 2009). En effet, tous n'ont pas la même capacité de capture (**figure 55**) : le piège Mastrap L a obtenu les meilleurs résultats en termes d'efficacité de capture.

Des tests ont été effectués en France, en Italie et au Portugal, afin d'évaluer l'efficacité des pièges à phéromones (Jactel *et al.*, 2006). Les résultats ont montré une corrélation positive significative entre le nombre moyen de mâles capturés par jour et le nombre de nids d'hiver par hectare. La corrélation est également positive pour le niveau d'infestation sur les générations suivantes pour toutes les régions étudiées, bien que moins significative (Jactel *et al.*, 2006). Une étude conduite en 2008 dans une commune des Hautes Alpes a ainsi montré, selon les parcelles testées, une diminution du nombre de nids d'hiver la saison suivante de 14% à 78% (Martin *et al.*, 2009, **tableau 12**).

Tableau 12 : Résultats d'une étude menée en 2008 dans le département des Hautes Alpes (Martin *et al.*, 2009)

	Parcelle 1	Parcelle 2	Parcelle 3	Parcelle 4	Parcelle 5	Parcelle 6
Surface (ha)	5.2	1.8	5.2	3.5	3.5	1.8
Pièges par hectare	9	9	6	9	6	6
Nombre de nids avant application	73	59	171	191	154	248
Nombre de nids après application	23	20	97	62	34	214
Différences entre les deux hivers (en %)	68.5	66	43	68	78	14

Plusieurs facteurs peuvent influencer l'efficacité des pièges à phéromones (Jactel *et al.*, 2006 ; Martin *et al.*, 2009) : la dose de phéromone, le design du piège, sa localisation et sa densité, ainsi que son entretien hebdomadaire peuvent faire varier le nombre de papillons capturés ([tableau 13](#)).

Jactel *et al.* (2006) ont montré que la capture des mâles augmentait de façon proportionnelle avec l'augmentation de la dose de phéromone, avec un dosage optimal autour de 10 mg. Toutefois, le nombre moyen de captures obtenu avec la plus faible dose testée (0,5mg) était également significativement plus élevé que celui observé dans les pièges témoins. Actuellement, les doses les plus utilisées sont de 1 et 2 mg, ce qui permet de réduire les effets négatifs de saturation phéromonale et l'attraction potentielle de mâles n'appartenant pas aux populations locales, tout en conservant une bonne efficacité.

Le nombre idéal de pièges est de 6 à 9 par hectare, bon compromis entre l'investissement économique et de main d'œuvre, et l'absence de saturation en phéromone de l'environnement. De plus, la localisation des pièges dépend de la parcelle à traiter : en forêt, il est conseillé de répartir les pièges de façon la plus homogène possible. Pour des surfaces plus réduites, dans les jardins et les parcs, il est recommandé de concentrer les pièges en bordure de parcelle, sans omettre toutefois le centre de la zone. De plus, le piège doit être disposé dans des endroits faciles d'accès pour les papillons (éviter les buissons et zones d'abondant feuillage) (Martin *et al.*, 2009).

Tableau 13 : Avantages et inconvénient du piégeage de masse des papillons mâles
(d'après Martin, 2005 ; Leblond *et al.*, 2010)

Avantages	Inconvénients
-écologique et spécifique d'espèce -facile d'utilisation -peu coûteux, piège réutilisable (sauf la phéromone ou seulement si stockage au congélateur à -18°C) -l'activité de la phéromone couvre toute la période de vol des adultes -utilisable pour réguler le niveau des populations de chenilles, mais aussi pour leur surveillance (prévision et évaluation du niveau de population) -détection précoce en zone non infestée -action préventive	-efficacité variable selon les pièges et les diffuseurs, les doses de phéromone, l'entretien, la localisation et la densité des pièges -pièges à glu : nécessite de changer régulièrement les plaques de glu (tous les deux jours environ) -nécessite de mettre en place de nombreux pièges dans une même zone : 6 à 9 pièges par hectare environ => main d'œuvre et coût -difficile à mettre en place sur des pins isolés ou des arbres d'alignement, difficulté de réaliser des ceintures autour du pin

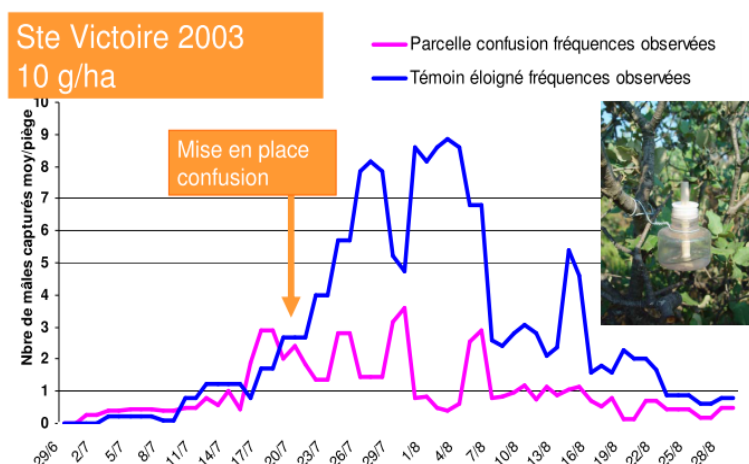
Les pièges à phéromone semblent donc être des outils appropriés pour maîtriser les niveaux de population de la chenille processionnaire du pin, que ce soit dans des zones endémiques ou en cours de colonisation. Toutefois, ces pièges semblent moins efficaces dans des zones fortement infestées, en raison d'une compétition entre la phéromone dispersée par les pièges et le nombre important de femelles qui émettent naturellement cette phéromone.

➤ La confusion « sexuelle »

La technique de confusion des mâles consiste à diffuser dans l'environnement une grande quantité de phéromone femelle artificielle pendant la période de vol des adultes, ce qui désoriente les mâles qui ont alors des difficultés à localiser une femelle appelante (voir paragraphe 1.2.1.1.1). Le taux d'accouplement est donc diminué, et, même si celui-ci a lieu, sa réalisation plus tardive peut contribuer à diminuer la fécondité de la femelle et donc les effectifs de la génération suivante (Martin, 2005) ([tableau 14](#)).

Les diffuseurs peuvent se présenter sous différentes formes : diffuseurs à poser à la main, de forme tubulaire à nouer ou enrouler autour d'une branche, ou diffuseur à accrocher. Ils doivent être disposés uniformément sur la parcelle pour couvrir toute la zone à traiter. Des formulations pulvérisables peuvent également être utilisées : il s'agit de mélanges phéromonaux à libération lente qui sont conditionnés dans des micro-capsules de polymère. Toutefois, ces formes pulvérisables ont une durée d'action plus courte que les pièges à poser.

Figure 56 : Comparaison de la capture des mâles avant et après la pose des diffuseurs de phéromones utilisés pour la confusion sexuelle (Martin et Frerot, 2005)



Martin et Frerot ont obtenu des résultats prometteurs en 2005 ([figure 56](#)) : le plus faible nombre de mâles piégés suite à la mise en place du dispositif de confusion confirme la difficulté des mâles à repérer la phéromone femelle dans un environnement traité. Dans des parcelles fortement infestées (plus de 300 nids par hectare), une réduction de la population de 50 à 58% a été observée avec l'utilisation d'une dose de phéromone de 1g/ha. Les résultats n'étaient toutefois pas significatifs sur des parcelles de faible surface.

Tableau 14 : Avantages et inconvénients de la lutte par confusion sexuelle des mâles (d'après Martin, 2005 ; Martin et Frérot, 2005 ; Leblond *et al.*, 2010)

Avantages	Inconvénients
-écologique et spécifique d'espèce -non toxique pour la santé animale et humaine -action préventive	-bonne efficacité seulement si les phéromones sont répandues sur une grande surface (au moins 10 acres) -les niveaux de populations de l'insecte doivent être faibles ou moyens (si les niveaux sont élevés, les mâles n'auront aucun mal à rencontrer une femelle, même s'il y a confusion) -résultats de certaines études en 2005 et 2006 décevants (Martin <i>et al.</i>, 2009)

Toutefois, suite à d'autres études conduites en 2005 et 2006 ayant eu des résultats insatisfaisants, liés notamment à des problèmes techniques de diffusion de la phéromone et au manque d'appui des firmes phytosanitaires, cette méthode a provisoirement été abandonnée (Martin *et al.*, 2009).

3.2.1.4.2 Lutte physiologique par utilisation d'une séquence comportementale de l'insecte : l'Eco-piège

Cette méthode de lutte, mise au point très récemment, a pour objectif de piéger les chenilles lors de la procession de nymphose, avant qu'elles ne descendent de l'arbre, afin de réduire les risques sanitaires liés aux poils urticants lors de la procession ([tableau 15](#)).

Figure 57 : Installation de l'Eco-piège avant le début des processions (photo personnelle)



L'INRA a mis au point un piège, sous forme d'une collerette entourant le tronc de l'arbre (à une hauteur inaccessible par des enfants), n'ayant pour seul orifice de sortie qu'un tube menant à un sac préalablement rempli de terre meuble, dans lequel les chenilles tombent, s'enfouissent et réalisent leur nymphose (comme si elles étaient arrivées au sol) ([figures 57 et 58](#)). La principale originalité de cette méthode est qu'elle mime la séquence comportementale de l'insecte de la procession de nymphose.

Quelques mois après la fin des processions, fin mai le plus souvent, le sac doit être retiré et détruit par incinération, en prenant toutes les précautions nécessaires car celui-ci contient des poils urticants.

Figure 58 : Piégeage des chenilles lors de la nymphose (La mésange verte, 2009)



Ce dispositif a été testé en 2009 par l'Unité expérimentale forestière méditerranéenne de l'INRA Avignon dans une commune du Vaucluse, et son efficacité a été prouvée (nombreuses chrysalides dénombrées dans les sacs). Toutefois, certaines chenilles ayant réussi à échapper au piégeage (mauvaise jointure entre la collerette et l'arbre), des améliorations sont actuellement en cours (Martin, 2009).

Cette technique cible donc les chenilles du dernier stade L5, et est principalement utilisée sur des arbres isolés dans des zones fréquentées par le public (jardins, parcs, lieux publics) et par les particuliers (planning d'installation en [annexe 7](#)).

Tableau 15 : Avantages et inconvénients de l'éco-piège (d'après Martin, 2005 ; Leblond et al., 2010)

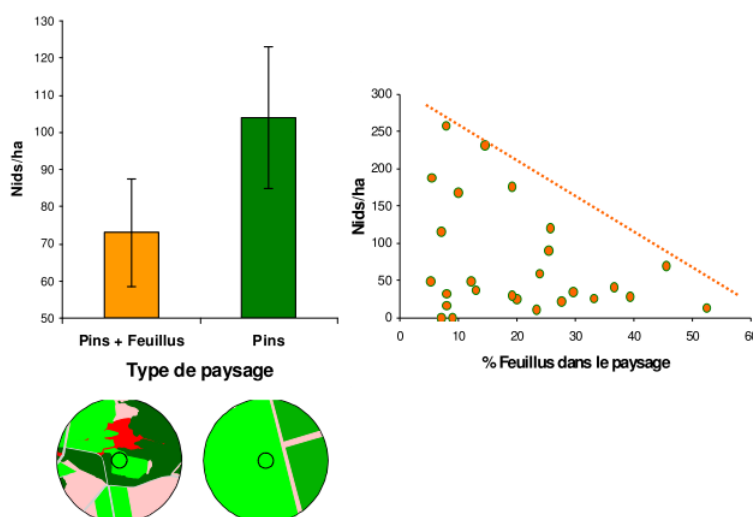
Avantages	Inconvénients
-écologique -non toxique pour la santé animale et humaine -limite les risques sanitaires liés à la procession et à la dispersion de poils urticants -facile d'utilisation, ne s'installe que sur des arbres ayant des nids d'hiver (facilement repérables) -peu coûteux et réutilisable (le piège peut être laissé en place sur l'arbre d'une année sur l'autre, il suffit d'acheter un nouveau sac) -méthode de choix pour les particuliers -action préventive pour les risques sanitaires	-l'efficacité dépend de la qualité de la pose du piège : des chenilles peuvent échapper au piège si des espaces sont laissés entre le tronc et la collerette -équipement de protection nécessaire lors de la manipulation des sacs (gants) -non utilisable à grande échelle -risque de perforation du sac par des prédateurs

3.2.1.4.3 Lutte sylvicole par conversion des peuplements

Cette technique consiste à augmenter la biodiversité des peuplements en implantant des feuillus au sein de peuplements de résineux, afin de limiter la propagation de l'insecte et de favoriser le développement de son cortège parasitaire (Leblond *et al.*, 2010). Cette méthode permet en effet de :

- Réduire le nombre d'arbres hôtes et leur accessibilité aux papillons de *Thaumetopoea pityocampa*, par la mise en place d'une barrière physique et chimique. En effet, la plupart des insectes forestiers utilisant des signaux olfactifs pour repérer leurs hôtes, l'introduction d'arbres non-hôtes peut perturber les signaux de reconnaissance, voire être utilisée comme répulsif (voir paragraphe 3.2.1.4.6) (Martin, 2005 ; Leblond *et al.*, 2010),
- Procurer aux ennemis naturels de la chenille processionnaire un environnement plus diversifié, avec d'éventuelles proies de substitution, des ressources alimentaires complémentaires et des sites de pontes potentiellement plus nombreux (par exemple sites de nidification dans les chênes pour les oiseaux insectivores tels que la Huppe) (Martin, 2005).

Figure 59 : Efficacité de la lutte sylvicole, d'après une étude de H. Jactel (Martin et Bonnet, 2008)



La création de peuplements mélangés (pins + feuillus) permet de réduire considérablement l'infestation par les chenilles processionnaires du pin, par rapport à des peuplements purs (figure 59).

Il est conseillé de privilégier des espèces à croissance rapide, telles que le bouleau ou le robinier (Martin, 2005 ; Leblond *et al.*, 2010).

Le principe de cette technique de lutte, qui cible les papillons adultes et peut être utilisée à la fois en ville et en forêt, est donc de réaménager la « mosaïque forestière » sans bouleverser en profondeur le mode de gestion sylvicole des forêts de production, en favorisant la plantation de feuillus au sein de plantations de résineux ou en bordure de forêt de pins.

Les techniques de lutte sylvicole sont cependant encore à l'étude, et ne sont pas encore applicables sur le terrain par les gestionnaires forestiers. Elles constituent toutefois un bon exemple de lutte intégrée contre la chenille processionnaire, en contribuant à la préservation voire à la restauration de la biodiversité (Martin, 2005) (tableau 16).

Tableau 16 : Avantages et inconvénients de la lutte sylvicole par conversion des peuplements (d'après Martin, 2005 ; Leblond *et al.*, 2010)

Avantages	Inconvénients
-non toxique pour l'environnement et la santé animale ou humaine -préservation ou restauration de la biodiversité des peuplements -préservation ou restauration de la biodiversité du cortège d'espèces auxiliaires -action préventive	-efficacité sur le long terme -nécessite une réelle implication des gestionnaires forestiers

3.2.1.4.4 Lutte biologique par conservation des prédateurs et parasites

L'utilisation des parasites et prédateurs naturels de la chenille processionnaire du pin peut être envisagée comme un nouveau moyen de lutte intégrée, très respectueux de l'environnement et de la biodiversité. Les auxiliaires de *T. pityocampa* sont nombreux ([tableau 2](#), paragraphe 1.3.2.4 : insectes, champignons, virus, bactéries, oiseaux, chauve-souris...) et peuvent agir à tous les stades de développement de l'insecte (œufs, chenilles, chrysalides ou papillons). Par leur régulation naturelle des populations de chenilles, ils sont indispensables à l'équilibre biologique, ce qui explique en partie l'abandon progressif des traitements chimiques qui détruisent ce cortège d'ennemis naturels (Martin et Pesme-Glemin, 2010).

De nombreuses études ont déjà été menées, comme en Italie avec la fourmi *Formica rufa* (nids de fourmis transplantés dans des zones infestées par la chenille), ou avec un hyménoptère parasite des œufs (*Ooencyrtus pityocampae*) : l'élevage et la libération de ce parasite dans les pinèdes a conduit à une augmentation du taux de parasitisme des œufs de processionnaires les deux années suivant le traitement (Turpin, 2006).

Le présent rapport développe seulement quelques études récentes : la prédation par les mésanges, la prédation par le coléoptère *Calosoma sycophanta* et l'utilisation des parasites oophages.

➤ Favoriser la prédation par les mésanges ([tableau 17](#))

Les mésanges sont des prédateurs naturels très répandus des chenilles processionnaires du pin : une mésange peut manger jusqu'à 40 chenilles par jour et peut faire jusqu'à 900 becquées par jour pour nourrir sa couvée (Martin et Bonnet, 2008). L'installation de nichoirs artificiels dans des zones infestées par les chenilles favorise la nidification des mésanges, et donc, via leur prédation, permet de réguler les populations de chenilles. Les nichoirs doivent être installés en début d'automne, avant la période de nidification.

Figure 60 : Prédation par les mésanges (Martin et Pesme-Glemin, 2010)



Les mésanges peuvent perforer la soie des nids d'hiver et ainsi atteindre les chenilles logées à l'intérieur, laissant un orifice de quelques centimètres dans le nid (Martin et Pesme-Glemin, 2010, [figure 60](#)). Ces prédateurs ciblent principalement les chenilles de stade L4 et L5.

Ces oiseaux insectivores présentent une grande diversité dans leurs ressources alimentaires et dans les sites potentiels de nidification. Leur installation à long terme sur un site peut cependant être compromise par un manque de cavités naturelles ou de sites de nidification. L'installation de nichoirs artificiels permettrait ainsi de pallier ce problème, à la fois en forêt mais également en milieu urbain (Martin *et al.*, 2009). La densité préconisée est

de 8 niohirs par hectare (certains auteurs préconisaient 16 niohirs par hectare, mais d'autres études ont prouvé que l'installation de plus de 4 niohirs par hectare conduisait à une compétition entre les individus) (Martin *et al.*, 2009). Des études sont actuellement en cours pour prouver l'efficacité de cette méthode de lutte.

Tableau 17 : Avantages et inconvénients de la lutte biologique par prédation par les mésanges (d'après Martin, 2005 ; Leblond *et al.*, 2010)

Avantages	Inconvénients
-écologique -non toxique pour la santé animale et humaine -niohirs réutilisables -peu coûteux	-efficacité dépendante du taux de colonisation des niohirs -doit souvent être couplée à une autre méthode de lutte en raison de l'efficacité variable et du peu de recul actuellement disponible sur cette technique -processus de colonisation des niohirs pouvant être long -entretien nécessaire des niohirs, en particulier nettoyage annuel avant la période de nidification

➤ Favoriser la prédation par le Coléoptère *Calosoma sycophanta*

Le coléoptère Calosome sycophante, *Calosoma sycophanta*, est l'un des plus importants prédateurs des larves de *Thaumetopoea pityocampa*, et peut donc être envisagé comme acteur potentiel dans la lutte contre ce nuisible (Kanat et Mol, 2008). Les adultes et les larves de ce prédateur sont capables de se nourrir des chenilles : un adulte peut ainsi consommer près de 210 à 280 larves par an, soit 840 à 1120 au cours de sa vie (durée de vie de 3 à 4 ans). Les cycles biologiques de la chenille processionnaire du pin et de *C. sycophanta* sont relativement synchrones, bien qu'un peu décalés : le développement larvaire de *T. pityocampa* s'effectue de septembre à avril, tandis que le coléoptère est apte à se nourrir entre février et avril. La prédation s'effectue donc principalement sur les derniers stades larvaires de la chenille (stades L4 et L5). De plus, *C. sycophanta* a un fort potentiel de reproduction : une étude a ainsi montré qu'environ 400 adultes coléoptères par hectare suffisaient pour diminuer le niveau de population de la chenille *Lymantria dispar* L. Des études ont été conduites afin d'évaluer la production de masse de ce prédateur en laboratoire, pour l'utilisation contre la chenille processionnaire du pin (Kanat et Ozbolat, 2006).

➤ Favoriser le cortège de parasites oophages de la chenille

Une étude a été menée par l'équipe de l'unité de zoologie forestière de l'INRA Orléans sur la « Réponse des parasites oophages de la processionnaire du pin au réchauffement climatique sur le versant sud du Massif Central », étude qui s'inscrit dans le cadre plus général du projet européen URTICLIM (« Anticipation des effets du changement climatique sur l'impact écologique et sanitaire d'insectes forestiers urticants »). Elle avait pour objectif d'étudier la possibilité de mise en place d'une lutte biologique fondée sur l'utilisation de parasites oophages des chenilles processionnaires (Morel, 2008).

Les parasites oophages de la chenille processionnaire du pin sont des Hyménoptères Chalcidiens, qui pondent leurs œufs dans les œufs de la processionnaire, et dont les larves se développent au dépend de celles de *T. pityocampa*. La collecte des pontes a été effectuée sur des Pins noirs et des Pins sylvestres entre août et octobre (une fois la ponte des parasites achevée), en zone endémique, néo-colonisée (où la chenille est présente depuis moins de 10 ans), zone de front (en limite d'aire de répartition de la processionnaire du pin) et en zone de « post-front » (10 kilomètres au-delà du front, zone où la chenille processionnaire du pin n'est pas encore présente mais qui pourrait devenir favorable sous l'effet du réchauffement

climatique). Les pontes de front et de post-front étaient des pontes « exposées », c'est-à-dire pondues en laboratoire et vierges de tout parasite, puis exposées dans ces zones au mois d'août, afin notamment d'évaluer si ces zones sont moins riches en parasites oophages que les zones endémiques. D'autres pontes de ces zones étaient des pontes « déplacées » depuis des zones endémiques, afin de comparer le taux de succès à l'éclosion des chenilles et les taux d'émergence des parasites entre les pontes laissées en zone endémique initiale et les pontes déplacées.

Les résultats de cette étude ont montré une différence significative entre les taux de parasitisme dans les zones endémiques et les zones de front (parasitisme nul sur les pontes exposées et pourcentage de parasites émergés en zone de post-front inférieur à celui de la zone endémique). Il semblerait ainsi que la chenille processionnaire du pin augmente son aire de répartition plus rapidement que ses parasites oophages : il y aurait un décalage temporel entre l'extension de ce nuisible et celle de ses parasitoïdes, ce qui expliquerait l'absence de parasites en zone de front ou leur présence en faible quantité.

Un enrichissement des zones de front et de post-front en parasites naturels de *T. pityocampa* pourrait être envisagé, afin de contrôler les niveaux de populations de la processionnaire du pin et son expansion ([tableau 18](#)). Des études sont toutefois nécessaires au préalable, afin d'évaluer l'absence d'impact de ces parasites sur d'autres espèces non cibles (ainsi, par exemple, le parasite *Ooencyrtus pityocampae*, qui représente près de 73% des parasites survivants de cette étude, a un caractère généraliste et pourrait potentiellement s'attaquer à d'autres espèces de Lépidoptères). D'autres parasites tels que *Baryscapus servadei* sont plus spécialistes de la chenille processionnaire du pin et pourraient constituer une alternative, mais leur efficacité semble plus limitée (dans cette étude, il ne représente que 7 à 17% des parasites survivants). Il faut donc trouver un compromis entre l'efficacité et la spécificité des parasites à introduire. Les modèles de prévision de l'expansion de *T. pityocampa* pourraient être utilisés pour déterminer les zones pouvant devenir favorables à la chenille processionnaire du pin, ce qui permettrait de les enrichir en parasites de façon préventive.

Tableau 18 : Avantages et inconvénients de la lutte par enrichissement du milieu en parasites oophages de la chenille processionnaire du pin

Avantages	Inconvénients
-écologique -non toxique pour la santé animale et humaine -peu coûteux	-une mauvaise spécificité des parasites introduits pourrait conduire à des attaques de Lépidoptère non ciblés -efficacité dépendante de l'espèce de parasite introduite -doit souvent être couplée à une autre méthode de lutte, en raison de l'efficacité variable selon les parasites introduits et du manque de recul sur cette potentielle stratégie de lutte à venir

➤ Champignons entomopathogènes

Récemment a été étudiée la pathogénicité de 13 souches de champignons, appartenant aux genres *Paecilomyces*, *Tolypocladium*, *Beauveria*, *Metarhizium*, *Lecanicillium* (Er et al., 2007). Les niveaux de mortalité des larves étaient variés, de 16% à 100%. Cette investigation a montré que *P. fumosoroseus* pourrait être un bon candidat pour la lutte biologique contre *T. pityocampa*.

3.2.1.4.5 Le piégeage lumineux

Le piégeage lumineux est une technique permettant de capturer les papillons lors de la période de vol. En effet, ceux-ci sont attirés par la lumière émise par le piège, et, après avoir passé plusieurs heures à voler autour, tombent d'épuisement dans un récipient sous le piège contenant une autre source lumineuse et un insecticide. Cette technique, difficilement applicable à grande échelle ([tableau 19](#)), a donc principalement été utilisée pour déterminer le pic de sortie des papillons (dates et horaires d'émergence par rapport aux conditions environnementales et climatiques) et pour organiser la mise en place d'autres techniques de lutte (Turpin, 2006). Des études ont montré la plus grande sensibilité des mâles au piégeage lumineux (Hourri et Doughan, 2006 ; Turpin, 2006 d'après Demolin, 1969) et le rôle des précipitations pluviales dans le déclenchement de la date d'émergence des adultes (Hourri et Doughan, 2006). Cette même étude a indiqué que le piégeage lumineux était jusqu'à 15 fois plus efficace que le piégeage à phéromone, mais qu'il était toutefois beaucoup moins spécifique.

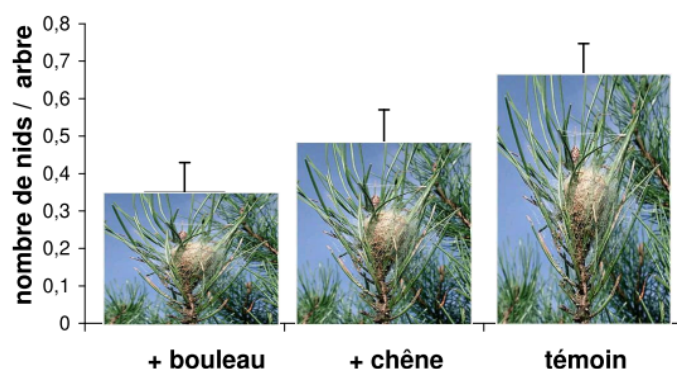
Tableau 19 : Avantages et inconvénients du piégeage lumineux

Avantages	Inconvénients
-écologique -non toxique pour la santé animale et humaine	-non utilisable et non rentable à grande échelle : main d'œuvre pour l'installation des pièges, alimentation en électricité pour assurer le fonctionnement de la source lumineuse -non spécifique d'espèce

3.2.1.4.6 Recherches exploratoires

Des études sont actuellement en cours par l'Unité Mixte de Recherches « Biodiversité, Gènes et Communautés » de l'INRA, afin d'évaluer l'intérêt de la mise au point d'un répulsif naturel vis-à-vis des chenilles processionnaires du pin (Martin *et al.*, 2009).

Figure 61 : Recherche de composés répulsifs émis par des espèces non hôtes (Martin et Bonnet, 2008, étude d'H. Jactel)



L'émission d'odeurs de plantes non-hôtes (essences feuillues telles que le bouleau ou le chêne) aurait un effet répulsif vis-à-vis de la chenille processionnaire du pin ([figure 61](#)).

L'Unité de Recherche de Zoologie Forestière de l'INRA travaille également sur l'utilisation des phéromones de traces, qui permettent aux chenilles de se repérer et de réaliser la procession. La compréhension de ce phénomène pourrait conduire à l'établissement d'une technique de « confusion de la chenille », en appliquant cette phéromone sur des arbres afin que les chenilles n'arrivent pas à se regrouper en colonie (Martin *et al.*, 2009).

3.2.1.5 Bilan sur les méthodes de lutte

La chenille processionnaire du pin, en tant que ravageur forestier majeur des peuplements résineux, nécessite actuellement l'utilisation de plus d'un million et demi de litres de pesticides en France chaque année, afin de réduire les conséquences environnementales et sanitaires qu'elle provoque. Toutefois, l'utilisation des insecticides chimiques devient de plus en plus marginale en forêt, même si ils sont encore employés en ville malgré les risques (Martin *et al.*, 2009).

En effet, la forte demande sociétale de réduction de l'utilisation des pesticides et l'expérimentation de techniques de lutte plus écologiques ont conduit au développement de la lutte alternative, permettant de réduire les risques sanitaires et environnementaux.

Figure 62 : Le contrôle des populations de processionnaires du pin nécessite l'association de plusieurs techniques de luttés (Martin et Bonnet, 2008)



Bien qu'actuellement encore anecdotiques, les méthodes de lutte alternative doivent être envisagées en association avec les autres traitements plus classiques, afin d'augmenter l'efficacité opérationnelle de ces nouvelles techniques (figure 62). Ainsi, un traitement microbiologique peut réduire fortement le niveau de populations lors de forte pullulation, et les méthodes de luttés alternatives pourront être envisagées les années suivantes pour maintenir les populations à un faible niveau (Leblond *et al.*, 2010).

3.2.2 Mise en place des mesures de lutte

3.2.2.1 Les difficultés de la mise en place de la lutte

Les méthodes de lutte sont variées et doivent être adaptées au contexte : phase de développement de *T. pityocampa* ciblée (adulte, œufs, stades larvaires), configuration du milieu (hauteur des arbres, forêt, jardin privé, parc public...), localisation géographique (variation des dates de déclenchement et de la durée des stades larvaires selon l'altitude et la latitude (figure 12, paragraphe 1.3.2.3) (Leblond, 2009). De plus, même si une lutte est à mettre en place dans des milieux fortement infestés (perte de production des arbres, mort éventuelle de jeunes peuplements, dégâts esthétiques) ou fréquentés par le public (parc, école, ville, forêt : risque d'urtication), elle n'est pas toujours nécessaire (notamment, par exemple, lors des phases naturelles de rétrogradation, où les populations régressent de façon spontanée) et doit être raisonnée.

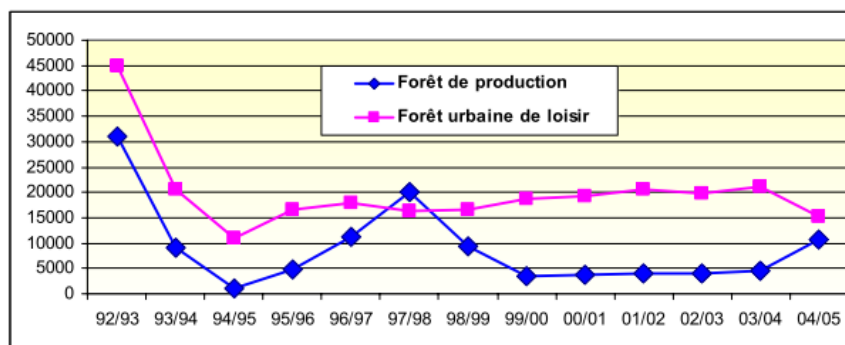
Le choix des méthodes de lutte dépend donc en grande partie des structures paysagères à traiter, pour lesquelles les seuils de tolérance et de décision de lutte peuvent varier, ainsi que les stratégies de lutte optimales. Des considérations d'ordre pratique (main d'œuvre, équipements disponibles) et économique sont également à prendre en compte ([tableau 20](#)).

Tableau 20 : Seuils de tolérance et stratégies de lutte envisageables selon le type de peuplement (d'après Martin *et al.*, 2009)

Type de peuplement	Seuil de tolérance	Stratégies de lutte possibles
Forêt de production non fréquentée par le public	Elevé, décision de lutte lors de très forte pullulation, ou pour limiter les pertes de production et les dégâts esthétiques	-Le piégeage de masse peut être utilisé pour maintenir le niveau de population à un niveau raisonnable -Un traitement microbiologique peut éventuellement être envisagé
Forêts fragilisées (stress hydriques répétitifs lors de sécheresse, jeunes peuplements sensibles aux défoliations) ou Forêts fréquentées par l'Homme pour des activités professionnelles ou de loisirs	Bas, mais la présence de quelques nids est toutefois tolérée	- <u>faible infestation</u> : piégeage de masse - <u>forte infestation</u> (phase de pullulation) : épandage aérien à base de <i>Bacillus thuringiensis</i> Kurstaki
Parcs et jardins publics de forte fréquentation, zones fréquentées par des enfants (écoles, jardins d'enfants...)	Nul : zéro nid / arbre => Lutte indispensable	Combinaison de plusieurs stratégies de lutte : piégeage des adultes mâles en été et piégeage des chenilles en hiver (éventuellement pose de nichoirs) - <u>Sur des arbres isolés</u> : prélèvement des nids manuellement ou par camion nacelle, piégeage des chenilles par l'Ecopiège - <u>sur des surfaces importantes</u> : épandage aérien à base de BtK (non toxique pour les Hommes)
Particuliers (arbres isolés, jardins)	Bas à nul selon la fréquentation (présence d'enfants, d'animaux domestiques...)	Plusieurs techniques possibles : -échenillage manuel (mais nécessite parfois de faire appel à une entreprise agréé selon la hauteur des arbres) -piégeage des chenilles en hiver -piégeage des adultes en été

En France, quatre fois plus de surfaces sont traitées pour des raisons de santé publique que pour des raisons sylvicoles (production de bois), hormis en régions Aquitaine et Provence Alpes Côte d'Azur (PACA) en 1997 et en région PACA en 2004-2005 à cause de fortes pullulations dans des forêts de production ([figure 63](#)).

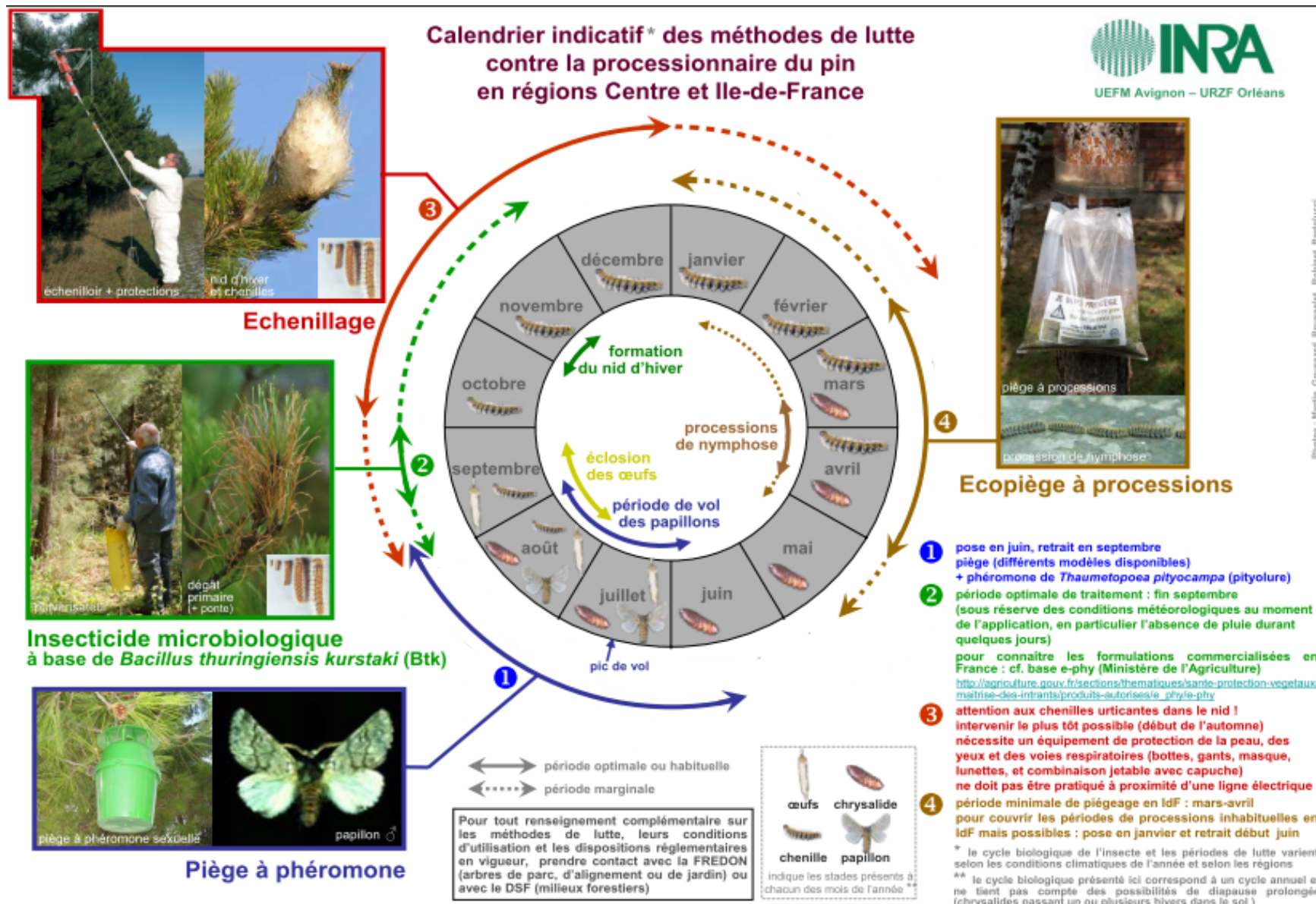
Figure 63 : Evolution des superficies traitées en forêt de production et en forêt de loisir (Pauly, 2006a)



En effet, l'absence de mortalité suite aux défoliations, l'efficacité de la régulation naturelle des populations par le climat et le complexe prédateurs-parasites, ainsi que la faible rentabilité économique des traitements associés au coût élevé de la mise en place des mesures de lutte ont conduit les gestionnaires forestiers à réduire drastiquement les traitements à des fins sylvicoles, sauf pour la protection de jeunes peuplements affaiblis qui sont plus sensibles à de potentielles infestations (Pauly, 2006a).

La [figure 64](#) présente le calendrier indicatif des mesures de lutte en Région Centre et Ile de France, selon le stade biologique de l'insecte.

Figure 64 : Calendrier indicatif des méthodes de lutte contre la processionnaire du pin en régions Centre et Ile-de-France (Rousselet *et al.*, 2010)



Remarque : les traitements chimique et biologique par prédation des mésanges, plus anecdotiques, n'ont pas été représentés

3.2.2.2 Le cadre réglementaire de la lutte contre les chenilles processionnaires du pin

La lutte n'est pas harmonisée à l'échelle nationale, aucun arrêté ministériel ne précisant les traitements à effectuer et les conditions de mise en place de la lutte contre la chenille processionnaire du pin. Toutefois, des arrêtés préfectoraux ou municipaux peuvent permettre d'organiser la lutte localement, afin d'assurer la protection de la santé publique dans le département ou la commune (article L.1311-2 du Code de la Santé Publique).

A l'échelle départementale, la décision de lutte permet de traiter une zone constituée de plusieurs communes infestées. A l'échelle communale, l'obligation s'appuie sur les particuliers (le maire peut alors utiliser son pouvoir de police pour faire appliquer l'arrêté municipal, d'après l'article 2212-2 du Code Général des Collectivités Territoriales). Ces arrêtés, qui peuvent être permanents ou annuels, doivent caractériser les conditions de lutte avec précision : technique et produit à utiliser, période d'application, recommandations...

La chenille processionnaire est mentionnée dans l'arrêté ministériel du 31 Juillet 2000, qui établit la liste des organismes nuisibles aux végétaux et produits végétaux. Toutefois, la lutte contre *Thaumetopoea pityocampa* n'est obligatoire qu'à la Réunion (indiqué en annexe A du présent arrêté).

Les traitements phytosanitaires par voie aérienne sont très réglementés (procédure d'autorisation mentionnée dans les articles L.253-1 et L.253-17 du Code Rural). L'arrêté du 5 Mars 2004 relatif à l'utilisation par voie aérienne de produits mentionnés à l'article L.253-1 du Code Rural précise les conditions d'épandage des produits à des fins de protection des végétaux. Outre les délais réglementaires et les formalités administratives, cet arrêté précise l'interdiction des produits classés « toxiques » et « très toxiques » au sens de l'article L.5132-2 du Code de la Santé Publique (tels que la Bifenthrine). Sauf dérogation, l'épandage doit être effectué à une distance de sécurité minimale de 50 mètres vis-à-vis de lieux sensibles tels que les habitations, les jardins, parcs et points d'eau, afin de protéger la santé humaine et les écosystèmes.

Un cas sans précédent a été rapporté en 2003 (Légifrance, 2003 ; Lagarde, 2008) : un arrêt de la Cour d'Appel de Toulouse du 11 Juillet 2003 a jugé responsable un propriétaire forestier, à l'égard des dommages causés par des chenilles processionnaires du pin provenant de sa forêt et occasionnés à une exploitation agricole voisine. Aucun texte légal ou réglementaire n'obligeant le groupement forestier à traiter sa parcelle, il est reconnu que celui-ci n'a pas commis de faute, mais qu'il est responsable pour trouble anormal de voisinage (« l'ampleur de la prolifération des chenilles sur la plantation du groupement forestier et leur caractère hautement nuisible voire dangereux pour l'homme et les animaux caractérise l'anormalité du trouble qui revêt un caractère continu à la fin de chaque hiver et tous les printemps »). Le groupement forestier a donc été condamné à traiter la plantation de pins dont il était propriétaire et à une somme de dommages et intérêts (3000 €). Il est possible que ce cas fasse jurisprudence dans les années à venir.

3.2.2.3 Les acteurs de la lutte

La lutte contre la chenille processionnaire du pin passe par la vigilance de plusieurs acteurs :

- Les réseaux de surveillance des populations de chenilles processionnaires (Département de la Santé des Forêts notamment) permettent d'estimer le pourcentage d'arbres attaqués et le nombre de nids par pins. Les acteurs de ces réseaux sont donc à même d'informer les collectivités territoriales des niveaux de populations et de l'opportunité des traitements. L'Office National des Forêts (ONF) a un rôle de suivi régulier des forêts et de protection de la biodiversité, mais peut également intervenir dans la réalisation même des traitements (par exemple traitement aérien à base de BtK), ce qui en fait un acteur indispensable pour la prévention et la lutte contre *T. pityocampa*.
- Les collectivités régionales et départementales, pour les zones forestières en particulier : de nombreuses fédérations départementales sont réunies au sein de fédérations régionales (FDGDON : Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles, FREDEC : Fédération Régionale de Défense contre les Ennemis des Cultures), afin de faciliter l'organisation des luttes collectives, solliciter des aides régionales ou nationales, ou encore négocier des tarifs plus rentables avec les prestataires agréés.
- Les collectivités locales ont un rôle majeur d'information des particuliers, par des réunions, des formations (Fredon Ile-de-France, 2010), la réalisation de plaquettes informatives, ou par la mise en place de panneaux de mise en garde à l'entrée des zones à risque. De plus, elles doivent veiller à la bonne application des mesures de contrôle en cas de décision de lutte. Le maire peut faire usage de son pouvoir de police pour contraindre les particuliers à respecter les décisions de lutte.
- Les particuliers doivent se conformer à la réglementation en cas de décision de lutte. La mise en place des traitements est à la charge des particuliers, mais ceux-ci peuvent également se réunir et partager les frais si les traitements sont de grande ampleur.

Divers organismes publics peuvent également intervenir dans la prévention et la lutte contre les chenilles processionnaires du pin :

- Les Agences Régionales de la Santé (ARS, qui regroupent entre autres les anciennes DRASS¹¹ et le volet sanitaire des anciennes DDASS¹²) ont pour mission la veille et la sécurité sanitaire, ainsi que la coordination des politiques de prévention en matière de santé publique. De plus, les Cellules InterRégionales d'Epidémiologie (CIRE), délégation de l'Institut de Veille Sanitaire (InVS), ont un rôle d'évaluation des risques sanitaires, dans un objectif d'aide à la décision notamment. Enfin, l'ARS peut être sollicitée pour le choix d'une stratégie d'intervention contre les chenilles processionnaires, lorsque la santé des végétaux ne justifie pas à elle seule la mise en place d'un traitement mais que les zones infestées sont fréquentées par le public. Son évaluation est également indispensable pour l'obtention de l'arrêté préfectoral de dérogation quant aux traitements aériens à proximité des habitations.
- Les Directions Départementales de Protection des Populations (DD(CS)PP, qui regroupent notamment les anciennes DDSV¹³ et DDCCRF¹⁴) interviennent dans la surveillance sanitaire et la protection animale et végétale, ainsi que dans la prévention des risques environnementaux. Elles sont en particulier compétentes en matière de risques

¹¹ DRASS : Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales

¹² DDASS : Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales

¹³ DDSV : Direction Départementale des Services Vétérinaires

¹⁴ DDCCRF : Direction Départementale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes

sanitaires envers les animaux domestiques et de rente et peuvent également être contactées pour l'évaluation des risques d'un traitement sur les insectes environnants (abeilles, insectes pollinisateurs...).

Les DD(CS)PP et l'ARS coordonnent leurs actions afin de garantir au mieux la protection des personnes et des animaux quant aux risques sanitaires environnementaux.

➤ Les Directions Régionales de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DRAAF, qui réunissent en particulier les anciennes DRAF¹⁵ et SRPV¹⁶) : ce service déconcentré est notamment compétent dans les domaines de la forêt et de la filière bois, de la protection des végétaux, du contrôle des produits sanitaires et participe à la mise en œuvre des recommandations du Grenelle de l'environnement (réduction des produits phytosanitaires, développement de l'agriculture biologique...). Le service de la DRAAF plus particulièrement concerné par les chenilles processionnaires est le Service Régional de l'Alimentation (SRAL), qui est chargé de protéger le territoire de l'introduction et de la dissémination d'organismes nuisibles aux végétaux. Plusieurs pôles d'activités sont regroupés dans ce service : le pôle de la Santé des Forêts, auquel le Département de la Santé des Forêts (DSF) est rattaché, qui assure notamment un rôle de surveillance des territoires et de leur biodiversité ; et le Pôle Inspection, qui permet le respect de la réglementation relative à la surveillance biologique du territoire et au maintien du bon état sanitaire des végétaux (produits phytosanitaires utilisables, caractéristiques toxicologiques et techniques, sélectivité, suivi des traitements aériens lorsque ceux-ci sont effectués à des fins de protection des végétaux).

➤ Les Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL, qui réunissent notamment les DIREN¹⁷, les DRE¹⁸ et les DRIRE¹⁹). Elles interviennent dans de nombreux domaines, que ce soit dans la préservation de la biodiversité, des sites et des paysages, dans la gestion qualitative et quantitative de l'eau ou dans la recherche en faveur des écotechnologies. Ces organismes participent ainsi à la protection des parcs nationaux, des réserves naturelles, des plans d'eau lors des traitements insecticides, et du gibier et des espèces protégées dans les zones soumises à traitement.

Une enquête nationale a été conduite en 2009 auprès des collectivités territoriales (Leblond, 2009 ; Leblond *et al.*, 2010) afin d'obtenir, pour la première fois, un état des lieux de la gestion de la lutte contre la chenille processionnaire à l'échelle de la France, ainsi que l'estimation du degré de risque lié à la chenille processionnaire perçu par les responsables communaux.

D'après cette investigation, la moitié des communes infestées évalue le risque pour la santé environnementale, animale et humaine comme nul à faible, 2% évaluent ce risque élevé pour la santé des forêts, et seulement 1% élevé pour la santé animale et humaine (et ce principalement dans des zones urbaines et dans les zones de front ou nouvellement colonisées depuis moins d'un an). En 2009, près de 43% des communes infestées ont recensé au moins une plainte (en moyenne 5 plaintes par communes, jusqu'à plus de 50 plaintes pour certaines communes), dont la majorité (75%) ont été déposées par des particuliers. Le principal motif des plaintes était la peur du risque, suivie par les problèmes sanitaires sur les Hommes et les animaux. Toutefois, 10% des communes infestées envisagent encore de planter des pins (4% parmi les communes non infestées).

¹⁵ DRAF : Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt

¹⁶ SRPV : Service Régional de Protection des Végétaux

¹⁷ DIREN : Direction Régionale de l'Environnement

¹⁸ DRE : Direction Régionale de l'Équipement

¹⁹ DRIRE : Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement

Les principaux facteurs déterminants pour la prise de décision de lutter contre la chenille processionnaire du pin sont les risques sanitaires potentiels, suivis des risques de défoliation et/ou de dépérissement des arbres, ainsi que les besoins de satisfaction des citoyens (plaintes). Les gênes visuelles dues aux dégâts esthétiques et les obligations réglementaires ou législatives viennent en dernier. Toutefois, près de 65% des communes infestées ne luttent pas contre la processionnaire : 40% indiquent que la situation ne nécessite pas d'intervention, mais près de la moitié d'entre elles soulignent une méconnaissance des techniques de lutte et un manque de moyens financiers.

La lutte doit également être organisée et réfléchie dans les zones non encore colonisées par la chenille processionnaire du pin : le public doit être informé des risques sanitaires liés à cet insecte, ainsi que des précautions à prendre pour limiter ces risques. Une évaluation des risques doit également être conduite avant de planter de nouveaux pins dans une commune déjà infestée ou proche de la zone de front. Si la décision de plantation est maintenue, les gestionnaires doivent vérifier la provenance des mottes de pins pour éviter l'introduction accidentelle de nymphes par leur transport (Leblond *et al.*, 2010).

Les préjudices causés par la chenille processionnaire du pin augmentent actuellement avec le réchauffement climatique et l'extension de son aire de répartition : d'une nuisance essentiellement forestière, elle est devenue aujourd'hui une menace urbaine et péri-urbaine pour la santé publique. Ce phénomène justifie ainsi la vigilance d'un grand nombre d'acteurs, que ce soit en ce qui concerne les conséquences environnementales ou sanitaires.

La présence de nombreux pins dans les zones rurales, urbaines et péri-urbaines, ainsi que l'apparition de *T. pityocampa* dans de nouvelles zones où la population n'est pas encore familiarisée avec cet insecte nécessitent la réalisation d'études épidémiologiques forestières, humaines et animales afin de mieux cerner cette problématique et ses enjeux.

DEUXIEME PARTIE

**Analyse d'enquêtes rétrospectives
réalisées auprès de vétérinaires dans le
cadre du projet URTICLIM**

1. Présentation du projet URTICLIM

1.1 Objectifs et constitution du projet URTICLIM

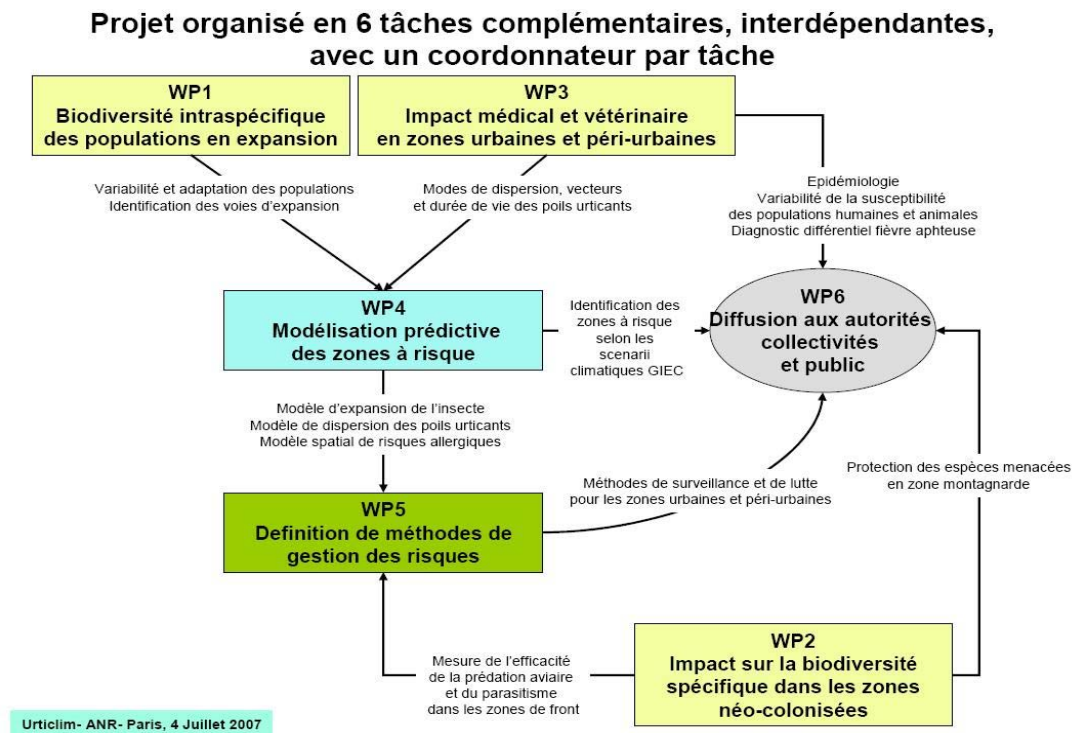
Le projet de recherche européen URTICLIM, « Anticipation des effets du changement climatique sur l'impact écologique et sanitaire d'insectes forestiers urticants » a débuté le 01/01/2008 pour une durée de quatre ans (date de fin du projet : 31/12/2011). Financé par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) et coordonné par Alain Roques (directeur de l'unité de recherche Zoologie Forestière à l'INRA Orléans), ce projet a pour finalité d'étudier l'impact des chenilles processionnaires du pin sur la biodiversité des espèces locales et leurs impacts sur la santé de l'Homme et des animaux. Le budget prévisionnel estimatif du projet était de 3 138 369 euros (dont 783 751 financés par l'ANR, hors taxes, avec TVA rémanente) (Roques, 2007).

Les chenilles processionnaires du pin, sensibles à de faibles variations de température, représentent un bon modèle pour l'étude du réchauffement climatique. Les colonies de chenilles s'étendent en effet depuis quelques années en altitude et latitude avec le réchauffement hivernal. Ce ravageur forestier devient donc peu à peu une véritable menace sanitaire urbaine et périurbaine.

Les principaux objectifs de ce projet sont d'une part de fournir une cartographie des zones à risques en fonction de divers scénarii climatiques et d'autre part de proposer des modalités de gestion à court et long termes, en particulier pour les zones urbaines.

Pour cela, six groupes de travail (« work package », WP) ont été créés ([figure 65](#)) : ils réunissent des spécialistes de nombreuses disciplines : entomologie, écologie, génétique, modélisation mathématique, épidémiologie vétérinaire et médicale, immunologie et dermatologie. Au total, douze équipes (neuf françaises, deux espagnoles et une italienne) ont été constituées, chacune ayant une activité particulière. Parmi les équipes françaises, quatre sont issues de l'INRA (deux de l'INRA Avignon, une de l'INRA Orléans et une de l'INRA Bordeaux), une du Centre de Mathématiques Sociales de l'EHESS Paris, une du CHU de Bordeaux et de l'Hôpital Tenon à Paris. Une équipe de l'ANSES (Unité d'Epidémiologie, Laboratoire de Santé Animale) et une équipe de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort (UPMC Maladies Contagieuses) participent également au projet et collaborent au sein de l'unité EpiMAI (Epidémiologie des Maladies Animales Infectieuses, unité de recherche de l'ENVA sous contrat ANSES).

Figure 65 : Organigramme du projet URTICLIM (INRA)



Le projet URTICLIM devrait ainsi permettre à terme :

- d'apprécier le degré de différenciation des populations de chenilles processionnaires du pin en expansion,
- de prévoir les risques encourus pour la biodiversité, les populations animales et humaines, à l'aide d'approches expérimentales et de modélisations selon différents scénarii climatiques,
- de proposer une gestion à court et long termes du danger représenté par les chenilles processionnaires pour les zones urbaines et périurbaines. Les moyens de gestion envisagés devront inclure des modalités de contrôle préventif adaptées, respectueuses de l'environnement et de la santé des usagers.

1.2 Le groupe de travail WP3

Le groupe de travail 3, « Impact médical et vétérinaire en zones urbaines et périurbaines », regroupe trois modules : la caractérisation des souches urticantes, l'étude de l'épidémiologie humaine et l'étude de l'épidémiologie vétérinaire.

L'aspect vétérinaire de ce groupe de travail, coordonné par Barbara Dufour (enseignant-chercheur à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort) et François Moutou (unité d'épidémiologie à l'ANSES, Laboratoire de santé animale), a trois principaux objectifs :

- recenser les vétérinaires confrontés à des cas d'envenimation par les chenilles processionnaires du pin chez les animaux de rente et les animaux domestiques,
- identifier des zones géographiques particulièrement sensibles et/ou des clientèles vétérinaires particulièrement touchées et effectuer un suivi du front des chenilles processionnaires via la localisation des clientèles concernées par les chenilles processionnaires,

-rechercher un test diagnostic sérologique fiable permettant de différencier une envenimation par des chenilles processionnaires d'autres maladies vésiculo-aphteuses (telles que la fièvre catarrhale ovine et la fièvre aphteuse). Cette partie n'a toutefois pas pu aboutir, car les laboratoires contactés pour la mise au point du test diagnostic n'ont pas répondu à la demande.

Le budget prévisionnel pour le module vétérinaire a été estimé à 157 884 euros (hors taxe, avec TVA rémanente ; Roques, 2007). L'analyse d'enquêtes rétrospectives réalisées auprès de praticiens vétérinaires s'inscrit ainsi dans le module vétérinaire du groupe de travail 3.

2. Matériel et méthodes

Deux enquêtes rétrospectives ont été réalisées auprès de praticiens vétérinaires à deux ans d'intervalle, la première en 2008 sur la période rétrospective 2005-2008, la seconde en 2010 sur la période rétrospective 2008-2010. La seconde enquête a permis de comparer les résultats obtenus et de déceler une éventuelle évolution géographique des cas d'envenimation entre les périodes étudiées.

2.1 Objectifs des enquêtes

Les principaux objectifs de ces enquêtes sont de trois ordres :

- Définir les zones géographiques à risque : la détection de cas d'envenimation chez les animaux peut permettre d'alerter les acteurs de la santé publique et la population des zones nouvellement colonisées,
- Identifier les principaux signes cliniques et lésions d'une envenimation par les chenilles processionnaires,
- Identifier les difficultés diagnostiques éprouvées par les vétérinaires. En effet, les lésions d'une envenimation par les chenilles processionnaires du pin peuvent être confondues, selon les espèces touchées, avec celles d'autres maladies vésiculo-aphteuses, comme la fièvre catarrhale ovine et la fièvre aphteuse. De telles confusions peuvent avoir de lourdes conséquences économiques (telles que la mise en place de contraintes commerciales lors de suspicion de foyers de fièvre aphteuse par exemple).

2.2 Contenu des enquêtes et informations recueillies

Le questionnaire de la première enquête a été rédigé par Barbara Dufour et François Moutou, puis validé par l'équipe EpiMAI au cours de l'année 2008 ([annexe 8](#)). Il comprenait une soixantaine de questions toutes fermées ou mixtes et abordait les points suivants :

- identification du vétérinaire et localisation géographique (précision départementale)
- espèces concernées par une envenimation (bovins, caprins, ovins, chiens, autres)
- nombre d'animaux touchés par année (2005 à 2008)
- signes cliniques observés pour chaque espèce (réponses à choix multiple sous forme de cases à cocher : brûlures, cloques, croûtes, œdème, dépilations, fièvre, anorexie, troubles nerveux, troubles respiratoires, autre).
- environnement des animaux atteints (proximité de pins, plaine, bords de route, forêts, autre).
- difficultés diagnostiques face à une envenimation chez les bovins ou les petits ruminants (affections proposées : fièvre aphteuse, fièvre catarrhale ovine, coryza gangreneux, aucune, autre). Dans le cadre de ce projet, le diagnostic différentiel d'une envenimation chez les autres espèces n'a pas été envisagé, en raison des moindres conséquences sanitaires et économiques qu'une erreur de diagnostic pourrait engendrer.

Lors de la seconde enquête menée dans le cadre de ce travail de thèse, la même trame a été conservée pour pouvoir réaliser des comparaisons entre les résultats. Toutefois, j'ai ajouté certaines questions afin d'obtenir plus de renseignements : la période d'envenimation, la localisation des lésions et le traitement effectué.

Seules les envenimations chez les chiens et les animaux de rente (bovins, ovins, caprins) ont été détaillées dans cette étude.

2.3 Méthode de sondage, modalité d'envoi du questionnaire et recueil des données

Le questionnaire a été envoyé par courriel à 600 vétérinaires adhérents à la SNGTV (Société Nationale des Groupements Techniques Vétérinaires). Ce mode de diffusion a été choisi pour des raisons de commodité : en effet, l'annuaire Roy et l'Ordre ne disposent pas des adresses emails de tous les vétérinaires. Il sera cependant indispensable de prendre en compte ce biais d'échantillonnage dans l'interprétation des données.

Les deux enquêtes ont été administrées à l'aide du logiciel d'enquête « SphinxOnline » : la saisie des réponses par les praticiens s'effectuait ainsi « en ligne » et nécessitait environ 30 minutes. Les deux enquêtes sont restées ouvertes un mois et demi.

Certains praticiens ayant observé des envenimations massives ont été contactés par voie téléphonique suite aux enquêtes pour obtenir plus de précisions.

2.4 Traitement des données

Dans un premier temps, j'ai nettoyé les bases de données issues des enquêtes, afin d'identifier et de recenser les données manquantes. Ainsi, 15 vétérinaires n'avaient pas précisé le nombre de cas d'envenimation observés pour certaines années pourtant mentionnées comme ayant eu des cas. Pour ces praticiens, un cas minimum d'envenimation a été compté par année citée (soit 5 en 2005, 2006, 2007, 2008, 3 en 2009, 1 en 2010, et 3 praticiens ne se souvenant plus de l'année concernée : 27 cas d'envenimation minimum ont donc été ajoutés chez les chiens). Le nombre d'envenimations est toutefois encore sous-estimé, car il n'est pas exclu que certains de ces praticiens aient observé plus d'un cas par année mentionnée.

De plus, douze vétérinaires ont répondu aux deux enquêtes. Sept d'entre eux ont été confrontés à des cas d'envenimation sur les deux périodes étudiées : ceux-ci ont donc été décomptés du total de vétérinaires ayant observé des cas d'envenimation entre 2005 et 2010. De même, trois vétérinaires ont répondu ne pas avoir rencontré de cas d'envenimation aux deux questionnaires : ceux-ci n'ont été comptés qu'une seule fois dans le total des praticiens n'ayant jamais rencontré de cas d'envenimation entre 2005 et 2010.

Les cas mentionnés en double pour l'année 2008 ont été soustraits lors de l'analyse des résultats : trois vétérinaires ont répondu deux fois pour l'année 2008, ce qui a entraîné le décompte de 9 cas chez les chiens pour cette année.

Un praticien a été supprimé de la base de données car il n'avait pas précisé le département de son lieu d'exercice. Celui-ci n'avait toutefois pas observé de cas d'envenimation sur la période étudiée.

Les signes cliniques proposés en réponse à choix multiple (tels que brûlures, cloques, troubles respiratoires...) n'ont pas été définis dans le questionnaire adressé aux praticiens et leur interprétation est donc dépendante de chaque répondant.

La possibilité de réponse ouverte pour les vétérinaires ayant coché la case « autres » pour les symptômes liés à une envenimation a été omise dans le premier questionnaire. Il manque ainsi certaines données pour cette question, et plus particulièrement pour les chiens (aucun praticien n'avait coché cette case pour les ruminants et petits ruminants).

Le logiciel Sphinx® Plus² version 5 a été utilisé pour l'analyse des données.

3. Résultats

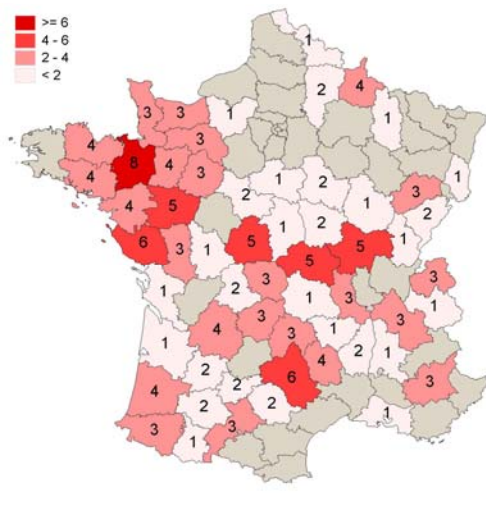
3.1 Vétérinaires concernés par une envenimation par les chenilles processionnaires du pin

122 praticiens ont répondu à la première enquête réalisée en 2008 sur la période rétrospective 2005-2008, soit un taux de participation de 20%. 58,2% (71/122) d'entre eux ont reconnu avoir été confronté à des cas d'envenimation par les chenilles processionnaires du pin sur cette période.

48 praticiens ont répondu à la seconde enquête réalisée en 2010 sur la période rétrospective 2008-2010, soit un taux de participation de 8%. 63% (30/48) d'entre eux ont reconnu avoir été confronté à des cas d'envenimation par les chenilles processionnaires du pin sur cette période.

Le taux de praticiens ayant été confronté à des cas d'envenimation est donc proche pour les deux enquêtes : cela concerne environ **60% des praticiens** pour chaque étude.

Figure 66 : Localisation géographique des praticiens ayant répondu aux deux enquêtes



La **figure 66** présente la répartition géographique départementale des praticiens ayant répondu aux enquêtes, que ceux-ci aient été confrontés à une envenimation par les chenilles processionnaires du pin ou non. Cette distribution couvre relativement bien le territoire national, en dehors du littoral méditerranéen et de certains départements du nord de la France.

Parmi les 30 praticiens ayant répondu au second questionnaire, 12 avaient déjà répondu à la première enquête. Si on décompte les 7 praticiens ayant observé des cas sur les deux périodes d'étude, **94 vétérinaires** ont donc rapporté avoir été confronté à une envenimation par les chenilles processionnaires entre 2005 et 2010 (**figure 67**) ; et 64 vétérinaires n'en ont pas observé (**figure 68**). Seulement un vétérinaire a mentionné une apparition de cas d'envenimation dans sa clientèle située dans le Puy de Dôme, département n'ayant été mentionné par aucun praticien dans la première enquête.

Figure 67 : Localisation géographique des praticiens ayant été confrontés à une envenimation par les chenilles processionnaires du pin entre 2005 et 2010

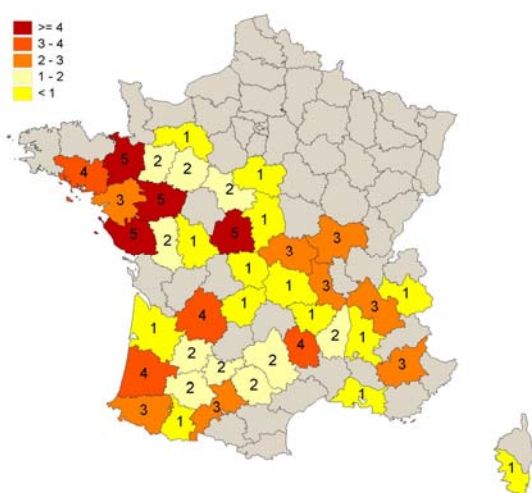
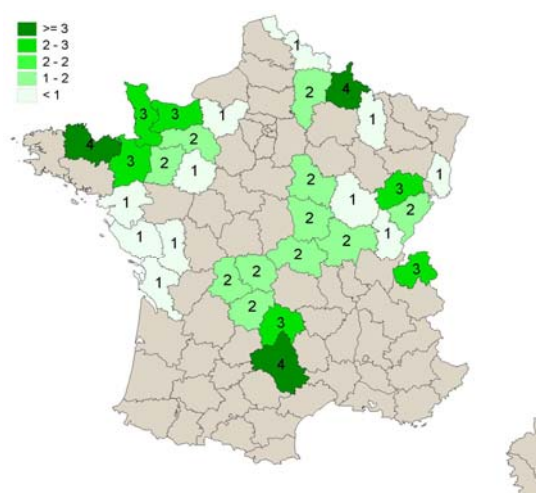


Figure 68 : Localisation géographique des praticiens n'ayant pas été confrontés à une envenimation par les chenilles processionnaires du pin entre 2005 et 2010



Les vétérinaires ayant observé des cas d'envenimation étaient principalement localisés au sud et à l'ouest de la France, ce qui est cohérent avec les données du Département de la Santé des Forêts (DSF). Les vétérinaires n'ayant pas déclaré de cas étaient principalement situés au nord et à l'est de la France, ce qui correspond en grande partie à des zones non encore colonisées par les chenilles.

3.2 Espèces concernées par une envenimation par les chenilles processionnaires du pin

Au total, les 94 vétérinaires ayant observé des cas d'envenimation ont recensé au minimum **1112 cas entre 2005 et 2010, quelle que soit l'espèce touchée** (bovins, ovins, caprins, chiens, chats ou chevaux). Toutefois, 15 praticiens n'avaient pas précisé le nombre de cas observés, et seulement un cas minimum leur a été attribué (soit 27 cas minimum ajoutés). Ce nombre minimal de 1112 cas d'envenimation est donc certainement encore sous-estimé ([tableau 21](#)).

Tableau 21 : Nombre de praticiens ayant signalé des cas d'envenimation par espèce, et nombre de cas d'envenimation recensés par espèce entre 2005 et 2010

	Bovins	Chats	Chevaux	Chiens	Petits ruminants
Animaux	39	106	96	826	45
Praticiens	7	15	7	94	4

0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1 000 1 112

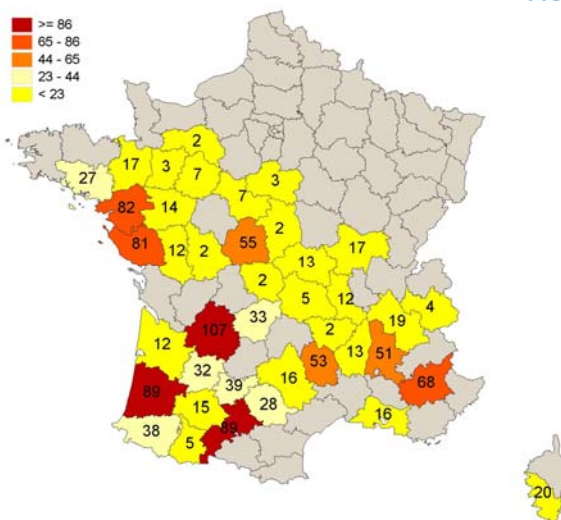
Animaux 39 106 96 826 45 1 112

Praticiens 7 15 7 94 4 127

100% (94/94) des vétérinaires ayant mentionné des cas d'envenimation en ont observé au moins une fois chez le chien. Les cas d'envenimations chez cette espèce représentaient ainsi près de 74% des cas totaux observés entre 2005 et 2010. Peu de cas ont été rapportés chez les animaux de rente (bovins, ovins, caprins), chez qui les envenimations ne représentaient que 7,5% des cas totaux.

Lorsque l'on compare le nombre d'animaux touchés par rapport au nombre de praticiens concernés, on remarque que la plupart des cas ont été sporadiques. Certaines envenimations massives ont toutefois été rapportées.

Figure 69 : Localisation géographique des cas d'envenimation, toutes espèces confondues, entre 2005 et 2010

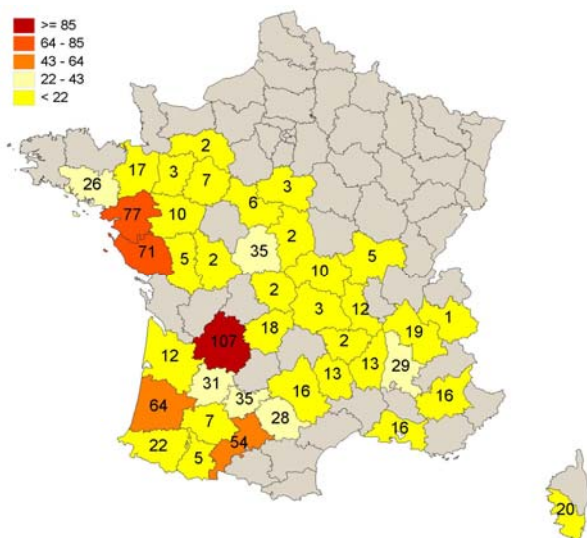


Le nombre de cas d'envenimation cités par vétérinaire était plus élevé dans le sud-ouest de la France (régions Aquitaine, Midi Pyrénées) et au nord-ouest (région Pays de la Loire), qui correspondent à des zones endémiques où la chenille processionnaire est présente depuis plusieurs années ([figure 69](#)).

3.2.1 Chiens

Le chien a été l'espèce la plus touchée : chaque praticien ayant observé des cas d'envenimation en a observé au moins une fois chez les chiens. En décomptant les praticiens ayant signalé des cas en double pour l'année 2008, il y a eu au minimum 826 cas d'envenimation chez le chien entre 2005 et 2010, rapportés par 94 vétérinaires.

Figure 70 : Localisation géographique des 826 cas d'envenimation minimum chez le chien entre 2005 et 2010.



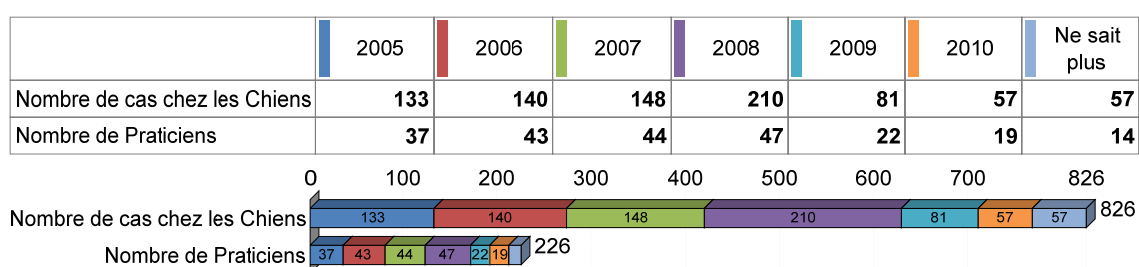
La [figure 70](#) présente la localisation géographique départementale des cas d'envenimation chez le chien entre 2005 et 2010. Les cas recensés dans cette espèce représentant près de 74% des cas totaux, il est normal que cette carte soit très proche de celle des cas totaux ([figure 69](#)). 70/71 praticiens ont observé des cas chez les chiens lors de la première enquête, 29/30 lors de la seconde.

3.2.1.1 Répartition des cas en fonction de l'année considérée

Le [tableau 22](#) présente le nombre de cas minimum observés par année considérée, ainsi que le nombre de praticiens correspondants.

Le nombre de cas d'envenimation chez le chien était globalement constant entre 2005 et 2007, de l'ordre d'une centaine par année. Toutefois, un nombre plus important de cas a été signalé en 2008, ce qui peut être expliqué par le fait que cette année apparaissait dans les deux questionnaires et a probablement obtenu plus de réponses. Le nombre de cas recensés en 2009 et 2010 était plus faible (moins d'une centaine de cas par année), mais ceci peut être dû au taux de réponse moindre lors de la seconde enquête, avec seulement 30 praticiens concernés par les chenilles processionnaires contre 71 lors de la première enquête. 14 praticiens ne se souvenaient plus de l'année au cours de laquelle ils avaient observé des cas.

Tableau 22 : Nombre de cas minimum d'envenimation chez les chiens et nombre de praticiens correspondants par année.

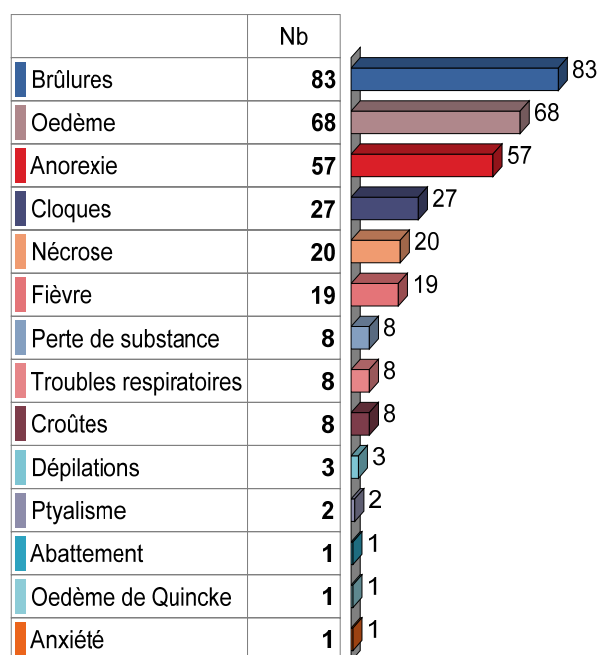


Les manifestations étaient le plus souvent sporadiques : les vétérinaires ont, dans 72,5% des cas, rapporté moins de 5 envenimations par année, dans 18% des cas entre 5 et 10 envenimations par années. Seulement 8% des praticiens ont rapportés entre 10 et 15 cas par an, et 2% plus de 20 cas. Ainsi, un praticien en Dordogne a rapporté 20 cas en 2005, 2006, 2007 ; et un praticien en Loire Atlantique a mentionné 63 cas d'envenimation en 2008.

3.2.1.2 Symptômes d'une envenimation chez les chiens

La possibilité de réponse ouverte pour les praticiens ayant coché la case « autre » pour cette question fermée à choix multiple a été omise lors de la première investigation. 9/21 d'entre eux ont toutefois précisé les autres symptômes constatés dans la partie « commentaires ». De plus, 13 praticiens n'ayant pas coché la case « autres » ont toutefois signalé d'autres signes cliniques dans la partie « commentaires » du questionnaire. L'ensemble des signes cliniques signalés par les vétérinaires est présenté dans le [tableau 23](#). Un vétérinaire n'a pas précisé les signes cliniques observés.

Tableau 23 : Symptômes d'une envenimation par les chenilles processionnaires du pin chez le chien (Les chiffres indiquent le nombre de vétérinaires ayant observé le symptôme mentionné chez des chiens*)



*Les symptômes mentionnés en double par les vétérinaires ayant répondu aux deux enquêtes ont été décomptés.

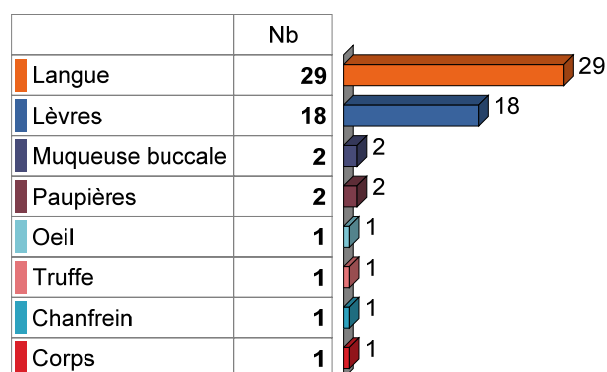
Le principal symptôme mentionné a été la **brûlure**, signalée par 87% des praticiens. L'oedème de la langue, des lèvres, et parfois de la face, était également fréquemment cité, et s'accompagnait dans certains cas d'anorexie. L'apparition de « cloques » (ou vésicules) et de fièvre était plus aléatoire, comme les troubles respiratoires, les croûtes et les dépilations. La nécrose, non proposée dans les choix de réponses, a toutefois été évoquée par 20 praticiens dans la partie « commentaires » : il semblerait donc que les nécroses linguales associées à des pertes de substances soient relativement fréquentes dans le cas d'une envenimation par les chenilles processionnaires du pin. Aucun trouble nerveux n'a été mentionné.

Un praticien a rapporté que les pertes de substances linguales semblaient plus fréquentes chez les chiens de petite taille (Yorkshire, Bichon) ; tandis que les lésions étaient plus fréquemment limitées et réversibles après traitement chez les chiens de plus grande taille (Berger, Labrador). Un cas d'envenimation chez un chien de grande taille a toutefois nécessité une hospitalisation avec oesophagostomie.

Trois praticiens ont signalé qu'une envenimation par les chenilles processionnaires du pin pouvait être fatale chez le chien : deux vétérinaires ont mentionné qu'une euthanasie avait été nécessaire, et un vétérinaire a signalé la mort d'un Shi-Tzu suite à une nécrose des lèvres et de la truffe avec chute de celles-ci, malgré l'hospitalisation et les traitements mis en œuvre rapidement.

Lors de la première enquête, de nombreux praticiens ont jugé bon de préciser la localisation des lésions. C'est pourquoi une question sur ce thème a été formulée lors de la seconde enquête ([tableau 24](#)).

Tableau 24 : Localisation des lésions d'une envenimation par la chenille processionnaire du pin chez le chien



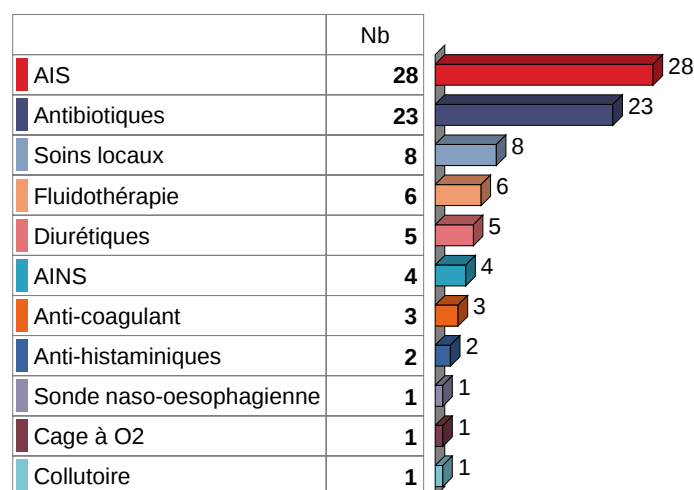
Le questionnaire proposait comme réponses, sous forme de case à cocher, « langue » et « lèvres », les deux principales localisations citées dans la première enquête. 100% des praticiens ayant observé des cas chez le chien lors de la seconde enquête ont confirmé les lésions linguales, 62% les lésions sur les lèvres. 7 praticiens ont coché la case « autre ».

Les signes cliniques retrouvés sur la muqueuse buccale et sur les paupières étaient la brûlure et l'œdème. Un praticien a mentionné la présence de brûlures sur l'œil, sans toutefois préciser les structures oculaires atteintes. Au niveau du chanfrein ont été signalées des cloques, des croûtes et une dépilation. Le praticien ayant remarqué des symptômes sur la truffe a précisé qu'il s'agissait de brûlures. Le praticien ayant rapporté des lésions sur le corps a précisé que le chien s'était « roulé sur les chenilles », ce qui pouvait expliquer l'étendue de ses symptômes cutanés.

3.2.1.3 Traitements effectués chez le chien à la suite d'une envenimation

Le traitement réalisé lors d'envenimation a parfois été mentionné lors de la première enquête. Une question a donc été ajoutée dans le second questionnaire ([tableau 25](#)). Un praticien (1/29) n'a pas précisé le traitement effectué.

Tableau 25 : Traitements effectués lors d'une envenimation par la chenille processionnaire du pin chez le chien



Des anti-inflammatoires stéroïdiens (AIS ou corticoïdes) ont été utilisés dans presque tous les cas d'envenimation chez le chien (28/29). Sept praticiens ont précisé la molécule utilisée : méthylprednisolone pour six d'entre eux et dexaméthasone pour l'un. Cette corticothérapie a été associée à une antibiothérapie dans 23 cas. Deux praticiens ont précisé qu'il s'agissait d'une antibiothérapie de couverture, notamment si les lésions étaient à un stade avancé (risque de surinfection notable). Trois praticiens ont précisé la molécule utilisée : amoxicilline (famille des Bêta-lactamines) pour deux d'entre eux, spiramycine (famille des Macrolides) pour l'autre.

Huit vétérinaires ont effectué des soins locaux, à l'aide d'un lavage doux de la région buccale à l'eau ou l'eau javellisée diluée.

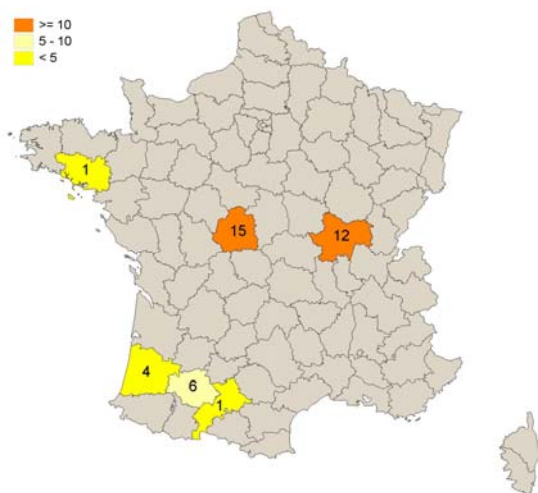
La fluidothérapie, réalisée dans 6 cas d'envenimation sur 29, se justifiait par l'état clinique dégradé de l'animal (notamment mentionnée dans 3 cas d'anorexie). Un seul vétérinaire a rapporté avoir posé une sonde naso-oesophagienne à l'animal, sans toutefois avoir précisé préalablement dans les symptômes l'anorexie. A l'inverse, aucun des vétérinaires ayant évoqué une anorexie n'a précisé avoir posé une sonde œsophagienne pour assurer l'alimentation de l'animal. Le praticien ayant mis l'animal sous oxygène avait rapporté des troubles respiratoires.

3.2.2 Ruminants

Peu de cas ont été rapportés chez les animaux de rente : les cas d'envenimation chez les bovins, ovins et caprins ne représentaient que 7,5% des cas totaux observés entre 2005 et 2010. Dix praticiens seulement ont été concernés sur les 6 ans étudiés, sept ayant observé des cas chez les bovins, quatre chez les petits ruminants ; un praticien ayant mentionné des cas à la fois chez les bovins et les petits ruminants.

3.2.2.1 Bovins

Figure 71 : Localisation géographique des 39 cas d'envenimation chez les bovins entre 2005 et 2010



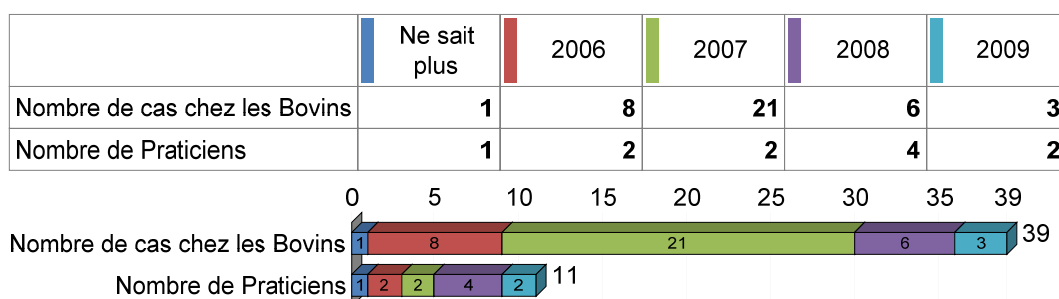
Sept praticiens ont observé 39 cas d'envenimation chez les bovins entre 2005 et 2010 (**figure 71**), ce qui représente seulement 3,5% des cas totaux.

Un vétérinaire a répondu aux deux enquêtes concernant les cas d'envenimation chez les bovins. Cela concernait toutefois des années qui ne se superposaient pas (2006, 2008, 2009).

3.2.2.1.1 Répartition des cas en fonction de l'année considérée

Le **tableau 26** présente le nombre de cas d'envenimation chez les bovins pour chaque année étudiée. Aucun cas n'a été rapporté lors des années 2005 et 2010 ; un vétérinaire ne se souvenait plus de l'année correspondante au cas qu'il avait observé. En moyenne, près de deux vétérinaires par an sont confrontés à des cas d'envenimation chez les bovins.

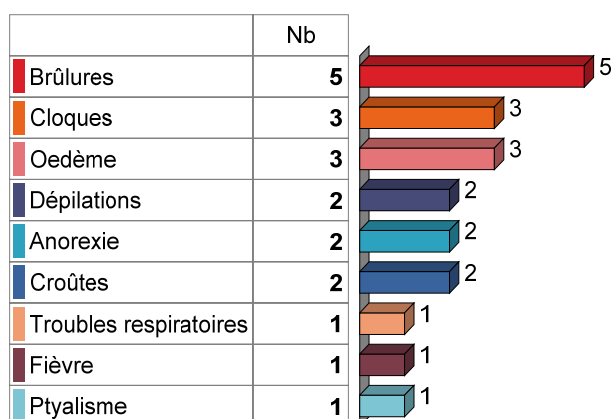
Tableau 26 : Nombre de cas d'envenimation chez les bovins et nombre de praticiens correspondants



Le nombre de bovins atteint par an a été relativement faible (<10). Les envenimations étaient le plus souvent sporadiques (5 praticiens ont rapporté moins de 3 cas par an). Un praticien a signalé entre 5 et 10 cas par an en 2006 et 2007. Un nombre élevé de cas a été mentionné en 2007 (15 cas d'envenimation signalé par un praticien), ceci pouvant s'expliquer par l'envenimation massive observée dans le département de l'Indre cette année là.

3.2.2.1.2 Symptômes d'une envenimation chez les bovins

Tableau 27 : Symptômes d'une envenimation par les chenilles processionnaires du pin chez les bovins (Les chiffres indiquent le nombre de vétérinaires ayant observé le symptôme mentionné chez des bovins*)



*Les symptômes mentionnés en double par le praticien ayant répondu aux deux enquêtes ont été décomptés.

D'après les sept vétérinaires ayant rencontré des cas chez les bovins entre 2005 et 2010, le signe d'appel le plus constant d'une envenimation par les chenilles processionnaires était la **brûlure** (5/7) ([tableau 27](#)). Venaient ensuite des signes plus inconstants : « cloques » (ou vésicules), œdème, dépilations, croûtes et anorexie. Enfin, des signes peu spécifiques ont été cités : fièvre, troubles respiratoire, ptyalisme. Aucun symptôme nerveux n'a été mentionné.

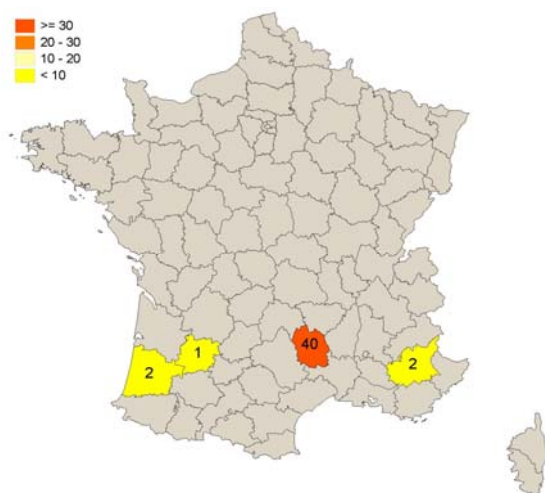
Ces symptômes étaient principalement localisés aux lèvres et à la langue de l'animal.

3.2.2.1.3 Traitements effectués chez les bovins à la suite d'une envenimation

Cette question n'a été formalisée que dans le second questionnaire, auquel ont répondu seulement deux vétérinaires pour les bovins. Ces deux praticiens ont effectué des soins locaux, et l'un a également réalisé une corticothérapie (la molécule utilisée n'a pas été précisée).

3.2.2.2 Petits ruminants (ovins et caprins)

Figure 72 : Localisation géographique des 45 cas d'envenimation chez les petits ruminants entre 2005 et 2010

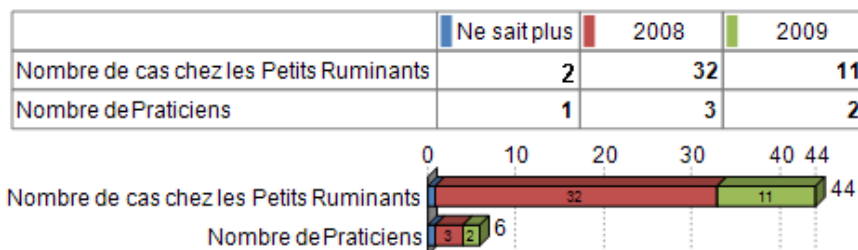


4 vétérinaires seulement ont rapporté des cas d'envenimation chez les petits ruminants entre 2005 et 2010 : 45 cas d'envenimation ont été mentionnés, soit 4% des cas totaux ([figure 72](#)). Il semblerait donc que les cas d'envenimation chez les petits ruminants soient relativement rares, ou très mal détectés.

3.2.2.2.1 Répartition des cas en fonction de l'année considérée

Un seul vétérinaire a répondu avoir observé deux cas d'envenimation lors de la première enquête, mais ne se souvenait plus de l'année correspondante. Le [tableau 28](#) présente le nombre de cas observés entre 2008 et 2009.

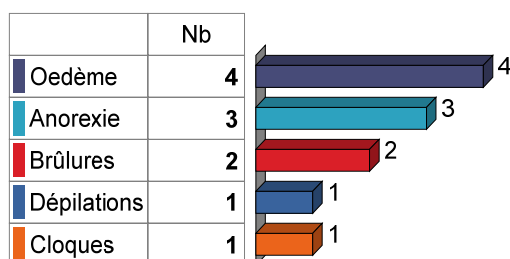
Tableau 28 : Répartition du nombre de cas selon l'année considérée.



Les manifestations étaient en majorité sporadiques (moins de 3 envenimations par an pour 3 praticiens sur 4). Toutefois, un praticien, en Lozère, a pu observer des cas groupés : 30 cas en 2008, 10 cas en 2009.

3.2.2.2.2 Symptômes d'une envenimation chez les petits ruminants

Tableau 29 : Symptômes d'une envenimation par les chenilles processionnaires chez les petits ruminants (Les chiffres indiquent le nombre de vétérinaires ayant observé le symptôme mentionné)



L'**œdème** a été cité par chaque praticien ayant observé des cas d'envenimation chez les petits ruminants. Cet œdème touchait à fois les lèvres, la langue, et la face (rapportée dans un cas). L'anorexie et les brûlures, localisées sur la langue et sur les lèvres, étaient fréquemment mentionnées. Enfin, des « cloques » (ou vésicules) et des dépilations faciales ont également pu être observées ([tableau 29](#)). Ces résultats doivent toutefois être interprétés avec vigilance, car seulement 4 praticiens ont répondu à cette question.

3.2.2.2.3 Traitements effectués chez les petits ruminants à la suite d'une envenimation

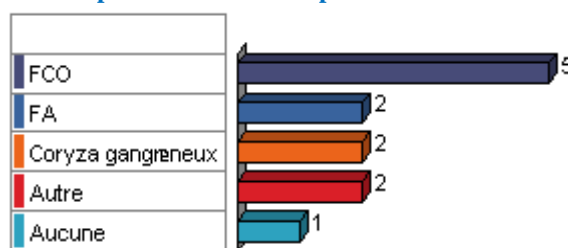
Un seul vétérinaire sur les trois ayant répondu au second questionnaire a précisé le traitement effectué. Celui-ci était à base d'antibiotiques, de corticoïdes et d'homéopathie (*apis mellifica*, utilisé notamment pour le traitement de l'urticaire et de l'œdème).

3.2.2.3 Diagnostic différentiel

Concernant le diagnostic différentiel, cette enquête ne s'est intéressée qu'aux difficultés diagnostiques éventuelles chez les animaux de rente. En effet, la confusion possible d'une envenimation avec certaines maladies réglementées est à prendre en compte, confusion qui pourrait avoir de lourdes conséquences économiques (notamment contraintes commerciales, restrictions de circulation...).

Parmi les dix praticiens ayant observé des cas chez les bovins ou les petits ruminants entre 2005 et 2010, cinq ont effectivement éprouvé des difficultés pour établir le diagnostic. Toutefois, tous les praticiens ont pu évoquer les affections pouvant faire partie du diagnostic différentiel. La principale maladie pouvant prêter à confusion avec une envenimation par les chenilles processionnaires a été la fièvre catarrhale ovine (FCO, principalement mentionnée chez les bovins). Ont ensuite été évoqués la fièvre aphteuse (FA) et le coryza gangreneux (seulement cités chez les bovins). Des confusions avec un produit irritant ou une réaction allergique suite à une piqûre d'insecte (nid de guêpes par exemple) ont également été signalées (appellation « autre » dans le [tableau 30](#)).

Tableau 30 : Principales affections faisant partie du diagnostic différentiel d'une envenimation par la chenille processionnaire du pin chez les animaux de rente.



3.2.2.3.1 Diagnostic différentiel chez les bovins

3 praticiens (3/7) confrontés à une envenimation chez les bovins ont éprouvé des difficultés à établir le diagnostic : deux ont évoqué la FCO, un la FA. Les quatre autres praticiens n'ont pas rencontré de difficulté particulière, mais ont tout de même évoqué certaines affections pouvant potentiellement prêter à confusion : la FCO (2/4), le coryza gangreneux (2/4), la FA (1/4), ou tout autre contact irritant (réaction allergique, 1/4). Un praticien considérait qu'aucune affection ne pouvait être confondue avec une envenimation par les chenilles processionnaires chez les bovins.

3.2.2.3.2 Diagnostic différentiel chez les petits ruminants

2 praticiens (2/4) confrontés à une envenimation chez les petits ruminants ont éprouvé des difficultés à établir le diagnostic : l'un a évoqué une confusion avec des piqûres de guêpes, l'autre n'a pas précisé. Les deux praticiens n'ayant pas connu de difficulté à poser le diagnostic ont évoqué la FCO comme affection pouvant éventuellement prêter à confusion.

D'après certains praticiens contactés téléphoniquement suite aux enquêtes, les cas d'envenimation chez les ruminants seraient certainement sous-diagnostiqués, et fondés essentiellement sur un diagnostic d'exclusion. De plus, il semblerait que les éleveurs soient peu sensibilisés à cette affection, d'autant plus que la perte de production est minime et la mortalité rare.

Dans les zones endémiques, les praticiens sont très sensibilisés à cette affection et ne connaissent pas de difficulté particulière à établir le diagnostic, notamment grâce à la saisonnalité des cas qui constitue un bon élément diagnostique.

3.2.3 Autres espèces atteintes par une envenimation

Les autres espèces citées par les praticiens ont été les **chats** et les **chevaux** ([figures 73 et 74](#)). Pour ces deux espèces, les cas ont le plus souvent été sporadiques (62% des vétérinaires ayant vu des cas chez l'une de ces deux espèces en ont vu au plus 5). Certaines envenimations massives sont toutefois à noter chez les chevaux : en effet, un vétérinaire a observé 30 cas dans le département de Haute Garonne, un autre 50 cas dans le département des Alpes de Haute Provence. Le maximum de cas mentionnés chez les chats a été de 20, par un praticien de la Drôme (un vétérinaire des Landes a également cité 16 cas chez cette espèce). Les cas d'envenimation chez ces espèces n'ont pas été détaillés dans cette enquête.

Figure 73 : Localisation géographique des 106 chats ayant subi une envenimation entre 2005 et 2010

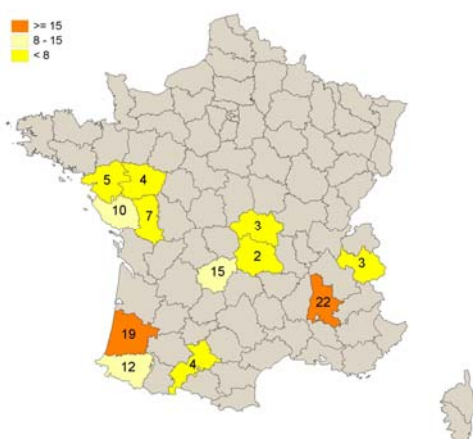
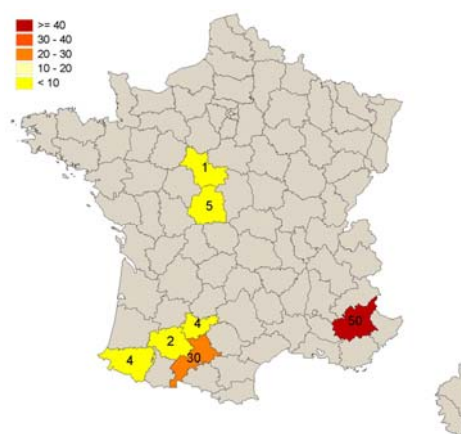


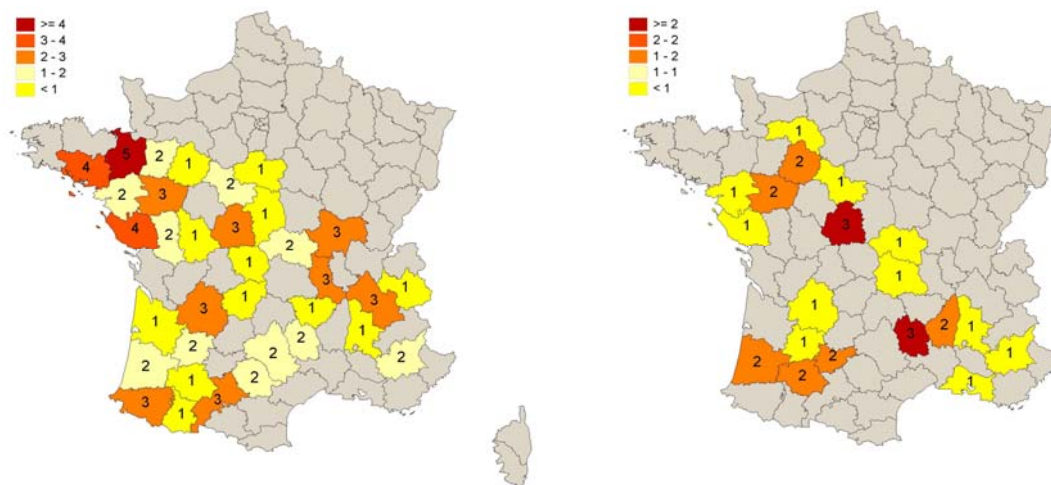
Figure 74 : Localisation géographique des 96 chevaux ayant subi une envenimation entre 2005 et 2010



3.3 Evolution temporelle et géographique des cas

La [figure 75](#) présente la localisation géographique départementale des praticiens concernés par une envenimation par les chenilles processionnaires pour chaque enquête. Le taux de réponse a été plus faible lors de la seconde investigation (8% contre 20% en 2008, avec 30 praticiens concernés par les chenilles processionnaires dans la seconde enquête et 71 dans la première). Ainsi, 34 départements ont été mentionnés dans l'enquête 2005-2008, 20 seulement dans l'enquête 2008-2010. 6 départements n'ont cependant été évoqués que dans la seconde étude : l'Orne, le Puy de Dôme, le Tarn et Garonne, les Bouches du Rhône, la Corse du Sud et l'Ardèche. Toutefois, cela ne permet pas de conclure à une apparition de la chenille processionnaire du pin dans ces départements, car il est impossible de savoir si les praticiens de ces départements n'étaient pas concernés quelques années plus tôt, ou s'ils n'ont tout simplement pas répondu à l'enquête pour d'autres motivations.

Figure 75 : Localisation départementale des praticiens ayant été confrontés à une envenimation par les chenilles processionnaires du pin.
(Enquête 2005-2008 à gauche, enquête 2008-2010 à droite).



Le **tableau 31** présente le nombre de cas d'envenimation par année, afin de détecter une éventuelle augmentation du nombre de cas au fil des ans. La précision de l'année n'ayant pas été demandée chez les chats et les chevaux, ce tableau ne prend donc en compte que les cas mentionnés chez les chiens, les bovins, et les petits ruminants (ovins, caprins), soit 910 cas.

Tableau 31 : Nombre de cas d'envenimation chez les chiens, bovins et petits ruminants par année.

	Nb	
2005	133	14,6%
2006	148	16,3%
2007	169	18,6%
2008	248	27,3%
2009	95	10,4%
2010	57	6,3%
Ne sait plus	60	6,6%
Total	910	

Le nombre plus élevé de cas recensés en 2008 peut s'expliquer par le fait que cette année était notifiée dans les deux enquêtes, et a donc certainement obtenu plus de réponses.

On observe toutefois une augmentation du nombre de cas d'envenimation entre 2005 et 2008.

Le nombre de vétérinaires ayant participé à l'étude étant nettement plus faible lors de la seconde enquête, il est impossible de comparer les données obtenues pour les années 2008 et 2009 (**tableau 32**). Une nette diminution du nombre de cas a été observée en 2010 par rapport à l'année 2009, le nombre de praticiens répondants étant toutefois proche.

Tableau 32 : Nombre de cas d'envenimation et nombre de vétérinaires correspondants pour chaque année d'étude

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Ne sait plus
Nombre de cas d'envenimation	133	148	169	248	95	57	60
Nombre de vétérinaires	37	44	44	48	23	19	16

La partie suivante présente l'évolution géographique et temporelle du nombre de cas d'envenimation par la chenille processionnaire du pin, toutes espèces confondues, à l'exception des chats et chevaux. Le cycle de développement de la processionnaire se déroulant en grande partie au cours de l'hiver, cette période est donc celle pouvant avoir le plus de conséquences sur le développement de l'insecte. L'évolution temporelle est donc présentée en terme « d'hiver », la survie des chenilles chaque année dépendant en grande partie des conditions climatiques hivernales.

Sur les cartes suivantes, les cercles noirs symbolisent une apparition des cas dans le département par rapport à l'année précédente, et les cercles bleus une absence de signalement de cas d'envenimation dans des départements pourtant cités l'année antérieure. Les flèches bleues signifient une diminution du nombre de cas (⇐) et les flèches roses une augmentation du nombre de cas par rapport à l'année précédente (⇒).

3.3.1.1 Hiver 2005-2006

Figure 76 : Localisation géographique départementale des 133 cas d'envenimation en 2005

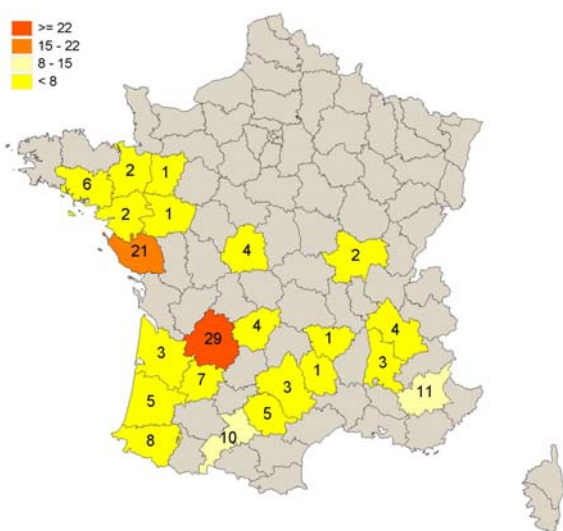
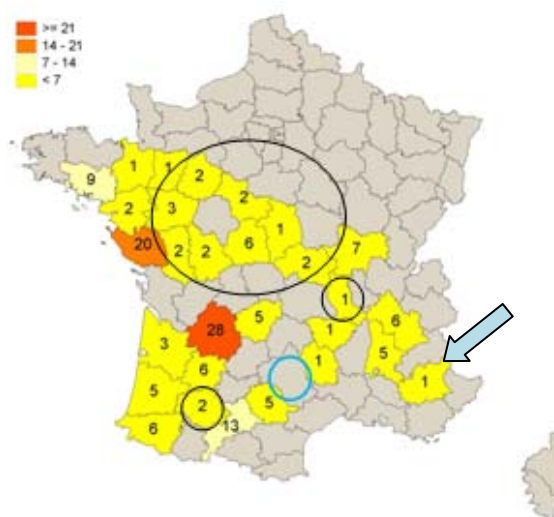


Figure 77 : Localisation géographique départementale des 148 cas d'envenimation en 2006

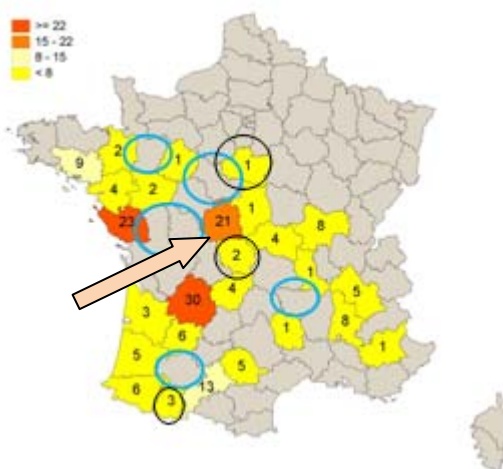


On note une légère augmentation du nombre de cas d'envenimation en 2006 (+ 15 cas par rapport à 2005), avec apparition de cas en clientèle vétérinaire dans 8 départements : 6 au centre / centre-ouest de la France (Sarthe, Loir et Cher, Cher, Vienne, Allier, Deux Sèvres), un dans le département de la Loire, et deux dans le Sud-ouest (Gers). Les praticiens de l'Aveyron n'ont pas rapporté de cas en 2006 ([figures 76 et 77](#)).

Outre une hétérogénéité globale due à la variabilité obligatoire des réponses, une nette augmentation de cas au centre et centre-ouest de la France a donc observée, et une diminution dans le département des Alpes de Hautes Provence.

3.3.1.2 Hiver 2006-2007

Figure 78 : Localisation géographique départementale des 169 cas d'envenimation en 2007



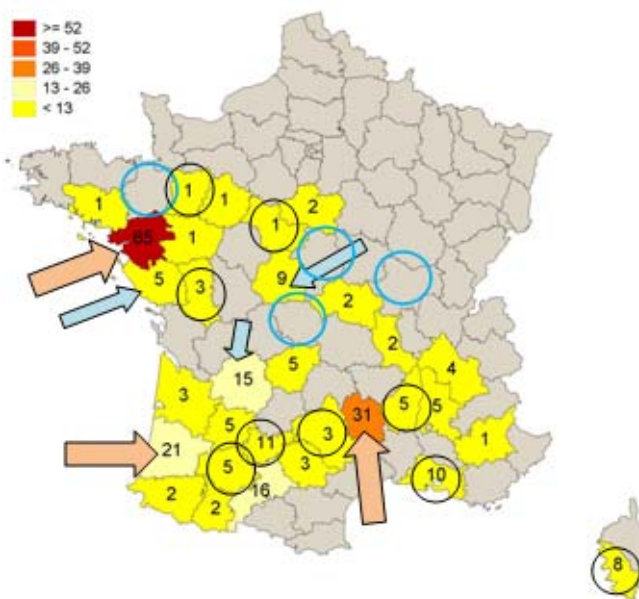
L'augmentation du nombre de cas recensés se poursuit en 2007, avec 21 cas de plus qu'en 2006 ([figure 78](#)).

5 départements en moins sont concernés. On note toutefois une forte augmentation du nombre de cas dans le département de l'Indre (21 cas en 2007 contre 6 en 2006).

Un praticien de la Vendée a rapporté l'existence de cas « dessaisonnés » en Janvier, par temps doux.

3.3.1.3 Hiver 2007-2008

Figure 79 : Localisation géographique départementale des 248 cas d'envenimation en 2008



L'augmentation du nombre de cas recensés se poursuit en 2008, avec 79 cas de plus qu'en 2007, qui peuvent toutefois être dû au fait que cette année chevauche les deux enquêtes.

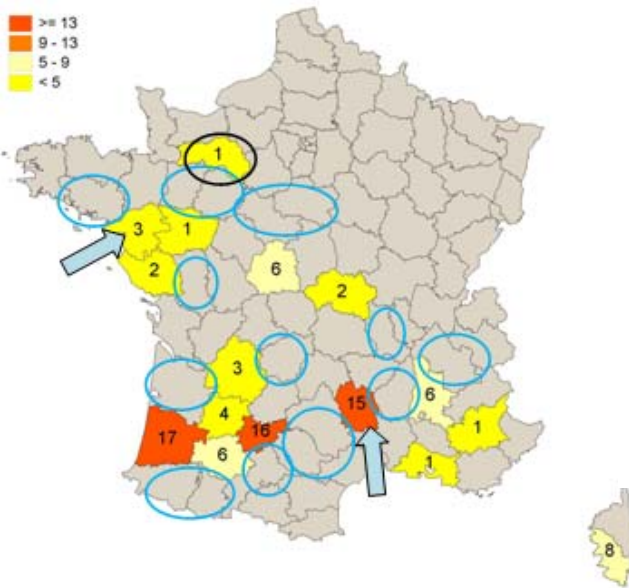
On note une disparition de cas dans 4 départements : Ile et Vilaine, Cher, Creuse, Saône et Loire. Une forte diminution de cas () est également notée en Vendée, en Dordogne et dans l'Indre ([figure 79](#)).

Une apparition de cas d'envenimation est observée dans 9 départements, principalement au Sud de la France, dont la Corse du Sud. Une forte augmentation du nombre de cas () est notée dans les départements de la Loire Atlantique, des Landes et de la Lozère.

Les avis des vétérinaires interrogés sont très hétérogènes concernant l'année 2008. Certains d'entre eux (2) ont noté une forte recrudescence des cas, nombre d'entre eux étant groupés sur quelques jours (un praticien du département de Haute Garonne a rapporté 5 cas simultanés le même jour). Un vétérinaire a mentionné une apparition plus précoce des cas en 2008 (département du Tarn). D'autres praticiens ont eux précisé qu'ils n'avaient pas observé d'augmentation des cas cliniques au cours des dernières années (départements de la Corrèze et de la Vendée). Un praticien du Morbihan s'est étonné de l'absence de cas d'envenimation dans sa clientèle en 2008, et s'interrogeait sur l'existence potentielle de traitements sylvicoles pouvant expliquer cette absence de cocons.

3.3.1.4 Hiver 2008-2009

Figure 80 : Localisation géographique départementale des 95 cas d'envenimement en 2009

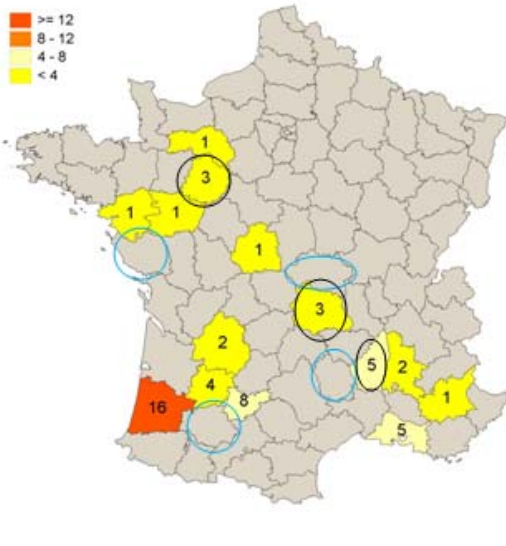


Du fait du plus faible taux de réponse à la seconde enquête, il est difficile de comparer l'évolution géographique et temporelle des cas d'envenimation entre 2008 et 2009 (48 praticiens ont répondu avoir observé des cas en 2008, contre seulement 23 en 2009, soit près de la moitié).

Il est donc normal qu'un certain nombre de départements (12) où étaient signalés des cas d'envenimation en 2008 ne soient plus cités comme tels en 2009 (figure 80).

3.3.1.5 Hiver 2009-2010

Figure 81 : Localisation géographique départementale des 57 cas d'envenimement en 2010



L'année 2010 a été marquée par une forte diminution du nombre de cas (38 cas de moins par rapport à l'année 2009, alors que le nombre de praticiens ayant répondu était globalement équivalent : 23 en 2009, 19 en 2010). Les vétérinaires de 4 départements n'ont plus mentionné de cas en 2010 : Vendée, Gers, Allier et Lozère.

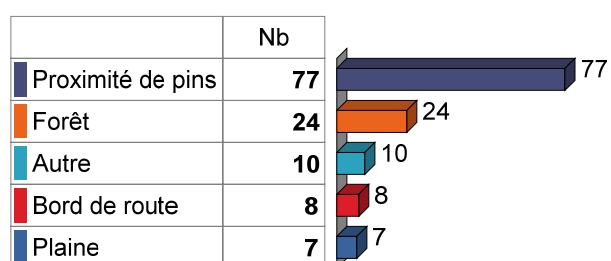
Une apparition de cas d'envenimement a été notée dans 3 départements : la Sarthe, le Puy de Dôme et l'Ardèche (**figure 81**).

Tout comme l'année 2008, l'année 2010 a suscité de nombreux commentaires de la part des vétérinaires enquêtés. 4 praticiens ont rapporté une régression du nombre de cas associée à une descente tardive (« début de saison avortée »), dans les départements de la Drôme, des Bouches du Rhône, de la Corse du Sud et du Tarn et Garonne. A l'inverse, un praticien a mentionné l'émergence du phénomène dans son département (Puy de Dôme) en 2010. Un praticien de l'Orne a précisé que l'apparition des chenilles dans son département était flagrante depuis 3 à 4 ans, alors qu'il n'y avait eu aucune observation depuis plus de 20 ans.

3.4 Environnement des animaux atteints

Dans la majorité des cas d'envenimation, les animaux touchés évoluaient dans un environnement favorable au développement des chenilles processionnaires, c'est à dire à proximité de pins (rapporté par 77 vétérinaires sur 94). Des cas en forêt, en plaine ou en bord de route ont également été mentionnés. Trois cas ayant eu lieu en forêt n'étaient pas associés à présence de pin, 4 pour les cas en plaine et 4 pour les envenimations ayant eu lieu en bord de route. Les arbres concernés étaient donc inconnus. Trois vétérinaires ayant répondu positivement à l'enquête n'ont pas précisé l'environnement des animaux atteints. Trois praticiens ont également évoqué la possibilité de cas d'envenimation dus aux processionnaires du chêne. Le nombre d'observations présenté dans le [tableau 33](#) est supérieur au nombre de praticiens concernés (94), car certains ont notifié plusieurs types d'environnement.

Tableau 33 : Environnement dans lequel évoluaient les animaux ayant été en contact avec les chenilles processionnaires

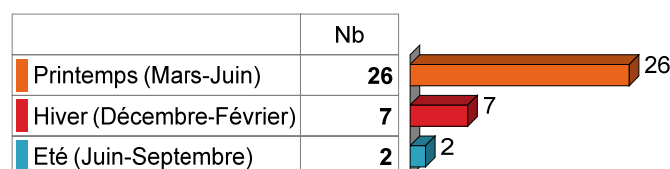


4 vétérinaires ont précisé que l'envenimation avait eu lieu dans le jardin du propriétaire, dont 3 à proximité d'un pin, et un n'a pas précisé les arbres présents dans le jardin concerné. Un praticien a également évoqué un cas d'envenimation à proximité d'un poirier. 3 praticiens n'ont pas précisé l'environnement « autre ».

3.5 Période d'envenimation

Cette question n'a été abordée que dans le second questionnaire ([tableau 34](#)). Deux praticiens de la seconde enquête n'ont pas précisé la période d'envenimation. Le nombre d'observations est supérieur au nombre de praticiens concernés (30), car certains d'entre eux ont notifié des périodes d'envenimations sur deux saisons : 6 vétérinaires ont mentionné des cas de l'hiver au printemps, un du printemps à l'été.

Tableau 34 : Périodes au cours desquelles ont été observés des cas d'envenimation



Les envenimations ont donc principalement été signalées au printemps, ce qui est cohérent avec les données bibliographiques. Les différentes périodes citées ne semblaient pas dépendre du département d'exercice des vétérinaires.

4. Discussion

4.1 *Limites à l'interprétation des données*

4.1.1 **Biais d'échantillonnage**

Ces enquêtes exploratoires présentent un biais notable d'échantillonnage des praticiens, car ceux-ci ont été contactés via la SNGTV. Cette association dénombre 2 210 vétérinaires praticiens adhérents en 2010, soit près de 17% des vétérinaires praticiens en France. Elle regroupe près de 1 000 cabinets vétérinaires (près de 17,5% des cabinets vétérinaires français). Les enquêtes, réalisées auprès de 600 praticiens, ont concernées environ 550 cabinets, soit près de la moitié des cliniques adhérentes à cette association.

De plus, la majorité de ces cliniques sont mixtes, à dominante rurale, ce qui justifiait le choix de cette association pour la diffusion de ce questionnaire, dont l'un des objectifs était de déterminer si une envenimation par les chenilles processionnaires pouvait être confondue avec des maladies vésiculo-aphteuses chez les ruminants (fièvre aphteuse, fièvre catarrhale ovine).

Les vétérinaires non adhérents à la SNGTV ont donc forcément été exclus de l'enquête : ce biais ne permet donc pas de généraliser les résultats obtenus à l'échelle nationale.

Seuls 20% des vétérinaires contactés ont répondu à la première enquête, et 8% à la deuxième. Si ce taux de réponse pour un questionnaire anonyme par voie informatique est habituel (il est même plutôt bon pour la première enquête), il est cependant important de signaler qu'il est impossible de savoir pourquoi certains vétérinaires n'ont pas répondu à ces enquêtes. L'hypothèse qu'ils n'étaient pas concernés par les chenilles n'est évidemment pas à exclure.

4.1.2 **Biais de mesure**

4.1.2.1 Erreurs par défaut

Les erreurs par défaut, c'est-à-dire le non signalement de cas d'envenimation dans des zones pourtant colonisées par les chenilles, peuvent être dues à plusieurs facteurs.

4.1.2.1.1 Méconnaissance des symptômes liés à une envenimation par la chenille processionnaire du pin

Trois vétérinaires ont précisé qu'ils ne connaissaient pas les symptômes d'une envenimation par des chenilles processionnaires. Ceux-ci ont répondu qu'ils n'avaient jamais eu de cas d'envenimation dans leur clientèle, alors que deux d'entre eux ont rapporté des lésions caractéristiques d'une envenimation (brûlures, œdème, ulcères buccaux) restés

inexpliqués. Il n'est donc pas exclu que ces cas correspondent en fait à des envenimations, notamment pour l'un d'entre eux localisé dans le département Charente-Maritime (l'autre praticien étant situé dans le département de la Meuse, cette hypothèse est peu probable en raison de l'aire géographique actuelle de répartition de *T. pityocampa* ; de même pour le troisième vétérinaire concerné, exerçant dans le département de la Manche).

4.1.2.1.2 Présence de chenilles dans le département sans cas clinique d'envenimation associé

Certains praticiens (6/64) n'ayant pas observé d'envenimation chez les animaux ont néanmoins pu apercevoir des cocons et des processions sur leur lieu de travail. Deux autres ont rapporté que des cas avaient été mentionnés dans des clientèles voisines (dans un rayon de 30 kilomètres). Un praticien ayant signalé des cas (<5 par année) a précisé qu'il observait paradoxalement de très nombreux nids de processionnaires dans son département (Isère), avec toutefois peu de pathologies associées. Un autre vétérinaire a lui mentionné que la processionnaire du pin était présente dans son département (Loiret) depuis au moins 2003, mais qu'aucun cas d'envenimation n'avait été suspecté avant 2007. Les cartes établies à partir des cas cliniques signalés par les praticiens ne représentent donc pas avec précision la localisation des colonies de processionnaires.

4.1.2.1.3 Vétérinaires non concernés de part leur activité professionnelle

Certains praticiens (64) ont répondu n'avoir jamais été confronté à des cas d'envenimation dans leur clientèle. Deux d'entre eux en ont précisé la raison : l'un possède une clientèle exclusivement composée d'apiculteurs, et l'autre s'occupe seulement de porcs en bâtiments. Il n'est donc pas exclu que certaines réponses négatives soient dues à l'activité même de la clinique contactée et/ou du praticien répondant au questionnaire, et que les chenilles processionnaires soient tout de même présentes dans le département.

4.1.2.2 Erreurs par excès

Certaines observations laissent subsister un doute quant à une éventuelle confusion avec la chenille processionnaire du chêne (*Thaumetopoea processionea*), qui possède également des propriétés urticantes de mai à juillet (cependant, la procession et la nymphose de la processionnaire du chêne se déroulant sur l'arbre, et non au sol, les animaux domestiques sont généralement moins fréquemment en contact avec cet insecte).

Deux vétérinaires ont répondu positivement à l'enquête, tout en précisant dans la partie « Environnement des animaux atteints » que les animaux évoluaient également à proximité d'un chêne. Ce doute concerne ainsi 19 cas d'envenimation chez le chien, 10 chez le chat et 15 chez les bovins. Un praticien a lui signalé la présence des deux types de chenilles, avec un doute sur la chenille processionnaire du chêne (« présence de chenille du pin et me semble-t-il du chêne en 2007 »). Celui-ci n'ayant pas précisé le nombre d'animaux atteints cette année là, le doute ne porte donc que sur un cas minimum recensé chez le chien. Un vétérinaire a mentionné un doute sur le type de chenilles concernées, car les envenimations qu'il avait observées avaient eu lieu en fin de printemps. Toutefois, la date des processions pour la chenille processionnaire du pin pouvant être variable en fonction des conditions climatiques hivernales, ceci n'exclut pas le fait que ces envenimations puissent être dues à la processionnaire du pin (cette incertitude concerne deux cas chez les chiens).

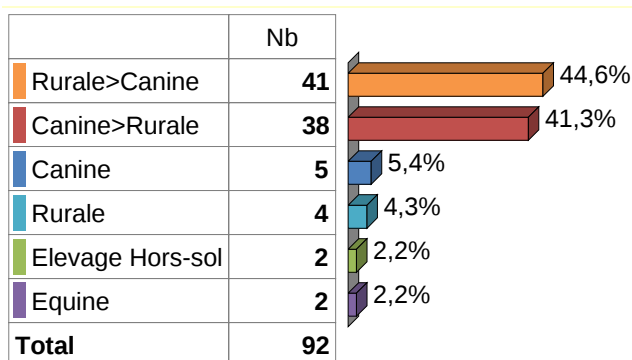
Enfin, trois vétérinaires ayant répondu positivement à l'enquête n'ont pas précisé dans quel environnement évoluaient les animaux atteints ; et trois vétérinaires ayant coché la case « autre » n'ont pas indiqué le milieu de vie des animaux atteints. Un praticien a précisé que l'envenimation avait eu lieu dans le jardin du propriétaire, mais sans préciser le type d'arbre en cause. Un praticien a indiqué que l'envenimation avait eu lieu à proximité d'un poirier, ce qui est assez étonnant.

Pour ces huit praticiens, il est donc impossible de savoir s'il y a eu confusion avec la chenille processionnaire du chêne ou non : ce doute concerne au minimum 37 cas d'envenimation chez le chien. Toutefois, une telle confusion a peu d'importance quant au diagnostic, les symptômes provoqués par ces deux espèces de chenilles urticantes étant similaires.

4.2 Espèces concernées par les envenimations

D'après ces enquêtes, l'espèce canine était de loin la plus touchée : les cas d'envenimation chez le chien représentaient près de 74% des cas totaux observés entre 2005 et 2010, 10% pour les chats, 9% pour les chevaux et 8% pour les espèces de rente (bovin, ovins, caprins). Cette différence pourrait toutefois être expliquée par le type d'activité des clientèles vétérinaires concernées. Le [tableau 35](#) présente donc l'activité dominante de 92 cliniques concernées par les chenilles processionnaires, deux praticiens n'ayant pas été identifiés dans l'annuaire Roy 2010.

Tableau 35 : Activité dominante des cliniques vétérinaires concernées par des envenimations par les chenilles processionnaires (d'après l'annuaire Roy, 2010).



Les clientèles concernées étaient en grande majorité mixtes, ce qui peut être expliqué par le recrutement *via* la SNGTV. Le nombre de cliniques à dominante rurale est toutefois presque équivalent au nombre de cliniques à dominante canine. Le type d'activité des cliniques ne permet donc pas d'expliquer la forte différence observée au niveau des espèces concernées par des envenimations de chenilles processionnaires.

Ainsi, les vétérinaires répondants, pourtant en majorité ruraux, n'ont observé que peu de cas chez les animaux de rente. Ces observations confirment ainsi les données bibliographiques, selon lesquelles l'espèce canine est la plus touchée par les envenimations de chenilles processionnaires du pin.

En ce qui concerne les espèces domestiques, ces résultats peuvent être expliqués par diverses observations. Tout d'abord, les chiens sont souvent curieux et joueurs, à la différence des chats, qui sont eux beaucoup plus méfiants. De plus, en milieu urbain, les chiens sont généralement plus souvent en contact avec le milieu extérieur (lors de promenades et des sorties quotidiennes).

Un praticien a souligné le fait que les suspicions d'envenimation chez les espèces de rente étaient souvent rapportées *a posteriori* par les propriétaires. Ceci peut potentiellement expliquer en partie le nombre plus élevé de cas recensés chez les espèces domestiques.

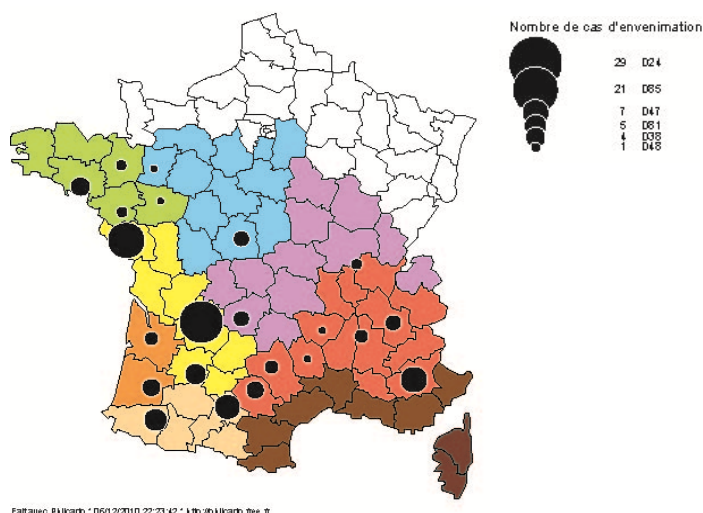
4.3 Evolution géographique et temporelle

La localisation des cas d'envenimation réalisée à partir des résultats des enquêtes (partie résultats, III.3) a été comparée avec les données du Département de la Santé des Forêts (DSF), qui évalue pour chaque hiver le pourcentage d'arbres attaqués, le nombre de nids de processionnaires, la défoliation des lisières et le suivi des fronts de colonisation

Les cartes présentées dans cette partie reprennent en fond les couleurs des neuf zones isoclimatiques définies par Bouhot-Delduc (2005) ([figure 17](#), paragraphe 1.3.3.2.1), ainsi que le nombre de cas présentés sous forme de cercles proportionnels, afin rendre la comparaison plus aisée.

4.3.1 Situation de départ : année 2005

Figure 82 : Localisation départementale des cas d'envenimation en 2005 selon les 9 zones isoclimatiques



D'après le DSF, l'hiver 2004-2005 s'est caractérisé par une baisse globale des niveaux de populations de processionnaires à l'échelle nationale. La situation était toutefois hétérogène d'une zone à l'autre.

➤ **Données du DSF** (Pauly, 2006b)

La Bretagne a présenté une nette régression des attaques, ainsi que le Bassin parisien, zone où certaines placettes affichaient même des populations nulles ou proches de zéro. Certains foyers étaient toutefois encore actifs, notamment dans le sud de la Sarthe et du Cher. Dans les zones du quart sud-ouest de l'aire de répartition (de la Vendée au Tarn et Garonne, Massif landais), la chute des populations était également notable, avec toutefois certains foyers localement dynamiques sur la zone côtière du département des Landes. L'effondrement des populations s'observait également en zone continentale, sur le littoral méditerranéen et en Corse. Le Piémont pyrénéen se caractérisait lui par une situation très hétérogène, avec une baisse des populations dans certaines placettes et une pullulation sur des placettes pourtant voisines : cela se traduisait notamment par une diminution du pourcentage moyen d'arbres attaqués et une augmentation du nombre moyen global de nids (ce qui confirme le fait que les attaques se concentraient localement sur un nombre réduit d'arbres, et donc de placettes). De même, la zone sous influence méditerranéenne présentait des situations variables, allant d'une situation de latence (Vallée du Rhône, Alpes de Haute Provence, Hautes Alpes, Drôme, Ain...) à des situations de pullulation (bordure sud du Massif Central, Aveyron).

La progression de l'aire de la chenille vers le nord s'est poursuivie en 2005, comme en ont témoigné de nombreux signalements en Ille et Vilaine, Côtes-d'Armor et pour la première fois sur la côte nord de la Bretagne. Ces observations semblaient souligner l'entrée dans une phase de latence, après la gradation initiée en 1994-1995.

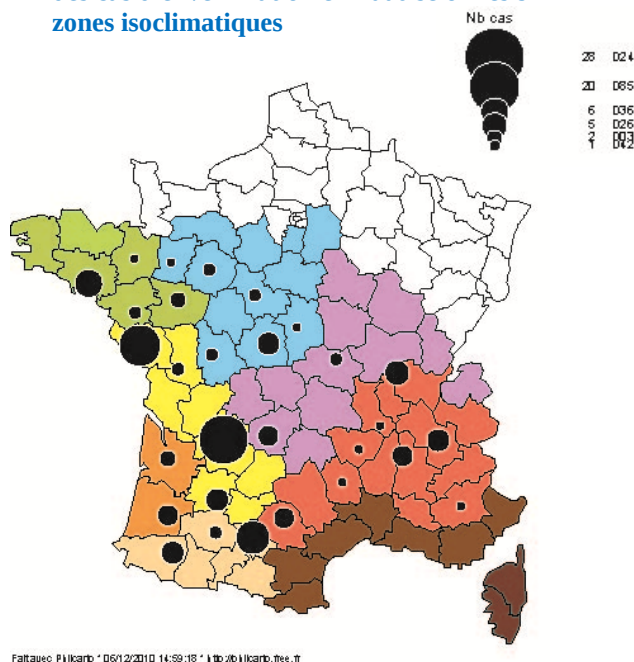
➤ **Résultats de l'enquête (figure 82)**

Le faible niveau des populations de chenilles processionnaires dans le Bassin parisien a été notifié par les praticiens, puisque seulement 5 cas ont été recensés dans les 12 départements de cette zone. De même pour la zone continentale et le littoral méditerranéen, pour lesquels aucun cas d'envenimation n'a été rapporté par les vétérinaires.

Certaines zones considérées comme ayant de faibles niveaux de populations d'après le DSF sont toutefois caractérisées par la présence de cas d'envenimation d'après l'enquête menée auprès des praticiens (Vendée, Dordogne, Alpes de Haute Provence). Peu de cas septentrionaux ont été signalés par les praticiens.

4.3.2 Hiver 2005-2006

Figure 83 : Localisation départementale des cas d'envenimation en 2006 selon les 9 zones isoclimatiques



Le suivi de la chenille processionnaire du pin par le DSF durant l'hiver 2005-2006 a mis en évidence une baisse globale des niveaux de populations à l'échelle nationale, qui pouvait s'expliquer par les conditions météorologiques : l'hiver 2005-2006 a en effet été très froid et très long (de la mi-novembre à la mi-mars), ce qui a provoqué la mort de nombreuses chenilles. Cette diminution était particulièrement prononcée sur la façade occidentale de l'aire de l'insecte, sauf en Bretagne où les niveaux de populations restaient élevés.

➤ **Données du DSF (Pauly, 2006b)**

Malgré un faible niveau des populations, une certaine hétérogénéité commençait toutefois à émerger : des remontées de populations apparaissaient dans des régions ayant atteint leur seuil de latence les années précédentes (Bassin parisien, littoral méditerranéen) ; tandis que la rétrogradation se poursuivait dans les autres régions.

Les données du DSF soulignaient une discrète augmentation des populations dans le Bassin parisien, qui révélait une potentielle amorce de progradation. Toutefois, cette hausse moyenne était principalement due à des pullulations dans seulement quelques foyers, le reste de cette zone présentant encore de faibles niveaux de population. La situation de latence se retrouvait pour le littoral méditerranéen, les zones continentale et sous influence méditerranéenne, avec un effondrement des populations du Tarn et de l'Aveyron. Le DSF a également notifié une hausse des populations dans les Cévennes et en Corse, ainsi que la poursuite de la progression de l'aire de l'insecte vers le Nord.

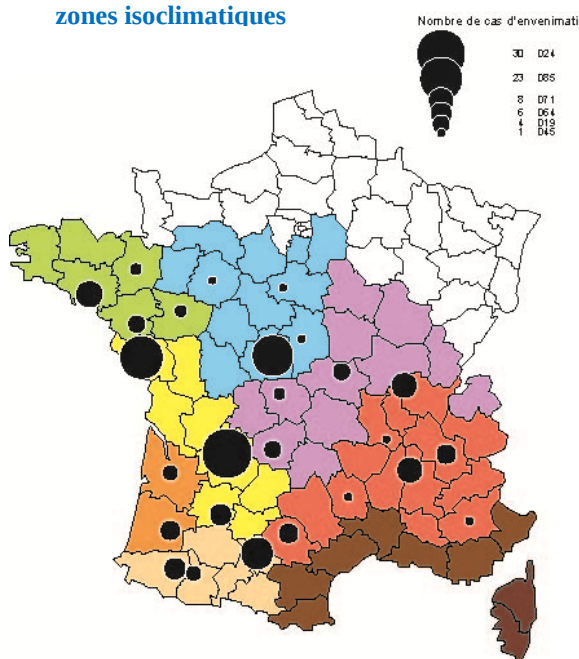
➤ **Résultats de l'enquête (figure 83)**

Même si l'enquête a montré une discrète augmentation du nombre de cas (+ 15 cas par rapport à 2005), les résultats concordent globalement avec les données du DSF.

En ce qui concerne la zone du Bassin parisien, 4 départements (Sarthe, Loir et Cher, Cher, Vienne) étaient nouvellement mentionnés en 2006, même si le nombre d'envenimation y était faible (1 à 2 cas par département). L'Indre se caractérisait également par une discrète augmentation du nombre de cas d'envenimation (6 au lieu de 4 en 2005). La situation de latence pour les zones méditerranéenne, continentale et sous influence méditerranéenne a été retrouvée à travers les résultats de la première enquête, avec notamment une diminution des cas dans le département des Alpes de Haute Provence et une absence de signalement de cas dans l'Aveyron en 2006. Les hauts niveaux de populations dans les Cévennes et en Corse, ainsi que la progression de l'aire de la chenille vers le nord n'ont pas été révélés par l'enquête menée auprès des praticiens.

4.3.3 Hiver 2006-2007

Figure 84 : Localisation départementale des cas d'envenimation en 2007 selon les 9 zones isoclimatiques



Faitauec P ilicarb - 06/12/2010 22:34:24 - <http://ilicarb.free.fr>

Le suivi des populations de chenilles au cours de l'hiver 2006-2007 a révélé une remontée des niveaux de populations à l'échelle nationale. Celle-ci a pu être expliquée par la clémence de l'hiver, notamment au nord de l'aire de répartition de la chenille, où les températures moyennes hivernales dépassaient la normale de près de 3°C (à l'échelle nationale, température moyenne supérieure de 2,1°C à la normale saisonnière). De plus, cette douceur des températures a provoqué certaines modifications dans le comportement de la processionnaire : absence de confection de nid d'hiver dans certaines zones et avancement de la date des processions.

La progression de l'aire de l'insecte vers le nord de la France a continué en 2007, notamment grâce aux températures hivernales clémentes.

➤ **Données du DSF (Pauly, 2007)**

Cet hiver a été caractérisé par une translation des foyers de l'ouest vers l'est : d'une part une forte diminution des populations en Bretagne et le long de la côte atlantique (phase de latence), début de progradation dans le bassin parisien et le sud ouest du massif central ; et d'autre part des forts niveaux de population sur l'est de l'aire de répartition et le long du littoral méditerranéen ont été détectés. La Corse était elle marquée par un effondrement des niveaux de populations.

➤ **Résultats de l'enquête (figure 84)**

Les situations de latence détectées par le DSF pour les zones de la Bretagne et du Massif landais ont été retrouvées dans l'enquête, où le nombre de cas d'envenimation est resté

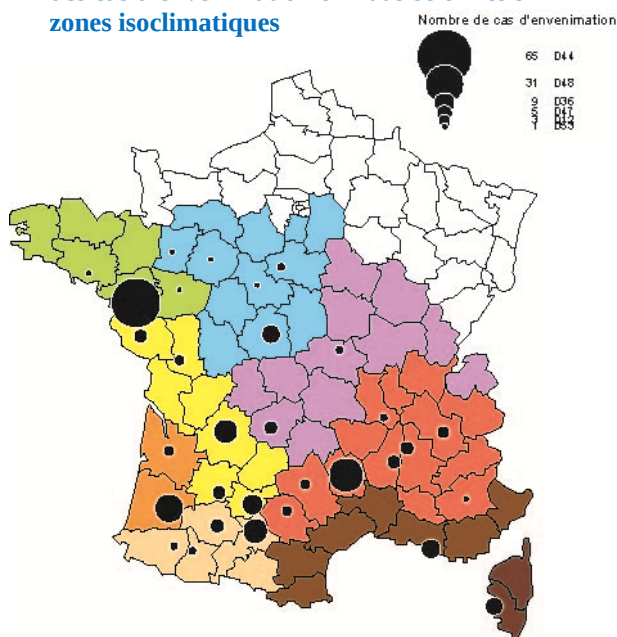
faible pour ces deux zones, sans toutefois de diminution notable. La hausse des niveaux de populations dans le Bassin parisien a été confirmée, avec 24 cas d'envenimation recensés dans cette zone en 2007, contre 14 en 2006. Certains départements de cette zone, mentionnés en 2006, ne l'étaient toutefois plus en 2007 (Mayenne, Loir et Cher, Indre et Loire), mais ceci a été compensé par l'apparition de cas d'envenimation dans le Loiret et une augmentation du nombre d'envenimation dans le département de l'Indre (21 cas en 2007 contre 6 en 2006). Aucun cas n'a été détecté en Corse, ce qui cohérent avec les données du DSF.

La légère hausse des populations dans la zone allant de la Vendée au Tarn et Garonne et dans le Piémont pyrénéen, ainsi que la hausse marquée dans le littoral méditerranéen, zone sous influence méditerranéenne, zone continentale n'ont pas été révélées par l'enquête, pour laquelle le nombre d'envenimations pour les départements concernés était globalement le même que l'année précédente. De même, la translation des foyers de processionnaires à l'est du méridien de Paris n'a pas été détectée.

La progression de l'aire de l'insecte vers le nord de la France s'est illustrée par l'apparition d'un cas d'envenimation dans le Loiret. La modification du comportement de certaines colonies de processionnaires (notamment avancée des dates de processions) a été rapportée dans l'étude par un praticien de Vendée qui a révélé l'existence de cas « dessaisonnés », apparus en Janvier par temps doux.

4.3.4 Hiver 2007-2008

Figure 85 : Localisation départementale des cas d'envenimation en 2008 selon les 9 zones isoclimatiques



Faitauec PiliKarbo * 06/12/2010 22:39:24 * <http://piliKarbo.free.fr>

Les conditions climatiques de l'hiver 2007-2008 étaient favorables au développement de la processionnaire du pin : fort ensoleillement, air sec et relativement doux (température moyenne supérieure de 1,1°C à la normale). Le DSF a toutefois détecté une baisse notable des populations, même si la progression de l'insecte s'est poursuivie vers le nord (signalements dans l'Yonne et le Jura notamment).

Une rénovation du réseau de suivi de la processionnaire a débuté en 2008, mais les données utilisées sont celles issues de 180 placettes n'ayant géographiquement peu ou pas changées (déplacées au plus de 500 mètres).

➤ Données du DSF (Pauly, 2008)

Une situation de latence s'est installée en Bretagne-Anjou (nette régression des attaques sylvoles), avec toutefois une expansion locale de l'aire de l'insecte vers le Nord. Elle s'est également poursuivie dans le Massif landais (avec quelques foyers de pullulations sporadiques sur le littoral), dans le Bassin parisien et le Piémont pyrénéen. Suite à la reprise d'activité observée en 2007, le DSF a rapporté en 2008 une régression des populations dans la zone de la Vendée au Tarn et Garonne et dans la partie orientale de l'aire de l'insecte. Une

nouvelle phase de pullulation sur les placettes corse a débuté après l'effondrement de l'hiver 2007-2008. L'alternance de pics et d'effondrement des niveaux de populations s'explique par la biologie particulière du cycle de développement de la chenille en Corse : celui-ci se déroule sur deux ans, dont un an en diapause. Le déroulement des cycles n'est toutefois pas toujours synchrone d'une vallée à une autre.

➤ Résultats des enquêtes (figure 85)

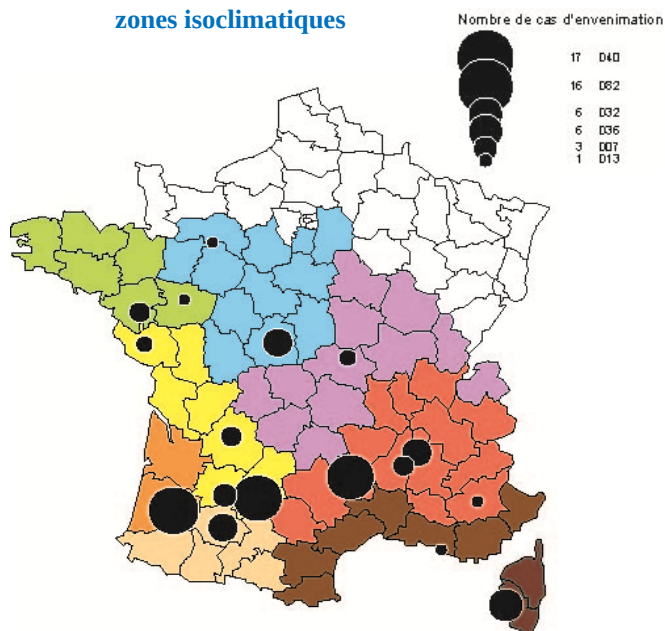
Les investigations menées auprès des vétérinaires français ont montré une augmentation notable du nombre de cas recensés entre 2007 et 2008 (+79 cas), mais ces deux années ne sont pas réellement comparables car l'année 2008 était présente dans les deux questionnaires, ce qui a potentiellement pu entraîner un biais.

La progression de l'insecte vers le nord s'est illustrée par des signalements de cas d'envenimation en Sarthe et Mayenne. La situation de latence en Bretagne-Anjou a été révélée par les praticiens, avec une diminution du nombre de cas rapportés dans le Morbihan (1 en 2008, 6 en 2007), et une absence de signalement de cas en Ille et Vilaine. Toutefois, une forte augmentation du nombre de cas a été notée en Loire Atlantique (65 cas en 2008 contre 4 en 2007), qui pourrait être due à un foyer localement actif car 63 cas ont été rapportés par un même praticien. La diminution des niveaux de population du Bassin parisien a été retrouvée dans l'enquête (diminution des cas dans le département de l'Indre, absence de cas dans le Cher). De façon cohérente avec les données du DSF, une diminution du nombre d'envenimations a été recensée en Vendée (5 cas en 2008, 23 en 2007), et en Dordogne (14 cas en 2008, 30 en 2007). Toutefois, les praticiens du département Tarn et Garonne ont tout de même mentionné 15 cas en 2008.

Contrairement aux données du DSF, les enquêtes ont souligné une forte augmentation du nombre de cas dans les Landes (21 cas en 2008 contre 5 en 2007). La régression des attaques dans le Piémont Pyrénéen et dans la partie orientale de l'aire de l'insecte n'a pas été identifiée par les investigations. Une description de cas a toutefois été faite dans le département des Bouches du Rhône, premier signalement dans ce département depuis 2005 ; et une augmentation massive du nombre de cas a été mentionnée en Lozère (38 cas en 2008 contre un en 2007).

4.3.5 Hiver 2008-2009

Figure 86 : Localisation départementale des cas d'envenimation en 2009 selon les 9 zones isoclimatiques



L'hiver 2008-2009 a été marqué par une régression générale des populations, sauf dans le sud-ouest (Aquitaine, Piémont pyrénéen, Poitou-Charentes). En effet, bien que l'ensoleillement ait été excédentaire (en particulier sur les deux tiers nord de la France), l'hiver a été particulièrement rigoureux, avec une température moyenne inférieure de 1,2°C à la normale (calculée sur 1971-2000) et d'importantes chutes de pluie sur le quart sud-est du pays, ce qui a notamment engendré des processions tardives. Ces conditions météorologiques défavorables ont donc probablement participé au phénomène de rétrogradation des populations, qui était déjà perceptible en 2008.

➤ **Données du DSF** (Pauly, 2009)

La zone Bretagne-Anjou était toujours caractérisée par une situation de latence, avec des niveaux de population très faibles. Le Bassin parisien et la Corse ont été marqués par une nouvelle phase de régression, de même que la partie orientale de l'aire de l'insecte où subsistaient toutefois encore quelques foyers actifs. Une augmentation des niveaux de populations a été détectée dans la zone de la Vendée au Tarn et Garonne, du Massif landais et du Piémont pyrénéen.

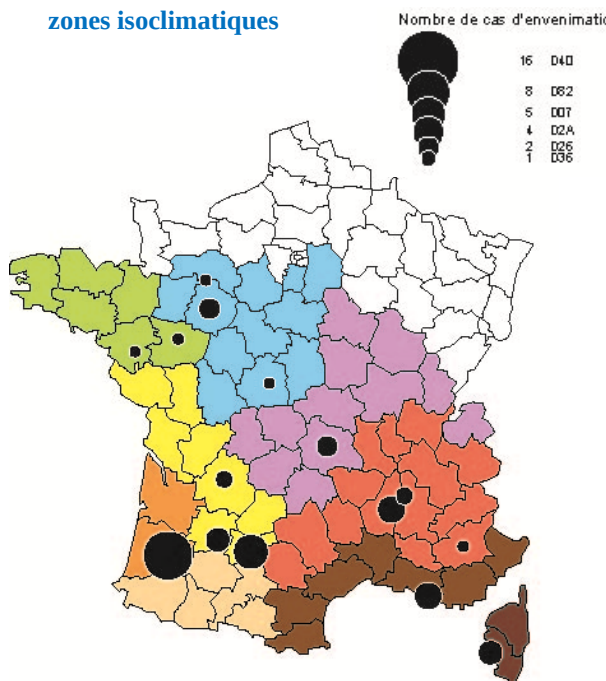
➤ **Résultats de l'enquête** (figure 86)

L'augmentation modérée des niveaux de populations dans la zone de la Vendée au Tarn et Garonne a été mentionnée dans le questionnaire, avec notamment 16 cas d'envenimation recensés dans le département du Tarn et Garonne (11 cas en 2008, avec pourtant un nombre plus élevé de praticiens qui avaient répondu). La hausse des populations dans le massif des Landes a en partie été retrouvée dans l'enquête, puisque 17 cas d'envenimation ont été cités dans le département des Landes pour 2 vétérinaires, contre 21 cas en 2008 pour 4 praticiens. La diminution du nombre de cas recensés dans le Bassin parisien est cohérente avec les données du DSF.

La hausse des attaques sylvicoles détectée par le DSF dans la zone du Piémont pyrénéen n'a pas été retrouvée par l'investigation où un nombre moins important de cas a été signalé par rapport à 2008. De même, l'effondrement des populations signalé en Corse n'a pas été identifié par l'enquête, pour laquelle le nombre d'envenimation est resté constant depuis 2008. Les foyers particulièrement actifs des départements des Pyrénées orientales et de l'Aude détectés par le DSF n'ont pas été mentionnés par les vétérinaires. Un praticien a rapporté un cas d'envenimation dans le département de l'Orne, premier signalement dans ce département septentrional depuis 2005.

4.3.6 **Hiver 2009-2010**

Figure 87 : Localisation départementale des cas d'envenimation en 2010 selon les 9 zones isoclimatiques



Fattaneo Piliardi - 06/12/2010 22:50:32 - <http://piliardi.net>

L'automne 2009 a été relativement chaud (température moyenne supérieure de 1,5°C à la normale 1971-2000), bien ensoleillé et sec. Ces conditions météorologiques étaient propices au développement de la chenille processionnaire, qui a effectué son cycle plus rapidement que d'ordinaire. Celui-ci s'est même parfois terminé avant le début de l'hiver : des processions ont ainsi pu être observées dès le mois d'octobre dans le massif des Landes, mais aussi plus au Nord comme dans le département de l'Allier. Ce développement plus rapide explique également l'absence de nids d'hiver dans certaines régions, ce qui rend les données du DSF en partie biaisées (car basées pour partie sur le comptage des nids d'hiver). L'hiver 2009-2010, caractérisé par un faible ensoleillement, des températures peu clémentes et des chutes de neiges ne devrait donc pas avoir eu une conséquence considérable sur le développement de la processionnaire dans les zones où les colonies se sont enfouies précocement.

➤ **Données du DSF** (Pauly, 2010)

La hausse des niveaux de populations dans le quart sud-ouest de la France (Aquitaine, Piémont pyrénéen, Poitou-Charentes) s'est encore accentuée au cours de l'hiver 2009-2010. Le Piémont pyrénéen s'est caractérisé en 2010 par un pic de population très marqué, synchrone avec celui du Massif landais. La Corse, le Massif central et la Bourgogne ont également connu de forts taux d'attaque. Le reste du pays se caractérisait par de faibles niveaux de population, notamment dans le nord-ouest (Bretagne, Pays de la Loire), le sud-est et dans la zone du Bassin parisien. Malgré des conditions climatiques hivernales défavorables, la progression de la chenille dans les vallées du Massif central et sur le front Nord s'est poursuivie.

➤ **Résultats de l'enquête (figure 87)**

L'augmentation des cas dans le centre de la France a été notifiée par les vétérinaires, avec apparition de cas dans le Puy de Dôme et en Ardèche, départements qui n'avaient jamais été mentionnés depuis 2005. La situation de latence dans le Bassin parisien et le nord-ouest est bien illustrée par l'enquête, avec une diminution notable du nombre de cas recensés. Toutefois, la baisse des populations dans le sud-est n'a pas été mise en évidence, une augmentation du nombre de cas ayant même été recensée dans les Bouches du Rhône. La progression septentrionale de l'aire de l'insecte s'est illustrée dans l'enquête par le commentaire d'un praticien de l'Orne, qui atteste d'une hausse des cas d'envenimation dans son département, la chenille n'y étant pas présente il y a encore 3-4 ans.

L'augmentation des niveaux de populations du sud-ouest n'est pas retrouvée de façon marquée dans l'investigation auprès des praticiens, dans laquelle le nombre d'envenimations n'a pas augmenté mais est resté constant (16 cas recensés dans le département des Landes) ; et n'a pas été notifiée pour les zones landaises et pyrénéennes, dans lesquelles aucun cas d'envenimation n'a été mentionné.

Quatre praticiens ont rapporté une régression du nombre de cas, associée à une descente tardive des chenilles (« début de saison avortée ») dans les départements de la Drôme, des Bouches du Rhône, de la Corse du Sud et du Tarn et Garonne, ce qui pourrait s'expliquer par la modification du comportement des chenilles en relation avec des conditions climatiques particulières. Cela est toutefois contradictoire avec les informations fournies par le DSF, qui mentionnaient plutôt des processions automnales précoces.

4.3.7 Bilan de l'évolution géographique et temporelle

Les deux enquêtes épidémiologiques réalisées dans le cadre de ce projet ont ainsi permis de localiser un certain nombre de vétérinaires ayant été confrontés à des cas d'envenimation, afin d'établir des cartes géographiques et d'évaluer l'expansion des chenilles processionnaires du pin. Toutefois, la répartition géographique des animaux atteints reflète-t-elle correctement l'évolution géographique des populations de chenilles processionnaires ?

Il faut tout d'abord noter que la localisation géographique des praticiens ayant répondu aux enquêtes ([figure 66](#), paragraphe 3.1) couvre globalement le territoire national, en dehors des zones du nord et du nord est, actuellement non concernées par les chenilles processionnaires du pin, et du littoral méditerranéen, qui fait partie des zones endémiques et pour laquelle l'absence de praticien ayant participé à l'étude est à déplorer.

Cette comparaison a certes mis en évidence certaines différences entre les résultats des enquêtes et les informations du DSF, mais la localisation géographique des cas d'envenimation recensés ([figure 88](#)) reflète tout de même relativement bien l'aire de

répartition de la chenille processionnaire et l'évolution du front au cours des derniers hivers ([figure 89](#)).

Figure 88 : Localisation géographique des cas d'envenimation, toutes espèces confondues, entre 2005 et 2010

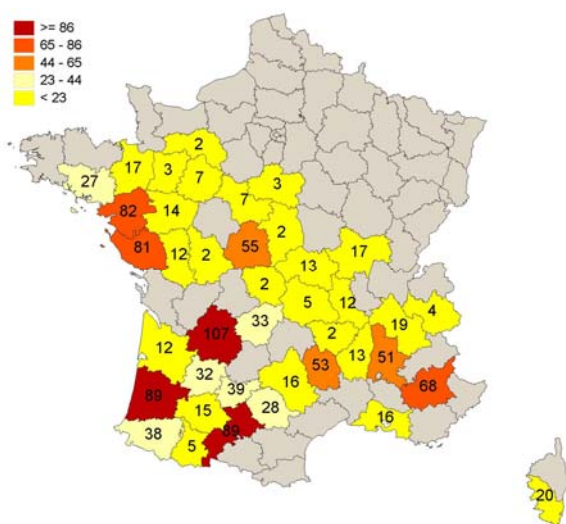
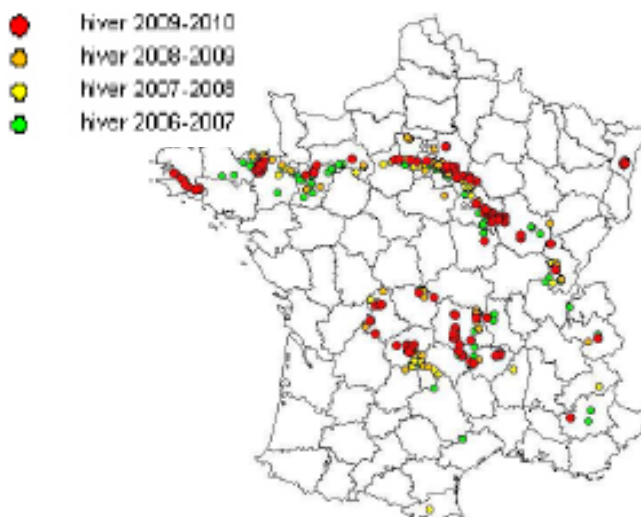


Figure 89 : Signalements de chenilles processionnaires du pin en limite d'aire de répartition au cours des hivers 2006 à 2010 (Pauly, 2010)



Certains départements, reconnus comme infestés par le DSF, n'ont pas été cités dans les enquêtes menées auprès des praticiens, ce qui n'en exclut pas la présence de chenilles. En effet, ceci peut être expliqué par les nombreuses erreurs par défaut possibles (citées dans le paragraphe 4.1.2.1).

Il est également important de souligner la présence de « points d'infestation » à proximité de l'Île de France, en amont du front, à Saint-Maur-des-Fossés ou à Marne-la-Vallée par exemple, détectés par le DSF mais non mentionnés dans les questionnaires.

Ainsi, même si les cartes établies à partir des données de l'enquête concordent globalement avec les données du Département de la Santé des Forêts, il faut toutefois souligner que la localisation géographique des animaux atteints ne reflète pas avec précision l'évolution géographique des populations de chenilles processionnaires, ce qui peut notamment expliquer certaines divergences constatées avec les réseaux de suivi.

4.4 Comparaison des résultats avec la base de données toxicologiques de Lyon

Le Centre National d'Informations Toxicologiques Vétérinaires (CNITV) de Lyon, créé en 1976, répond à toute demande téléphonique ou écrite concernant les intoxications d'animaux domestiques ou sauvages, demande pouvant émaner de vétérinaires praticiens, de particuliers, ou de tout autre organisme. Cette association peut ainsi apporter une aide au diagnostic ou au traitement, ainsi qu'un avis pronostique face à une intoxication, ou tout simplement répondre à une demande de renseignement plus générale. Une base de données recense tous les appels enregistrés au CNITV, en répertoriant notamment le motif de l'appel, la qualité du demandeur et sa provenance géographique.

Une étude des données du CNITV a été effectuée, afin de comparer les résultats des enquêtes conduites auprès des praticiens à ceux émanant de cette association. Certaines années étant incomplètes, cette investigation n'a porté que sur les trois dernières années (2008 à 2010).

Le CNITV de Lyon a recensé 116 appels concernant des envenimations par les chenilles (quelle que soit l'espèce) entre 2008 et 2010, dont 69 cas ont été considérés comme « probables » ou « certains » (symptômes très évocateurs ou contact avec les chenilles avérés ; les 47 autres appels étant classés en « peu probables » ou « improbables » en raison du peu d'informations sur les circonstances d'envenimation).

4.4.1 Catégories de demandeurs et motifs des appels

La majorité des appels émanait de professionnels de santé animale (vétérinaires praticiens et Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, notée ENV ci-après), même si certains particuliers ont également contacté le CNITV ([figure 90](#)). Les demandes d'information concernant le traitement à mettre en œuvre ont été les plus nombreuses ([figure 91, tableau 36](#)).

Figure 90 : Demandeurs d'informations concernant les chenilles processionnaires auprès du CNITV

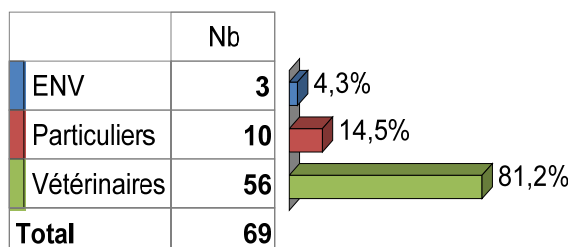
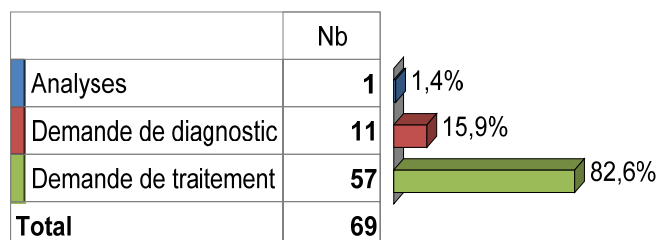


Figure 91 : Motifs des appels concernant les chenilles processionnaires du pin



Remarque : Pas de précision sur la demande d'analyse

Tableau 36 : Répartition des motifs des appels au CNITV concernant une envenimation par les chenilles selon les catégories de demandeurs

	Demandes de traitement	Demandes de diagnostic
Vétérinaires	45	9
ENV	2	1
Particuliers	9	1

4.4.2 Espèces concernées et tableau clinique

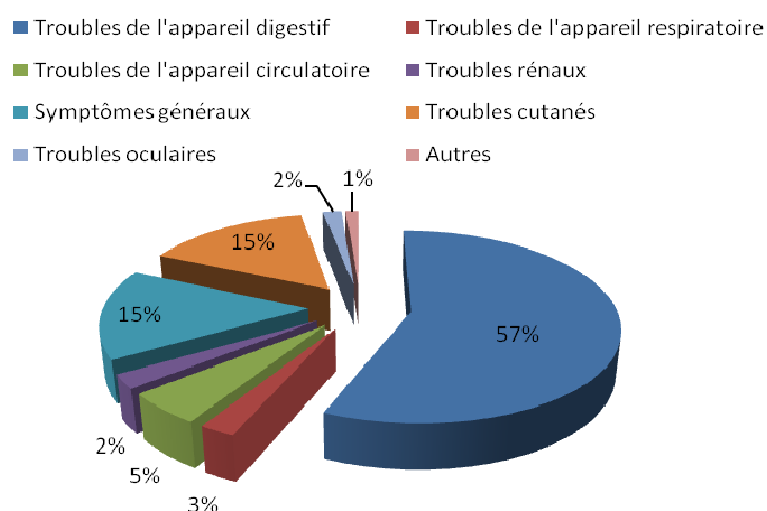
65/69 appels concernaient les chiens, 4/69 les chats et 1/69 les équidés, aucun n'appel n'ayant été recensé pour les ruminants. 72 cas d'envenimations ont été recensés chez les chiens, 12 chez les chats et un seul chez les équidés.

Ces données confirment donc les résultats obtenus par les enquêtes rétrospectives conduites auprès des vétérinaires : l'espèce canine est de loin la plus touchée par les envenimations de chenilles processionnaires, les cas chez les chevaux et les ruminants étant plus anecdotiques.

4.4.2.1 Carnivores

De nombreux symptômes ont été évoqués chez les chiens et les chats, les troubles de l'appareil digestif étant majoritaires (57% des symptômes mentionnés, [figure 92](#)).

Figure 92: Répartition des symptômes évoqués lors des appels au CNITV chez les carnivores par catégories (en pourcentage)



Les catégories de symptômes sont définies ci-après ([figures 93 à 95](#)).

➤ Troubles digestifs

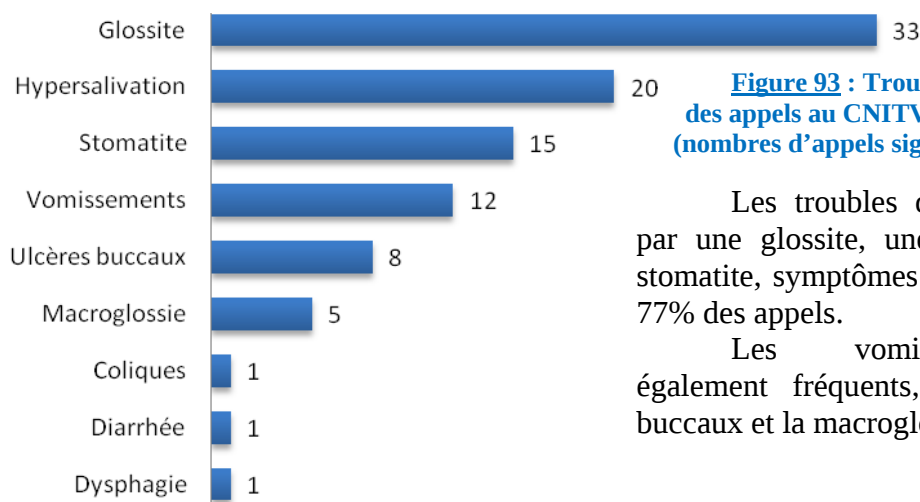


Figure 93 : Troubles digestifs mentionnés lors des appels au CNITV concernant les chenilles (nombres d'appels signalant chaque symptôme)

Les troubles digestifs étaient dominés par une glossite, une hypersalivation et une stomatite, symptômes mentionnés dans près de 77% des appels.

Les vomissements semblaient également fréquents, alors que les ulcères buccaux et la macroglossie ont peu été signalés.

➤ Troubles cutanés

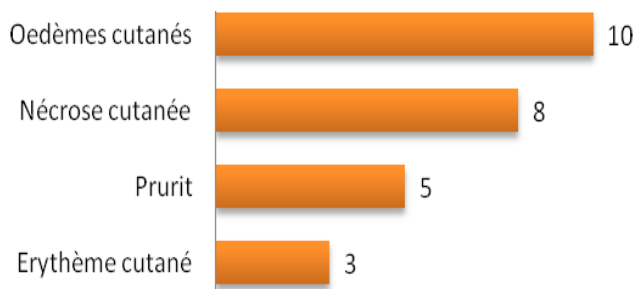


Figure 94 : Troubles cutanés mentionnés lors des appels au CNITV concernant les chenilles (nombres d'appels signalant chaque symptôme)

Les œdèmes et la nécrose cutanés semblaient prédominants. Il est probable que l'érythème cutané ait toutefois été sous-diagnostiqué, car peu visible chez les races à poils longs.

Il est quelque peu surprenant que le prurit soit si peu mentionné, l'envenimation par les chenilles processionnaires étant pourtant réputée comme étant particulièrement prurigineuse.

➤ Symptômes généraux

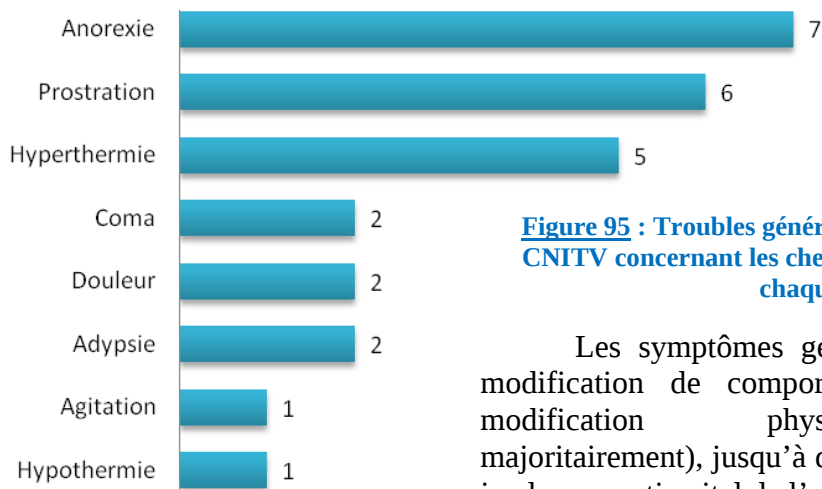


Figure 95 : Troubles généraux mentionnés lors des appels au CNITV concernant les chenilles (nombres d'appels signalant chaque symptôme)

Les symptômes généraux évoqués étaient variés : modification de comportement (prostration, agitation), modification physiologique (hyperthermie majoritairement), jusqu'à des symptômes pouvant mettre en jeu le pronostic vital de l'animal (anorexie, adypsie, coma).

- Troubles de l'appareil circulatoire
Deux cas d'hypotension ont été cités, les autres symptômes n'ont été mentionnés qu'une seule fois entre 2008 et 2010 : hémorragies du revêtement cutané, hémorragies et pétéchies buccales, jetage hémorragique, cyanose, hémolyse et leucocytose.
- Troubles de l'appareil respiratoire
Les symptômes respiratoires évoqués lors des appels étaient la dyspnée, la polypnée et l'œdème pulmonaire (dans un cas).
- Troubles rénaux
Les symptômes rénaux mentionnés ont été l'oligo-anurie, l'hémoglobinurie, une augmentation de l'urémie ainsi qu'une néphrite clinique.
- Troubles oculaires
Une blépharite, un hyphéma et une uvéite purulente ont été observés.
- Autres
Un cas d'adénopathie et un cas de convulsions ont également été signalés lors des appels au CNITV.

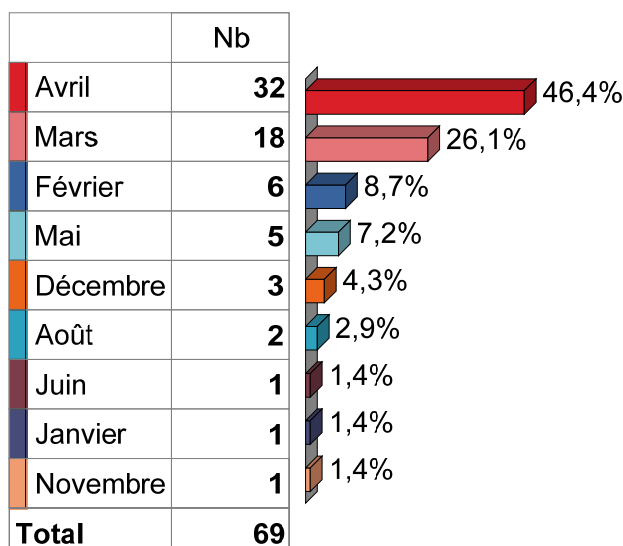
4.4.2.2 Equidés

Le seul cas concernant un équidé émanait de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, pour une demande de diagnostic. Celui-ci présentait une entérite lésionnelle avec diarrhée hémorragique et hémolyse (CIVD), la congestion des muqueuses étant très marquée. Le cheval est mort suite à l'exposition aux chenilles.

4.4.3 Répartition temporelle et géographique

4.4.3.1 Répartition mensuelle

Figure 96 : Répartition mensuelle des appels au CNITV concernant des envenimations par les chenilles



Les cas étaient principalement groupés de février à mai (61/69 appels soit 88%, [figure 96](#)), ce qui est cohérent avec la période de procession de *T. pityocampa*.

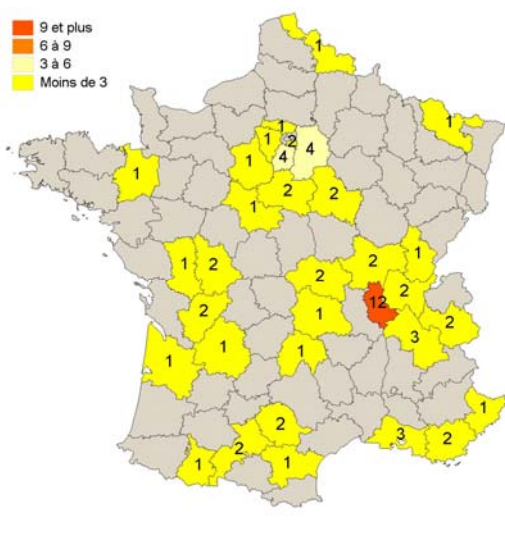
Toutefois, le faible nombre d'appels enregistrés en février est quelque peu surprenant, les troubles sanitaires ne semblant réellement commencer qu'en mars (1/4 des appels en mars, la moitié en avril).

Les cas recensés en juin et en août sont plus surprenants ; les chenilles processionnaires du pin étant à ce stade sous forme adulte de papillon. Il est possible que les cas puissent être imputés aux chenilles processionnaires du chêne et au Bombyx, chenilles urticantes également présentes en France.

4.4.3.2 Répartition départementale

La [figure 97](#) présente la répartition géographique des 69 appels au CNITV concernant des envenimements par les chenilles. Respectivement, 21, 28 et 20 appels ont été enregistrés en 2008, 2009 et 2010.

Figure 97 : Localisation départementale des appels auprès du CNITV concernant les chenilles processionnaires



De nombreux appels ont été recensés dans la région Rhône-Alpes (près de 28% des appels totaux entre 2008 et 2010), en particulier dans le département du Rhône. Ces résultats peuvent être expliqués par un biais de proximité, le CNITV étant localisé dans ce département. Ainsi, les praticiens de cette région sont plus sensibilisés à cette association et ont donc plus facilement recours à leurs services.

D'autre part, peu d'appels ont été enregistrés dans l'Ouest de la France, pourtant également infesté par les chenilles. Il est probable que les praticiens des zones endémiques, connaissant les symptômes et le traitement à effectuer, aient peu recours au CNITV (exemple des Landes).

De nombreux appels émanaient du Bassin parisien, et deux ont été recensés dans le nord-est (départements du Nord et de la Moselle). Il est donc possible que certains appels aient en réalité concerné la chenille processionnaire du chêne, plus fréquente dans ces régions. Trois praticiens du Bassin parisien (départements des Yvelines, du Loiret et de l'Yonne) ont contacté le CNITV pour une demande de diagnostic, ce qui n'exclut toutefois pas totalement les chenilles processionnaires du pin.

Le diagnostic et le diagnostic différentiel, les circonstances d'envenimation et le traitement effectué par les praticiens n'étaient pas disponibles dans la base du CNITV. L'évolution n'était pas toujours mentionnée ; toutefois, au moins 2 chiens et le cheval ont succombé à l'envenimation.

La comparaison de cette étude avec d'autres enquêtes menées auprès du CNITV a confirmé la préoccupation croissante liée aux chenilles processionnaires en France. 57 appels avaient été recensés entre 1986 et 1993 (77 cas chez les chiens, un cas chez les chats, Firmin, 1993 ; Gleyze, 1995), 34 appels entre 1991 et 1993 (aucun cas mentionné chez les chats, Pineau, 1995), 25 appels en 2000 (Scheiner, 2003).

L'investigation conduite auprès du CNITV confirme ainsi les résultats obtenus par les enquêtes réalisées auprès des praticiens : importance croissante des chenilles sur le territoire national, localisation départementale et mensuelle, espèce canine majoritairement atteinte et symptômes buccaux prédominants, associés à quelques symptômes généraux et une mortalité relativement rare.

4.5 Bilan de la discussion

Au vu de la discussion, nous avons pu remarquer que les chiens étaient majoritairement atteints par les envenimations de chenilles processionnaires du pin par rapport aux autres espèces, d'autant plus que les praticiens contactés lors des enquêtes avaient pour la plupart une activité mixte à dominance rurale (ce qui est notamment dû au biais de la sélection *via* la SNGTV). Il semblerait donc que la différence observée au niveau des espèces ne soit pas due à l'activité même des cliniques contactées dans le cadre de ces investigations : les animaux de rente semblent peu touchés par les chenilles processionnaires (fait confirmé par l'étude réalisée auprès du CNITV), et l'établissement du diagnostic ne semble pas soulever de difficulté particulière pour les praticiens des zones endémiques, notamment grâce à la saisonnalité marquée des envenimations.

De plus, même si les vétérinaires contactés ne sont pas totalement représentatifs des vétérinaires français en raison du biais d'échantillonnage, la comparaison de l'évolution géographique des cas d'envenimation recensés par les vétérinaires avec les données du Département de la Santé des Forêts révèle que la répartition des cas correspond globalement au front détecté par les réseaux de suivi forestiers.

Ainsi, bien que les résultats de ces études ne soient pas extrapolables au territoire national, elles ont tout de même permis d'établir une cartographie temporelle des principales zones à risque, cohérente avec les données officielles des réseaux forestiers. Enfin, ces enquêtes ont également apporté une meilleure approche de la vision des professionnels de terrain quant aux envenimations par les chenilles processionnaires (gestion de la suspicion clinique, du diagnostic différentiel, de la réalisation des traitements...).

5. Perspectives

Il ressort de ces études que les envenimations par les chenilles processionnaires du pin représentent un réel problème pour les animaux domestiques, en particulier pour les chiens.

Compte tenu du faible taux de réponse concernant les animaux de rente (seulement 10 praticiens répondants), ces enquêtes ne peuvent répondre avec précision à l'objectif concernant les difficultés diagnostiques éventuelles face à une envenimation par les chenilles processionnaires chez les ruminants, et à l'éventuelle confusion avec des maladies réglementées. Les praticiens répondants ont tout de même mentionné diverses maladies dont les symptômes buccaux sont proches de ceux provoqués par une envenimation (en particulier la fièvre catarrhale ovine, mentionnée par 5 praticiens sur 10). Toutefois, la saisonnalité des envenimations est un élément épidémiologique fondamental permettant d'orienter avec précision le diagnostic. Cependant, il est à craindre que l'établissement du diagnostic soit plus problématique si la saisonnalité des envenimations est modifiée par le réchauffement climatique à venir, comme cela a été rapporté par le Département de la Santé des Forêts en 2010. Le succès commercial d'un éventuel test sérologique, permettant de différencier une envenimation par les chenilles processionnaires d'une autre affection, semble donc actuellement peu probable, mais le développement d'un tel outil diagnostic pourrait être utile pour les années à venir.

Au regard de l'actuelle extension géographique des chenilles processionnaires, il semblerait judicieux de réaliser régulièrement des enquêtes de ce type auprès des vétérinaires, à l'échelle nationale ou au niveau de la zone de front de l'aire de répartition des chenilles selon les moyens disponibles. Ceci permettrait d'une part d'obtenir une source de données autre que forestières (actuellement, peu d'études de ce type sont conduites en France), et d'autre part de préciser l'importance sanitaire de ce nouveau problème en clientèle vétérinaire. Pour améliorer le taux de réponses, il serait bon de sensibiliser les praticiens à cette affection, via la création de plaquettes informatives à destination de leur clientèle par exemple. Certains praticiens contactés dans le cadre de cette étude ont notamment signalé qu'ils souhaiteraient avoir plus d'informations sur les envenimations par les chenilles, en particulier sur le tableau clinique (photos souhaitées) et le traitement à mettre en place.

Si une investigation de ce type est renouvelée, il serait toutefois recommandé de définir avec précision les termes cliniques utilisés dans le questionnaire et proposés comme choix de réponse, afin de limiter la part de subjectivité des praticiens répondants.

CONCLUSION

La chenille processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. est passée ces dernières années d'un statut de ravageur forestier à celui de nuisance sanitaire urbaine et périurbaine pour les Hommes et les animaux, en particulier dans les zones nouvellement colonisées où les populations ne sont pas encore accoutumées à cet insecte.

Une communication raisonnée doit se mettre en place, en raison de la progression constante de l'aire de répartition de ce nuisible sous l'effet du réchauffement climatique hivernal et des activités humaines (plantation d'arbres relais le long des autoroutes, dans les parcs et les jardins, transport de chrysalides). Ses conséquences médicales, bénignes dans la plupart des cas (érythème, urticaire...), peuvent toutefois être sévères (dyspnée et œdème pulmonaire, troubles oculaires chroniques, nécrose linguale et perte de substance apicale), voire mortelles (œdème de Quincke, état de choc). Les défoliations qu'elle provoque en font également le premier défoliateur français, et, si elles ne sont pas directement responsables de la mortalité des arbres infestés, les affaiblissent et les rendent plus vulnérables aux ravageurs secondaires et aux conditions environnementales (sécheresse, incendies...), provoquant ainsi une perte de croissance notable, un déficit de production et un préjudice économique.

Les enquêtes rétrospectives ont permis de recenser 94 vétérinaires ayant été confrontés à une ou plusieurs envenimation(s) par les chenilles processionnaires du pin entre 2005 et 2010 ; la localisation géographique départementale de ces praticiens correspondant avec l'aire de répartition connue de *Thaumetopoea pityocampa*.

74,2% des cas ont été signalés chez des chiens, 9,5% chez des chats, 8,6% chez des chevaux et 7,5% chez des ruminants (4% chez les petits ruminants et 3,5% chez les bovins). Cette affection atteint donc préférentiellement les animaux domestiques et semble plus anecdotique chez les animaux de rente. Quelle que soit l'espèce considérée, l'atteinte est majoritairement faciale, buccale, plus particulièrement linguale, et se traduit par un œdème et un abondant ptyalisme, des lésions de brûlures et de nécrose cutanée pouvant aller jusqu'à la perte de substance apicale. Le traitement est essentiellement symptomatique et consiste en l'association corticoïdes, anti-histaminiques et antibiotiques. Le diagnostic différentiel, aisé en zone endémique où les praticiens sont fréquemment confrontés à des cas lors des périodes de processions, peut se révéler plus difficile pour des praticiens de la zone de front.

Cette étude a été réalisée sur la chenille processionnaire du pin dans le cadre du projet URTICLIM, mais il existe en France quatre autres espèces de chenilles urticantes (*Thaumetopoea pinivora*, *Thaumetopea processionea*, *Euproctis chrysorrhoea*, *Lithosia quadra*) pouvant induire une symptomatologie similaire (l'atteinte des animaux est toutefois moins fréquente, car le cycle de ces insectes est entièrement aérien, sauf celui de *T. pinivora*, espèce qui n'est toutefois pas très répandue en France). De plus, la processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* étend depuis quelques décennies son aire de répartition corrélativement au réchauffement climatique hivernal, et pourrait coloniser le Nord de la France dans les années à venir si aucun événement climatique naturel (canicule, grand froid...) ne vient freiner sa propagation. Les envenimations pourraient donc prochainement devenir une pathologie courante en médecine vétérinaire.

Dans les zones nouvellement colonisées, les problèmes sanitaires pourraient être limités par des campagnes d'informations sur la reconnaissance de ce nuisible, les périodes à risque et les principales mesures à prendre. Dans cette optique et dans le cadre du projet URTICLIM sera créée une plaquette informative à destination des clientèles vétérinaires, présentant l'insecte, le tableau clinique pour les animaux domestiques et de rente, ainsi que les précautions à prendre pour limiter les conséquences médicales.

BIBLIOGRAPHIE

- Anonyme (2006a) La Processionnaire du chêne *Thaumetopoea processionea* L. (Lépidoptère, *Thaumetopoeidae*). In : *Santé des Forêts*. [en-ligne] Paris (France) : Ministère en charge de l'Agriculture, Département de la Santé des Forêts. 5p. [http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/processionnaire_chene_thaupro.pdf] (consulté le 2 Avril 2011)
- Anonyme (2006b) Le Bombyx cul brun *Euproctis chrysorrhoea* L. (Lépidoptère, *Lymantriidae*). In : *Santé des Forêts*. [en-ligne] Paris (France) : Ministère en charge de l'Agriculture, Département de la Santé des Forêts. 4p. [http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Le_bombyx_cul_brun_euprchr.pdf] (consulté le 2 Avril 2011)
- Arnaldo P.S., Chacim S., Lopes D. (2010) Effects of defoliation by the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* on biomass growth of young stands of *Pinus pinaster* in northern Portugal. *iForest*. [online] **3**, 159-162. [<http://www.sisef.it/iforest/show.php?id=553>] (consulté le 23 Février 2011)
- Barbaro L. (2008) Les oiseaux insectivores prédateurs de la processionnaire du pin. In : *Colloque Insectes et changement climatique*. [en-ligne] Micropolis, Aveyron (FRA), 15 novembre 2008. [http://www.inra.fr/urticlim/projet_urticlim/reunions/micropolis] (consulté le 24 Janvier 2010)
- Barbaro L., Battisti A. (2011) Birds as predators of the pine processionary moth (Lepidoptera: Notodontidae). *Biol. Control*. [online] **56**, 107-114. [<http://www.sciencedirect.com/science/journal/10499644>] (consulté le 13 Janvier 2011)
- Battisti A. (2008) Forests and climate change - lessons from insects. *iForest*. [online] **1**, 1-5. [<http://www.sisef.it/forest@/show.php?id=210&chapt=1>] (consulté le 12 Janvier 2011)
- Battisti A., Stastny M., Netherer S., Robinet C., Schopf A., Roques A., Larsson S. (2005) Expansion of geographic range in the pine processionary moth caused by increased winter temperatures. *Ecol. Applicat.*, **15**(6), 2084-2096.
- Battisti A., Holm G., Fagrell B., Larsson S. (2011) Urticating hairs in arthropods : their nature and medical significance. *Annu. Rev. Entomol.*, **56**, 203-220.
- Bédry R, Gromb S. (2009) Les intoxications particulières de la région aquitaine. *Rev. Méd. Int.* [en-ligne] **30**(7), 640-645. [<http://www.sciencedirect.com/science/journal/02488663>] (consulté le 30 Octobre 2009)
- Belrose V. (2004) La surveillance des insectes ravageurs forestiers en France. *Insectes*. [en-ligne] **29**(134). [<http://www.inra.fr/opie-insectes/pdf/i134belrose2.pdf>] (consulté le 23 Janvier 2010)

- Bergia F, Keck G. (1991) Quelques cas d'ingestion de chenilles processionnaires. *Act. Vét.*, (1182), 20.
- Blanchard G. (1994) Erucisme chez le chien. A propos de 6 observations cliniques dans le Sud-Est de la France. *Rec. Méd. Vét.*, **170**(1), 9-16.
- Bonnet C, Martin J.C. (2008) Processionnaire du pin. Quand un ravageur forestier devient un problème sanitaire. *Nuis. Parasit. Inf.* [en-ligne] **54**, 23-25. [<http://www.prodinra.inra.fr/prodinra/pinra/index.xsp>] (consulté le 23 Juin 2009)
- Bonnet C., Martin J.C., Mazet R. (2008). La processionnaire du pin. *Stantari*. [en-ligne] **14**, 29-33. [<http://www.prodinra.inra.fr/prodinra/pinra/index.xsp>] (consulté le 23 Juin 2009)
- Bouchon J., Toth J. (1971) Etude préliminaire sur les pertes de production des pinèdes soumises aux attaques de la processionnaire du pin *Thaumetopea pityocampa* Schiff. *Ann. Sci. For.* **28**(3), 323-340.
- Bouhot-Delduc L. (2005a) Dynamique des populations de la processionnaire du pin et évolution de son aire de 1981 à 2004. In : *Santé des Forêts*. [en-ligne]. Paris (France) : Ministère en charge de l'Agriculture, Département de la Santé des Forêts. 6p. [http://agriculture.gouv.fr/spip/IMG/pdf/aire_processionnaire_pin-2.pdf] (consulté le 05 Juillet 2009)
- Bouhot-Delduc L. (2005b) La gradation de la chenille processionnaire du pin a culminé sur la façade atlantique lors de l'hiver 2003-2004. In : *Santé des Forêts*. [en-ligne]. Paris (France) : Ministère en charge de l'Agriculture, Département de la Santé des Forêts. 7p. [http://agriculture.gouv.fr/spip/IMG/pdf/processionnaire_pin_2003_2004.pdf] (consulté le 05 Juillet 2009)
- Bouhot-Delduc L., Lévy A. (1994) Rôle de la chenille processionnaire du pin dans les dépérissements du pin maritime landais en 1990 et 1991. *Rev. For. Fr.* [en-ligne] **XLVI** (5), 431-436. [<http://documents.irevues.inist.fr>] (consulté le 05 Juillet 2010)
- Bourgeois A. (2003) *Les chenilles processionnaires en France ; la lutte contre la chenille processionnaire du pin en France*. Thèse Méd.Vét., Alfort, N°041, 122p.
- Braque R. (1999) Un cas d'envenimation par les processionnaires du chêne. *Sem. Vét.*, n°920, 27.
- Bruchim Y., Ranen E., Saragusty J., Aroch I. (2005) Severe tongue necrosis associated with pine processionary moth (*Thaumetopoea wilkinsoni*) ingestion in three dogs. *Toxicon*. [online] **45**(4), 443-447. [<http://www.sciencedirect.com/science/journal/00410101>] (consulté le 05 Janvier 2011)
- Buffo E., Battisti A., Stastny M., Larsson S. (2007) Temperature as a predictor of survival of the pine processionary moth in the Italian Alps. *Agr. For. Entomol.* [online] **9**(1), 65-72. [<http://onlinelibrary.wiley.com>] (consulté le 03 Février 2011)

- Burillon C. (2001) Corps étrangers du segment antérieur. *J. Fr. Ophtalmol.* [en-ligne] **24**(7), 751-757. [<http://www.em-consulte.com/produit/jfoo>] (consulté le 23 Juillet 2009)
- Carus S. (2010) Effect of defoliation by the pine processionary moth (PPM) on radial, height and volume growth of Crimean pine (*Pinus nigra*) trees in Turkey. *J. Environ. Biol.* [online] **31**, 453-460 [http://www.jeb.co.in/index.php?page=journal_archives] (consulté le 28 Février 2011)
- Cawdell-Smith A.J., Todhunter K.H., Perkins N.R., Bryden W.L. (2009) Stage of pregnancy and foetal loss following exposure of mares to processionary caterpillars. *J. Equine Vet. Sci.* [online] **29**(5), 339-340. [<http://www.sciencedirect.com/science/journal/07370806>] (consulté le 27 Janvier 2011)
- Cebeci H.H., Oymen R.T., Acere S. (2010) Control of pine processionary moth, *Thaumetopoea pityocampa* with *Bacillus thuringiensis* in Antalya, Turkey. *J. Environ. Biol.* [online] **31**(3), 357-361 [http://www.jeb.co.in/index.php?page=journal_archives] (consulté le 09 Mars 2011)
- Chandrasekaran M., Mensah R. (2008) Caterpillar dermatitis. *Indian Pediatrics* [online] **45**(4), 307. [<http://www.indianpediatrics.net/apr2008/307.pdf>] (consulté le 17 Janvier 2011)
- Charmot P. (1987) *La chenille processionnaire du pin Thaumetopoea pityocampa Schiff, et son importance médicale*. Thèse Méd. Vét., Lyon, N°020, 132p.
- Chermette R., Chareyre G. (1994) A propos des chenilles processionnaires. *Point Vét.*, **26**(159), 9.
- Chuzel T. (2004) Cas cliniques. Nécrose de la langue chez un chien. *Point Vét.*, **35**(243), 79-80.
- Conrath J., Hadjadj E., Balansard B., Ridings B. (2000) Caterpillar setae-induced acute anterior uveitis : a case report. *Am. J. Ophthalmol.* [online] **130**(6), 841-843. [<http://www.sciencedirect.com/science/journal/00029394>] (consulté le 22 Juillet 2009)
- Darrasse G. (1991) *La chenille processionnaire du pin. Contribution épidémiologique et clinique*. Thèse Méd.Vét., Toulouse, N°101, 49p.
- DDASS Loire Atlantique, Service Santé Environnement (2007a) *Thaumetopoea pityocampa* ou la processionnaire du pin. In : *Environnement et santé*. [en ligne] Pays de la Loire : DDASS et DRASS. [http://pays-de-la-loire.sante.gouv.fr/envir/sech_fichiers/processionnaire_pin.pdf] (consulté le 02 Avril 2011)
- DDASS Loire Atlantique, Service Santé Environnement (2007b) *Thaumetopoea processionae* ou la processionnaire du chêne. In : *Environnement et santé*. [en-ligne] Pays de la Loire : DDASS et DRASS. [http://pays-de-la-loire.sante.gouv.fr/envir/sech_fichiers/processionnaire_chene.pdf] (consulté le 02 Avril 2011)

- DDASS Loire Atlantique, Service Santé Environnement (2007c) *Lithosia quadra* ou Lithosie quadrille. In : *Environnement et santé*. [en-ligne] Pays de la Loire : DDASS et DRASS. [http://pays-de-la-loire.sante.gouv.fr/envir/sech_fichiers/lithosia_quadra.pdf] (consulté le 02 Avril 2011)
- DDASS Loire Atlantique, Service Santé Environnement (2007d) L'Euproctis chrysorrhoea ou le Bombyx cul brun. In : *Environnement et santé*. [en-ligne] Pays de la Loire : DDASS et DRASS. [http://pays-de-la-loire.sante.gouv.fr/envir/sech_fichiers/bombyx_cb.pdf] (consulté le 02 Avril 2011)
- Demolin G., Millet A. (1981) Essais insecticides contre la processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.). Action comparative de différentes spécialités commerciales de Bactospeine, Dipel, Thuricide et Dimilin. *Ann. Sci. Forest* [en-ligne] **38**(3), 389-404. [<http://www.afs-journal.org/>] (consulté le 09 Mars 2011)
- Demolin G., Millet A. (1983) Le dimilin utilisé à trois doses sur la processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. *Rev. For. Fr.* [en-ligne] **35**(2) 107-111. [<http://documents.irevues.inist.fr>] (consulté le 10 Mars 2011)
- Demory C. (2004a) Diagnostic de l'envenimation par les chenilles. *Point Vét.*, **35**(247), 30-34.
- Demory C. (2004b) Traiter les envenimations par les chenilles. *Point Vét.*, **35**(247), 40-44.
- Diaz J.H. (2005) The evolving global epidemiology, syndromic classification, management, and prevention of caterpillar envenoming. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* [online] **72**(3), 347-357. [<http://www.ajtmh.org/>] (consulté le 16 Août 2009)
- Doutre M.S. (2005) Occupational contact urticaria and protein contact dermatitis. *Eur. J. Dermatol.* [online] **15**(6), 419-424. [<http://www.john-libbey-eurotext.fr/en/revues/medecine/ejd/sommaire.md>] (consulté le 16 Août 2009)
- Ducombs G., Lamy M., Mollard S., Guillard JM., Maleville J. (1981) Contact dermatitis from processional pine caterpillar (*Thaumetopoea Pityocampa* Schiff Lepidoptera). *Contact Dermat.* [online] **7**(5), 287-288. [<http://www.interscience.wiley.com/jpages/0105-1873/>] (consulté le 16 Août 2009)
- Durkaya A., Durkaya B., Dal I. (2009) The effects of the pine processionary moth on the increment of Crimean pine trees in Bartın, Turkey. *Afr. J. Biotech.* [online] **8**(10), 2356-2361 [<http://www.academicjournals.org/AJB>] (consulté le 28 Février 2011)
- El Matri L., Charfi O., Zeghal M., Triki F. (2002) Corneal lesions caused by caterpillar hairs: four case studies. *J. Fr. Ophtalmol.* [online] **25**(2), 182-184. [<http://www.em-consulte.com/produit/jfoo>] (consulté le 16 Août 2009)
- Er M.K., Tunaz H., Gokce A. (2007) Pathogenicity of entomopathogenic fungi to *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) (Lepidoptera : Thaumetopoeidae) larvae in laboratory conditions. *J. Pest Sci.* [online] **80**, 235-239. [<http://www.springerlink.com/content/110826/>] (consulté le 09 Mars 2011)
- Fabre (1899) La processionnaire du pin. In : *Souvenirs entomologiques*. [en-ligne] Série VI,

- chapitres 19 à 23 (Créé en 2000). [<http://www.e-fabre.com/e-texts/processionnaire.htm>] (consulté le 09 Août 2009)
- Faure S. (2010) En ballade ou en pique-nique, la méfiance est de mise. *Actual. Pharm.* [en-ligne] **49**(497), 16-19. [http://www.elsevier-masson.fr/product_info.php?products_id=5034] (consulté le 23 Février 2011)
- Firmin Y. (1993) La procession des chenilles et la langue de bois. *Sem. Vêt.* 109, 14
- Fraval A. (2007) La processionnaire du pin. *Insectes.* [en-ligne] **35**(147), 35-39. [<http://www.inra.fr/opie-insectes/>] (consulté le 23 Janvier 2010)
- Fredon Ile-de-France (2010). Chenilles « urticantes » en Ile-de-France : formation à la reconnaissance et aux méthodes de lutte pour les collectivités territoriales. [en-ligne] 1p. [http://driaf.ile-de-france.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf_Fiche_d_information_cle83de11.pdf] (consulté le 16 Mars 2011)
- Fuentes Aparicio V., De Barrio Fernandez M., Rubio Sotés M., Rodriguez Paredes A., Martinez Molero MI., Zapatero Remon L. *et al.* (2004) Non-occupational allergy caused by the pine processionary caterpillar (*Thaumetopoea pityocampa*). *Allergol. Immunopathol.* [online] **32**(2), 69-75. [<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03010546>] (consulté le 05 Janvier 2011)
- Fuentes Aparicio V., Zapatero Remon L., Martinez Molero MI., Alonso Lebreros E., Beitia Mazuecos JM., Bartolomé Zavala B. (2006) Allergy to pine processionary caterpillar (*Thaumetopoea pityocampa*) in children. *Allergol. Immunopathol.* [online] **34**(2), 59-63. [<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03010546>] (consulté le 05 Janvier 2011)
- Gatto P., Zocca A., Battisti A., Barrento M.J., Branco M., Paiva M.R. (2009) Economic assessment of managing processionary moth in pine forests : a case-study in Portugal. *J. Environ. Management.* [online] **90**, 683-691 [<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03014797>] (consulté le 23 Février 2011)
- Gleyze D. (1995) *Envenimation des carnivores domestiques par les vipères, les chenilles processionnaires et les batraciens.* Th. Méd. Vêt., Lyon, N°029, 105p
- Gottschling S., Meyer S., Dill-Mueller D., Wurm D., Gortner L. (2007) Outbreak report of airborne caterpillar dermatitis in a kindergarten. *Dermatology.* [online] **215**(1), 5-9. [<http://content.karger.com/ProdukteDB/produkte.asp?Aktion=JournalHome&ProduktNr=224164&ContentOnly=false>] (consulté le 17 Janvier 2011)
- Gourreau J.M. (2002) La fièvre aphteuse chez les ovins et chez les caprins. *Point Vét.*, **33** (n°spécial), 66-69
- Gourreau J.M. (2008) Les maladies infectieuses de la langue. *In : Maladies des Bovins.* 4^{ème} ed., Paris : France Agricole, 146-149

- Gourreau J.M., Cornelis M., Bourgeois A., Picard P., Laigle J. (2002) Allergie aux poils de chenille processionnaire du pin chez des moutons. *Bull. G.T.V.*, n°14, 93-95
- Goy-Thollot I., Decosne-Junot C., Junot S. (2006) Urgences liées à l'environnement. *In : Urgences, réanimation et soins intensifs du chien et du chat*, Paris : Editions Point Vétérinaire, 299p
- Grisson P. (1985) Un danger qui menace la forêt française : les déséquilibres biologiques. *Rev. For. Fr.* [en-ligne] **XXXVII** (n° spécial), 29-44. [documents.irevues.inist.fr/] (consulté le 23 Février 2011)
- Grisson P., Vago C., Maury R. (1959) La lutte contre la processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* Schiff dans le massif du Ventoux. Essai d'utilisation pratique d'un virus spécifique. *Rev. For. Fr.* [en-ligne] **5**, 353-370 [<http://documents.irevues.inist.fr/>] (consulté le 10 Mars 2011)
- Grojean A.L., de Baudouin C., Flamant S. (2006) Incidences environnementales et sanitaires des chenilles processionnaires et de leurs traitements en France. *In : Ingénieurs du Génie Sanitaire, Atelier Santé-Environnement, promotion 2005-2006* [en-ligne]. Rennes : ENSP [http://ressources.ensp.fr/memoires/2006/ase_igs/rap_9_chenilles.pdf] (consulté le 10 novembre 2010)
- Hoch G., Pettruccio Toffolo E., Netherer S., Battisti A., Schopf A. (2009) Survival at low temperature of larvae of the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* from an area of range expansion. *Agr. Forest Entomol.* [online] **11**(3), 313-320. [<http://www.interscience.wiley.com/jpages/1461-9555/>] (consulté le 03 Août 2010)
- Hodar J.A., Zamora R., Castro J. (2002) Host utilisation by moth and larval survival of pine processionary caterpillar *Thaumetopoea pityocampa* in relation to food quality in three *Pinus* species. *Ecol. Entomol.* [online] **27**, 292-301. [<http://www.interscience.wiley.com/jpages/0307-6946/>] (consulté le 14 Mars 2011)
- Hodar J.A., Castro J., Zamora R. (2003) Pine processionary caterpillar *Thaumetopoea pityocampa* as a new threat for relict Mediterranean Scots pine forests under climatic warning. *Biol. Conservat.* [online] **110**, 123-129. [<http://www.sciencedirect.com/science/journal/00063207>] (consulté le 28 Février 2011)
- Hodar J.A., Zamora R., Castro J., Baraza E. (2004) Feast and famine: previous defoliation limiting survival of pine processionary caterpillar *Thaumetopoea pityocampa* in Scots pine *Pinus sylvestris*. *Acta Oecol.* [online] **26**, 203-210 [<http://www.sciencedirect.com/science/journal/1146609X>] (consulté le 28 Février 2011)
- Horng C.T., Chou P.I., Liang J.B. (2000) Caterpillar Setae in the Deep Cornea and Anterior Chamber. *Am. J. Ophthalmol.*, **129**(3), 384-385
- Houri A., Doughan D. (2006) Behaviour patterns of the pine processionary moth (*Thaumetopoea wilkinsoni* Tams ; Lepidoptera : Thaumetopoeidae). *American J. Agri.*

- Biol. Sci.* [online] **1**(1), 1-5. [http://www.scipub.org/scipub/c4p.php?j_id=AJAB] (consulté le 10 Mars 2011)
- Hubault E. (1949) Peut-on lutter contre la processionnaire du pin ? *Rev. For. Fr.* [en-ligne] n°7, 310-313 [<http://documents.irevues.inist.fr>] (consulté le 11 Mars 2011)
- Huchon H., Demolin G. (1970) La bioécologie de la processionnaire du pin. Dispersion potentielle, dispersion actuelle. *Rev. For. Fr.* [en-ligne] **XXII**, n°spécial « La lutte biologique en forêt », 220-234. [<http://documents.irevues.inist.fr>] (consulté le 10 Mars 2011)
- Inal A., Altintas DU., Güvenmez HK., Yilmaz M., Kendirli SG. (2006) Life-threatening facial edema due to pine caterpillar mimicking an allergic event. *Allergol. Immunopathol.* [on-line] **34**(4), 171-173. [<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03010546>] (consulté le 05 Janvier 2011)
- Ince I.A., Demir I., Demirbag Z., Nalcacioglu R. (2007) A cytoplasmic polyhedrosis virus isolated from the pine processionary caterpillar, *Thaumetopoea pityocampa*. *J. Microbiol. Biotechnol.* [online] **17**(4), 632-637. [<http://jmb.inforang.com/>] (consulté le 10 Mars 2011)
- INRA. Objectifs du Projet Urticlim. In : *Projet Urticlim - Objectifs* [en-ligne] INRA. Mise à jour le 15 mai 2009 [https://www.inra.fr/urticlim/projet_urticlim/objectifs] (consulté le 21 Décembre 2010)
- INVS (2008) Chenille *Lithosia quadra*, contacts et effets sur la santé. [en-ligne] 6p. [http://www.invs.sante.fr/publications/2008/chenilles_lithosia_quadra_plaq/chenilles_lithosia_quadra_plaq.pdf] (consulté le 02 Avril 2011)
- Jactel H., Menassieu P., Vétillard F., Barthélémy B., Piou D., Frérot B. *et al.* (2006) Population monitoring of the pine processionary moth (Lepidoptera : Thaumetopoeidae) with pheromone-baited traps. *Forest Ecol. Manag.* [online] **235**, 96-106 [<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03781127>] (consulté le 09 Mars 2011)
- Joly R. (1952) Processionnaires. *Rev. For. Fr.* [en-ligne] n°5, 355-360. [<http://documents.irevues.inist.fr>] (consulté le 10 Septembre 2010)
- Joung K. B., Côté J.C. (2000) Une analyse des incidences environnementales de l'insecticide microbien *Bacillus thuringiensis*. Centre de recherche et de Développement en Horticulture du Canada. *Bull. technique.* [en-ligne] n°29, 17p. [<http://dsp-psd.pwgsc.gc.ca>] (consulté le 12 Mars 2011)
- K3D Lyon Chenilles. Chenilles processionnaires : les méthodes de lutte. In : *Echenillage, piégeage, traitements, vente en ligne, Lyon Chenilles.* [en-ligne] [http://www.lyon-chenilles.com/methode_de_lutte_echenillage_piegeage_traitement.htm] (consulté le 17 Février 2011)
- Kanat M., Ozbolat M. (2006) Mass production and release of *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera : Carabidae) used against the pine processionary moth, *Thaumetopoea*

- pityocampa* (Schiff.) (Lepidoptera : Thaumetopoeidae), in biological control. *J. Turkish Zool.* [online] **30**, 181-185. [<http://journals.tubitak.gov.tr/zoology/issues/zoo-06-30-2/zoo-30-2-10-0507-1.pdf>] (consulté le 10 Mars 2011)
- Kanat M., Mol T. (2008) The effect of *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera: Carabidae) feeding on the pine processionary moth, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae), in the laboratory. *J. Turkish Zool.* [online] **32**, 367-372. [<http://journals.tubitak.gov.tr/zoology/issues/zoo-08-32-4/zoo-32-4-1-0612-7.pdf>] (consulté le 09 Mars 2011)
- Khairallah F. (2010) *Comment lutter contre la prolifération massive de la chenille processionnaire du pin, néfaste pour la santé de l'homme, de l'animal et de la forêt, tout en respectant l'écosystème.* [en-ligne] Mémoire. Tours : Institut National de Médecine Agricole, 115p. [<http://www.prodinra.inra.fr/prodinra/pinra/index.xsp>] (consulté le 23 Décembre 2010)
- Kerdelhue C., Zane L., Simonato M., Salvato P., Rousselet J., Roques A. *et al.* (2009) Quaternary history and contemporary patterns in a currently expanding species. *BMC Evolution. Biol.* [online] **9**(1), 220. [<http://www.biomedcentral.com/1471-2148/>] (consulté le 23 Novembre 2010)
- Kozer E., Lahat E., Berkovitch M. (1999) Hypertension and abdominal pain: uncommon presentation after exposure to a pine caterpillar. *Toxicon.* [online] **37**(12), 1797-1801. [<http://www.sciencedirect.com/science/journal/00410101>] (consulté le 05 Janvier 2011)
- La mésange verte (2009). *Lutter contre la propagation d'un nuisible dangereux* [en-ligne]. Créé en 2009 [<http://www.lamesangeverte.com>] (consulté le 13 Mars 2011)
- La mésange verte (2010) Périodes de pose de l'écopiège. *In : EcoPiège conseils* [en-ligne]. Créé en 2010 [<http://www.ecopiège.com>] (consulté le 13 Mars 2011)
- Lagarde M. (2008) De la responsabilité du forestier pour dommages causés par les chenilles processionnaires. *Forêt Privée*, n°300, 70-77
- Lamy M., Pastureaud M.H., Novak F., Ducombs G., Vincendeau P., Maleville J. *et al.* (1986) Thaumetopoein: an urticating protein from the hairs and integument of the pine processionary caterpillar (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff., Lepidoptera, Thaumetopoeidae). *Toxicon.* [online] **24**(4), 347-356. [<http://www.sciencedirect.com/science/journal/00410101>] (consulté le 15 Juillet 2009)
- Laurent-Hervouët N. (1986) Mesure des pertes de croissance radiale sur quelques espèces de Pinus dues à deux défoliateurs forestiers. I-Cas de la processionnaire du pin en région méditerranéenne. *Ann. Sci. For.* [en-ligne] **43**(2), 239-262. [<http://www.prodinra.inra.fr>] (consulté le 10 Juillet 2010)
- Leblond A. (2009) *Inventaire et évaluation des méthodes de lutte contre la processionnaire du pin.* Mémoire Master Professionnel, Environnement-Droit. Rennes. [en-ligne] 74p. [<http://www.prodinra.inra.fr>] (consulté le 10 Janvier 2010)

- Leblond A., Martin J.C., Provendier D., Gutleben C., Robinet C., Napoleone C. (2010) *Inventaire et évaluation des méthodes de lutte contre la processionnaire du pin. Enquête nationale – guide technique*. [en-ligne] Angers (Fr) : Plante et Cité, 25p. [<http://www.prodinra.inra.fr>] (consulté le 10 Janvier 2010)
- Légifrance (2003). Arrêt de la Cour d'Appel de Toulouse du 11 Juillet 2003, n° de pourvoi 2003/01823. In : *La Jurisprudence judiciaire*. [en-ligne] Mise à jour le 14 Février 2011. [www.legifrance.gouv.fr] (consulté le 16 Mars 2011)
- Lemoine B. (1977) Contribution à la mesure des pertes de production causées par la chenille processionnaire (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) au Pin maritime dans les Landes de Gascogne. *Ann. Sci. Forest.* [en-ligne] **34**(3), 205-214. [<http://www.afs-journal.org>] (consulté le 10 Juillet 2010)
- Lépi'Net (2011) *Les Carnets du Lépidoptériste Français*. [en-ligne] Mise à jour le 31 Mars 2011. [<http://www.lepinet.fr/>] (consulté le 04 Avril 2011)
- Lequet A. (2010) *Les pages entomologiques d'André Lequet*. [en-ligne]. Mise à jour le 05 Décembre 2010 [<http://www.insectes-net.fr/>] (consulté le 22 décembre 2010)
- Martin J.C. (2005) La processionnaire du pin : *Thaumetopoea pityocampa* (Denis et Schiffermüller). Biologie et protection des forêts. Synthèse des recherches bibliographiques et des connaissances, INRA Avignon. [en-ligne] [<http://www.prodinra.inra.fr/prodinra/pinra/index.xsp>] (consulté le 23 Novembre 2010)
- Martin J.C. (2007) La chenille processionnaire du pin. In : *Dossier : la chenille processionnaire du pin* [en-ligne] [http://www.futura-sciences.com/fr/doc/t/zoologie-1/d/la-chenille-processionnaire-du-pin_700/c3/221/p3/] (consulté le 23 Juin 2009)
- Martin J.C. (2009) Sarriens partenaire scientifique de l'INRA. *Bulletin municipal de Sarriens*. [en-ligne] Septembre, 5p. [<http://www.prodinra.inra.fr>] (consulté le 05 Mars 2011)
- Martin J.C., Frerot B. (2005) Evolution de la lutte contre la processionnaire du pin : vers l'utilisation de la phéromone de synthèse. *Bilan de la Santé des forêts*. [en-ligne] 4p. [<http://www.prodinra.inra.fr>] (consulté le 05 Mars 2011)
- Martin J.C., Bonnet C. (2008) Les moyens de lutte disponibles et à venir en milieu forestier et urbain. In : *Colloque Insectes et changement climatique*. [en-ligne] Micropolis, Aveyron (France), 15 novembre 2008. [http://www.inra.fr/urticlim/projet_urticlim/reunions/micropolis] (consulté le 24 Janvier 2010)
- Martin J.C., Pesme-Glemin A. (2010) Protéger la forêt contre la chenille processionnaire du pin en préservant la biodiversité. [en-ligne] 1p. [<http://www.prodinra.inra.fr>] (consulté le 05 Mars 2011)
- Martin J.C., Mazet R., Jean F., Xavier B. (2003) Essais comparatifs d'efficacité du Foray 96 B, du Foray 76 SI, et du Foray 48 SI contre la processionnaire du pin au cours de l'automne 2002. Unité Expérimentale Forestière Méditerranéenne, INRA, *Rapport de fin de prestation pour la société Valent Biosciences*, 9p

- Martin J.C., Bonnet C., Mazet R. (2009) La processionnaire du pin : vers un contrôle écologique et raisonné. In : *conférence sur l'entretien des espaces verts, jardins, gazons, forêts, zones aquatiques et autres Zones Non Agricoles*. [en-ligne] Angers (France) : AFPP, Association Française de Protection des Plantes, 28-29 Octobre 2009, 9p. [<http://www.prodinra.inra.fr>] (consulté le 28 Février 2011)
- McDowell K.J., Webb B.A., Williams N.M., Donahue J.M., Newman K.E., Lindemann M.D. *et al.* (2010) Invited review: the role of caterpillars in mare reproductive loss syndrome: a model for environmental causes of abortion. *J. Anim. Sci.* [online] **88**(4), 1379-1387. [<http://jas.fass.org/cgi/reprint/88/4/1379>] (consulté le 24 Janvier 2011)
- Micropolis, la cité des insectes. La chenille processionnaire du pin. In : *Collaborations scientifiques, la chenille processionnaire du pin*. [en-ligne] Le Bourg (France) : Micropolis. [<http://www.scientific.micropolis-aveyron.com/fr/collaborations-scientifiques/chenille-processionnaire-pin>] (consulté le 05 Janvier 2011)
- Moneo I., Vega J.M., Caballero M.L., Vega J., Alday E. (2003) Isolation and characterization of Tha p1, a major allergen from the pine processionary caterpillar *Thaumetopoea pityocampa*. *Allergy*. [online] **58**(1), 34-37. [<http://onlinelibrary.wiley.com/jpages/0105-4538>] (consulté le 23 Janvier 2011)
- Morel E. (2008) La chenille processionnaire du pin et ses parasites oophages : vers un moyen de lutte biologique? In : *Collaborations scientifiques, un stage : Les parasites oophages de la processionnaire*. [en-ligne] Master Ingénierie en Ecologie et Gestion de la Biodiversité, Montpellier, 66p. [<http://www.scientific.micropolis.biz/wp-content/uploads/elodie-morel-stage-m1iegb-2008.pdf>] (consulté le 13 Novembre 2009)
- Netherer S., Schopf A. (2010) Potential effects of climate change on insect herbivores in European forests - General aspects and the pine processionary moth as specific example. *For. Ecol. Man.* [online] **259**(4), 831-838. [<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03781127>] (consulté le 05 Janvier 2011)
- ONERC (2009). Front d'expansion de la chenille processionnaire du pin. In : *Indicateurs, Ecosystèmes et biodiversité terrestres*. [en-ligne]. Mise à jour le 23 novembre 2009 [<http://onerc.org/>] (consulté le 05 Février 2011)
- Oger P. (2010) La chenille processionnaire du pin [en-ligne]. Mise à jour en Octobre 2010 [<http://patrick.oger.free.fr/nature/processionnaire>] (consulté le 14 novembre 2010)
- Oliveira P., Arnaldo P.S., Araujo M., Ginja M., Sousa A.P., Almeida O. *et al.* (2003) Report of poison in five dogs after contact with *Thaumetopoea pityocampa*. *Rev. Port. Cienc. Vet.* [online] **98** (547) 151-156 [<http://onlinelibrary.wiley.com>] (consulté le 10 Janvier 2009)
- ONF et INRA (2007) Forêts et milieux naturels face aux changements climatiques. [en-ligne] Fontainebleau (France) : Imprimerie ONF. Hors-série n°3, 102p. [www.onf.fr/outils/medias/20080707-160746-390928/files/2] (consulté le 10 Novembre 2010)

- Pauly H. (2006a) Bilan des traitements effectués contre la chenille processionnaire du pin. *In : Santé des Forêts*. [en-ligne] Paris (France) : Ministère en charge de l'Agriculture, Département de la Santé des Forêts. 4p. [http://guillos.fr/upload/fichiers/traitement_chimique_processionnaire_du_pin_2006.pdf] (consulté le 10 Mars 2011)
- Pauly H. (2006b). Processionnaire du pin : rétrogradation quasi générale des populations au cours de l'hiver 2004-2005. *In : Santé des Forêts*. [en-ligne] Paris (France) : Ministère en charge de l'Agriculture, Département de la Santé des Forêts. 4p. [http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/foret-bois/sante-des-forets/annee2005/downloadFile/FichierAttache_13_f0/pp2005.pdf] (consulté le 23 Juillet 2009)
- Pauly H. (2007). Remontée des populations de processionnaire du pin à la faveur de la douceur de l'hiver 2006-2007. *In : Santé des Forêts*. [en-ligne] Paris (France) : Ministère en charge de l'Agriculture, Département de la Santé des Forêts. 7p. [http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/foret-bois/sante-des-forets/annee2006/downloadFile/FichierAttache_13_f0/pp2007.pdf] (consulté le 23 Juillet 2009)
- Pauly H. (2008) Processionnaire du pin : des niveaux de population globalement en baisse malgré la clémence de l'hiver 2007-2008. *In : Santé des Forêts*. [en-ligne] Paris (France) : Ministère en charge de l'Agriculture, Département de la Santé des Forêts. 8p. [http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/foret-bois/sante-des-forets/annee2008/downloadFile/FichierAttache_1_f0/pp2008.pdf] (consulté le 23 Juillet 2009)
- Pauly H. (2009). Processionnaire du pin : régression générale hormis dans le sud-ouest au cours de l'hiver 2008-2009. *In : Santé des Forêts*. [en-ligne] Paris (France) : Ministère en charge de l'Agriculture, Département de la Santé des Forêts. 8p. [http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/sante-protection-vegetaux/sante-forets/suivi-sante-forets/pdf-dsf/downloadFile/FichierAttache_1_f0/processionnairepin_09.pdf] (consulté le 23 Décembre 2010)
- Pauly H. (2010). Processionnaire du pin, hiver 2009-2010 : pullulation dans le sud-ouest. *In : Santé des Forêts*. [en-ligne] Paris (France) : Ministère en charge de l'Agriculture, Département de la Santé des Forêts. 8p. [http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/processionnaire_du_pin160910.pdf] (consulté le 23 décembre 2010)
- Pimentel C., Ferreira C., Nilsson, J.A. (2010). Latitudinal gradients and the shaping of life-history traits in a gregarious caterpillar. *Biol. J. Linnean Soc.*. [online] **100**(1), 224-236. [<http://www.interscience.wiley.com/jpages/0024-4066/>] (consulté le 23 Janvier 2011)
- Pineau X. (1999) *Approche épidémiologique des intoxications des chiens et chats. Etude de 40 000 dossiers enregistrés au Centre National d'Informations Toxicologiques Vétérinaires de Lyon de 1991 à 1997*. Thèse. Méd. Vét., Lyon, N°076, 192p.
- Pineau X., Romanoff C. (1995) Envenimations des carnivores domestiques. *Rec. Méd.Vét.* **171**(2/3), 183-192

- Promoth. *Global change and pine processionary moth : a new challenge for integrated pest management*. [online] [<http://www.daapv.unipd.it/promoth/problem.htm>] (consulté 20 Janvier 2011)
- Poisson L., Boutet J.P., Paillassou P., Fuhrer L. (1994) Quatre cas d'envenimation par les chenilles processionnaires du pin chez le chien. *Point Vét.*, **25**(158), 85-95.
- Robinet C., Roques A. (2010). Direct impacts of recent climate warming on insect populations. *Integr. Zool.* [online] **5**(2), 132-142. [<http://www.interscience.wiley.com/jpages/1749-4869/>] (consulté le 23 Janvier 2011)
- Robinet C., Baier P., Pennerstorfer J., Schopf A., Roques A. (2007) Modelling the effects of climate change on the potential feeding activity of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Notodontidae) in France. *Global Ecol. Biogeogr.* [online] **16**(4), 460-471. [<http://www.prodinra.inra.fr/prodinra /pinra/index.xsp>] (consulté le 27 Janvier 2011)
- Robinet C., Rousselet J., Goussard F. *et al.* (2010a) Modelling the range expansion with global warming of an urticating moth : a Case study from France. In: *Atlas of Biodiversity Risk*. [online] Pensoft, Sofia. [<http://www.prodinra.inra.fr/prodinra /pinra/index.xsp>] (consulté le 27 Janvier 2011)
- Robinet C., Rousselet J., Imbert C.E., Sauvard D., Garcia J., Goussard F. *et al.* (2010b). Le réchauffement climatique et le transport accidentel par l'homme responsables de l'expansion de la chenille processionnaire du pin. *For. Wallonne*. [en-ligne] n°108, 19-27. [<http://www.foretwallonne.be>] (consulté le 23 Janvier 2011)
- Roca M. (2002) Cas cliniques. Blépharospasme et épiphora chez un chien. *Point Vét.*, **33**(230), 81-82
- Rolla G., Nebiolo F., Guida G., Marsico P., Riva G., Zanotta S. (2003) Cotton wool in pine trees. *Lancet*. [online] **361**(9351), 44. [<http://www.sciencedirect.com/science/journal/01406736>] (consulté le 05 Janvier 2011)
- RonnåS C., Larsson S., Pitacco A., Battisti A. (2010) Effects of colony size on larval performance in a processionary moth. *Ecol. Entomol.* [online] **35**, 436-445. [<http://www.interscience.wiley.com/jpages/0307-6946/>] (consulté le 23 Janvier 2011)
- Roques A. (2007) Anticipation des effets du changement climatique sur l'impact écologique et sanitaire d'insectes forestiers urticants. Formulaire de soumission à l'ANR – projet complet, 2007. 28p
- Roques A. (2008) La processionnaire du pin, un ravageur forestier devenu nuisance sanitaire urbaine avec le changement climatique. In : *Colloque Insectes et changement climatique*. [en-ligne] Micropolis, Aveyron (France), 15 novembre 2008. [http://www.inra.fr/urticlim/projet_urticlim/reunions/micropolis] (consulté le 23 juin 2009)

- Rousselet J. (2008) La chenille processionnaire du pin et le réchauffement climatique. Vers de nouvelles méthodes de lutte contre un insecte forestier urticant qui s'invite en ville. In: *Colloque Insectes et changement climatique* [en-ligne]. Micropolis, Aveyron (France), 15 novembre 2008. [http://www.inra.fr/urticlim/projet_urticlim/reunions/micropolis] (consulté le 23 juin 2009)
- Rousselet J. (2010) La chenille processionnaire du pin : du ravageur forestier à la nuisance urbaine. In : *INRA Orléans, Unité de zoologie forestière, dossier sur la processionnaire du pin* [en-ligne]. Orléans (France) : INRA. Créé le 11 Juillet 2006, mise à jour le 16 Décembre 2010. [http://www.orleans.inra.fr/orleans/les_unites/ur_zoologie_forestiere/processionnaire_du_pin] (consulté le 23 juillet 2010).
- Rousselet J., Robinet C., Saintonge F. (2005) La chenille processionnaire du pin progresse avec le climat. *For. Entreprise*. [en-ligne] n°162, 38-41. [<http://www.prodinra.inra.fr/prodinra/pinra/index.xsp>] (consulté le 27 Novembre 2008)
- Rousselet J., Garcia J., Goussard F., Robinet C., Martin J.C. (2010) Calendrier indicatif des méthodes de lutte contre la processionnaire du pin en Région Ile-de-France. [en-ligne] Poster, 2p. [http://www.prodinra.inra.fr/prodinra/pinra/data/2010/11/PROD20105b03ac9_20101109102839134.pdf] (consulté le 05 Mars 2011)
- Scheiner P. (2003) *Les chenilles processionnaires chez le chien*. Thèse Méd. Vét., Lyon, N°136, 122p
- Sengupta S., Reddy P.R., Gyatsho J., Ravindran R.D., Thiruvengadakraishanan K., Vaidee V. (2010) Risk factors for intraocular penetration of caterpillar hair in Ophthalmia Nodosa: a retrospective analysis. *Ind. J. Ophthalmol.* [online], 58(6), 540-543. [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20952845>] (consulté le 05 Janvier 2011)
- Service de l'Observation et des Statistiques (SOeS) (2010) Expansion de la chenille processionnaire du pin. In : *Données de synthèse sur la biodiversité*. [en-ligne] Mise à jour en Novembre 2010. [http://www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr/uploads/media/Biodiversite_fiches_V2_04-11_01.pdf] (consulté le 10 janvier 2011)
- Société Nationale des Groupements Techniques Vétérinaires. *Le site des Groupements Techniques Vétérinaires*. [en-ligne] [<http://www.sngtv.org/>] (consulté le 10/01/2011)
- Spiegel W., Maier H., Maier M. (2004) A non-infectious airborne disease. *Lancet* [online] **363**, 1438. [<http://www.sciencedirect.com/science/journal/01406736>] (consulté le 23 Juillet 2009)
- Stewart J. (2009) Caterpillar caused abortion. *Hoofbeats*. [online] 16-20. [<http://www.drjenniferstewart.com/editorials.html>] (consulté le 16 Janvier 2011)
- Syndicat National des Vétérinaires d'Exercice Libéral, *Le portail vétérinaire du S.N.V.E.L.* [en-ligne] [<http://www.vetopro.fr>] (consulté le 10/01/2011)

- Tabashnik B.E., Cushing N.L., Finson N., Johnson M.W. (1990) Field development of resistance to *Bacillus thuringiensis* in diamondback moth (Lepidoptera : *Plutellidae*). *Journal of economic entomology*. **83**(5), 1671-1676
- Timucin O.B., Baykara M. (2010). Role of Scheimpflug imaging in the diagnosis and management of keratitis caused by caterpillar seta. *Oman J. Ophthalmol.* [online] **3**(3), 150-152. [<http://www.ojonline.org/>] (consulté le 05 Janvier 2011)
- Tobin T., Harkins JD., Roberts JF., VanMeter PW., Fuller TA. (2004) The Mare Reproductive Loss Syndrome and the Eastern Tent Caterpillar II : a toxicokinetic/clinical evaluation and a proposed pathogenesis : septic penetrating setae. *Intern. J. Appl. Res. Vet. Med.* [online] **2**(2), 142-158. [<http://www.jarvm.com/articles/Vol2Iss2/TOBINJARVMVol2No2.pdf>] (consulté le 05 Janvier 2011)
- Todhunter K., Cawdell-Smith A.J. (2010) *Histopathology of Mares Aborting due to Equine Amnionitis and Foetal Loss.* [online] RIRDC Publications [<https://rirdc.infoservices.com.au/downloads/10-206>] (consulté le 05 Janvier 2011)
- Trémeau-Martinage C., Giordano-Labadie F., Bazex J. (1995) Les urticaires de contact. *Rev. Fr. Allergol. Immunol. Clin.* [en-ligne] **35**(1), 44-49. [<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03357457>] (consulté le 23 Juillet 2009)
- 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.Méd.Vét., Nantes, N°097, 182p.
- Unal S., Akkuzu E. (2009) Larvaecidal effects of azadirachtin on the pine processionary moth. *Afr. J. Biotechnol.* [online] **8**(19), 5128-5131. [<http://www.academicjournals.org/AJB/index.htm>] (consulté le 10 Mars 2011)
- Vago C. (1964) Emploi des virus contre les insectes nuisibles et possibilités d'adaptation de cette méthode de lutte contre les vecteurs de maladie. *Bull. O.M.S.* [en-ligne] **31**, 513-517 [<http://www.who.int/bulletin/fr/index.html>] (consulté le 10 Mars 2011)
- Valette G., Huidobro H. (1954) Histamine-liberating property of the venom of the processionary moth caterpillar (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff). *CR Séances Soc. Biol.*, **148**(19-20), 1605-1607
- Vallat F. (2003) Une épizootie méconnue : le "mal de langue" de 1763. *Histoire et Sociétés Rurales*, n°20, 79-119
- Vega J., Vega J.M., Moneo I., Armentia A., Caballero M.L., Miranda A. (2004) Occupational immunologic contact urticaria from pine processionary caterpillar (*Thaumetopoea pityocampa*): experience in 30 cases. *Contact Dermat.* [online] **50**(2), 60-64. [<http://www.interscience.wiley.com/jpages/0105-1873/>] (consulté le 23 Juillet 2010)
- Vega J.M., Moneo I., Armentia A., Lopez-Rico R., Curiel G., Bartolomé B. *et al.* (1997) Anaphylaxis to a pine caterpillar. *Allergy*, **52**(12), 1244-1245.

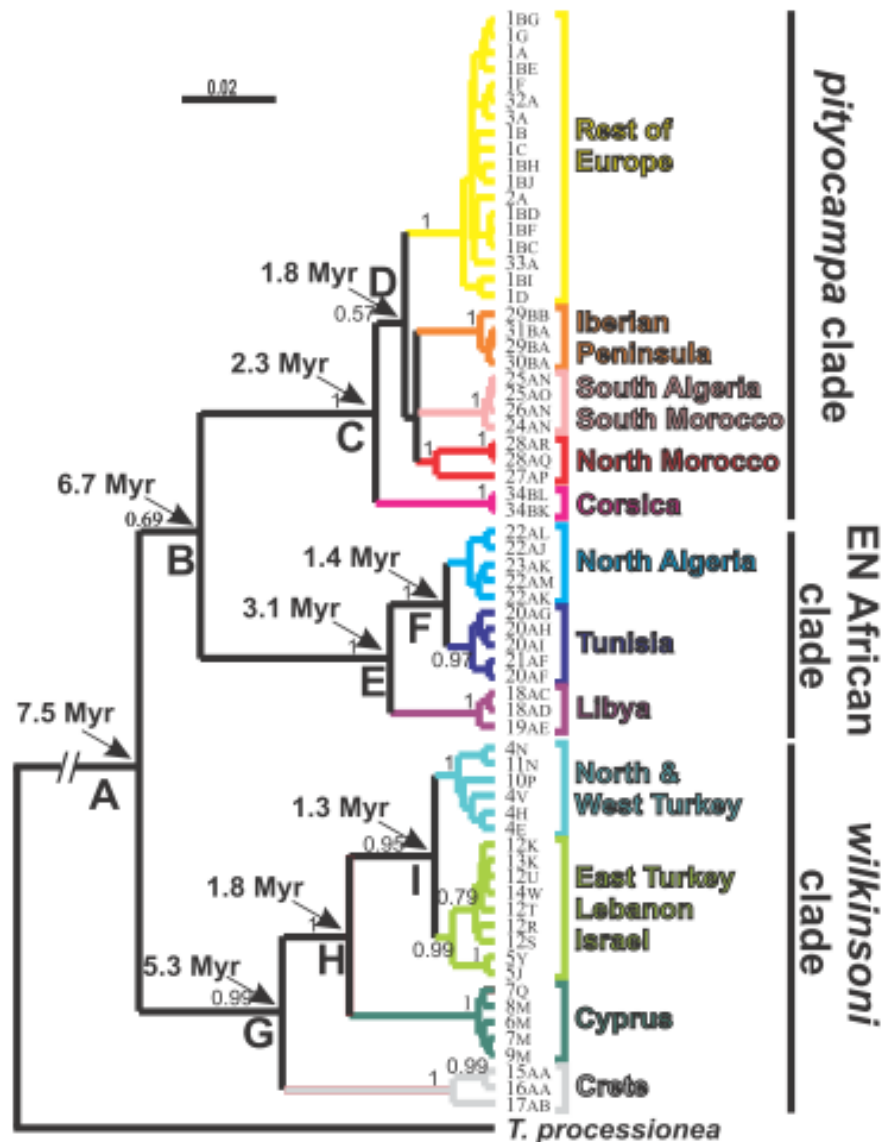
- Vega J.M., Moneo I., Ortiz J.C.G., Palla P.S., Sanchis M.E., Vega J. *et al.* (2011) Prevalence of cutaneous reactions to the pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa*) in adult population. *Contact Dermat.* **64**, 220-228
- Vega M.L., Vega J., Vega J.M., Moneo I., Sanchez E., Miranda A. (2003) Cutaneous reactions to pine processionary caterpillar (*Thaumetopoea pityocampa*) in pediatric population. *Pediatric Allergy and Immunology*. [online] **14**(6), 482-486. [<http://www.interscience.wiley.com/jpages/0905-6157/>] (consulté le 23 Juillet 2010)
- Viseux V., Chaby G., Esquenet P., Ben Taarit I., Remond A., Lok C. (2003) Phalangeal microgeodic syndrome and pine processionary caterpillar. *Eur. J. Dermatol.* [online] **13**(5), 497-499. [<http://www.john-libbey-eurotext.fr/en/revues/medecine/ejd/sommaire.md>] (consulté le 23 Juillet 2010)
- Werno J., Lamy M., Vincendeau P. (1993) Caterpillar hairs as allergens. *The Lancet*. [online] **342**(8876), 936-937. [<http://www.sciencedirect.com/science/journal/01406736>] (consulté le 23 Novembre 2009)
- Werno J., Lesthelle S., Doerman F., Vincendeau P. (2002). Envenimations par les lépidoptères. *Rev. Fr. Lab.* [en-ligne] **2002**(342), 35-39. [<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03389898>] (consulté le 23 Novembre 2009)
- WHO (1999) Microbial pest control agent : *Bacillus thuringiensis*. Environmental Health Criteria 217. [online] World Health Organization Publication : Genève, 125p. [http://whqlibdoc.who.int/ehc/who_ehc_217.pdf] (consulté le 09 Mars 2011)

ANNEXES

<u>Annexe 1</u> : Evolution phylogénétique des différentes espèces du genre <i>Thaumetopoea</i> et répartition géographique	169
<u>Annexe 2</u> : Présentation des principales caractéristiques des neufs zones isoclimatiques définies par Bouhot-Delduc en 2005.....	171
<u>Annexe 3</u> : Les cinq espèces de chenilles urticantes en France	173
<u>Annexe 4</u> : Anecdotes diverses	177
<u>Annexe 5</u> : Le « Mal de Langue » de 1763 (Vallat 2003)	179
<u>Annexe 6</u> : Articles de presse relatifs aux chenilles processionnaires du pin	185
<u>Annexe 7</u> : Planning d’installation de l’écopiège selon les régions	191
<u>Annexe 8</u> : Questionnaire	193

Annexe 1 : Evolution phylogénétique des différentes espèces du genre *Thaumetopoea* et répartition géographique

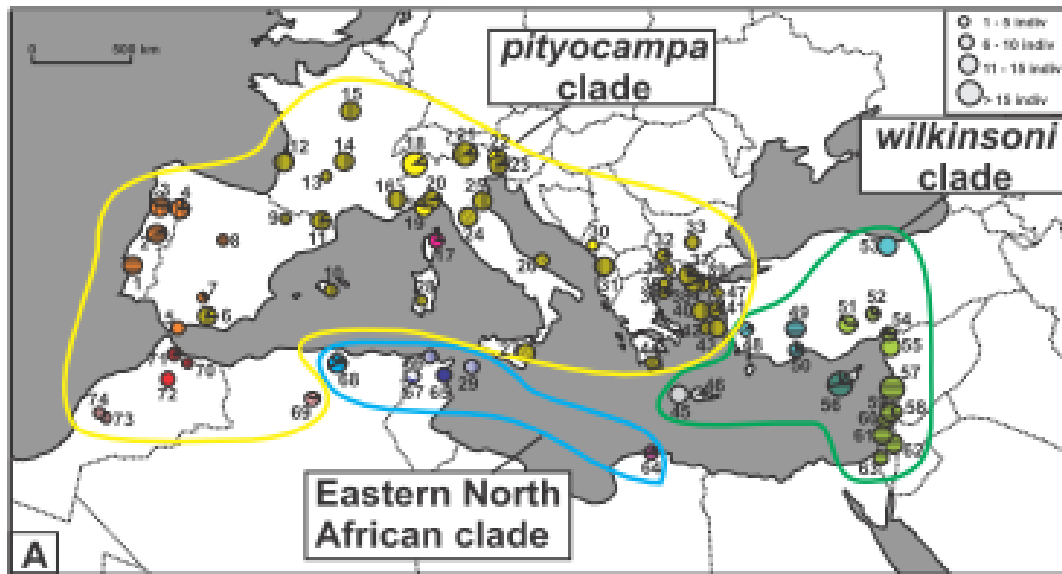
Figure 98 : Arbre phylogénétique des populations méditerranéennes des chenilles processionnaires d'hiver (Complexe *Thaumetopoea pityocampa* / *wilkinsoni*) (Kerdelhue *et al.*, 2009)



Les flèches indiquent l'âge estimé de l'ancêtre commun le plus récent (en millions d'années).

La chenille processionnaire du pin a longtemps été considérée comme étant un complexe d'espèces contenant deux principaux clades (*Thaumetopoea pityocampa* et *Thaumetopoea wilkinsoni*). Cette étude, basée sur l'analyse de l'ADN mitochondrial de chenilles échantillonnées en Europe et dans le bassin méditerranéen, a mis en évidence l'existence d'un troisième clade distinct des deux précédents, nommé « Eastern North Africa clade », localisé à la Lybie, la Tunisie et au Nord de l'Algérie.

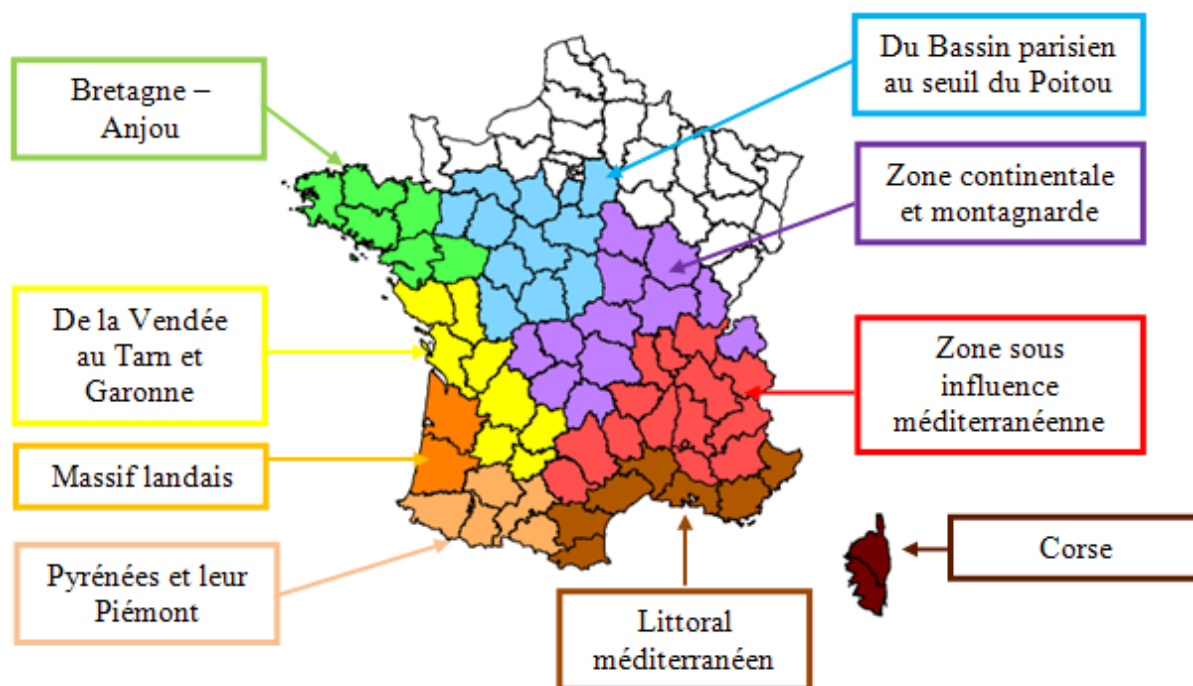
Figure 99 : Répartition géographique des trois clades identifiés à partir de l'analyse de l'ADN mitochondrial des chenilles (Kerdelhue *et al.*, 2009)



Les cercles sont proportionnels au nombre d'individus analysés dans chaque population. Les couleurs font référence au clade majoritaire identifié par l'analyse de l'ADN mitochondrial et des haplotypes des gènes COI et COII.

Annexe 2 : Présentation des principales caractéristiques des neuf zones isoclimatiques définies par Bouhot-Delduc en 2005

Localisation géographique des 9 zones isoclimatiques pour la chenille processionnaire du pin
(D'après Bouhot-Delduc, 2005)



Littoral méditerranéen

Le climat de cette zone, favorable au développement de la chenille processionnaire du pin, n'est toutefois pas optimal en raison des fortes chaleurs estivales. Afin d'accomplir la totalité de son développement larvaire sur la période la plus froide (période hivernale), la sortie des papillons est tardive dans cette zone. Les températures hivernales sont généralement clémentes (moyenne des températures minimales de janvier supérieures à 1°C, moins de 35 jours de gel par an), et l'ensoleillement correct (> 2 300 heures par an, plus de 3kWh/m²/j d'irradiation solaire quotidienne en octobre). Le cycle est donc généralement annuel sur le littoral méditerranéen, car les conditions climatiques hivernales sont globalement favorables au développement de l'insecte et n'impose pas d'année de latence.

Corse

En Corse, il n'est pas rare d'observer des populations de chenilles en altitude (ce qui leur permet d'échapper aux fortes chaleurs), qui sont alors confrontées aux gels hivernaux. Ceci génère parfois l'apparition de cycles pluriannuels avec diapause prolongée : la plupart du temps, les cycles de développement corses se déroulent sur deux ans, dont un en diapause.

Zone sous influence méditerranéenne

Cette zone présente le climat le plus favorable pour la chenille processionnaire du pin : ensoleillement suffisant pour compenser les froids hivernaux (1 900 à 2 800 heures de soleil/an, 2,3 à 3,0 kWh/m²/j d'irradiation solaire quotidienne en octobre), mais températures estivales moins extrêmes que sur littoral méditerranéen. Ainsi, les années de latence sont relativement rares, et le nombre d'années de culmination maximal.

Pyrénées et leur Piémont

Massif landais

De la Vendée au Tarn et Garonne

Ces trois zones sont caractérisées par un climat intermédiaire, le massif landais étant la zone du sud-ouest la plus favorable au développement de la chenille processionnaire du pin (ensoleillement annuel de 1 900 à 2 200, 2,8 à 2,9 kWh/m²/j d'irradiation solaire quotidienne en octobre ; moyenne des températures minimales de janvier supérieure à 1,5°C).

Bretagne – Anjou

La Bretagne et l'Anjou représentent une zone de front, où l'expansion de la chenille est limitée au nord par un ensoleillement insuffisant (1 800 à 2 000 heures par an), mais où les températures hivernales sont plutôt clémentes (moyenne des températures minimales de janvier > 1,5°C et moins de 45 jours de gel par an).

Du Bassin parisien au seuil du Poitou

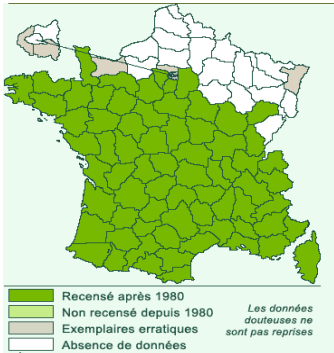
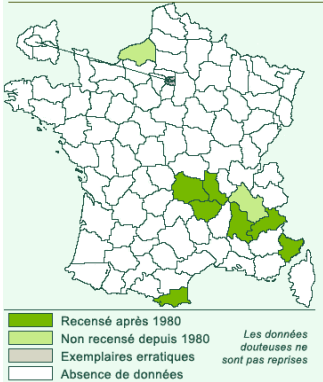
Cette zone est également considérée comme une zone de front, où le développement de la chenille est limité par l'ensoleillement insuffisant au nord (1 800 à 2 000 heures par an) et par la rigueur des températures automnales et hivernales (40 à 70 jours de gel par an). Des chutes brutales de température en automne peuvent parfois provoquer de fortes mortalités des chenilles, avant la construction du nid définitif. Ainsi, à l'inverse du littoral méditerranéen, les papillons émergent en début d'été, afin que les chenilles puissent passer l'hiver à un stade larvaire avancé, ce qui leur confère une meilleure résistance au gel par effet de masse (Démolin et al, 1998). Le nombre d'année de latence est donc maximal dans cette zone. Cette zone est actuellement caractérisée par des foyers de colonisation récente, dans lesquels le cycle de l'insecte n'est parfois pas parfaitement calé sur les conditions climatiques locales.

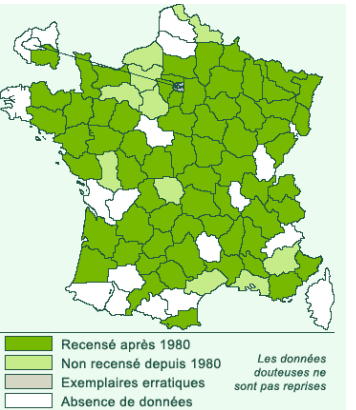
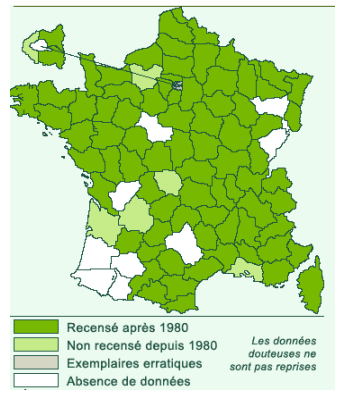
Zone continentale et montagnarde

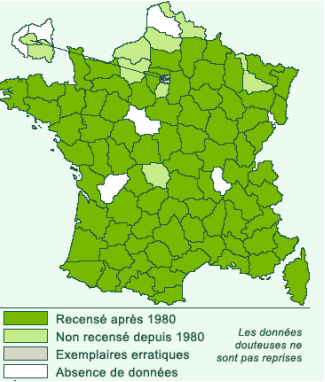
La zone continentale représente la troisième zone de front, pour les mêmes raisons : ensoleillement insuffisant au nord (1 700 à 2 100 heures par an), rigueur hivernale (températures minimales de janvier nulles ou négatives, 50 jours de gel minimum). Toutefois, malgré des conditions climatiques plus rudes, le nombre d'années de latence est toutefois inférieur à celui de la zone du Bassin parisien : ceci peut s'expliquer par le fait que ces conditions sont plus régulières, ce qui a certainement permis un meilleur calage du cycle biologique de la chenille. Le relief du Massif Central a constitué une barrière pour la colonisation du nord de la France.

Annexe 3 : Les cinq espèces de chenilles urticantes en France

Tableau 37 : Biologie, morphologie et répartition géographique des cinq espèces de chenilles urticantes présentes sur le territoire français
(d'après Lépi'Net, 2011 ; Lequet, 2010 ; Anonyme, 2006a ; Anonyme, 2006b ; INVS, 2008 ; DDASS Loire Atlantique, Service Santé Environnement, 2007a, 2007b, 2007c, 2007d)

	Biologie et espèces hôtes	Répartition géographique	Description morphologique des chenilles	Période à risque d'urtication
Chenille processionnaire du pin à développement hivernal <i>Thaumetopoea pityocampa</i>	-Ponte au cours de l'été (juillet-août) -Ecllosion 30 à 45 jours après, au mois de septembre le plus souvent -Développement larvaire hivernal dans un nid d'hiver, 5 stades larvaires -Procession de nymphose et enfouissement souterrain en mars-avril -Emergence des papillons au cours de l'été (juillet) => cycle annuel, aérien et terrestre <u>Espèces hôtes</u> : résineux, diverses essences de pins		Dos noir bleuté et ventre blanc grisonnant Capsule céphalique noire « Miroirs » dorsaux orangés 	Octobre à avril 
Chenille processionnaire du pin à développement estival <i>Thaumetopoea pinivora</i>	-Ponte au cours de l'été (juillet-septembre) -Diapause des œufs embryonnés -Ecllosion en avril-mai -Développement larvaire au printemps et au début d'été, 5 stades larvaires. Vie en colonie dans des tissages de soies légers peu organisés -Procession de nymphose et enfouissement souterrain au cours de l'été (fin juin à juillet) -Emergence des papillons au cours de l'été (fin juillet-début septembre) => cycle annuel, aérien et terrestre <u>Espèces hôtes</u> : résineux, diverses essences de pin		Soies ornementales jaunes Capsule céphalique noire 	Mai à Juillet 

	Biologie et espèces hôtes	Répartition géographique	Description morphologique des chenilles	Période à risque d'urtication
Chenille Processionnaire du chêne <i>Thaumetopoea processionea</i>	-Ponte au cours de l'été (août) -Diapause des œufs embryonnés -Eclosion des œufs en avril, généralement au moment du débourrement des chênes -Développement larvaire estival dans un nid plaqué sur les troncs ou les branches maîtresses de l'arbre, 6 stades larvaires -Nymphose en juillet dans des chrysalides individuelles au sein du nid -Emergence des papillons au cours de l'été, 30 à 40 jours après la nymphose (de la fin juillet à la mi-août) => cycle annuel, entièrement aérien <u>Espèces hôtes</u> : chênaies à feuilles caduques	 ■ Recensé après 1980 ■ Non recensé depuis 1980 ■ Exemplaires erratiques ■ Absence de données Les données douteuses ne sont pas reprises	Dos gris bleuté avec une bande dorsale noire, ventre gris verdâtre Capsule céphalique brune à noire « Miroirs » rouge-bruns dorsaux 	Mai à juillet 
Bombyx cul brun <i>Euproctis chrysorrhoea</i>	-Ponte sous les feuilles en août -Eclosion 3 semaines plus tard, en septembre -Diapause hivernale dans un nid collectif au 3^{ème} stade larvaire -Reprise d'activité fin mars-début avril (au moment du débourrement des arbres) -Nymphose en juin -Emergence des papillons en juillet => cycle annuel aérien <u>Espèces hôtes</u> : ravageur polyphage des feuillus qui peut s'attaquer à de nombreuses espèces forestières, fruitières ou ornementales (principalement lisières forestières, haies et arbres isolés) : Chêne, Argousier, Aubépine, Prunellier, Saule, Peuplier, Tilleul...	 ■ Recensé après 1980 ■ Non recensé depuis 1980 ■ Exemplaires erratiques ■ Absence de données Les données douteuses ne sont pas reprises	Corps grisâtre à brun, avec deux lignes latérales blanches et une bande médiane rouge ornée de « miroirs » rouge-orangés 	Avril à juin 

	Biologie et espèces hôtes	Répartition géographique	Description morphologique des chenilles	Période à risque d'urtication
Lithosie quadrillée <i>Lithosia quadra</i>	-Ponte sur la face inférieure des feuilles fin août -Ecllosion 3 semaines plus tard -Repos hivernal au sein des lichens -Reprise d'activité en avril-mai -Nymphose début juin -Emergence des adultes de fin juin/début juillet jusqu'à fin août => cycle annuel aérien dans le Nord de la France, deux générations par an dans le Sud <u>Espèces hôtes</u> : se nourrissent des lichens, mousses et feuilles de Noisetier après hivernage. Forêts envahies de lichens, habitations dont les toits ne sont pas nettoyés (peuvent être retrouvées sous les tuiles des toits), Erables, arbres fruitiers, Chênes		Corps gris noirâtre, dos blanchâtre orné de lignes longitudinales grises et d'excroissances rouge-orangées garnies de longs poils noirs et lisses 	Mai à septembre

Annexe 4 : Anecdotes diverses

Galien (130-201), illustre médecin grec de l'Antiquité, reconnaissait déjà les propriétés venimeuses de ces insectes et leur pouvoir urticant.

Parazol, en 1895, mentionne (d'après Charmot, 1987) :

« ... on en vint à Rome à promulguer une loi contre ceux qui empoisonnaient les gens avec des chenilles (loi Cornélie) ; par un autre sénatus – consulte, il est établi que les droguistes (pigmentaires, pharmaciens, marchands de drogues) seront punis conformément à la présente loi s'ils délivrent à la légère de la ciguë, de la salamandre, de l'aconit, des chenilles de pin, des buprestes (coléoptères), de la mandragore (solanée) et des cantharides pour rompre les enchantement ».

Charmot (1987) rapporte, d'après Ziprkowski (1972), que près de 600 soldats de l'armée israélienne qui campaient dans un bois de pins infestés par *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams développèrent une urticaire sévère quelques heures à peine après leur installation dans le camp. Les symptômes restèrent toutefois modérés, en raison de l'absence de contact avec les chenilles elles-mêmes, mais seulement avec les débris de nids et restes de mues.

Charmot relate en 1987 une anecdote rapportée par Démolin, selon laquelle l'armée israélienne aurait été intéressée par l'utilisation du venin de la chenille processionnaire du pin *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams comme arme biologique.

Fabre relate, dans ses « *Souvenirs entomologiques* » (1899), quelques malheureuses aventures lors de ses études sur les chenilles processionnaires du pin :

« Penché toute une matinée, sans méfiance, avec une loupe, sur mes bêtes, afin de me rendre compte du jeu de leurs boutonnières, j'eus, pendant vingt-quatre heures, les paupières et le front rubéfiés, endoloris par un prurit encore plus cuisant et plus tenace que celui de la piqûre de l'ortie. En me voyant descendre, pour le dîner, en piteux état, les yeux gonflés et rougis, le visage méconnaissable, on s'inquiétait autour de moi, me demandant ce qui m'était arrivé. Il fallut le récit de ma mésaventure pour rassurer la maisonnée. »

« Je rapporte sans hésitation ma cuisante épreuve aux cils roux, triturés et amassés en flocons. Le souffle de la respiration allait les chercher dans les pochettes ouvertes et les soulevait jusqu'à mon visage, très rapproché. L'intervention irréfléchie des mains qui, d'ici, de là, essayaient de soulager la démangeaison, ne faisait qu'aggraver le mal en disséminant la poussière urticante. »

« Parfois il m'est arrivé de me frotter soit avec la chenille entière ou sa dépouille, soit avec les poils brisés cueillis de la pointe d'un pinceau, sans amener résultat déplaisant. »

« En se marquant ainsi au fer rouge, est-on au moins un peu dédommagé ? Oui. Un peu de vrai est le baume mis sur la blessure, et c'est un baume souverain que celui de la vérité. »

Annexe 5 : Le « Mal de Langue » de 1763 (Vallat, 2003)

François Vallat a réalisé au début des années 2000 une revue des épizooties survenues en Europe de 1682 à 1838, et a décrit plus particulièrement l'une d'entre elles : le « mal de langue », encore appelé Glossanthrax., qui a particulièrement sévi en France en 1763 et semble s'être raréfié à partir de 1830 pour des raisons encore inconnues.

Cette maladie à répartition saisonnière (pic d'avril à juin) se manifestait chez les animaux herbivores (bovins, ovins, équins, lapins, lièvres), et parfois chez les porcs, par une nécrose de la langue en 24 heures.

Trois principales phases cliniques furent identifiées : une première phase clinique lors de laquelle se formaient sur la langue des vésicules blanchâtres de 3 à 4 mm. La seconde phase correspondait à la rupture des vésicules et à l'apparition de signes généraux, laissant place à des ulcères à bords indurés et calleux. La troisième phase survenait environ 24 heures après le début des symptômes, avec la chute des parties nécrosées de la langue (« Parfois, c'était l'extrémité de la langue tout entière que l'on trouvait dans l'auge, comme sectionnée »).



Figure 100 : Instrument dentelé utilisé pour racler les lésions linguales (Vallat, 2003)

Le traitement consistait à racler les vésicules jusqu'au sang avant leur rupture, à l'aide de divers instruments : cuiller, pièce de monnaie dont un bord pouvait être limé en manière de scie ([figure 100](#)), ou autre instrument dentelé.

Lorsque l'ulcère est déjà présent, il était conseillé de le cureter puis de le cautériser, à moins d'utiliser des acides ou un fer rougi pour détruire le fond de la lésion.

La cavité buccale était ensuite rincée avec des solutions irritantes afin de favoriser la salivation.

L'épizootie de 1763 fut telle que des élèves de la première Ecole Vétérinaire française, l'Ecole Vétérinaire de Lyon, créée à peine un an auparavant, furent envoyés sur le terrain pour combattre la maladie qui semblait se propager. Leur formation pratique étant encore insuffisante, ceux-ci étaient guidés et conseillés par les recommandations épistolaires de Claude Bourgelat.

Cette maladie, d'apparence contagieuse, justifia certaines prises de décisions s'apparentant à des mesures de police sanitaire (interdiction des déplacements et de la vente de la viande et du lait) : « Ainsi, le Procureur fiscal de Cosne-sur-Loire, averti de l'arrivée du mal pour avoir eu sous les yeux un « mémoire de recettes donné par un juge de Sancerre », fut

très impressionné par la rumeur populaire qui croyait la contagion « si rétive » que les personnes pouvaient la porter d'un endroit à un autre. Il prit à la hâte une ordonnance empêchant les Cosnois, et spécialement les bouchers, de se rendre, sur l'autre rive de la Loire, aux foires d'où eux-mêmes ou leur bétail auraient pu rapporter le mal. Le courrier envoyé ensuite à la capitale n'eut d'autre objet que d'entériner une décision prise en toute indépendance en raison des lenteurs de la poste. »

L'aspect zoonotique de ce nouveau mal a également été discuté :

« Les personnes qui ont soigné leur bétail sans précautions ni égards pour leur propre santé furent elles-mêmes infectées et moururent comme leurs bêtes » (*Docteur Winkler*)

« Ce mal étoit si contagieux qu'il se gaignoit aisément par le seul attouchement de ce qui avoit approché la partie affectée. Un homme a perdu la vie pour s'estre servi d'une cueillere dont on avoit râclé la langue d'un bœuf malade ; et un bourgeois d'une ville de Guienne a esté attaqué de ce mal pour avoir seulement mis dans sa poche une pièce de trente sols avec laquelle son fermier avoit frotté la langue du bœuf malade. Il s'est fait traiter comme le bœuf et est guéri de mesme. » (*Journal des Savants*, 1682)

« Il se dit dans le public que la communication est extrêmement dangereuse et [...] qu'un [...] homme, pensant une bête malade, pourquoy s'estoit servy d'ung écu pour lui ratisser la langue ; lequel, ayant mis dans sa bouche, pour se faciliter le service des deux mains pour le surplus de remèdes qu'il voulut faire, est mort le lendemain. » (*Procureur fiscal de Cosne sur Loire*)

Par la suite, une circulaire fut envoyée à tous les intendants du royaume, soulignant l'importance de la mise en place d'un « traitement préservatif » pour éviter le retour du mal (désinfection au vinaigre des auges et des râteliers, frotter quotidiennement la langue des chevaux et des vaches avec un poireau trempé dans du poivre, du sel et du vinaigre...) ([texte ci-dessous](#)).

Le diagnostic différentiel établi rétrospectivement par François Vallat a permis d'éliminer toute étiologie infectieuse, qu'elle soit bactérienne ou virale (fièvre aphteuse, peste bovine, fièvre charbonneuse, bacille de la nécrose, stomatite papuleuse). Les constations épidémiologiques et cliniques ont conduit les auteurs à suspecter une envenimation par les chenilles processionnaires du chêne, hypothèse confirmée et renforcée par Jean-Marie Gourreau (Dr Vétérinaire, Laboratoire de Santé Animale à l'ANSES). Toutefois, rien ne permet actuellement d'expliquer la disparition de ce « mal de langue » à partir des années 1830.

ANNEXE

Observations sur la maladie qui a attaqué les bestiaux
dans plusieurs provinces de France,
et remèdes éprouvés contre cette maladie

Juin 1763, Paris, imprimerie Royale, in-4°, 7 p.

On attribue aux chaleurs excessives de l'été dernier, qui dessécha extrêmement tous les herbages et corrompit les eaux, la maladie dont les Bestiaux et particulièrement les bêtes à cornes, ont été atteints dans quelques provinces du royaume dès le commencement du Printemps ; la rigueur et la longueur de l'Hiver dernier, qui a retenu les boeufs plus long-temps qu'à l'ordinaire dans les étables, est la cause immédiate et peut être plus naturelle de ce mal ; il s'est manifesté presque en même temps et de la même manière en Limosin, en Poitou, dans le pays d'Aunis, en Bourbonnois, en Touraine et en Berri ; l'Orléanois et la Champagne en ont été infectés plus tard : on apprend que les bestiaux de Lorraine, du pays Messin et du Haynault confinant le pays du Luxembourg et des Ardennes, sont atteints de la même maladie ; elle se déclare par les mêmes symptômes, porte le même caractère, et cède par-tout au même remède qu'on emploie généralement pour la guérir.

On a observé en Flandre et dans le Haynault, que cette maladie est précisément la même qui avoit régné en 1714 .

Description Elle se manifeste par un bouton qui paroît dessus ou dessous la langue près de sa racine, où il se forme un toupet de poil jaunâtre qui ronge la langue et la fait tomber ; en Lorraine elle se découvre par une vessie qui paroît au même endroit blanche dans sa naissance, elle rougit et devient presque noire ; elle crève et laisse un ulcère chancreux qui creuse dans l'épaisseur de la langue, en avançant du côté de la racine, et la coupe en entier ; la bête mange, boit et travaille à son ordinaire ; ce symptôme est à peu près le même par-tout, il ne diffère que du bouton à la vessie, mais toujours suivi de l'ulcère chancreux. Cette maladie, capable d'effrayer par l'apparence de malignité et la promptitude avec laquelle elle se répand, n'a heureusement aucune suite fâcheuse ; elle cède aisément à des remèdes simples et il n'en résulte, à moins qu'on ne la néglige, aucune catastrophe funeste.

Cure On visitera avec soin deux ou trois fois par jour la langue des bestiaux, et si l'on aperçoit un bouton, une vessie ou un ulcère, il faut tout de suite racler avec une cuiller ou une pièce d'argent, la partie malade ou cicatrisée de la langue, jusqu'à ce que le sang sorte, et que le poil, s'il y en a, soit tombé : on prend ensuite du vinaigre le plus fort, on y mêle du sel, du poivre, beaucoup d'ail, de la rue, si l'on en a, et de la poirée bien pilée, on frotte avec ce mélange la partie malade et toute la langue, ce qu'il faut répéter deux ou trois fois par jour.

On recommande ce remède avec une confiance entière, puisqu'il a été employé dans toutes les provinces où la maladie s'est manifestée, et qu'il a eu le succès le plus complet.

Cette épidémie gagne en un jour toute une paroisse, sans qu'il y ait aucune communication avec d'autres, ce qui dénote que le mal est de la nature de ceux dont les causes résident dans une certaine habitude que les corps ont contractée par l'air ou par les aliments, et qu'il est à propos d'employer des remèdes préservatifs pour les bestiaux qui n'en sont point encore atteints ; la recette suivante a très bien réussi en Lorraine, en Limosin et dans d'autres provinces.

Prenez pour chaque Bête

Préservatif

Thériaque ou Orviétan trois dragmes

Gérofle une dragme

Cannelle une dragme

Poivre concassé. deux dragmes

Gingembre une dragme

Genièvre en grains deux dragmes

Et une muscade de moyenne grosseur, qu'il faut concasser.

On fait infuser le tout dans un pot bien couvert pendant cinq ou six heures au moins, dans une pinte de bon vin rouge ; et avant de donner le remède, on a soin de bien remuer le tout de manière que le marc suive l'infusion : on observe encore de ne donner ce breuvage que quand la bête a demeuré cinq à six heures sans manger.

Le Roi ayant, par son arrêt du 4 août 1761, établi à Lyon une école pour former des élèves de toutes les provinces dans la connoissance des maladies des bestiaux et de leur guérison, il en a confié la direction au sieur Bourgelat, écuyer du Roi, et correspondant de l'Académie Royale des Sciences. L'école est fréquentée par des élèves qui y ont accouru de plusieurs généralités du royaume, et l'on n'a pas tardé à reconnoître les bons effets de cet établissement.

La sécheresse de l'été dernier ayant causé pendant ses chaleurs des maladies des bêtes à cornes dans les provinces de Dauphiné, de Forès, Auvergne, Limosin et Bourbonnois, le sieur Bourgelat envoya quatre de ses élèves dans ces provinces où les remèdes qu'ils ont administrés ont eu tout le succès qu'on en pouvoit espérer, ils ont réussi de même cette année, et l'on ne croit pouvoir mieux terminer ces observations que par l'extrait d'une lettre du sieur Bourgelat, qui ne laisse rien à désirer sur cet objet.

Extrait d'une Lettre de M. BOURGELAT

Après avoir parlé des remèdes ci-dessus appliqués pour l'ulcère qui survient avec tant de promptitude à la langue des animaux, il ajoute :

« Une pareille méthode est simple et peut-être très bonne ; cependant dans le cas où le mal auroit fait certains progrès, elle pourroit être insuffisante. J'y en ai substitué une plus conforme aux vrais principes, et elle a été mise en usage dans la généralité de Moulins, sur trois-cent-trente bêtes à corne qui ont été traitées par mes Elèves, et qui toutes ont été guéries.

Ils se sont d'abord occupés du soin d'administrer aux animaux sains les remèdes préservatifs, ils ont dans cette intention saigné ces mêmes animaux à la jugulaire ; cette opération a été suivie de lotions fréquentes sur la langue, de boissons acidules (sic) nitrées et de parfums.

Lotion

Prenez vinaigre, poivre, sel, assa-foetida concassé, mêlez bien le tout, laissez macérer, remuez encore et frottez la langue et toutes les parties de la bouche dans les deux mâchoires avec cette liqueur (*sic*). Etuvez spécialement la langue dessus et dessous et dans ses côtés avec un linge qui en sera imbibé, vous pouvez ajouter à la liqueur une demi-once de sel ammoniac.

Boisson

Faites de l'eau blanche avec du son selon la méthode ordinaire, mettez-y cristal-minéral une once, et du vinaigre jusqu'à une agréable acidité.

Parfums

Faites évaporer du vinaigre sur des charbons ardents dans les écuries, ou bien :

Prenez baies de genièvre quatre poignées, absynthe, racine d'enula campana, feuilles de sabine, de chacune deux poignées, myrrhe une once, pulvériser le tout, faites brûler sur un réchaud.

Il sera bon encore de faire macérer dans suffisante quantité de vinaigre des baies de genièvre que l'on donnera à la dose d'une poignée dans du son deux fois par jour.

Si la contagion est extrême, on prendra feuilles de rue deux poignées, on les fera infuser dans demi-pinte de vin rouge, on y ajoutera quelques gousses d'ail, des baies de genièvre et deux dragmes de camphre ; on en donnera tous les matins à jeun une corne à chaque animal. C'est ainsi, Monsieur, que nous sommes parvenus à préserver dans le Bourbonnois deux-cent-vingt-cinq bœufs, dont plusieurs communiquaient avec les animaux malades.

Quant au traitement de ceux-ci, j'ai défendu toute saignée, j'ai recommandé les parfums ; et en ce qui concerne la tumeur, j'ai cru qu'il étoit plus sûr et préférable de la faire emporter avec le bistouri ou les ciseaux, que de la racler simplement. J'ai ordonné des scarifications exactes dans le fond et sur les bords de l'ulcère ; j'ai fait étuver ensuite cinq ou six fois par jour la langue et la partie ulcérée avec de la teinture de myrrhe et d'aloès, ou avec de l'eau-de-vie chargée de sel ammoniac et de camphre à la dose de demi-once de l'un et de l'autre sur huit once de cette même eau. Le camphre s'y dissout insensiblement en triturant peu à peu dans un mortier, et en augmentant la dose d'eau-de-vie à mesure de dissolution.

Comme je n'ai pu me persuader que dans la circonstance d'une maladie dont la contagion est aussi rapide, il suffisoit de la traiter extérieurement, j'ai prescrit ensuite des alexitères ou remèdes préservatifs suivans :

Prenez racine de contrayerva et d'aunée en poudre, de chacune trois dragmes, poudre de vipère demi-once, camphre une dragme, mêlées avec suffisante quantité d'extrait de genièvre, formez une pilule, donnez à l'animal.

Ou bien, prenez racine de dompte-venin, d'impératoire, d'aunée, d'angélique, à la dose de demi-once chacune, faites bouillir dans deux livres de vinaigre rosat jusqu'à diminution du tiers ; ajoutez à la colature, orviétan une once et demi, donnez en deux doses à l'animal, l'une le matin à jeun et l'autre le soir, et ayant soin de le bien couvrir pendant l'effet du remède. Il importe au surplus de bien panser et bien étriller les animaux qui sont sains.

Voilà, Messieurs, une méthode dont l'expérience garantit le succès. Je me hâte de vous l'adresser. »

Annexe 6 : Articles de presse relatifs aux chenilles processionnaires du pin

Date: 11/04/2008

OJD: 295942

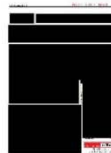
Page: 5

Edition:(FRA)

Suppl.:

Rubrique:

Directmatin



Le Monde
pour Directmatin PLUS

Environnement. La *Thaumetopoea pityocampa*, une chenille particulièrement urticante, s'installe en Île-de-France. L'arrivée de cet insecte dans le Nord de la France est liée au réchauffement du climat.

La chenille processionnaire du pin s'implante en Île-de-France



Cette espèce de chenille peut provoquer des réactions allergiques aiguës.

Les chercheurs n'imaginaient pas son arrivée à Paris avant 2025. Mais la chenille processionnaire du pin pourrait déjouer leurs pronostics. Elle est maintenant bien implantée dans le Sud de la Seine-et-Marne et dans l'est de l'Essonne, notamment en forêt de Fontainebleau, et elle a été détectée dans l'Ouest parisien, a annoncé le service régional de la protection des végétaux (SRPV) d'Île-de-France. Elle rejoint ainsi sa cousine, la chenille processionnaire du chêne, déjà vue en Île-de-France.

«Depuis quelques années, des nids ont été repérés dans la région, indique Nathalie Therre, chef du SRPV. L'aire de répartition de l'insecte s'étend plus vite vers le Nord que ce qui était anticipé». Aussi, le SRPV a-t-il choisi de communiquer sur l'envahisseur, au moment où la chenille quitte son nid pour entamer ses processions caractéristiques en file indienne. La *Thaumetopoea pityocampa*, qui est le principal défoliateur (insecte se nourrissant de

feuilles) forestier en France, est aussi redoutée pour ses poils urticants, qui peuvent occasionner des réactions allergiques aiguës. «Il n'y a pas lieu d'effrayer les populations, estime Nathalie Therre. Mais il faut recommander des précautions de bon sens: ne pas laisser les enfants et les animaux s'en approcher.»

Il ne faut pas laisser les enfants et les animaux s'en approcher

Nathalie Therre, chef du SRPV.

pour les brûler. Ou attendre l'automne, afin de traiter l'animal vieillissant avec un produit de lutte biologique, le Bt.

L'arrivée de la processionnaire du pin en Île-de-France est liée au réchauffement du climat. Les colonies meurent lorsque la température descend sous -16°C. Pour que les chenilles sortent du nid pour se nourrir, il faut une température supérieure à 9°C pendant le jour, et à zéro la nuit. Ces dernières conditions sont désormais rem-

plies, dans la région. À l'Inra d'Orléans, on suit la progression de l'animal depuis des années. En 2005-2006, une campagne avait été conduite de la Bretagne au Jura, pour identifier précisément la «ligne de front». Celle-ci se déplace vers le Nord de quelques kilomètres par an. Les modèles de l'Inra tablent sur une arrivée de la chenille à Paris par ses propres moyens vers 2025. «S'ils se trompent, c'est probablement en sous-estimant la progression, note Jérôme Rousselet, de l'Inra d'Orléans. Des foyers introduits accidentellement peuvent accélérer le processus.» Les résultats préliminaires de l'analyse génétique de chenilles prélevées près d'Eurodisney montrent en effet que leurs populations d'origine se situent avec une plus grande probabilité dans le Sud-Ouest de la France que dans la région Centre et l'Île-de-France, indique le chercheur. «On peut envisager une introduction à l'occasion de plantations voire de transplantations d'arbres adultes, avec des œufs ou des larves sur le feuillage de pins, mais aussi éventuellement de chrysalides dans la terre», avance-t-il.

Artificielle ou «naturelle», via le réchauffement, la colonisation de la région ne fait que commencer. ■

Hervé Morin



Alerte! la chenille processionnaire à la conquête des terres du nord

Paris, 27 mars 2009 (AFP) -

Quatre centimètres de poils hirsutes et horriblement urticants, qui cheminent en processions de 20 mètres et plus: bien connue dans les Landes, la chenille processionnaire du pin remonte désormais jusqu'à Saint-Malo, sous l'effet du réchauffement climatique.

"Partout en Europe, son aire de répartition s'étend depuis le début des années 90 vers le nord et en altitude", constate Jérôme Rousselet, entomologiste expert de la chenille processionnaire (*Thaumetopoea pityocampa*) à l'Inra, l'Institut national de recherche agronomique, à Orléans.

En France, elle a gagné un front qui va des rivages de la Manche, atteints depuis quatre ou cinq ans, à Chartres, Melun, Auxerre puis les vallées de la Saône et du Rhône.

"Depuis le début des années 90 et son installation en région Centre, elle opère un mouvement progressif et continu vers le nord qui concorde avec l'augmentation constatée des températures en hiver", d'environ un degré en moyenne.

"Elle est pour nous un vrai témoin du changement climatique", poursuit-il.

Les Landes la connaissent au moins depuis près de 15.000 ans, la Catalogne la suit depuis la nuit des temps. Mais sur les nouvelles terres de conquête, la population, mal informée, ignore encore souvent ses nuisances.

Récemment installé à Seignosse, près de Bayonne, Christian Angleys a aperçu ses premières chenilles début mars, en procession d'une trentaine de mètres sur la route en lisière de forêt. Puis il a vu la terre de son jardin s'animer: "Ca grouillait. Dans les jours qui ont suivi, j'ai compté une trentaine de monticules, comme avec une taupe".

Depuis, il mène l'inspection 3 à quatre fois par jour et, sur les conseils de ses voisins, dégage le bidon d'essence pour enflammer ses envahisseurs.

Installée tout l'hiver dans un cocon de fils de soie en suspension dans les pins, la chenille n'en descend généralement que pour s'enterrer et se transformer en papillon de nuit, terne et peu gracieux, de préférence dans un coin de terre meuble et ensoleillé. Alors, rien ne l'arrête, pas même le bitume.

Dans le sud, les processions commencent en janvier/février, voire décembre dans les Landes, et dans le nord plutôt en mars/avril.

En Ile-de-France, "elles sont apparues la semaine dernière avec les beaux jours", indique Céline Magen de la Fédération régionale de défense contre les organismes nuisibles (Fredon), qui conseille aux promeneurs de signaler les nids. La forêt de Fontainebleau en est infestée - et l'alerte a également sonné chez Mickey, à Marne-la-Vallée.

Or, c'est au temps des processions que la chenille est la plus urticante, son mode de défense. Pour les animaux domestiques, la rencontre peut provoquer une nécrose de la truffe et de la langue.

"Chez le bétail, l'urticaire peut être confondu les premières heures avec la fièvre aphteuse ou la maladie de la langue bleue", relève M. Rousselet, qui redoute de fausses alertes préjudiciables aux troupeaux.

"On a favorisé son implantation en plantant des pins partout, notamment en ville, multipliant les risques de contact", ajoute-t-il. "La Beauce aurait dû constituer un obstacle naturel, elle est au contraire devenue un corridor!".

Car si le mâle-papillon peut voler jusqu'à 50 km (3 à 4 km seulement pour une femelle), l'expert envisage surtout l'hypothèse de l'introduction accidentelle: "Les chenilles repérées à Marne-la-Vallée sont originaires du sud-ouest, pas du front nord. Elles ont probablement été acheminées lors du transport d'arbres adultes. Mais si elles peuvent s'acclimater, c'est parce que la température a évolué".

ach/mpf/phi

Afp le 27 mars 09 à 09 50.

Ref : TX-PAR-REJ25.

Des espèces de plus en plus nombreuses profitent du réchauffement climatique pour coloniser de nouveaux territoires et adopter de nouveaux comportements

La grande fête des insectes

Les insectes, animaux à sang froid, profiteront-ils du réchauffement climatique ? La question était encore théorique il y a quelques années. Les entomologistes répondent désormais, sans ambiguïté, par l'affirmative.

L'évolution est déjà visible, à travers l'expansion géographique de certaines espèces et l'apparition de nouveaux comportements. Prenons la pyrale et la sésamie, deux papillons dont les larves se nourrissent des tiges et des épis de maïs. Traditionnellement, la pyrale se contentait d'une génération par an, dans la partie nord de la France. De son côté, la sésamie, sensible au gel continu en hiver, restait cantonnée au sud du territoire.

« Tout cela est en train de changer. Les insectes sont comme des moteurs thermiques, qui profitent de la chaleur supplémentaire », estime Marc Delos, expert en biovigilance à la direction de l'alimentation du ministère de l'Agriculture. « On retrouve désormais la sésamie dans la région Centre, en Indre-et-Loire, où elle n'avait jamais été vue auparavant », note-t-il. « On en a aussi vu dans la plaine de Caen, tandis que des pyrales étaient signalées en Belgique », confirme Jean-Paul Renoux, d'Arvalis, un institut de recherche financé par les producteurs. Ces larves font des dégâts considérables dans nos essais », ajoute-t-il.

Cette remontée vers le nord s'accompagne chez la pyrale d'une augmentation du nombre de générations annuelles, le voltinisme. L'insecte peut désormais effectuer trois cycles dans la saison, ce qui accentue la pression sur la récolte. « Ce n'est pas tant le rendement qui est affecté, que la qualité du maïs, dans la mesure où ces attaques favorisent le développement de moisissures », souligne Marc Delos.

Le multivoltinisme s'observe aussi chez le carapacé des pommiers et poiriers. « Dans les années 1970, à Avignon, on n'avait que deux générations par saison. On en compte désormais trois », constate Benoît Sauphanor (INRA Avignon). On se retrouve dans la situation du Maroc il y a trente ans. L'insecte met désormais à profit les nouvelles variétés de pommes tardives pour se reproduire.

Pour son développement, ce qui compte n'est pas tant l'augmentation de la température moyenne, de 0,5°C depuis cette date dans la zone, que le nombre de jours



La chenille processionnaire, premier « défoliateur forestier » français, est redoutée aussi pour ses poils urticants qui occasionnent des réactions allergiques aiguës. ERIC JA ROGER/BIOIS

où la température dépasse le seuil de 10°C, sous lequel il reste en sommeil. A cette aune, il profite désormais de 25 % de chaleur en plus qu'il y a quelques décennies. Résultat, depuis les années 1980, on a dû passer de quatre traitements insecticides par an à une douzaine.

L'étude des pucerons révèle elle aussi l'impact du changement climatique. Maurice Hullé, de l'INRA de Rennes, a décortiqué trente années de données fournies par un réseau européen de pièges

Depuis les années 1980, on a dû passer de quatre traitements insecticides par an à une douzaine

— des aspirateurs fonctionnant en continu sur des mâts de 12 mètres de haut. « Nous ne constatons pas d'augmentation de la quantité des pucerons, mais de leur diversité », indique-t-il.

Des espèces probablement présentes sur le territoire en faible quantité, qui étaient « sous le radar », deviennent « piégeables ». Le nombre moyen d'espèces capturées chaque année est ainsi passé de 169, entre 1978 et 1982, à 211 actuellement. « Si leur abondance n'a

pas progressé, c'est peut-être que leurs ennemis naturels se sont eux aussi adaptés à ces nouvelles conditions », avance Maurice Hullé.

Par ailleurs, la date de début de migration des pucerons est toujours plus précoce : sur les stations de Rennes et Montpellier, depuis trente ans, elles ont commencé en moyenne un jour plus tôt chaque année. Les pucerons, qui s'attaquent entre autres à la pomme de terre et à la betterave, ont donc gagné un mois d'activité sur cette période.

La chenille processionnaire, premier « défoliateur forestier » français, offre un exemple supplémentaire de progression liée au réchauffement. Les colonies meurent lorsque la température descend sous -16°C. Pour que les chenilles sortent du nid pour se nourrir, il faut une température supérieure à 9°C pendant le jour, et à zéro la nuit. « Au sud du Bassin parisien, ces contraintes ont été levées ces dix dernières années », assure Alain Roques (INRA Orléans). Dans le Briançonnais, des popu-

lations implantées expérimentalement ont survécu à 1 850 mètres d'altitude, en face sud, en 2003-2004, alors que le « front » en altitude est actuellement limité à 1 200 mètres.

En latitude, ce front progresse vers le nord d'environ cinq kilomètres par an, conditionné essentiellement par les faibles capacités de vol des femelles, alourdies par leurs œufs. « Les colonies atteindront Paris en 2025 », estime Alain Roques, qui cherche à savoir si les pins bordant les autoroutes ne facilitent pas cette progression.

Outre les dégâts sur les feuillages, ces chenilles sont redoutées pour leurs poils urticants, qui peuvent occasionner des réactions allergiques aiguës allant jusqu'à un choc anaphylactique. Seule consolation, la canicule de 2003 avait tué nombre de colonies, montrant que le réchauffement peut aussi avoir des effets déléteurs pour ces ravageurs.

Enfin, le changement climatique pourrait aggraver un phénomène déjà préoccupant, celui des invasions biologiques : on

ne compte plus les signalements de bestioles exotiques repérées bien plus au nord que leur « niche » d'origine. Ces délocalisations sont une des facettes de la mondialisation. Ces insectes — dont 41 « ravageurs » nouveaux introduits en France métropolitaine entre 2000 et 2005 — ont profité des circuits commerciaux pour coloniser de nouveaux territoires. La présence d'un climat plus doux favorisera l'implantation durable de certains d'entre eux.

Les insectes sont donc des indicateurs sensibles du réchauffement climatique. Certaines pratiques agricoles — jachères, bandes enherbées, interdiction de certains insecticides, coupe plus haute des pieds de maïs — peuvent certes expliquer en partie leur bonne fortune actuelle. Quoi qu'il en soit, la combinaison de tous ces facteurs, climatique compris, pourrait bien concourir, prédit Marc Delos, au développement prochain d'une « biodiversité hostile » à laquelle il faudra trouver de nouvelles parades. ■

HERVÉ MORIN

Un monde débousolé

AU COURS des hivers récents, l'ours brun espagnol a renoncé à hiberner, le temps doux lui assurant une provende suffisante pour passer la mauvaise saison éveillée. Cet automne, les oiseaux migrateurs européens ont retardé leur vol vers le sud, certains renonçant même carrément à aller chercher le soleil. Ça et là, des plantes refleurissent, ou bourgeonnent, sous l'effet d'une douceur trompeuse.

Une météo inhabituellement clémente — démente ? — perturbe bêtes et plantes. Les relevés sont formels : 2006 aura été la sixième année la plus chaude que le globe ait connue depuis 1861. En Europe, l'automne est considéré comme le plus chaud jamais observé depuis environ cinq siècles (Le Monde du 8 décembre).

Cette anomalie météorologique s'inscrit dans une tendance climatique dont les répercussions sur la faune et la flore sortent du registre de l'anecdote et commencent à être mesurées avec précision.

Ainsi, une étude faisant la synthèse de 125 000 observations effectuées sur la période 1971-2000, portant sur 542 espèces végétales présentes dans 21 pays d'Europe, a montré que, dans 78 % des cas, le bourgeonnement, la floraison ou la fructification survenaient plus tôt. Ces étapes étaient retardées de façon significative dans seulement 3 % des cas.

Dans cet article paru en août dans la revue *Global Change Biology*,

gy, une équipe internationale conduite par Annette Menzel, de l'université technique de Munich, montrait qu'en moyenne la survenue du printemps et de l'été avait progressé de deux jours et demi par décennie depuis trente ans. En 2005, Annette Menzel avait déjà montré que les vendanges de 2003 avaient été les plus précoces depuis cinq siècles.

L'ensemble des écosystèmes doit déjà s'adapter, vaillamment, à ces nouvelles conditions de vie. C'est ce que révèle aussi une analyse de 866 études conduites par la biologiste Camille Parmesan (université du Texas), publiée en octobre dans *l'Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*. Un exemple ? Entre 1971 et 1995, vingt espèces d'oiseaux observées en Grande-Bretagne ont avancé la date d'éclosion de leur couvée de 8,8 jours en moyenne.

Les données manquent encore pour déterminer si la synchronisation entre les animaux et leur environnement sera suffisante pour qu'ils ne manquent pas de nourriture à des périodes cruciales. Certains sont déjà menacés, comme l'ours blanc, privé de territoire de chasse faute de glace. Le lièvre variable changera-t-il suffisamment vite de fourrure pour ne pas faire tache dans un paysage dénégé ? Pour d'autres, comme ces grenouilles d'Amérique centrale qui ont disparu, victimes de champignons dopés par la chaleur et l'humidité, il est déjà trop tard. ■

H. M.



D'ici 10 ans, l'essentiel de la production mondiale de voitures sera fabriqué en Chine.



Une perspective sur le monde de demain.

Tous les jours, CNN International couvre l'actualité internationale et analyse son impact sur l'Europe... comme sur le reste du monde.

CNN International est diffusée sur le Câble, l'ADSL et le Satellite.

CANALSAT

CNN et les autres éléments cités sont la propriété de Cable News Network, A Time Warner Company. Tous droits réservés.

Ecologie ♦ La chenille processionnaire, insecte méditerranéen qui ravage les pins et provoque des boutons, progresse toujours plus au Nord.

La sale bête qui monte...

Toute personne qui a passé son enfance dans une région méditerranéenne sait qu'un pique-nique printanier à l'ombre d'une pinède peut se solder par une crise d'urticaire géante. Pas à cause des sandwichs maternellement préparés, mais des chenilles processionnaires qui cassent la croûte, elles aussi, sur les hauteurs des résineux. Ces insectes ont en effet pour fâcheuse habitude de larguer, en réponse à la menace d'un prédateur ou d'un quelconque contact, un allergène puissant. Il s'agit en l'occurrence de poils toxiques et acérés comme des flèches qu'elles serrent dans des petits sacs, aux plis de leurs anneaux, sous leur longue soie duveteuse qu'on a très envie de tiffiler quand on ignore la peste qui s'y cache. Et c'est bien là le premier problème. Les ignorants sont de plus en plus nombreux en France « car la chenille, plutôt méridionale, ne cesse de conquérir de nouveaux territoires: elle progresse vers le nord, colonisant des zones où l'on ignore les risques qu'elle présente », explique le biologiste Alain Roques, directeur d'un laboratoire de l'Inra, près d'Orléans, qui traque depuis plusieurs décennies les insectes ennemis des arbres forestiers.

« Jus de poil ». « Dans les années 60, on étudiait les chenilles processionnaires parce que ce sont des ravageurs des pins dont elles perturbent la croissance. Depuis les années 80, elles sont également devenues un problème de santé publique humaine et même vétérinaire », explique-t-il. Des enfants, des adultes, des animaux domestiques entrent en contact avec ces bêtes curieuses dont ils n'ont pas appris à se méfier. Bilan: des urticaires, des ulcères de la langue chez les chevaux, des troubles chez le bétail qui, pour comble, peuvent être confondus avec ceux de la fièvre aphteuse... et déclencher de fausses alertes. Les pouvoirs redoutables de la chenille processionnaire étaient pourtant connus dès l'Antiquité: « les Romains tiraient du poison de sa décoction », relève Jérôme Rousselet, grand maître des chenilles dans le centre orléanais.

Une décoction de ce genre, il y en a un petit litron sur une paillasse du laboratoire orléanais. Du « jus de poil », issu du pressage de 40 nids contenant une centaine de chenilles par un technicien encapsulé dans une combinaison. La préparation est destinée à être envoyée à des biologistes espagnols qui étudient la protéine contenue dans ces poils. Ils cherchent à tout savoir de ce toxique: sa persistance dans une voiture, sur les vêtements, dans des machines à laver: « il s'agit de dresser une carte des risques associés à la dispersion des poils, un peu comme on le fait pour les pollens », précise Alain Roques.



Dans les années 70, l'implantation massive de pins a permis aux chenilles de conquérir de nouveaux territoires. PHOTO INRA

C'est dire que la chenille du papillon, et déjà, les chercheurs ont une certitude: deux phénomènes d'origine anthropique ont ouvert des avenues

à l'insecte. Le premier, explique Alain Roques, c'est la progression ubiquitaire, en France, de son aliment favori: le pin. Et particulièrement le pin noir, celui de Corse, apprécié par l'homme pour la droiture de son port et sa croissance rapide, et goûté par la chenille... pour des raisons inconnues. « Depuis les années 70, on en a planté partout, dans les jardins privés, publics, sur les bords d'autoroute, les ronds-points, dit Jérôme Rousselet. On a ainsi créé, pour la chenille, des passerelles entre des pinèdes. » L'autre phénomène, c'est le réchauffement climatique. Là-dessus, le labo est incollable. « D'une part, on a collecté des données sur la répartition des chenilles en France depuis 1970 », dit Alain Roques — soulignant au passage « l'importance de la conduite de programmes de recherche sur le long terme ». D'autre part, « on a établi les conditions climatiques optimales pour le développement de la chenille: en hiver il lui faut une température extérieure de 0°C minimum la nuit, et son nid doit être au moins à 9°C le jour ».

Fusil paint-ball. Forts de ces connaissances, les chercheurs ont épluché les relevés météo des années 2000. Ils ont ainsi découvert que le climat de la Beauce et du bassin parisien était devenu favorable à la progression de la chenille depuis le début du millénaire. Ils ont ensuite fait des projections sur l'avenir, sur la base de la hausse de 3°C des températures prévue pour le siècle à venir par Météo France. Résultat du modèle mouliné par le labo d'Orléans: la chenille sera dans les jardins publics de Paris en 2025. Au plus tard.

Les chercheurs n'excluent pas, en effet, que le papillon progresse bien plus vite. « Nous avons considéré, dans nos modèles, que toutes les femelles de *Thaumetopoea pityocampa* avaient la même puissance de vol et donc de progression au cours de leur vie », explique Alain Roques, de l'ordre de 3 kilomètres. Mais il est possible que certaines femelles soient spécialisées dans la colonisation de nouvelles aires et soient dotées d'une capacité supérieure. Des sortes d'athlètes, capables de voler plus loin. Existent-elles? Les chercheurs, qui ont collecté des femelles dans des sites « de front » (d'avant-garde), évaluent à présent leur endurance en les faisant voler, collées au bout d'une perche pivotante...

En attendant le verdict de ces étranges JO, la recherche de moyens de lutte contre la chenille urticante continue. Une piste: larguer, à coup de fusil paint-ball, des gouttelettes de phéromones qui mimant la présence de femelles et, telles les sirènes des légendes, égarent les mâles.

Envoyée spéciale à Orléans
CORINNE BENSIMON

La chenille en boucle

C'est l'été. *Thaumetopoea pityocampa* est un papillon, nocturne. Le mâle cherche la femelle qui largue une bouffée de phéromones. Il la trouve rapidement, s'accouple longuement: une heure. La femelle s'en va alors sur une aiguille de pin pondre ses 200 œufs. D'où sortiront des chenilles qui feront un nid suspendu. Vient l'hiver, durant lequel les chenilles sortent la nuit pour manger. Puis le printemps: c'est le temps de la procession et de la grande métamorphose. Les chenilles quittent le nid, descendent de l'arbre en file indienne, une femelle toujours en tête, et cherchent un coin de terre meuble, propice à la fabrication d'un cocon, souterrain. Elles en sortiront deux semaines à cinq mois plus tard, selon le climat, transformées en papillon. La procession, qui peut durer des heures, est un moment particulièrement périlleux pour l'insecte, seul de son genre à se comporter de la sorte. Ce risque explique sans doute la sévérité de sa parade anti-prédateur: des poils prêts à être expulsés en cas d'attaque, piquants comme une flèche, remplis d'une toxine.

C.Bn

[> Lire cet article sur le site web](#)

Assurance animaux : Chenilles processionnaires, un danger pour les chiens et chats

A la faveur du réchauffement climatique, les chenilles processionnaires que l'on trouvait à une époque principalement dans le Sud sont également de plus en plus présentes dans d'autres régions de France. Elles constituent un véritable danger pour les chiens et les chats. La processionnaire du pin est un insecte dont les chenilles, dites défoliatrices, s'attaquent aux pins et aux cèdres dont elles consomment les aiguilles. Ces nuisibles progressent, selon les études menées par l'INRA, vers le Nord et en altitude en lien avec le réchauffement climatique.

Toujours selon l'institut, « la processionnaire du pin a franchi la Loire au début des années 1990 et, depuis, elle progresse de manière continue vers Paris. » Ces nuisibles affaiblissent les arbres et retardent leur croissance, mais constituent aussi un véritable danger pour les chiens et les chats. C'est lorsqu'elles descendent de leur nid, en mars-avril (parfois plus tôt lorsqu'il fait plus doux), que les chenilles processionnaires sont le plus à redouter pour nos compagnons. Le principal danger est dû aux poils urticants dont ces chenilles sont recouvertes, ce poil étant relié à une glande à venin. Une urgence vétérinaire prise en charge par l'assurance On les appellent ainsi, car elles marchent les unes derrière les autres et forment donc une procession. Les chiens (particulièrement les chiots) et les chats sont toujours curieux.

S'ils s'en approchent pour la renifler et, pire, pour l'avaler, les conséquences peuvent être désastreuses. Cela constitue une véritable urgence vétérinaire qui sera pris en charge dans le cadre d'une assurance santé chien ou chat. Le symptôme le plus probant est une atteinte de la cavité buccale. La langue se met à enfler (cela peut prendre plusieurs heures), puis elle se nécrose. Des troubles oculaires peuvent aussi être observés, tout comme le chien ou le chat peut se mettre à baver. Lorsque l'on ouvre la gueule de l'animal, on peut apercevoir que sa langue (ou une partie) est comme grise et/ou ulcérée.

Il ne faut pas perdre une seconde pour consulter. Suivant le diagnostic, le vétérinaire proposera un traitement à base, entre autres, d'anti-inflammatoires, antibiotiques, de pansements gastriques. Une mise sous perfusion peut être nécessaire et parfois aussi le recours à de la chirurgie. On peut rincer la plaie avec beaucoup d'eau, cela est même conseillé, mais il faut ne pas attendre pour aller aux urgences. Si l'on ne se rend pas compte rapidement que le chien ou le chat est atteint, la nécrose peut provoquer la perte de toute ou partie de la langue, ce qui empêche par la suite l'animal de s'alimenter ou de boire. C'est en cela que tout diagnostic reste réservé.

Se débarrasser de ces nuisibles L'INRA teste régulièrement des « écopièges » afin que de se débarrasser de ces nuisibles. Lorsque que l'on est propriétaire et que sur son terrain on découvre la présence de nids dans les arbres, il est possible de faire appel à la mairie pour s'en débarrasser. Mais toutes les communes ne sont pas à même de diriger vers un service assurant cette élimination et le propriétaire devra alors s'en charger lui-même. Pour déloger les nids, il convient d'être prudent et de se munir d'un masque et de gants et de toutes les protections possibles, car les poils peuvent voler ; c'est ainsi qu'en promenade, tout simplement, il est possible d'éprouver des démangeaisons, et si l'on est particulièrement allergiques des oedèmes, des troubles oculaires ou d'avoir d'autres symptômes plus ou moins graves. Avant d'entreprendre d'éliminer les nids (en forme de boules de « soie »), il faudra bien entendu éloigner son animal.

L'opération est à refaire chaque année. Il existe également des insecticides chimiques ou biologiques (certains sont sans danger pour les chiens et les chats) que l'on peut utiliser en début de l'automne, mais il semble que les larves peuvent persister plusieurs années dans le sol. .

<http://www.news-assurances.com/assurance-animaux/%c2%a0-chenilles-processionnaires-un-danger-pour-les-chiens-et-chats/016754614>

Attention, les chenilles processionnaires sont descendues de leur pin

■ Ces petites bêtes, pleines de poils urticants, bien implantées dans la région depuis une dizaine d'années, sont en fin de période de procession. Une époque où il faut encore rester vigilant pour éviter les désagréments.

En procession, les chenilles processionnaires quittent leurs pins pour rejoindre un coin de terre meuble et ensoleillé et s'enfouir avant de se transformer en papillon de nuit. « Mais ne vous amusez pas à les toucher, leurs poils sont horriblement urticants », prévient

Jérôme Rousselet, entomologiste expert de la chenille processionnaire à l'Inra (Institut national de recherche agronomique) à Orléans. Et d'ajouter : « Ces jours-ci, dans la région, ce sont plutôt les retardataires parce que la période de procession se termine. » Reste que

c'est à l'époque des processions que la chenille est la plus urticante, pour mieux se défendre. « De la simple démanaison et de boutons à des cas extrêmement rares de chocs anaphylactiques, les réactions chez les humains sont de plus en plus fortes au fur et à mesure des exposi-

tions, raconte Jérôme Rousselet. Pour les animaux domestiques, la rencontre peut provoquer une nécrose de la truffe et de la langue, souvent spectaculaire. Il faut donc rester vigilant et éviter tout contact avec l'insecte », conseille-t-il.

Dans la région, la présence de cette chenille est plutôt récente. Elle date, en effet, des années 1990. « C'est un insecte qui dans les années 70 et 80 faisait le Yo-Yo entre la vallée du Cher et la vallée de la Loire au niveau d'Orléans. Et qui, avec la succession d'années chaudes, a gagné du terrain. C'est, pour nous, un vrai témoin du changement climatique », affirme Jérôme Rousselet. Autre facteur de progression : la multiplication des pins. « On aurait pu

penser que la Beauce constituait un obstacle naturel. Pas du tout. Nous avons noté la présence de nombreux pins isolés, explique l'expert. La capacité de vol d'une femelle étant de 3 à 4 kilomètres et 97 % des pins étant distants entre eux de moins de 4 kilomètres, la progression vers le nord continue à se faire », poursuit-il. Chez les particuliers, le long de la tangentielle, en ville, le pin noir (au sens large) est partout. De fait, la chenille processionnaire aussi. Et les dégâts sur les arbres sont visibles. En se nourrissant des aiguilles, les chenilles entraînent des faiblesses et des retards de croissance, « mais très peu de mortalité directe », consent l'expert.

Julie Poulet-Sevestre.



MARDI, À SARAN. Descendues de leur pin, les chenilles processionnaires vont rejoindre un coin de terre meuble et ensoleillée. Rien ne les arrête dans leur procession, pas même le bitume. (Photo : Thierry Bougot)

Des moyens de lutte ?

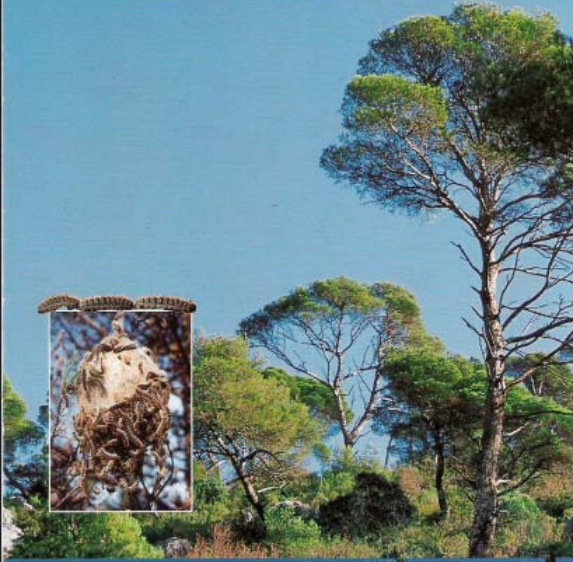
« Les moyens de lutte, c'est sur quoi on travaille, assure Jérôme Rousselet, de l'Inra, à Orléans. Actuellement, il existe un insecticide biologique très efficace et ayant peu d'impact sur l'environnement. On l'utilise lors de traitements aériens, pour de grandes étendues », explique-t-il. « mais le problème demeure pour les pins isolés. » « On se tourne également vers

l'implantation d'ennemis naturels et aussi sur des méthodes de piégeage sexuel. En synthétisant l'odeur émise par les femelles, on attire les mâles sur des pièges à glu. On organise aussi la confusion sexuelle. En inondant l'atmosphère de phéromones, le mâle n'arrive plus à s'y retrouver. Plus qu'une seule méthode, c'est l'association des uns avec les autres qui fait que c'est efficace », conclut-il.

DÉPARTEMENT DES BOUCHES-DU-RHÔNE

Chenilles processionnaires

Que Faire ?



Fédération Départementale
des Groupements de Défense
contre les Organismes Nuisibles
des Bouches-du-Rhône



FODON



Office National des Forêts

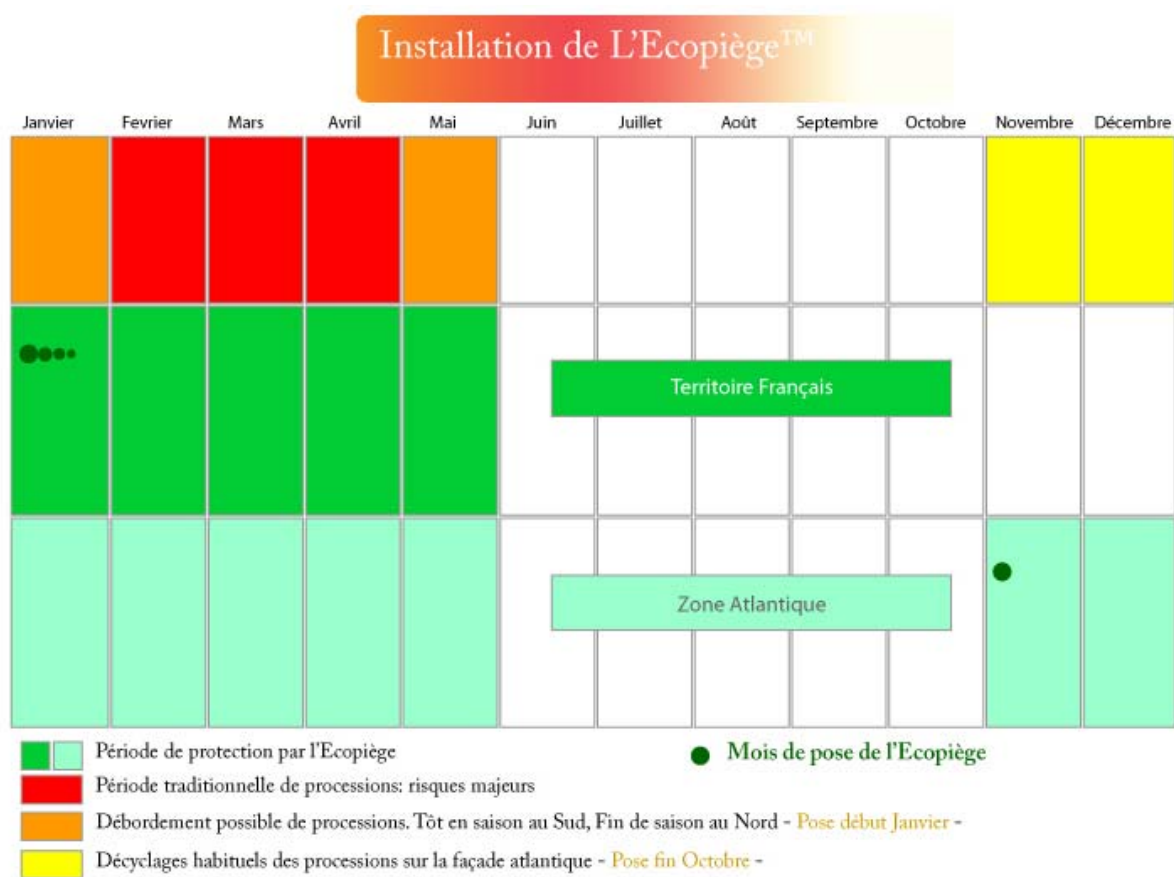


CONSEIL GÉNÉRAL
BOUCHES-DU-RHÔNE

CHAQUE JOUR À VOS CÔTÉS

Annexe 7 : Planning d'installation de l'écopiège selon les régions

Figure 101 : Planning de pose de l'Écopiège (La mésange verte, 2010)



Annexe 8 : Questionnaire

URTICLIM : Enquête sur le recensement des cas probables d'atteinte des animaux de rente et domestiques par des chenilles processionnaires du pin (*Thaumetopoea pityocampa*)

Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort (Laboratoire EPIMAI – Afssa LERPAZ)

Contexte

Plusieurs espèces de chenilles processionnaires peuvent coexister, le plus souvent associées à un arbre particulier. Les plus urticantes sont les chenilles processionnaires du pin (*Thaumetopoea pityocampa*). L'époque à risque est de février à avril lorsque les chenilles sortent des cocons arboricoles où elles ont passé l'hiver. Elles descendent alors sur le sol et se déplacent en cherchant à s'enterrer pour se métamorphoser en papillons.

Les poils urticants de ces chenilles contiennent des substances urticantes pouvant provoquer de graves brûlures et autres lésions aux animaux entrant en contact avec ces poils.

Nom du vétérinaire

Adresse du cabinet

Département principal d'exercice

Adresse mél

Avez-vous eu connaissance, depuis 2005 dans votre clientèle, de problèmes sur des animaux domestiques liés à des chenilles processionnaires ?

☐ Oui

☐ Non

Quelles ont été les espèces touchées ?

☐ Bovins

☐ Chiens

☐ Caprins

☐ Autres

☐ Ovins

Si autre, Précisez

Si autre, nombre total de cas observés entre 2005 et 2008

CHIENS

En quelle(s) année(s) avez-vous observé des cas chez les chiens ?

☐ 2005

☐ 2007

☐ Ne sait plus

☐ 2006

☐ 2008

Nombre de cas observés chez les chiens en 2005 ?

Nombre de cas observés chez les chiens en 2006 ?

Nombre de cas observés chez les chiens en 2007 ?

Nombre de cas observés chez les chiens en 2008 ?

Quels sont les signes cliniques que vous avez observé chez les chiens ?

☐ Brûlures

☐ Œdème

☐ Anorexie

☐ Cloques

☐ Dépilations

☐ Troubles nerveux

☐ Croûtes

☐ Fièvre

☐ Troubles respiratoires

☐ Autres

RUMINANTS

En quelle(s) année(s) avez-vous observé des cas chez les bovins ?

☐ 2005 ☐ 2006 ☐ 2007 ☐ 2008 ☐ Ne sait plus

Nombre de cas observés chez les bovins en 2005 ?

Nombre de cas observés chez les bovins en 2006 ?

Nombre de cas observés chez les bovins en 2007 ?

Nombre de cas observés chez les bovins en 2008 ?

Nombre de cas observés chez les bovins entre 2005 et 2008 ?

Quels sont les signes cliniques que vous avez observé chez les bovins ?

☐ Brûlures	☐ Œdème	☐ Anorexie
☐ Cloques	☐ Dépilations	☐ Troubles nerveux
☐ Croûtes	☐ Fièvre	☐ Troubles respiratoires
☐ Autres		

Si autre, Précisez

En quelle(s) année(s) avez-vous observé des cas chez les petits ruminants ?

☐ 2005 ☐ 2006 ☐ 2007 ☐ 2008 ☐ Ne sait plus

Nombre de cas observés chez les petits ruminants en 2005 ?

Nombre de cas observés chez les petits ruminants en 2006 ?

Nombre de cas observés chez les petits ruminants en 2007 ?

Nombre de cas observés chez les petits ruminants en 2008 ?

Nombre de cas observés chez les bovins entre 2005 et 2008 ?

Quels sont les signes cliniques que vous avez observé chez les petits ruminants ?

☐ Brûlures

☐ Œdème

☐ Anorexie

☐ Cloques

☐ Dépilations

☐ Troubles nerveux

☐ Croûtes

☐ Fièvre

☐ Troubles respiratoires

☐ Autres

Si Autre, Précisez

--

Avez-vous éprouvé des difficultés de diagnostic ?

☐ Oui

☐ Non

A votre avis, avec quelle autre maladie est-il nécessaire de faire un diagnostic différentiel ?

☐ Aucune

☐ Coryza gangréneux

☐ Autre

☐ Fièvre aphteuse

☐ FCO

Si autre, Précisez

--

ENVIRONNEMENT

Dans quel environnement évoluaient les animaux atteints ?

- | | | |
|---|--|--------------------------------|
| ☐ Plaine | ☐ Proximité de pins | ☐ Autre |
| ☐ Bords de route | ☐ Forêts | |

Si autre, précisez

COMMENTAIRES

Commentaires ou observations que vous souhaitez formuler

LES CHENILLES PROCESSIONNAIRES DU PIN : ÉVALUATION DES ENJEUX DE SANTÉ ANIMALE

RIVIÈRE Julie

Résumé

La chenille processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. est un ravageur forestier majeur en France et dans les pays méditerranéens, également responsable d'atteintes médicales modérées à sévères chez les Hommes et les animaux. Son expansion géographique, liée au réchauffement climatique hivernal et aux activités humaines, justifie actuellement la réalisation de nombreuses études afin de mieux comprendre les nuisances liées à cet insecte.

Cette thèse, réalisée dans le cadre du projet européen URTICLIM, présente une synthèse bibliographique des connaissances actuelles sur la chenille processionnaire du pin et les résultats de deux enquêtes rétrospectives conduites auprès de vétérinaires français sur la période 2005-2010. Ces investigations ont permis de recenser et de localiser les praticiens confrontés à cette affection et d'en évaluer les conséquences en santé animale : espèces touchées, saisonnalité des envenimations, symptômes, difficultés diagnostiques et traitement.

Mots clés

ANIMAUX NUISIBLES

LEPIDOPTERE

CHENILLE

CHENILLE PROCESSIONNAIRE

CHENILLE PROCESSIONNAIRE DU PIN

THAUMETOPOEA PITYOCAMPA

SANTE PUBLIQUE

ERUCISME

ENVENIMATION

URTICAIRE

LUTTE ENVIRONNEMENTALE

DEGATS FORESTIERS

Jury :

Président : Pr.

Directeur : Pr. Barbara DUFOUR

Assesseur : Pr. René CHERMETTE

Adresse de l'auteur :

Mlle RIVIERE Julie

Rue du Castel Vert,

18140 Saint Léger le Petit (France)

THE PINE PROCESSIONARY MOTH : ASSESSMENT OF ANIMAL HEALTH ISSUES

RIVIERE Julie

Summary

The pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. is a major forest pest in France and in Mediterranean countries. It is also an agent responsible of moderate to severe medical damages both in human beings and animals. The recent extension of its geographic range, a consequence of global warming and of human activities, represents an opportunity to study and to try to better understand the harmful effects associated with this insect.

This thesis, supported by an European project, URTICLIM, adds a literature review of current knowledge about the pine processionary moth to the results of two retrospective surveys carried out among French veterinarians practitioners over the period 2005-2010. These investigations have allowed to identify and locate practitioners faced with this problem and to assess the consequences in terms of animal health: affected species, envenomation seasonality, symptoms, diagnosis difficulties and treatment.

Keywords

HARMFUL ANIMALS
LEPIDOPTERA
CATERPILLAR
PROCESSIONARY CATERPILLAR
PINE PROCESSIONARY CATERPILLAR
THAUMETOPOEA PITYOCAMPA

PUBLIC HEALTH
ERUCISM
ENVENOMATION
HIVES
ENVIRONMENTAL CONTROL
FOREST DAMAGE

Jury :

President : Pr.

Director : Pr. Barbara DUFOUR

Assessor : Pr. René CHERMETTE

Author's address:

Miss RIVIERE Julie

Rue du Castel Vert,

18140 Saint Léger le Petit (France)