

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

**Soutenue publiquement le 15 mai 2023**

**Par Cassandra Notteau**

---

**CHANGEMENT CLIMATIQUE ET SANTE, ENJEUX EN PHARMACIE  
D'OFFICINE**

---

**Membres du jury :**

**Président :**

Professeur **Damien CUNY**,  
Professeur des Universités, Faculté de Pharmacie, Lille

**Assesseurs :**

Docteur **Cécile-Marie ALIOUAT-DENIS**,  
Maître de Conférences des Universités, Faculté de Pharmacie, Lille

Docteur **Fabrice MITOUMBA**,  
Pharmacien d'officine  
Maître de Conférences associé, Faculté de Pharmacie, Lille

**Membre extérieur :**

Docteur **Christine MOTTE**, Pharmacien d'officine, Armentières

**Directeur, conseiller de thèse :**

Docteur **Anne GARAT**,  
Maître de Conférences des Universités, Faculté de Pharmacie, Lille  
Praticien Hospitalier, CHU, Lille



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

### Université de Lille

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

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

### UFR3S

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

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

### Faculté de Pharmacie

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

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



### Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers (PU-PH)

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

### Professeurs des Universités (PU)

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

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

#### Maîtres de Conférences - Praticiens Hospitaliers (MCU-PH)

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

M.	LANNOY	Damien	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	80
Mme	ODOU	Marie-Françoise	Bactériologie - Virologie	82

### Maîtres de Conférences des Universités (MCU)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M.	AGOURIDAS	Laurence	Chimie thérapeutique	85
Mme	ALIOUAT	Cécile-Marie	Parasitologie - Biologie animale	87
M.	ANTHÉRIEU	Sébastien	Toxicologie et Santé publique	86
Mme	AUMERCIER	Pierrette	Biochimie	87
M.	BANTUBUNGI-BLUM	Kadiombo	Biologie cellulaire	87
Mme	BARTHELEMY	Christine	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	85
Mme	BEHRA	Josette	Bactériologie - Virologie	87
M.	BELARBI	Karim-Ali	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	86
M.	BERTHET	Jérôme	Biophysique - RMN	85
M.	BERTIN	Benjamin	Immunologie	87
M.	BOCHU	Christophe	Biophysique - RMN	85
M.	BORDAGE	Simon	Pharmacognosie	86
M.	BOSC	Damien	Chimie thérapeutique	86
M.	BRIAND	Olivier	Biochimie	87
Mme	CARON-HOUDE	Sandrine	Biologie cellulaire	87
Mme	CARRIÉ	Hélène	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	86
Mme	CHABÉ	Magali	Parasitologie - Biologie animale	87
Mme	CHARTON	Julie	Chimie organique	86
M.	CHEVALIER	Dany	Toxicologie et Santé publique	86
Mme	DANEL	Cécile	Chimie analytique	85
Mme	DEMANCHE	Christine	Parasitologie - Biologie animale	87
Mme	DEMARQUILLY	Catherine	Biomathématiques	85
M.	DHIFLI	Wajdi	Biomathématiques	27
Mme	DUMONT	Julie	Biologie cellulaire	87

M.	EL BAKALI	Jamal	Chimie thérapeutique	86
M.	FARCE	Amaury	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
M.	FLIPO	Marion	Chimie organique	86
M.	FURMAN	Christophe	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
M.	GERVOIS	Philippe	Biochimie	87
Mme	GOOSSENS	Laurence	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
Mme	GRAVE	Béatrice	Toxicologie et Santé publique	86
Mme	GROSS	Barbara	Biochimie	87
M.	HAMONIER	Julien	Biomathématiques	26
Mme	HAMOUDI-BEN YELLES	Chérifa-Mounira	Pharmacotechnie industrielle	85
Mme	HANNOTHIAUX	Marie-Hélène	Toxicologie et Santé publique	86
Mme	HELLEBOID	Audrey	Physiologie	86
M.	HERMANN	Emmanuel	Immunologie	87
M.	KAMBIA KPAKPAGA	Nicolas	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	86
M.	KARROUT	Younes	Pharmacotechnie industrielle	85
Mme	LALLOYER	Fanny	Biochimie	87
Mme	LECOEUR	Marie	Chimie analytique	85
Mme	LEHMANN	Hélène	Droit et Economie pharmaceutique	86
Mme	LELEU	Natascha	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
Mme	LIPKA	Emmanuelle	Chimie analytique	85
Mme	LOINGEVILLE	Florence	Biomathématiques	26
Mme	MARTIN	Françoise	Physiologie	86
M.	MOREAU	Pierre-Arthur	Sciences végétales et fongiques	87
M.	MORGENROTH	Thomas	Droit et Economie pharmaceutique	86
Mme	MUSCHERT	Susanne	Pharmacotechnie industrielle	85
Mme	NIKASINOVIC	Lydia	Toxicologie et Santé publique	86
Mme	PINÇON	Claire	Biomathématiques	85
M.	PIVA	Frank	Biochimie	85
Mme	PLATEL	Anne	Toxicologie et Santé publique	86

M.	POURCET	Benoît	Biochimie	87
M.	RAVAUX	Pierre	Biomathématiques / Innovations pédagogiques	85
Mme	RAVEZ	Séverine	Chimie thérapeutique	86
Mme	RIVIÈRE	Céline	Pharmacognosie	86
M.	ROUMY	Vincent	Pharmacognosie	86
Mme	SEBTI	Yasmine	Biochimie	87
Mme	SINGER	Elisabeth	Bactériologie - Virologie	87
Mme	STANDAERT	Annie	Parasitologie - Biologie animale	87
M.	TAGZIRT	Madjid	Hématologie	87
M.	VILLEMAGNE	Baptiste	Chimie organique	86
M.	WELTI	Stéphane	Sciences végétales et fongiques	87
M.	YOUS	Saïd	Chimie thérapeutique	86
M.	ZITOUNI	Djamel	Biomathématiques	85

#### Professeurs certifiés

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

#### Professeurs Associés

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

#### Maîtres de Conférences Associés

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
Mme	CUCCHI	Malgorzata	Biomathématiques	85
M.	DUFOSSEZ	François	Biomathématiques	85

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

#### Assistants Hospitalo-Universitaire (AHU)

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

#### Attachés Temporaires d'Enseignement et de Recherche (ATER)

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

#### Enseignant contractuel

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

## Faculté de Pharmacie de Lille

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

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

## **REMERCIEMENTS**

**À Monsieur le Professeur Damien CUNY.** Merci de me faire l'honneur de présider cette thèse. Soyez assuré de mon profond respect et de ma reconnaissance.

**À Madame le Docteur Anne GARAT.** Merci d'avoir accepté de m'encadrer pour ce projet. Merci pour votre disponibilité, pour vos conseils avisés et vos relectures affinées tout au long de l'élaboration de cette thèse. Veuillez recevoir l'expression de ma profonde gratitude.

**À Madame le Docteur Cécile-Marie ALIOUAT-DENIS.** Vous me faites l'honneur de participer au jury de ma thèse et je vous en remercie.

**À Monsieur le Docteur Fabrice MITOUMBA.** Je vous remercie de me faire l'honneur de siéger parmi les membres du jury.

**A Madame le Docteur Christine MOTTE.** Merci d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse. Merci de m'avoir accueillie au sein de votre pharmacie et d'avoir participé à ma formation.

**À l'équipe de la pharmacie BOUTON-MOTTE.** Merci pour l'accompagnement et l'apprentissage dont j'ai bénéficié durant ces six mois de stage à vos côtés. Merci pour votre confiance.

**À mes parents.** Merci d'avoir été à mes côtés, pour les bons, comme les moments difficiles. Vos encouragements, votre soutien et votre amour m'ont apporté bien plus que je ne saurais le décrire. Cette thèse est l'accomplissement d'un long travail que je vous dédie. Merci maman de m'avoir donné l'envie de travailler dans la santé et d'apporter mon aide aux personnes qui en ont besoin. Merci papa pour l'amour de la nature que tu m'as transmis et l'envie de la préserver. Je vous aime.

**À Corentin,** mon jumeau, sans qui ma vie aujourd'hui n'aurait pas le même sens. Nos chemins ont fini par se séparer mais les nombreuses années passées dans les mêmes classes puis dans la même promotion n'ont été que bonheur. Nos chamailleries en TP me manquent même si tu avais souvent (pas toujours) raison. Merci pour ta relecture et ton regard perfectionniste. Je te souhaite le meilleur. Et rendez- vous à ta thèse.

**À mon binôme de choc,** Diana (*alias* petit radis). Merci pour les fous rires que nous avons partagés et les moments où nous refaisons le monde. Merci également d'avoir été présente pour les moments plus compliqués. Le meilleur reste à venir.

**À mes camarades d'université,** Dahbia, Julien, Manon, Perrine, Rayan, Théo... Merci d'avoir égayé ces années d'études.

**À mes camarades de pupitre et d'orchestre.** Merci pour les soirées de décompression à jouer tous ensemble. La musique m'a été d'un grand secours pendant les longues heures de révisions !

**À ma famille.** Merci d'avoir toujours pris de mes nouvelles et de m'avoir soutenue. Une mention particulière à mon parrain Samir pour son soutien et son implication. Merci à Frédéric et Samir de m'avoir reçue dans leur cabinet respectif.

**À Mamie.** J'espère que tu es fière de moi et j'aurais beaucoup aimé t'avoir à mes côtés ce jour. Gros bisous aux étoiles, transmets le bonjour à Papi.

**À toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à ma réussite.** Merci à vous.



## TABLE DES MATIERES

<b>LISTE DES ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES .....</b>	<b>15</b>
<b>LISTE DES FIGURES .....</b>	<b>16</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>	<b>19</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>21</b>
<b>PARTIE I : CHANGEMENT CLIMATIQUE : PASSE, PRESENT ET FUTUR.....</b>	<b>23</b>
<b>CHAPITRE 1 : Généralités.....</b>	<b>25</b>
I. Histoire du changement climatique .....	25
II. Causes du changement climatique .....	25
<b>CHAPITRE 2 : Conséquences.....</b>	<b>31</b>
I. Prise de conscience .....	31
II. Actions menées.....	36
<b>PARTIE II : IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA SANTE HUMAINE .....</b>	<b>39</b>
<b>CHAPITRE 1 : Maladies en lien avec la chaleur .....</b>	<b>41</b>
I. Mécanismes de thermorégulation .....	41
II. Conséquences cliniques .....	44
<b>CHAPITRE 2 : Maladies en lien avec la pollution atmosphérique .....</b>	<b>45</b>
I. Généralités.....	45
II. Conséquences cliniques .....	45
<b>CHAPITRE 3 : Zoonoses et piqûres d'insectes.....</b>	<b>49</b>
I. Les tiques.....	49
II. Le moustique tigre, <i>Aedes albopictus</i> .....	56
III. Les chenilles processionnaires .....	59
IV. Les hyménoptères : abeilles, guêpes et frelons .....	64
<b>CHAPITRE 4 : Maladies en lien avec l'eau.....</b>	<b>67</b>
I. Maladies hydriques .....	67
II. Problématique des résidus de médicaments.....	69
<b>CHAPITRE 5 : Maladie psychologique en lien avec le changement climatique : la solastalgie .....</b>	<b>77</b>
I. Généralités.....	77
<b>PARTIE III : L'OFFICINE DOIT S'ADAPTER AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ..</b>	<b>79</b>
<b>CHAPITRE 1 : Conseils du pharmacien d'officine .....</b>	<b>81</b>
I. Chaleur.....	81
II. Maladies liées à la pollution atmosphérique .....	87
III. Maladies zoonotiques.....	92
IV. Maladies hydriques .....	99
V. Quelles solutions face à l'éco anxiété ? .....	101

<b>CHAPITRE 2 : Résidus des médicaments : propositions .....</b>	<b>105</b>
I.    Plan national sur les résidus de médicaments dans les eaux .....	105
II.   Indice Persistance, Bioaccumulation, Toxicité .....	105
III.  Actions pour lutter contre la toxicité environnementale des anticancéreux .. .....	109
<b>CHAPITRE 3 : Une pharmacie éco-responsable .....</b>	<b>111</b>
I.    Une demande croissante .....	111
II.   Inscrire son officine dans une démarche environnementale .....	112
III.  Adapter l'officine au contexte climatique .....	113
IV.   Promouvoir le recyclage .....	115
V.    Limiter le gaspillage.....	117
VI.   Indicateurs environnementaux .....	119
VII.  Impliquer l'équipe .....	120
<b>PARTIE IV : TRAVAUX PERSONNELS .....</b>	<b>123</b>
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>127</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>129</b>

## **LISTE DES ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES**

- ONU : Organisation des Nations Unies
- GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
- OMM : Organisation Météorologique Mondiale
- PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement
- CCNUCC : Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
- COP : Conférence des Parties
- COV : Composés Organiques Volatils
- HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
- OMS : Organisation Mondiale de la Santé
- IFOP : Institut Français d'Opinion Publique
- EDCH : Eaux Destinées à la Consommation Humaine
- ICPE : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
- AASQA : Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air
- RNSA : Réseau National de Surveillance Aérobiologique
- PNACC : Plan National d'Adaptation au Changement Climatique
- PNRM : Plan National sur les Résidus de Médicaments dans les eaux
- PTEF : Plan de Transformation de l'Economie Française
- RSE : Responsabilité Sociétale des Entreprises
- MNU : Médicaments Non Utilisés

## **LISTE DES FIGURES**

- Figure 1** : Illustration schématique représentant l'émission, la réflexion et l'absorption des rayonnements solaires et infrarouges
- Figure 2** : Illustration des pays les plus touchés par des catastrophes climatiques par population totale et par 100 000 habitants
- Figure 3** : Répartition des catastrophes naturelles les plus fréquentes (1995-2015)
- Figure 4** : Nombre d'habitants exposés à au moins une canicule en France depuis 1974
- Figure 5** : Modification des variables climatiques en fonction des scénarios émis par le GIEC concernant l'augmentation des températures
- Figure 6** : Chronologie des principales actions menées en faveur d'un engagement climatique
- Figure 7** : Evolution des émissions nettes de fossiles, de CO<sub>2</sub> et de particules industrielles (1990-2019)
- Figure 8** : Niveaux d'acclimatation à la chaleur des populations
- Figure 9** : Photographies des différents stades de développement de la tique *Ixodes ricinus*
- Figure 10** : Photographie de la tique *Ixodes ricinus*, au stade adulte
- Figure 11** : Photographies de la tique *Hyalomma marginatum* mâle et femelle au stade adulte
- Figure 12** : Carte européenne illustrant la présence de la tique *Hyalomma marginatum* en mars 2022
- Figure 13** : Impact des facteurs climatiques sur le cycle de vie des tiques
- Figure 14** : Schéma représentant les conséquences des modifications climatiques et des activités humaines sur les tiques
- Figure 15** : Photographie d'un érythème migrant au niveau axillaire
- Figure 16** : Photographie de l'acrodermatite atrophiante de la maladie de Lyme des membres inférieurs
- Figure 17** : Photographie d'un moustique tigre
- Figure 18** : Illustration représentant le cycle de vie du moustique tigre
- Figure 19** : Cartes françaises représentant l'évolution de la présence du moustique tigre connue en France entre le 1<sup>er</sup> Janvier 2012 (A) et le 1<sup>er</sup> Janvier 2022 (B)

- Figure 20** : Photographie d'une procession de chenilles
- Figure 21** : Illustration - cycle de vie des chenilles processionnaires du pin
- Figure 22** : Illustration représentant le cycle de vie des chenilles processionnaires du chêne
- Figure 23** : Nombre moyen d'expositions mensuelles symptomatiques aux chenilles processionnaires signalées aux centres antipoison français de 2012 à 2019
- Figure 24** : Répartition des cas d'intoxication par les chenilles processionnaires du pin (en bleu) et du chêne (en orange) de 2012 à 2019, référencés par les centres antipoison français
- Figure 25** : Graphique illustrant l'augmentation du nombre de cas symptomatiques causés par les chenilles processionnaires de 2012 à 2018
- Figure 26** : Micrographie électronique d'un poil en forme de harpon
- Figure 27** : Photographies d'un frelon asiatique (A), d'un frelon européen (B), d'une guêpe (C) et d'une abeille (D)
- Figure 28** : Parcours des médicaments depuis leur production jusqu'à leur arrivée dans l'environnement
- Figure 29** : Augmentation des précipitations en fonction des scénarios émis par le GIEC concernant l'augmentation des températures
- Figure 30** : Schéma illustrant les effets du réchauffement climatique sur les surfaces terrestres et aquatiques
- Figure 31** : Carte de vigilance météorologique du 13 juillet 2022
- Figure 32** : Exemples d'affiches pouvant être placées dans l'officine, illustrant les risques liés à la chaleur et les moyens de s'en prémunir
- Figure 33** : Qualité de l'air classifiée en six catégories, suivant l'indice ATMO
- Figure 34** : Bulletin allergologique pour les départements du Nord, du Pas-de-Calais et de la Somme du 29 avril 2023
- Figure 35** : Recommandations concernant l'application des répulsifs cutanés
- Figure 36** : Description de l'*hazard score* attribué aux antagonistes des récepteurs de l'angiotensine II
- Figure 37** : Indice PBT des médicaments du tube digestif et du métabolisme
- Figure 38** : Indice PBT des inhibiteurs de l'enzyme de conversion
- Figure 39** : Indice PBT des médicaments du système cardiovasculaire
- Figure 40** : Proportion des émissions de gaz à effet de serre liées au secteur de la santé (MtCO<sub>2</sub>e)

**Figure 41** : Illustration décrivant le fonctionnement du dispositif Cyclamed

**Figure 42** : Produits de santé pouvant intégrer ou non la filière Cyclamed

**Figure 43** : Calcul de l'Eco-score de la crème dessert HP HC saveur chocolat Delical ® 4X 200g *via* l'application Open FOOD facts

**Figure 44** : Logos des labels Cosmébio et NaTrue

**Figure 45** : Illustration schématique des conséquences du changement climatique sur la santé

## **LISTE DES TABLEAUX**

- Tableau 1** : Classification des réactions allergiques (d'après Müller)
- Tableau 2** : Liste (non exhaustive) de maladies hydriques à risque de croissance en lien avec le changement climatique
- Tableau 3** : Exemples de molécules et leurs concentrations retrouvées dans les différents types d'eau
- Tableau 4** : Médicaments aggravant les effets de la chaleur sur le corps humain et mécanismes d'aggravation des effets de la chaleur
- Tableau 5** : Conseils à prodiguer aux patients pour limiter les effets de la pollution atmosphérique et le contact avec les allergènes
- Tableau 6** : Recommandations concernant les moyens de protection individuels contre le moustique tigre
- Tableau 7** : Principaux vaccins pour prévenir les maladies hydriques

*« Prendre soin de la nature, c'est garantir une bonne santé à l'humanité »*

Nacira Boukli-Hacene, écrivain.

## **INTRODUCTION**

Aujourd'hui, nul n'ignore le réchauffement climatique de notre planète, de plus en plus présent dans nos vies, et dont les répercussions sont multiples et affectent tout un chacun.

Les conséquences sur la santé humaine ne sont pas négligeables et concernent tout le corps humain. Ce dernier est mis à mal avec les températures estivales extrêmes et les particules polluantes qu'il respire, mais il doit aussi faire face à l'émergence d'insectes et de vecteurs de pathologies. Tout cela engendre une anxiété. Il est par ailleurs difficile d'être exhaustif, tant le réchauffement climatique a un retentissement global.

En août 2021 est paru le dernier rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Relayé par les médias au grand public, il fait état d'une situation urgente et alarmante. J'ai été particulièrement marquée par ce bilan et je me suis demandée quel rôle le pharmacien d'officine pouvait avoir dans l'accompagnement des patients, en lien avec ce contexte climatique. Au cours de l'élaboration de la thèse, je me suis rendue compte qu'il a toute sa place comme acteur de sensibilisation de la santé environnementale. Même si son rôle n'est pas encore reconnu dans cette thématique, ce sont 94,4% des étudiants en pharmacie interrogés en 2021 qui estiment que le pharmacien d'officine a un rôle à jouer dans le suivi des patients souffrants de maladies chroniques en lien avec l'environnement (1).

Cette thèse a pour but d'aider le pharmacien et de lui donner les clés pour accompagner les patients, souffrants ou en demande d'informations en lien avec le changement climatique.

De prime abord, nous nous focaliserons sur le réchauffement climatique. Nous tâcherons de retracer son histoire, d'expliquer les causes et les conséquences qui en découlent.

Dans un second temps, nous présenterons les répercussions sur la santé humaine du réchauffement climatique ainsi que l'impact environnemental des résidus de médicaments.

Enfin, nous nous pencherons sur les conseils que peut apporter le pharmacien d'officine au comptoir et son implication visant à réduire l'impact environnemental de son exercice. Pour cela, j'ai réalisé une affiche résumant les principaux conseils à prodiguer aux patients ainsi qu'un flyer à destination des pharmacies d'officine, souhaitant mettre en place une démarche éco-responsable.



---

**PARTIE I : CHANGEMENT CLIMATIQUE : PASSE, PRESENT ET  
FUTUR**

---



# CHAPITRE 1 : Généralités

## I. Histoire du changement climatique

Depuis sa création il y a environ cinq milliards d'années, notre planète a été soumise à plusieurs changements climatiques, notamment des **périodes de glaciation**. La première s'est déroulée lors de l'apparition de l'oxygène sur terre il y a 2,5 milliards d'années. La seconde a eu lieu au Néoprotérozoïque, il y a un milliard d'année. Ces périodes se sont alternées avec d'autres **périodes plus chaudes** comme celles du Paléocène et de l'Eocène (il y a 65 millions d'années) où se développait un climat tropical sur l'ensemble du globe (2).

Ces derniers siècles, deux périodes majoritaires illustrent la diversité climatique. **L'optimum médiéval** se caractérise comme une période chaude couvrant les années de 950 à 1250 après Jésus Christ. **Le petit âge glaciaire** est une période de refroidissement comprise entre le XVI<sup>ème</sup> et le XIX<sup>ème</sup> siècle (3).

Néanmoins, depuis 10 000 ans, la tendance est au réchauffement global de notre planète. **Jean-Baptiste Joseph Fourier** est l'un des premiers scientifiques à l'avoir mis en évidence et décrite au XIX<sup>ème</sup> siècle, par analogie entre les vitres d'une boîte noire à triple vitrage isolée thermiquement et l'atmosphère de la terre. Il explique ainsi que le rayonnement solaire traverse l'atmosphère (soit la boîte dans son expérience) pour arriver à la surface de la terre (représentée par l'intérieur de la boîte). Une partie du rayonnement est alors réfléchi et réchauffe l'atmosphère, tandis que l'autre partie est absorbée par l'atmosphère (4).

Vers la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, **Svante Arrhenius** décrit le lien entre l'augmentation de la concentration en dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) atmosphérique et les températures terrestres. Il énonce notamment qu'une réduction de moitié de la concentration de CO<sub>2</sub> peut entraîner une ère glaciaire. *A contrario*, un doublement de cette concentration est susceptible d'entraîner une augmentation de la température d'environ de 5 à 6°C (5).

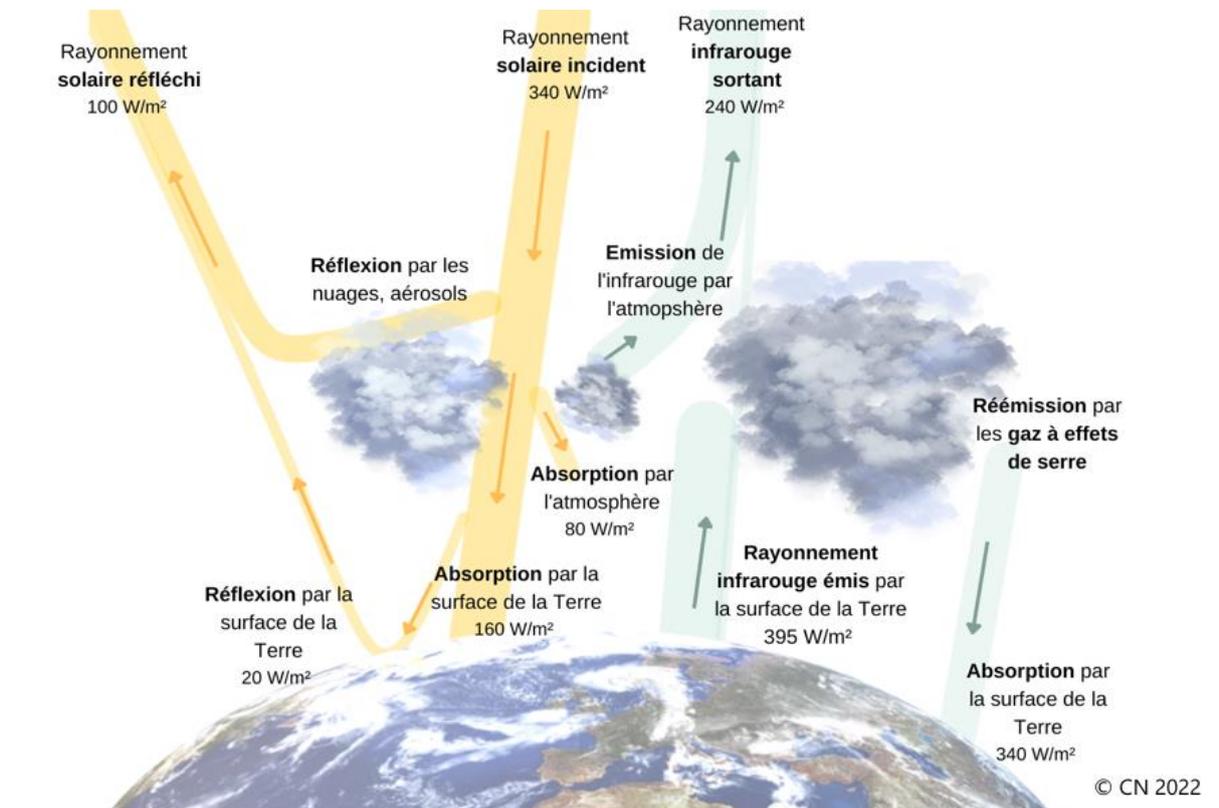
Quelques années plus tard, en 1971, deux météorologues connus pour leurs travaux sur la modélisation du climat, **Syukuro Manabe et Richard Wetherald** ont prédit d'une part que les concentrations atmosphériques de CO<sub>2</sub> doubleraient au début du XXI<sup>ème</sup> siècle et d'autre part que la température augmenterait alors de 2,3°C (6).

## II. Causes du changement climatique

### a. L'effet de serre

S'il y a de la vie sur terre, c'est grâce au rayonnement émis par le soleil, qui représente la principale source d'énergie. C'est donc le soleil qui définit en grande partie le climat terrestre. Il émet de l'énergie sous forme de très courtes ondes, principalement dans le domaine visible.

L'énergie reçue par la surface terrestre est, dans un tiers des cas, **réfléchi** dans l'espace. Dans les deux tiers restants, il y a **absorption** de cette énergie par la surface terrestre (**figure 1**).



**Figure 1 :** Illustration schématique représentant l'émission, la réflexion et l'absorption des rayonnements solaires et infrarouges (illustration personnelle, image terrestre © CN 2022)

**La réflexion** de l'énergie solaire est principalement due aux nuages et aux aérosols présents dans l'atmosphère. Les zones de couleurs claires telles que les surfaces enneigées, les glaciers ou les déserts participent également en proportion inférieure à cette réflexion. C'est ce qu'on appelle **l'albédo terrestre**. Suite au réchauffement climatique, les surfaces enneigées s'effacent et la Terre s'assombrit, l'énergie solaire est alors moins réfléchi et la planète se réchauffe. C'est un cercle vicieux qui se met en place.

**L'absorption** d'une partie de l'énergie solaire par la planète doit être compensée. Pour cela, la Terre émet un rayonnement infrarouge vers l'espace. Les gaz à effet de serre entrent alors en jeu (7,8).

### **b. Gaz à effet de serre**

**Un gaz à effet de serre** se définit comme un gaz dont les molécules sont capables d'absorber une fraction du rayonnement infrarouge émis par la surface de la Terre. Les gaz à effet de serre sont indispensables à la vie sur terre et permettent le réchauffement terrestre. Sans eux, la température terrestre serait aux alentours de  $-19^\circ\text{C}$ . Grâce à eux, la température moyenne terrestre avoisine les  $14^\circ\text{C}$ .

Une question légitime se pose : comment ces gaz piègent-ils le rayonnement de la surface terrestre vers le soleil ? En réalité, ils sont transparents au rayonnement solaire. Cela explique que l'énergie solaire n'est pas absorbée par ces gaz quand elle vient du soleil vers la terre. Cependant les gaz à effets de serre sont opaques au rayonnement infrarouge que la terre émet. Ainsi, ils piègent une partie de l'énergie et réchauffent la terre.

On appelle **bilan radiatif ou bilan énergétique de la Terre** la différence entre le rayonnement solaire arrivant à la surface de la Terre et le rayonnement d'ondes courtes réfléchies additionné au rayonnement vers le soleil d'onde longues (rayonnement infrarouge) (8).

Au cours de la dernière décennie, Kevin Trenberth, un scientifique du *National Center for Atmospheric Research* aux Etats-Unis a calculé ce bilan et l'estime entre 0,5 et 1 Watts par mètre carré ( $W.m^{-2}$ ) (9).

Ce déséquilibre énergétique serait ainsi responsable du réchauffement climatique actuel. La quantité d'énergie moyenne reçue par la planète est d'environ  $340 W.m^{-2}$ . Le rayonnement infrarouge renvoyé par la terre correspond à une énergie se situant aux alentours de  $240 W.m^{-2}$  (**figure 1**) (7,8).

Ce sont donc ces gaz à effet de serre qui permettent de maintenir une température terrestre viable, mais leur teneur trop importante est responsable du réchauffement climatique.

### **1. Principaux gaz à effet de serre**

Le gaz le plus abondant que l'on retrouve dans l'atmosphère est la **vapeur d'eau ( $H_2O$ )**. C'est un élément qui est présent naturellement dans l'atmosphère mais entraîne une boucle de rétroaction. En effet, la température augmente, donc l'évaporation augmente et la quantité de vapeur d'eau augmente à son tour, ce qui accélère le réchauffement climatique.

On retrouve également le  **$CO_2$** . C'est un gaz naturel qui peut être émis plus fortement lors de catastrophes naturelles telles que des éruptions volcaniques, ou des feux de forêt. L'activité anthropique contribue grandement à son émission à travers les énergies fossiles (pétrole, charbon, gaz naturel, bois...). L'augmentation de la concentration du dioxyde de carbone représente environ deux tiers de l'effet de serre additionnel accumulé depuis la fin du XVIII<sup>ème</sup> siècle. Le  $CO_2$  émis aujourd'hui aura encore un impact sur l'atmosphère et le climat pendant des dizaines d'années car sa durée de vie dépasse la centaine d'années. On estime une augmentation des émissions mondiales entre 1990 et 2017 de 64% (10).

Dans l'atmosphère, on trouve aussi le **méthane ( $CH_4$ )**. C'est un gaz moins concentré que le  $CO_2$  mais plus puissant. C'est l'agriculture intensive qui cause principalement l'émission de ce gaz : la digestion des ruminants, les rizières inondées, les décharges d'ordures. La durée de vie de ce gaz avoisine les 12 ans.

L'**ozone ( $O_3$ )** est un gaz primordial qui nous protège contre les rayonnements ultraviolets. L'ozone est émis par les composés organiques volatils produits par les activités de transport.

Le **protoxyde d'azote ( $N_2O$ )** contribue à l'effet de serre. On le retrouve principalement dans les engrais azotés. Il a une durée de vie de 120 ans.

L'**hexafluorure de soufre ( $SF_6$ )** est aussi considéré comme un gaz à effet de serre. Il a une durée de vie de l'ordre de 50 000 ans.

On identifie également d'autres gaz synthétiques comme **les halocarbures**, qui sont présents dans les systèmes de climatisation ou les bombes aérosols (8,11).

### c. Pollution atmosphérique

Le changement climatique et la pollution de l'air sont liés. Certains polluants sont des gaz à effet de serre et participent à **l'émergence du réchauffement climatique**. C'est le cas par exemple de l'ozone. Le réchauffement climatique entraîne également une **augmentation des polluants atmosphériques**, selon une boucle de rétroaction. De plus, l'augmentation des températures entraîne une concentration des particules polluantes (12).

#### 1. Les sources d'émission

Les sources d'émission des particules de pollution atmosphérique sont multiples. Elles sont d'origine **naturelle** : volcaniques, particules transportées par le vent, formées par les feux de forêts, les pollens. Elles peuvent aussi être d'origine **anthropique** : transports routiers, sites miniers, incinération des déchets, chauffage domestique, agriculture, combustions industrielles... (13).

#### 2. Différents polluants

On peut classer les polluants en deux catégories : les polluants dits **primaires** et les polluants dits **secondaires**.

- Polluants primaires

Les polluants primaires sont directement issus de l'activité humaine (14).

- Gaz

- **Les oxydes d'azote (NO, NO<sub>2</sub>, NOX)**

Ces oxydes sont émis lors de la combustion d'énergie fossile, principalement par les moteurs à diesel et les moteurs d'avion. Mais la combustion de biomasse (bois, chaudières à fioul, gaz naturels) en émet également.

- **Les composés organiques volatils (COV)** (benzène, acétone, perchloroéthylène)

Ils sont émis lors de l'utilisation de colles, solvants, peintures, parfums d'intérieurs, produits de nettoyage, insecticides... Ils sont aussi émis *via* la combustion des carburants.

- **Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>-)**

Il a une origine naturelle car il est présent dans les marécages et volcans mais il est aussi émis par les chauffages et les transports.

- **Le monoxyde de carbone (CO)**

Il est issu de la combustion incomplète de composés organiques (bois, fioul, charbon, carburants) (14).

- Particules fines

- **Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** (benzopyrène)

Ce sont des particules fines émises lors du démarrage des moteurs diesels (14).

Les particules présentes dans la pollution atmosphérique sont très hétérogènes en composition, en taille, ou encore en termes de toxicité. Elles varient de quelques nanomètres à quelques dizaines de microns.

On distingue les **PM<sub>10</sub>** (*Particulate Matter*), dont la taille est inférieure à 10 µm, les **PM<sub>2,5</sub>** qui ont une taille inférieure à 2,5 µm. Enfin, il existe les très fines particules ou nanoparticules : **PM<sub>1</sub>**. Leur taille est inférieure à 1 µm (13).

Les PM<sub>10</sub> sont majoritairement produites pas le transport routier puis l'industrie. Quant aux PM<sub>2,5</sub>, elles sont issues des dérivés du pétrole et de la combustion du charbon (14).

Les PM ont un impact sur le climat. Elles constituent entre autres la suie, les fumées, la saleté. La suie (qui est noire) a la capacité d'absorber la chaleur, ce qui a pour conséquence la production de chaleur et l'augmentation des températures (15).

- **Polluants secondaires**

Les polluants secondaires ne proviennent pas directement de l'activité humaine. Ils sont obtenus après le mélange des polluants primaires avec l'air ou les gaz présents dans l'environnement. Ils sont considérés comme plus nocifs que les polluants primaires.

Des petites particules peuvent se combiner à d'autres et s'agréger, ce qui va aboutir à des particules de plus grandes tailles (13).

A titre d'exemple, l'oxyde d'azote (NO<sub>x</sub>), émis par le trafic automobile subit une suite de réactions chimiques complexes pour être transformé en monoxyde d'azote (NO) et oxygène (O). Cet oxygène peut être combiné à l'oxygène de l'air (O<sub>2</sub>) pour former de l'**ozone (O<sub>3</sub>)** (13). A l'avenir, les émissions journalières d'ozone sont susceptibles d'augmenter de 25 à 40 µg/m<sup>3</sup> (12).

**La transformation des gaz** (acide nitrique gazeux, dioxyde de soufre gazeux) peut également aboutir à des particules secondaires telles que les nitrates et les sulfates. Cette transformation peut être plus ou moins longue à se dérouler et c'est pour cela que l'émission de ces particules a souvent lieu à distance des zones d'émission des polluants primaires (12).

#### **d. Activité anthropique**

C'est l'activité anthropique qui est responsable de cette massive augmentation de la production de gaz à effet de serre. Depuis très longtemps, l'homme a en effet impacté le climat. Dès l'antiquité, certaines activités humaines comme la déforestation ont été reliées à une réduction des précipitations et une augmentation des températures. Mais ce phénomène s'est malheureusement accéléré ces dernières années. On peut imputer une partie de ce changement au progrès technique. La **révolution industrielle** datant du milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle, en est un exemple poignant. La consommation des énergies fossiles telles que le pétrole, le charbon, les gaz pour alimenter les usines, ou encore les machines à vapeur ont largement contribué à l'augmentation de ces gaz à effet de serre. L'homme semble donc être la principale cause du réchauffement climatique que nous connaissons actuellement (16).

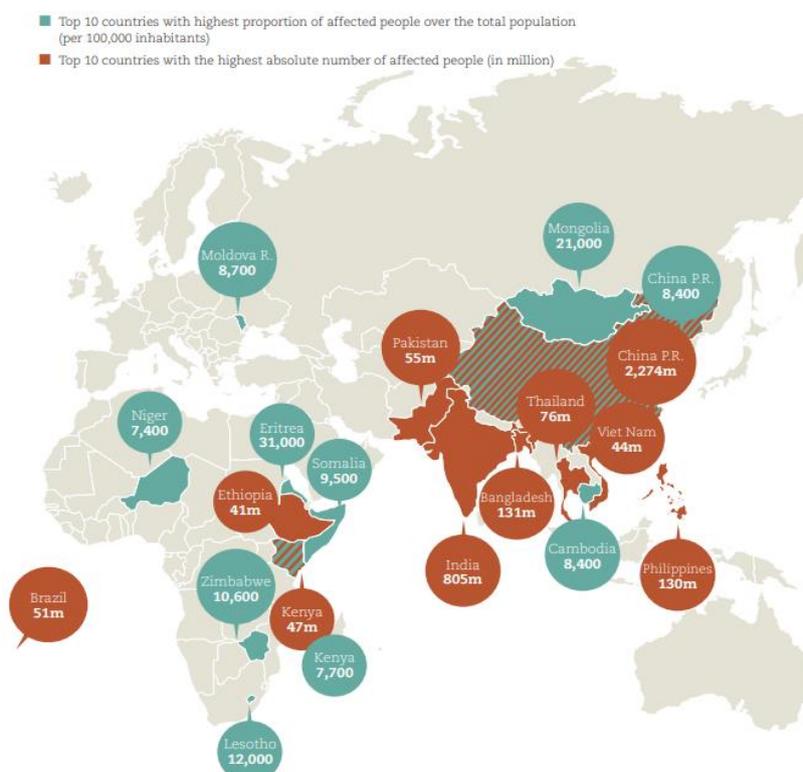


## CHAPITRE 2 : Conséquences

### I. Prise de conscience

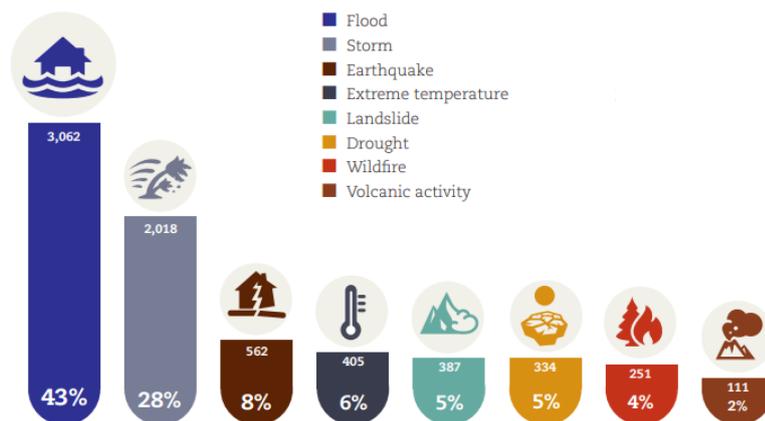
#### a. Un bilan inquiétant

Depuis quelques années, l'Homme a ouvert les yeux sur les conséquences délétères du changement climatique pour sa survie à long terme. Les catastrophes naturelles surviennent fréquemment, et partout dans le monde. En 2015, le rapport de l'ONU « *The Human Cost of Weather-Related Disasters* » dénombre depuis 1995, 6 457 catastrophes, touchant plus de 4 milliards de personnes et occasionnant la mort de 606 000 d'entre elles. En moyenne, 205 millions de personnes sont touchées par des catastrophes naturelles chaque année. L'Asie est à ce jour le continent le plus impacté par les catastrophes liées aux conditions météorologiques (**figure 2**).



**Figure 2** : Illustration des pays les plus touchés par des catastrophes climatiques par population totale et par 100 000 habitants (17)

Les catastrophes naturelles se répartissent en plusieurs catégories (**figure 3**), dont les inondations représentent la majeure partie et sont une conséquence du changement climatique (17).



**Figure 3** : Répartition des catastrophes naturelles les plus fréquentes (1995-2015)  
(17)

### **b. Quelques exemples de manifestations du changement climatique et prévisions**

Les manifestations du changement climatique sont  **multiples**  et impactent très fortement  **l'environnement et l'homme**  sur tous les fronts.

Le  **GIEC**  est le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Il a pour mission d'évaluer l'information technique, scientifique et socio-économique disponible en rapport avec la question du changement climatique. Son dernier rapport, publié en trois parties entre 2021 et 2022, présente un état des lieux du climat terrestre, des prévisions à long terme et les moyens d'y faire face (18).

#### **1. Eaux**

- **Inondations**

Depuis les années 1970, la  **température océanique**  n'a eu de cesse d'augmenter. On estime que les océans ont accumulé environ 90% de l'excédent de chaleur dû aux variations climatiques. L'accumulation de chaleur par l'eau entraîne une dilatation thermique et aboutit à une augmentation du niveau de l'eau. Les vagues de chaleurs maritimes ont doublé depuis les années 1980 et leurs intensités augmentent continuellement, ayant pour conséquences des fontes des calottes glaciaires au Groenland et en Antarctique, et une élévation du niveau des mers. Au cours du dernier siècle, le niveau des mers a augmenté de vingt centimètres et ces dernières années sont marquées par la fonte accrue des calottes glaciaires. Certaines zones côtières (deltas d'Asie et Afrique) et pays insulaires (Maldives) sont ainsi en danger et sous la menace d' **inondations**  (19).

- **Augmentation des précipitations**

L'air qui se réchauffe renferme plus de vapeur d'eau, ce qui provoque de  **fortes pluies** , plus importantes dans les régions froides d'Amérique du Nord et moindres dans les régions entourant la Méditerranée, en Afrique et en Australie (20).

Des manifestations climatiques extrêmes y sont liées. Lorsque l'océan se réchauffe, il chauffe également l'air à la surface. Par convection, une colonne d'air se forme et provoque un  **ouragan** . Un exemple illustre l'impact de tels événements climatiques. Le  **typhon Haivan**  est le cyclone qui a touché les Philippines en 2013. Il est catégorisé

comme le cyclone le plus violent au monde. Avec un vent se déplaçant à plus de 300 km/heure, un diamètre de 600 km, et des vagues de plusieurs mètres de haut, les dégâts furent catastrophiques. D'autres exemples de catastrophes en lien avec le changement climatique deviennent monnaie courante (21).

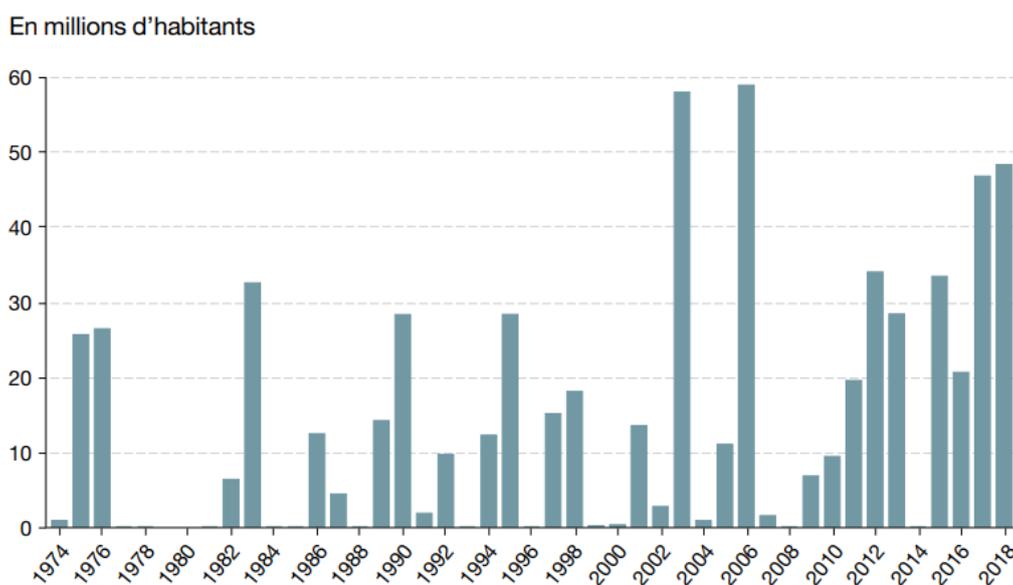
- **Acidification des océans**

D'autres phénomènes, comme la **pollution des eaux de mer** s'ajoutent aux hausses de température. Une acidification est due à l'absorption par les courants marins du carbone d'origine anthropique, mais aussi à l'absorption des pluies contenant des composés azotés d'origines anthropiques et des composés soufrés issus de combustibles fossiles tels que le charbon, le pétrole, le gaz ... Une diminution de l'oxygène est également à noter (19).

## 2. **Chaleur**

- **Canicule**

Des records absolus de température ont été battus en France au cours de ces dernières années (**figure 4**) (20). En août 2003, une canicule exceptionnelle a eu lieu. Le rapport établi par l'Inserm en 2004 fait état de 15 000 décès supplémentaires en comparaison aux décès survenant habituellement à cette période de l'année (22). L'été 2022, marqué par les nombreuses vagues de chaleur est le deuxième été le plus chaud après celui de 2003 (23).



**Figure 4 :** Nombre d'habitants exposés à au moins une canicule en France depuis 1974 (10)

- **Sécheresse**

La sécheresse résulte d'une **augmentation des températures et d'une évaporation de l'eau** entraînant alors un stress hydrique. On distingue les sécheresses dites météorologiques, se caractérisant par un déficit des précipitations. Mais aussi, les sécheresses hydrologiques pour lesquelles on observe une diminution des réserves d'eau souterraines et de surface. Il existe aussi les sécheresses agricoles où l'eau diminue dans le sol superficiel. Et enfin, les sécheresses qualifiées de socio-économiques dans lesquelles l'eau n'est plus disponible pour les besoins économiques.

Ces dernières années, ces évènements climatiques, pourtant jusque-là cantonnés dans les régions tropicales semblent gagner du terrain. Le dernier rapport du GIEC (août 2021) prévient l'Europe centrale et occidentale du **risque croissant des sécheresses** (24). Face à la récurrence des périodes estivales très sèches, certains pays pourtant non tropicaux comme la Belgique commencent à réfléchir à la problématique d'adaptation (25). En France, les étés 2020 et 2022 sont classés parmi les dix étés les plus secs (23).

- **Incendies**

Ce sont les fortes températures qui, associées à une faible humidité favorisent les incendies. Les incendies qui se sont déroulés au cours des dernières années (2019/2020) en Australie en sont un exemple poignant. Ce sont près de 20 millions d'hectares de végétation partis en fumée, un milliard d'animaux tués et une trentaine de personnes décédées. Le changement climatique est clairement en cause car il est responsable d'une augmentation de 30% de ces incendies (26). L'été 2022 en France a été source de nombreux incendies. L'ampleur de ces incendies et leur généralisation sur une grande partie du territoire témoignent du réchauffement climatique (23).

### 3. **A l'échelle humaine et biodiversité**

- **Migrations**

Certaines populations doivent quitter leurs lieux d'habitation de manière définitive car un évènement climatique les astreint à cette migration. En effet, les sécheresses de plus en plus nombreuses, la désertification, l'érosion des côtes, les inondations et l'élévation des niveaux de la mer poussent de plus en plus de populations d'Afrique de l'Ouest à la migration. Par exemple, les sécheresses répétées au Burkina Faso aggravent la pauvreté des populations rurales. Ces dernières migrent vers les grandes villes (Ouagadougou, Bobo-Dioulass), où les pluies se déversent de façon plus importante (27).

- **Pauvreté**

En outre, les ressources naturelles se font de plus en plus rares car détruites par les évènements climatiques extrêmes. Certaines populations au niveau socio-économique faible, dépendantes de ces ressources, sont alors vulnérables.

Sur la côte africaine, la pollution de la mer et les érosions côtières sont très présentes, et on trouve une activité de pêche importante. Il y a donc un impact sur **la sécurité alimentaire et économique** des populations (27).

- **Biodiversité**

Face à ces bouleversements, **la biodiversité terrestre et marine est impactée**. Des perturbations de la reproduction, de l'abondance et de la répartition de certaines espèces sont visibles. De façon indirecte, l'homme se retrouve également impacté, par son activité halieutique. Cela met alors en péril la **sécurité alimentaire** (19).

### 4. **A l'avenir**

Dans son dernier rapport, le GIEC a émis cinq scénarios. Ils ont été calculés en se basant sur l'évolution des émissions de gaz à effet de serre et projettent des élévations des températures terrestres plus ou moins élevées (24).

- **Eaux**

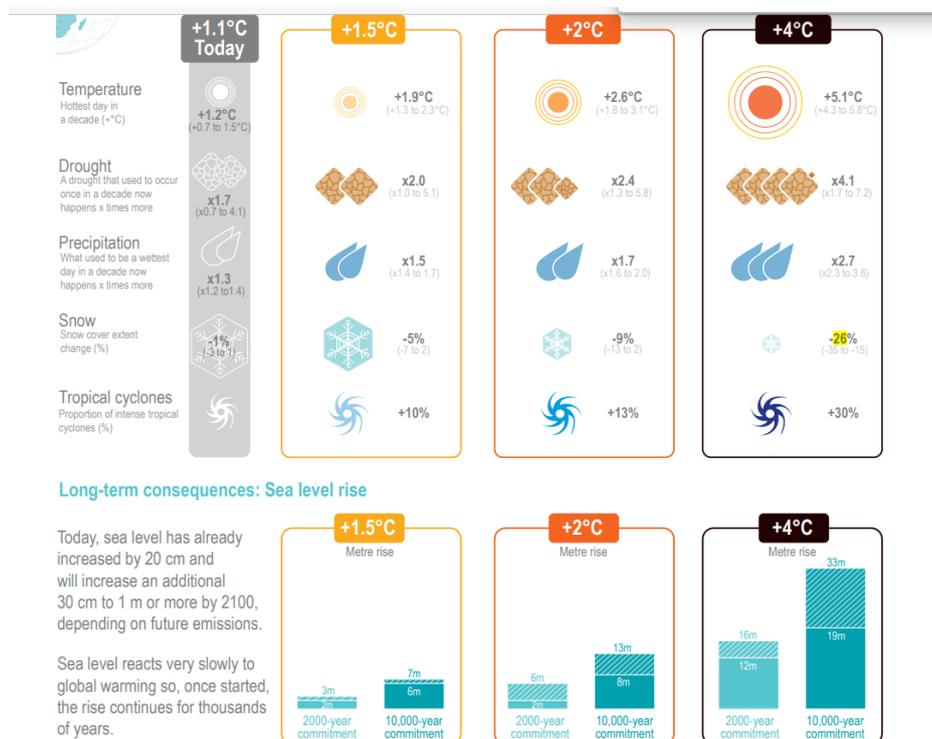
Dans la vision d'un réchauffement atteignant +2°C, les vagues de chaleur marine vont s'intensifier en fréquence, en durée et en étendue. Elles pourraient être multipliées par cinquante d'ici 2100 (19). On peut s'attendre à une augmentation du niveau des mers compris entre 30 cm et plus d'un mètre d'ici 2100 selon les scénarios envisagés (+1,5°C ou +2 °C) (**figure 5**) (24).

- **Chaleur**

Le GIEC fait état d'un changement climatique **plus rapide** que prévu. En effet, ses précédentes prévisions annonçaient une augmentation de la température terrestre d'1,5°C (en comparaison à la période 1850-1900) dès 2040. Il s'avère que cette augmentation pourrait être actée dès 2030, soit dix années plus tôt. Le scénario le plus alarmiste prévoit un réchauffement atteignant une marge comprise entre 3,3 et 5,7°C. Dans la vision d'un réchauffement atteignant +1,5°C, la fréquence d'apparition des sécheresses pourrait être multiplié par deux (**figure 5**) (28).

Le déséquilibre de la thermorégulation serait la cause de multiples décès, principalement chez les personnes à risque. En Europe, les canicules pourraient non seulement être plus fréquentes mais également durer plus longtemps et s'étendre de mai à octobre (20). Météo France prévoit d'ici 2050 une réduction des pluies d'environ 10% et les sécheresses qui en découlent dureront 5 à 10 jours de plus (23).

La **figure 5** résume l'évolution des évènements climatiques envisagée en fonction des différentes augmentations des températures.



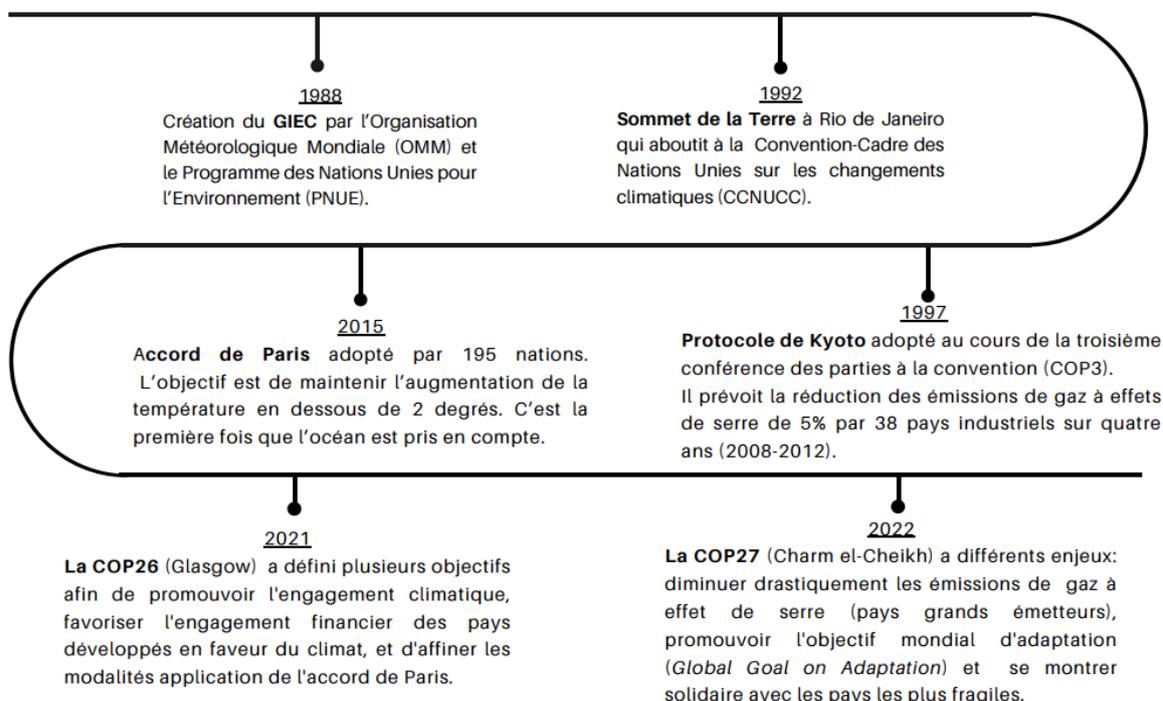
**Figure 5** : Modification des variables climatiques en fonction des scénarios émis par le GIEC concernant l'augmentation des températures (24)

## II. Actions menées

### a. Collectives

L'impact sur la santé étant préoccupant, diverses associations et institutions ont décidé d'agir sur ce qui devient une problématique mondiale.

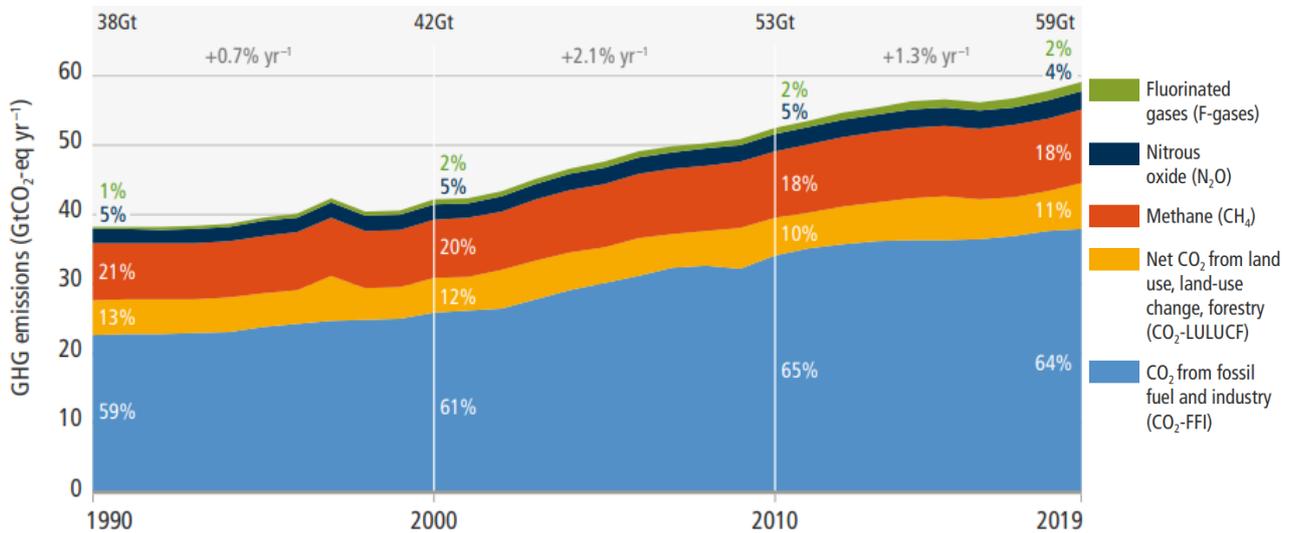
Plusieurs actions sont menées pour réduire les impacts du réchauffement climatique (**figure 6**) (18,29–31).



**Figure 6** : Chronologie des principales actions menées en faveur d'un engagement climatique (illustration personnelle)

**Le dernier rapport du GIEC** présente des solutions pour la lutte contre le changement climatique afin d'éviter le point de non-retour. Il alerte sur le caractère urgent et la nécessité d'agir. Le troisième volet du dernier rapport publié en avril 2022 présente des solutions pour contrer les effets du changement climatique en les classant par secteurs : transport, industrie, bâtiments, énergie, agriculture. Il s'intéresse particulièrement aux moyens de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Certes, la situation est urgente mais il y a encore des actions à mener pour lutter contre le changement climatique. D'après le rapport, les émissions de gaz à effet de serre continuent à augmenter (**figure 7**). Cependant, le rythme diminue et on voit particulièrement une **diminution des émissions de fossiles, CO<sub>2</sub> et particules industrielles** (**figure 7**). Dix-huit pays sont concernés par la diminution de particules polluantes.

L'objectif à long terme envisagé par le GIEC est un réchauffement qui se situe **sous la barre des +2°C**. Cela entraînerait une diminution des émissions de gaz à effet de serre de 27% d'ici 2030 et de 63% pour 2050 (32).



**Figure 7** : Evolution des émissions nettes de fossiles, de CO<sub>2</sub> et de particules industrielles (1990-2019) (32)

Les actions se multiplient face au changement climatique, changement qui est amené à toucher tout le monde. Nous sommes tous acteurs de la préservation de l'environnement et le pharmacien d'officine est en première ligne dans cette bataille climatique.

### b. Individuelles

Outre ces mesures collectives et politiques, il y a des actions à mener individuellement pour lutter contre le changement climatique.

L'enquête de Babutsidze *et al.* (2018) a montré que les français sont conscients et inquiets des événements liés au changement climatique. Elle montre aussi qu'ils sont prêts à s'impliquer dans la lutte contre le changement climatique.

- **Choisir son mode de transport** : pour les trajets courts, privilégier le vélo ou la marche, pour les voyages de courtes distances (< 700 km), le train à grande vitesse est à privilégier en comparaison à l'avion (car limite les émissions de CO<sub>2</sub>), favoriser le covoiturage ou l'usage de voitures électriques.
- **Choisir son alimentation** : diminuer la consommation de viande (l'élevage bovin est responsable de 2/3 des émissions mondiales de gaz à effet de serre), acheter local et de saison.
- **Réguler ses communications** : limiter l'envoi de mails et de sms (pour exemple, un mail émet 4g de CO<sub>2</sub>), privilégier l'ordinateur portable à un ordinateur fixe (moins consommateur d'énergie).
- **Réduire sa consommation d'énergie** : éteindre les appareils électriques plutôt que de les laisser en veille, utiliser des ampoules à basse consommation d'énergie, laisser le chauffage allumé la nuit (l'énergie nécessaire pour réchauffer l'atmosphère est plus importante que de maintenir une température constante).
- **Limiter les déchets** : privilégier les achats d'occasion, utiliser des sacs papiers ou plastiques réutilisables, tri, recyclage des déchets domestiques.
- Mais aussi, **réduire sa consommation d'eau** en privilégiant les douches aux bains, privilégier le lavage de la vaisselle avec un lave-vaisselle (utilisant moins d'eau), diminuer le volume d'eau utilisé lors de la mise en marche de la chasse d'eau (33).



---

**PARTIE II : IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA  
SANTÉ HUMAINE**

---



## CHAPITRE 1 : Maladies en lien avec la chaleur

Au vu des températures qui ont tendance à se réchauffer, le **pharmacien d'officine** est un acteur qui a toute sa place dans l'accompagnement des patients exposés à la chaleur. En effet, la météo est un sujet de prédilection abordé au comptoir, notamment lors des épisodes caniculaires.

### I. Mécanismes de thermorégulation

#### a. Physiologie

L'Homme est un être homéotherme qui régule sa température aux alentours de **37°C** (plus ou moins 0,2°C), une température corporelle de 42°C étant la limite supérieure compatible avec la vie. Cependant, la température du corps n'est pas la même selon les régions corporelles. Au niveau central, la température se situe autour de 37°C, tandis qu'au niveau périphérique, et notamment au niveau des muscles et de la peau, la température est diminuée de 2 à 4°C. Entre le centre et la périphérie, les échanges thermiques se font par convection sanguine (34).

Les centres de la thermorégulation se situent dans l'**hypothalamus antérieur et postérieur**. Ils forment une boucle de rétrocontrôle pour maintenir la température corporelle, qui est mesurée par des thermorécepteurs centraux (hypothalamus) et périphériques (cutanés et sous cutanés). Lorsque les thermorécepteurs signalent une température anormale comparée à la température de consigne (37°C), des mécanismes adaptatifs sont déclenchés (35).

L'hypothalamus antérieur est stimulé par une augmentation de température et correspond au centre de la **thermolyse**, tandis que l'hypothalamus postérieur est activé par une diminution de la température. C'est le centre de la **thermogenèse**.

La thermorégulation découle d'un équilibre entre les pertes et la production de chaleur (36).

#### b. Mécanismes adaptatifs

##### 1. Thermogenèse

Lorsque la température corporelle diminue, la compensation passe par un processus de **thermogenèse**. Pour cela, l'hypothalamus postérieur entraîne la contraction des muscles squelettiques au niveau central. Cela prend la forme de secousses rythmiques et rapides (5 à 10 par secondes) et de faible amplitude. On appelle cela le **frisson** qui augmente la production de chaleur.

L'hypothalamus active également la **vasoconstriction des vaisseaux sanguins cutanés** en périphérie : cela entraîne une diminution des pertes caloriques et ainsi une augmentation de la production de chaleur.

D'autres mécanismes sont mis en place par l'hypothalamus comme l'augmentation de la diurèse. Le réflexe mictionnel augmente, permettant l'économie de calories nécessaires au réchauffement de l'urine (37).

##### 2. Thermolyse

Au contraire, quand la température du corps augmente, il faut la réduire : c'est le principe de **thermolyse**.

La thermolyse se réalise majoritairement par l'évacuation passive de la chaleur cutanée et par l'évaporation active *via* la sudation.

**L'évacuation passive de la chaleur** est provoquée par l'hypothalamus qui stimule la vasodilatation cutanée et augmente le débit cardiaque. Ainsi, la chaleur s'élimine par la peau. Des échanges thermiques se réalisent entre le sang et la peau très chaude et l'environnement extérieur qui est plus frais. Mais ce mécanisme à lui seul est loin d'être suffisant.

La thermolyse est en grande partie réalisée par **la sudation**. En cas de coup de chaleur, ce mécanisme entraîne 75% de la thermolyse, comparé à 20% en condition normale. Cette évaporation entraîne une perte importante d'énergie thermique et contribue à refroidir le corps humain. Lors de déshydratation, la sudation ne peut pas se mettre en place. Pour une sudation optimale, l'air extérieur doit être le plus sec possible au contact de la sueur. Les ventilateurs vont donc permettre d'améliorer cette évaporation en chassant la vapeur d'eau de l'air.

En cas de hausse de la température corporelle, l'augmentation de la température du liquide sanguin est détectée par l'hypothalamus, qui active le système sympathique, responsable du contrôle d'un grand nombre d'activités inconscientes de l'organisme, dont la transpiration. Le déclenchement de la transpiration pour la régulation thermique nécessite un temps de latence.

Le système nerveux autonome activé par l'hypothalamus libère de l'adrénaline et de la noradrénaline en situation de stress ou de l'acétylcholine qui vont à leur tour activer les glandes sudoripares responsables de la transpiration (36).

Enfin, **la respiration** permet une évacuation de la chaleur thermique. D'autres mécanismes entraînent une perte de chaleur : le débit urinaire diminue et les muscles sont hypotoniques (36).

### **c. Susceptibilité interindividuelle**

Nous ne sommes pas tous égaux face à la chaleur et certaines susceptibilités individuelles ne nous permettent pas de nous y soustraire avec la même facilité.

#### **1. Âge**

En première ligne, on retrouve **les personnes âgées**. Les capacités de régulation thermique des personnes âgées sont diminuées et elles ont du mal à évacuer le surplus d'énergie thermique. Il y a en effet une réduction de la perception de la chaleur, de la transpiration, de la sensation de soif (entraînant une déshydratation), de la capacité de vasodilatation du système capillaire périphérique cutané. Le nombre de glandes sudoripares diminue chez la personne âgée. En cas de canicule, elles sont stimulées sur une longue période et finissent par s'épuiser, ce qui réduit davantage la sudation.

Un autre âge extrême de la vie est à risque : **les nourrissons et enfants**. Leur système de thermorégulation n'est pas encore mature et donc elle se fait moins bien. De plus, ils se déshydratent plus facilement que les adultes, nécessitant une surveillance accrue (38).

#### **2. Grossesse**

**Les femmes enceintes** ont naturellement une température corporelle plus élevée et ont besoin de plus d'énergie pour réguler leur température, qui ne doit néanmoins pas dépasser les 38°C (38).

### 3. Facteurs génétiques

Les *Heat Shock Protein* (HSP) interviennent lorsque le corps humain est agressé. C'est notamment le cas pour le coup de chaleur. Ces protéines sont exprimées par la plupart des cellules lorsque la température corporelle augmente. Ce sont principalement les HSP 70 et 72 qui agissent en induisant un état de thermotolérance. C'est la *Heat Shock response* (39).

Dans certaines circonstances, telles qu'un polymorphisme génétique diminuant les HSP (s'expliquant par un mauvais fonctionnement des facteurs de transcription des gènes cytoprotecteurs), un âge avancé, une incapacité d'acclimatation, les HSP seront moins produites, et l'individu sera moins protégé d'un coup de chaleur (40).

### 4. Pathologies

Certaines maladies telles que l'obésité, un diabète mal maîtrisé, une insuffisance cardiaque ou rénale et certains médicaments **freinent le corps à s'adapter à la chaleur**. L'alcoolisme aigu, la toxicomanie, les maladies psychiatriques ou encore les démences **limitent les capacités des individus à avoir un comportement adapté** en cas de forte chaleur (41,42).

#### d. Facteurs de risque liés à une exposition prolongée

**Les personnes travaillant sous la chaleur** sont également des personnes à risques. Elles fournissent un effort physique important, ainsi la fatigue liée à la chaleur entraîne une baisse de vigilance de leur part et peut conduire à des accidents de travail (38).

Le tableau (**figure 8**) résume les risques d'exposition à la chaleur en lien avec une susceptibilité interindividuelle et une exposition prolongée.



**Figure 8** : Niveaux d'acclimatation à la chaleur des populations (42)

## II. Conséquences cliniques

### a. Le coup de chaleur

#### 1. Physiopathologie

Lorsque la température corporelle dépasse les 40°C en lien avec une exposition à la chaleur, on parle **de coup de chaleur ou d'hyperthermie**. Il en existe deux types : le coup de chaleur provoqué par un effort physique (exercice intense) ou provoqué par une température extérieure extrême.

Les symptômes communs du coup de chaleur les plus répandus sont les suivants :

- Une transpiration abondante
- Une faiblesse ou une fatigue généralisée
- Des vertiges et étourdissements
- Des nausées ou vomissements
- Des maux de tête
- Une respiration rapide et rythme cardiaque qui s'accélère
- Une soif très importante

Les manifestations du coup de chaleur sont **systemiques** :

Sur le plan neurologique, le syndrome est polymorphe. Il se caractérise par une confusion mentale, un délire, une perte de conscience, pouvant aller jusqu'au coma. On peut noter également des signes neurologiques focalisés tels qu'une hémiparésie, un syndrome pyramidal ou cérébelleux. Il faut être vigilant car l'installation de ces symptômes peut prendre du temps et s'étaler sur plusieurs heures ou plusieurs jours avec des céphalées, nausées et confusion.

Des troubles cutanéomuqueux se manifestent aussi : une dilatation veineuse, une sécheresse des muqueuses et des sueurs profuses. Un rash pétéchial peut être noté.

L'hyperthermie se caractérise par des troubles cardiovasculaires : une tachycardie (supérieure à 150/min), une hypotension artérielle voire un collapsus. Dans un quart des cas, on retrouve des signes d'état de choc.

Des troubles hydroélectriques sont provoqués par le coup de chaleur : déshydratation globale, hypernatrémie, hypoprotidémie, hémococoncentration.

Troubles de l'équilibre acido-basique : dans 60% des cas, les coups de chaleur sont associés à une alcalose respiratoire et une acidose métabolique avec hyperlactatémie.

Une atteinte rénale (insuffisance fonctionnelle évoluant en insuffisance organique) et une atteinte hépatique (cytolyse, insuffisance hépatocellulaire et cholestase dans moins de 10% des cas) sont fréquentes.

Des troubles de l'hémostase : coagulopathie intravasculaire disséminée, insuffisance hépatocellulaire, fibrinolyse ou thrombopénie.

D'autres signes sont fréquemment associés : nausées, vomissements, diarrhées, et ictères (35).

## **CHAPITRE 2 : Maladies en lien avec la pollution atmosphérique**

### **I. Généralités**

L'émission de polluants atmosphériques ont un impact sur la santé humaine. Des liens ont été décrits entre l'accroissement des polluants dans l'atmosphère et le développement de maladies, au niveau respiratoire, cardiaque, ou encore neurologique. Le développement d'autres maladies, comme le diabète ou les maladies rhumatismales semble également en lien étroit avec la pollution atmosphérique, bien que les mécanismes mis en jeu restent encore flous (15).

Les polluants pénètrent ainsi dans l'organisme par voie oculaire, cutanée ou respiratoire.

Les PM<sub>10</sub> sont arrêtées par le nasopharynx et la trachée mais peuvent aller jusque dans les bronches.

Les PM<sub>2,5</sub> sont des particules fines qui peuvent pénétrer la barrière alvéolo-capillaire.

Les PM<sub>1</sub> pénètrent jusqu'aux alvéoles et peuvent ainsi atteindre la circulation sanguine (13).

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), l'exposition à la pollution atmosphérique entraîne dans le monde le décès d'environ 4,2 millions de personnes chaque année. En France, et d'après Santé Publique France, le nombre de décès annuels chez les plus de 30 ans liés à une exposition aux particules fines (PM<sub>2,5</sub>) est estimé à 40 000 (43).

Le **pharmacien d'officine** est un acteur majeur qui a un rôle à jouer dans la prévention des maladies en lien avec l'augmentation des polluants atmosphériques.

### **II. Conséquences cliniques**

#### **a. Maladies cardiovasculaires**

La pollution atmosphérique est entrée dans le **top dix** des facteurs de risque associés au développement de maladies cardiovasculaires d'après l'OMS.

Chaque année, la pollution extérieure et domestique entraîne 174 millions de décès dans le monde. En termes de facteurs de risque de maladies cardiovasculaires, la pollution occupe la deuxième place juste après l'alimentation et juste avant l'hypertension artérielle.

L'exposition prolongée aux particules PM<sub>2,5</sub> et PM<sub>10</sub> est associée à un risque accru de développement d'hypertension artérielle (14).

#### **1. Physiopathologie**

La pollution atmosphérique entraîne une **inflammation chronique** associée à un stress oxydatif. Cela se manifeste par l'augmentation de marqueurs de l'inflammation tels que le CRP, le fibrinogène, le TNF alpha ou encore les interleukines.

La pollution a aussi un effet sur **l'agrégation des plaquettes**, favorisant les phénomènes d'**hypercoagulation** qui aboutit à une augmentation du risque thrombotique, particulièrement vrai chez les personnes diabétiques.

On note un effet **proathérogène**. Les particules (particulièrement PM<sub>2,5</sub>) qui se déposent sur l'espace intima-média artériel contribuent en effet à augmenter son épaisseur. L'endothélium est perturbé par le dépôt des particules et cela provoque des anomalies de la vasomotricité.

Chez les patients insuffisants cardiaques, la pollution a pour effet une augmentation de la pression artérielle, de la fréquence cardiaque et aggrave ainsi la vasoconstriction déjà présente dans cette pathologie.

Enfin, au long terme, la pollution a un rôle sur le **remodelage du ventricule gauche** (14).

## **b. Maladies neurologiques**

Il a été démontré que l'exposition aux différentes substances polluantes était associée à une diminution des performances cognitives (44).

### **1. Physiopathologie**

- **Fonctions cognitives**

A tous les âges, l'exposition est préjudiciable.

Chez les enfants, l'exposition aux polluants affecte les performances dans plusieurs domaines, et provoque une mauvaise coordination motrice, une moins bonne concentration ainsi qu'un temps d'action ralenti.

Les personnes plus âgées qui vivent dans des zones fortement polluées ont des résultats diminués aux tests cognitifs en comparaison aux zones moins polluées. On estime qu'une exposition augmentée de 10 mg/m<sup>3</sup> au carbone noir (composant des PM<sub>2,5</sub>) entraîne un déclin de la fonction cognitive égal à un vieillissement de deux ans (44).

- **Maladie d'Alzheimer**

Une étude menée en Chine a mesuré l'impact de certains polluants sur le développement de la maladie d'Alzheimer. Le résultat est différent selon les polluants auxquels on est exposé. Le risque de déclenchement de la maladie est ainsi accru pour les PM<sub>2,5</sub>, les PM<sub>10</sub> et le CO. Les expositions au dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et SO<sub>2</sub> n'ont pas montré de lien (45).

Les particules atmosphériques affectent les voies moléculaires qui sont mises en jeu dans la maladie d'Alzheimer. En effet, les individus qui vivent dans des lieux à forte pollution accumulent une forme de b-amyloïde toxique (Ab42) et des protéines tau hyperphosphorylées dans l'hippocampe et le bulbe olfactif. Ce sont les agrégats de protéines tau et du peptide b-amyloïde qui semblent être en cause de la maladie. Cela implique un stress oxydatif, la génération d'espèces réactives de l'oxygène ainsi qu'une réponse inflammatoire induite par la libération de cytokines pro-inflammatoires par les cellules gliales (46).

## **c. Maladies respiratoires**

### **1. Allergies**

Les allergies d'origine respiratoire sont les plus fréquentes. Un français sur quatre en est atteint et les plus jeunes sont les plus touchés. L'augmentation des températures agit sur plusieurs composantes, et la conséquence est une prévalence augmentée des allergies (47).

- **Physiopathologie**

- **Changement climatique et polluants**

L'augmentation des gaz à effet de serre et des températures atmosphériques ainsi que l'émergence de nombreux polluants suite au changement climatique sont responsables d'une **mauvaise qualité de l'air**.

Il y a une synergie entre les températures élevées et les allergènes. Les températures élevées intensifient en effet la **toxicité** des polluants atmosphériques. Et les polluants augmentent l'allergénicité des allergènes. Le **CO<sub>2</sub>**, dont la concentration augmente avec le réchauffement climatique, aggrave la prévalence des pollinoses. Il augmente la précocité d'apparition des pollens et la production de pollen de 50 à 200%. De plus il aggrave l'allergénicité des pollens.

Les polluants atmosphériques induisent une **fragilisation de l'enveloppe pollinique**, qui peut aboutir à la libération des allergènes (47–49).

L'interaction entre les pollens et les particules diesel semble également contribuer à une augmentation du pouvoir allergisant pollinique. Le pollen peut en effet **s'agrèger aux particules diesel** (présence importante due aux véhicules avec un moteur diesel) et ainsi accéder plus facilement aux voies aériennes. De plus, les particules diesel entraînent une augmentation de la production d'anticorps IgE, impliqués dans l'activation de médiateurs de l'inflammation allergique (12).

- **Changement climatique et floraison**

Le réchauffement climatique provoque une **floraison plus précoce**. Si durant le trimestre janvier-mars, la température s'élève d'un degré Celsius, alors l'apparition des premiers pollens est avancée de quatre à cinq jours. Le changement climatique est donc en cause dans l'allongement des saisons polliniques. En moyenne, au cours de ces cinquante dernières années, la floraison a été avancée de six jours et allongée d'environ onze jours, toutes espèces confondues. Les hausses de températures déplacent l'**aire de répartition** des végétaux dont certains allergisants, ayant pour conséquence une nouvelle répartition géographique des pollens (50).

**Les événements liés au changement climatique** tels que les excès de chaleur, la sécheresse, les feux de forêt, les émissions de combustibles fossiles, contribuent à l'augmentation et à la dissémination des polluants (51).

## 2. **Asthme**

D'ici 2050, l'OMS estime que 50% de la population mondiale pourrait souffrir d'asthme ou d'allergie au moins une fois dans sa vie. Dès la naissance, la pollution atmosphérique joue un rôle. Les expositions à long terme contribuent à l'apparition d'un asthme à l'âge adulte. Lors d'un pic de pollution, le nombre de crises d'asthme augmente (51).

- **Physiopathologie**

La pollution atmosphérique provoque une **inflammation** des voies respiratoires. Elle a en effet la capacité d'augmenter la perméabilité de l'épithélium bronchique et de diminuer la clairance muco-ciliaire. Des médiateurs pro-inflammatoires sont relargués et entraînent une réaction inflammatoire.

Les particules polluantes comme l'ozone par exemple activent un facteur de transcription nucléaire (NF<sub>κ</sub>B). Sa translocation dans le noyau entraîne l'expression des gènes codants pour les cytokines pro-inflammatoires (Interleukine 8). Suite à cela,

les polynucléaires neutrophiles activent la libération des médiateurs causant les lésions dans les tissus pulmonaires (13).

Les bronches subissent un remodelage immunitaire et une action du stress oxydatif sur la muqueuse respiratoire ; ce qui entraîne une sensibilisation accrue aux allergènes. Les polluants favorisent la capacité des allergènes à induire une réponse IgE chez les sujets sensibilisés. Ces personnes sont alors plus à risque de développement et d'aggravation de maladies allergiques (51).

## CHAPITRE 3 : Zoonoses et piqûres d'insectes

Le pharmacien d'officine est l'un des **acteurs de premier recours** pour un patient qui a eu un contact avec un insecte ou un acarien. Avec le changement climatique, les maladies zoonotiques sont en hausse. Le pharmacien doit savoir répondre aux interrogations des patients sur les piqûres de tiques, de moustiques, les contacts avec les chenilles processionnaires, et les maladies qui y sont liées car beaucoup sont émergentes.

### I. Les tiques

#### a. Généralités

##### 1. Caractéristiques

Les tiques sont des acariens **hématophages**.

On distingue les tiques molles (Argasidées) et les tiques dures (Ixodidées). Ce sont des **ectoparasites obligatoires** des vertébrés qui vivent sur les téguments externes des hôtes.

On en retrouve plus de 800 espèces, réparties en 4 sous-familles et 13 genres. La répartition est **cosmopolite**, selon les espèces les tiques s'adaptent à tous les types de milieux, de température et d'humidité. Ce sont des parasites **octopodes** qui ont un dimorphisme sexuel (52).

##### 2. Cycle

Le cycle de la tique comporte **trois phases (figure 9)**. D'abord sous forme de **larve (figure 9A)**, la tique se nourrit du sang de son hôte, pour se transformer en **nymphe (figure 9B)** et devenir **adulte (figure 9C)**. La mue peut se faire sur différents hôtes (c'est le cas d'*Ixodes ricinus*) ou sur le même (*Hyalomma marginatum* ne change d'hôte qu'une fois au stade adulte) (52,53).



**Figure 9:** Photographies des différents stades de développement de la tique *Ixodes ricinus* (A : larve, B : nymphe, C : adulte) (52)

L'homme est un hôte accidentel. Il n'est pas nécessaire à la survie de la tique mais cette dernière peut s'y accrocher quel que soit son stade.

La piqûre de tique est indolore. La tique peut être porteuse de pathogènes ou non. Ce sont les régurgitations gastro-intestinales de la tique, après fixation qui sont susceptibles de transmettre des pathogènes (virus, bactéries, parasites) à l'homme (52).

## b. Quelques espèces

### 1. *Ixodes ricinus*

*Ixodes ricinus* est l'espèce de tique la plus largement répandue en France. Elle est **exophile** : elle se plaît particulièrement dans les biotopes humides et frais. Elle est également **hygrophile** et se situe dans les zones boisées et les forêts. Elle est présente sur tout le territoire français, excepté sur le pourtour méditerranéen où le temps est trop sec.

Parmi les maladies transmises par *Ixodes ricinus*, la **maladie de Lyme**, qui sera décrite par la suite, est la plus répandue et la plus surveillée au sein des réseaux sentinelles.

Cette espèce de tique mesure entre 2 et 4 millimètres. Elle présente un corps aplati dorso-ventralement qui peut aller du brun, au gris et au rougeâtre, un rostre et quatre paires de pattes (**figure 10**) (54).

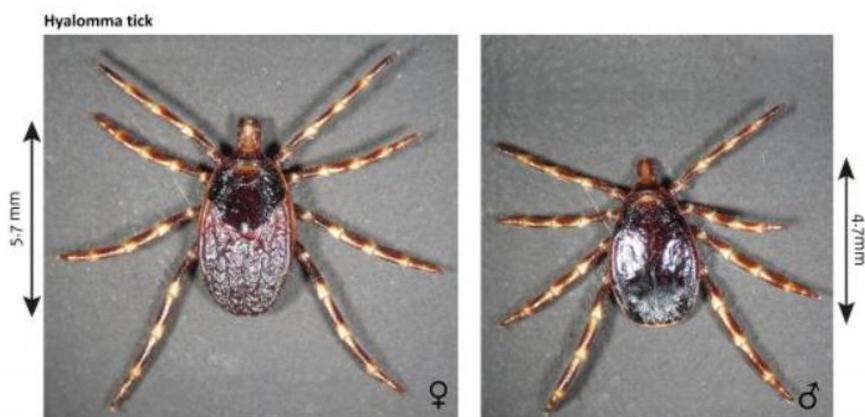


**Figure 10** : Photographie de la tique *Ixodes ricinus*, au stade adulte (55)

### 2. *Hyalomma marginatum*

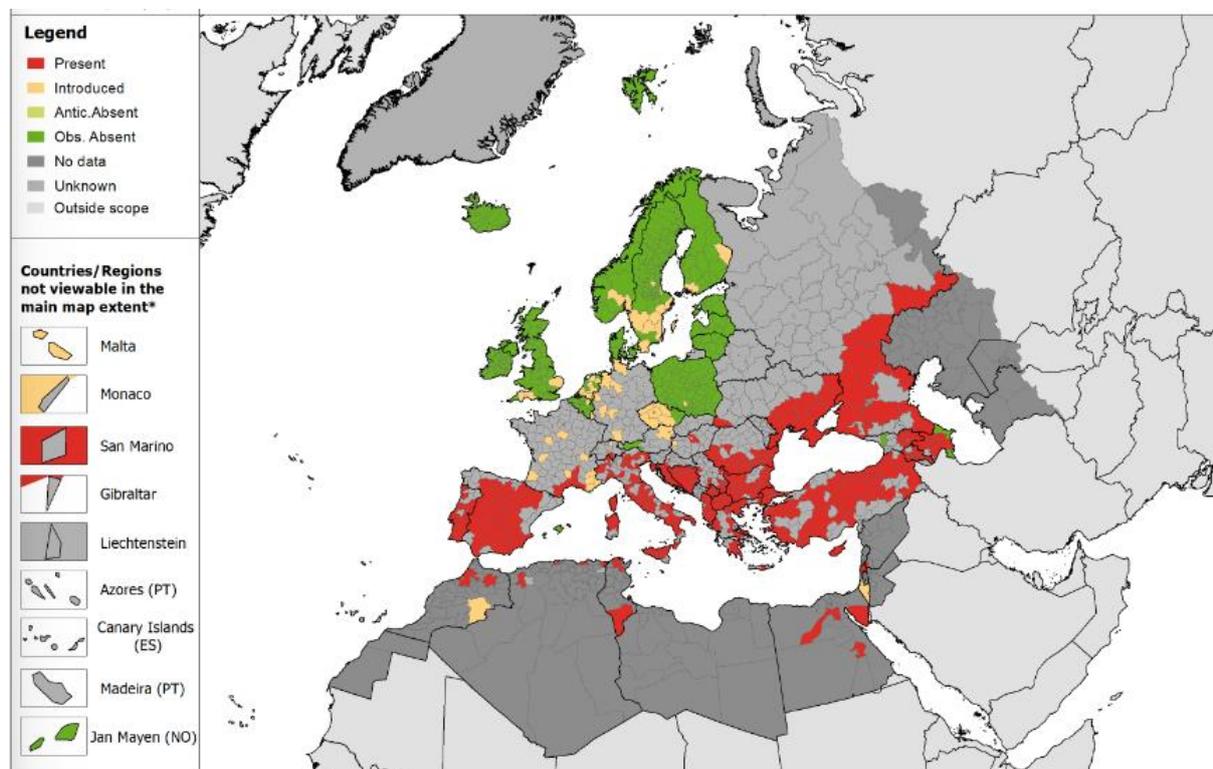
Au cours de ces dernières années, d'autres tiques ont fait leur apparition sur le territoire français. C'est le cas de *Hyalomma marginatum* de la famille des *Ixodidae*. Apparue en 2015 dans le sud de la France, elle fait aujourd'hui partie du paysage français (**figure 11**). Elle est en particulier retrouvée le long de la méditerranée (**figure 12**) (56). Son origine n'est pas réellement mise en évidence mais elle est probablement arrivée au stade nymphal avec les oiseaux migrateurs depuis le Maroc ou la Tunisie. Les tiques adultes seraient arrivées *via* les sangliers, les chevaux et les taureaux de corrida. Le changement climatique contribue à leur adaptation au territoire français (53).

Cette tique est reconnaissable par ses pattes tigrées de rouge et jaune, son rostre long et son corps aplati (**figure 11**) (57).



**Figure 11**: Photographies de la tique *Hyalomma marginatum* mâle et femelle au stade adulte (58)

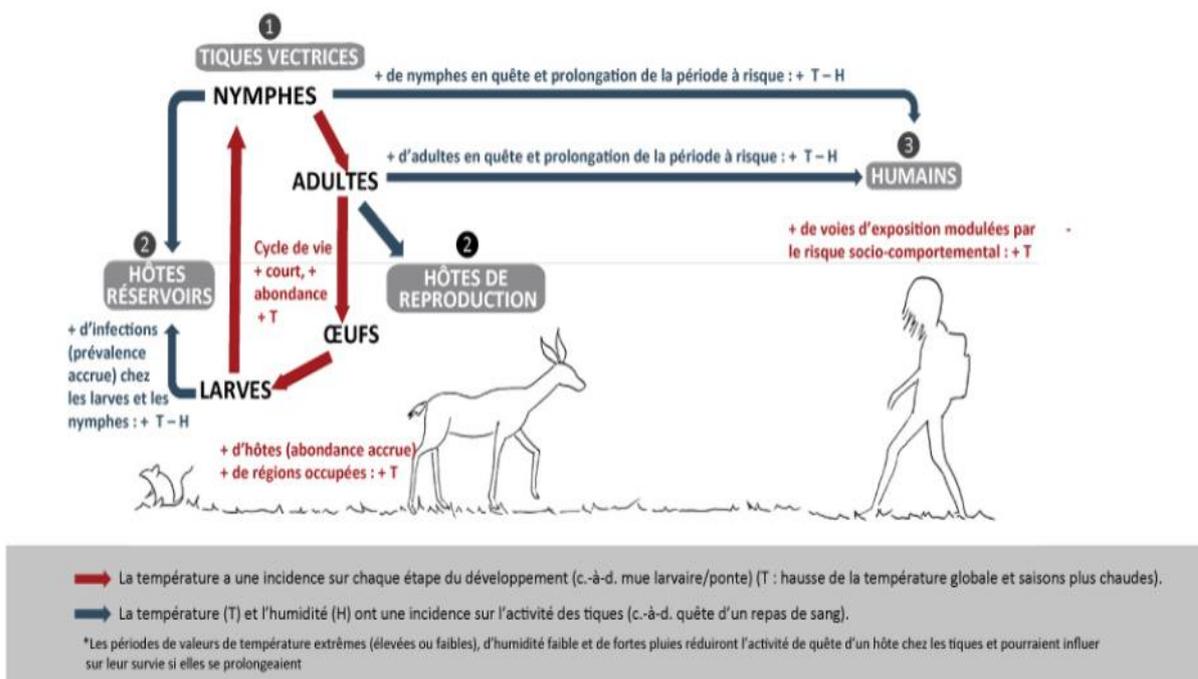
Elle se déplace sur le sol et est capable de suivre sa proie sur une centaine de mètres et pendant une dizaine de minutes, contrairement à *Ixodes ricinus* qui attend patiemment sa proie. Elle est un peu plus grosse que les autres tiques appartenant à la famille des *Ixodidae*, faisant approximativement deux fois la taille d'*Ixodes ricinus*. La tique préfère les élevages équin et bovins. Néanmoins, si elle choisit l'homme comme hôte, elle peut lui transmettre la fièvre hémorragique de Crimée-Congo (53). Depuis 2012, une cinquantaine de tiques ont été testées pour le virus de Crimée Congo, aucune n'en était porteuse (57).



**Figure 12:** Carte européenne illustrant la présence de la tique *Hyalomma marginatum* en mars 2022 (53)

### c. Influence du changement climatique

Avec le changement climatique, la **température augmente** et la saison chaude est prolongée. Les tiques présentes habituellement entre avril-mai à octobre évoluent **tout au long de l'année**. Cela entraîne un nombre de tiques et un temps de présence plus importants. Les tiques vont augmenter leur activité et donc la transmission potentielle de maladies. Chaque étape du développement des tiques est affectée par la hausse des températures. En outre, les cycles de vie sont plus courts. Ainsi, il y a une majoration de l'**abondance** des tiques (**figure 13**) (58) .

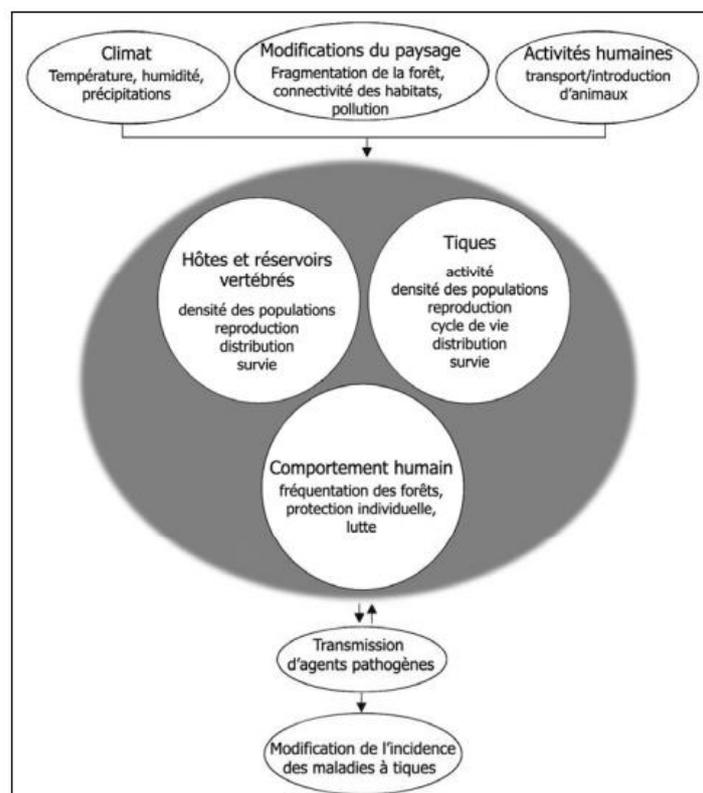


**Figure 13** : Impact des facteurs climatiques sur le cycle de vie des tiques (58)

L'effet du changement climatique sur la croissance de la population des tiques en France est donc d'abord **direct** par les modifications météorologiques telles que la chaleur et l'humidité. Les hivers étant plus doux, les tiques sont davantage présentes dans des régions en haute altitude qui jusque-là étaient épargnées.

De surcroît, il y a également un impact **indirect** qui se manifeste par la modification de la composition au sein des **espèces végétales** (les biotopes, plus favorables au développement des tiques) ou **animales** (réservoirs et hôtes). Les politiques de sensibilisation à l'environnement promeuvent la reforestation. Qui dit reboisement, dit colonisation par les hôtes des tiques (sangliers, lapins, cervidés). Les corridors verts qu'on voit apparaître favorisent la population animale et la croissance des tiques sur nos territoires (59).

**Le climat, les modifications du paysage et les activités humaines** de migration influent sur les hôtes potentiels et les tiques. Les êtres humains sont d'avantage au contact des tiques et donc plus à risque de transmission d'agents pathogènes (**figure 14**).



**Figure 14** : Schéma représentant les conséquences des modifications climatiques et des activités humaines sur les tiques (59)

#### d. Conséquences cliniques

##### 1. La borréliose de Lyme

**La borréliose de Lyme** est une maladie vectorielle à tiques.

Il s'agit d'une **anthropozoonose** due à des **bactéries spirochètes**. Les bactéries en cause dans le développement de cette maladie appartiennent à la famille *Spirochaetaceae* et aux genres *Borrelia* et *Borrelia*. La maladie de Lyme est due à des borrelia du complexe composé de ***Borrelia burgdorferi*** principalement, mais aussi ***Borrelia garinii*** et ***Borrelia afzelii***, transmises par les tiques dures du **genre *Ixodes***. Cependant, toutes les tiques ne sont pas infectées par la Borrelia, cela ne concerne que 10 à 15% des tiques.

Le risque de transmission de la maladie après la piqûre augmente avec le temps d'exposition. Il reste faible avant 72 heures mais pour certaines espèces de tiques (*B. afzelii*), c'est possible à partir de 8 heures (52).

- **Physiopathologie**

La pathologie de la maladie de Lyme s'exprime en **trois phases**, mais elles ne sont pas toutes systématiques.

La phase primaire appelée **phase précoce localisée** se manifeste par un érythème migrant (**figure 15**). C'est un signe pathognomonique de la maladie, présent dans 70 à 80% des cas. Il apparaît 3 à 30 jours après l'inoculation. Cet érythème prend la forme d'une tache cutanée ronde érythémateuse, centrée sur le point d'inoculation de la tique. L'évolution est centrifuge. Cette tache persiste pendant 3 à 4 semaines et disparaît sans séquelle et sans traitement (52).



**Figure 15** : Photographie d'un érythème migrant au niveau axillaire (52)

La phase secondaire, également appelée **phase précoce disséminée** survient quelques semaines à quelques mois après la phase primaire. Elle révèle parfois la maladie, en l'absence de l'érythème. Elle se manifeste au niveau **cutané** : érythèmes multiples, acrodermatite chronique atrophiante (**figure 16**), lymphocytome cutané bénin qui survient chez 7% des enfants et chez 2% des adultes (52).



**Figure 16** : Photographie de l'acrodermatite atrophiante de la maladie de Lyme des membres inférieurs (52)

Il y a aussi des **manifestations neuro-méningées** (on parle de neuroborréliose) : paralysie faciale, somnolence, dépression. Cette phase peut également présenter des **atteintes articulaires** (arthralgies des grosses articulations), **cardiaques** (troubles de la conduction auriculoventriculaire), et **oculaires** (exceptionnelles, moins de 1% des formes disséminées). A l'instar de la première phase, ces symptômes régressent spontanément, même sans traitement.

Enfin, il y a la phase tertiaire, qu'on qualifie de **phase tardive disséminée**. Elle peut survenir des mois voire des années après le début de la maladie et est responsable de l'instauration du Syndrome Persistant Polymorphe après une possible Piqûre de Tique (SPPT). Ce dernier est avéré s'il y a persistance plusieurs fois par semaine et depuis plus de six mois d'une **triade** associant un syndrome polyalgique (douleurs musculosquelettiques, d'allures neuropathiques et/ou céphalées), une fatigue persistante et des plaintes cognitives (troubles de l'attention, de la concentration, troubles mnésiques et lenteur d'idéation) (52,59).

## 2. L'encéphalite à tiques

*Ixodes ricinus* est une espèce de tique pouvant également transmettre le **virus Tick-borne encephalitis (TBE)** appartenant à la famille *Flaviviridae* et responsable de l'encéphalite à tiques. C'est une **arbovirose** : une maladie virale transmise par un vecteur (la tique) à un hôte (l'homme). Cette maladie est endémique en Europe centrale et en Europe de l'Est.

Il existe trois sous types viraux associés à des vecteurs différents. Le sous type européen est associé à *Ixodes ricinus*. Les sous types asiatiques et sibériens sont transmis par *Ixodes persulcatus*.

- **Physiopathologie :**

Chaque sous type est associé à une clinique spécifique.

Le sous type européen répond à un schéma **biphasique**, moins sévère que les autres.

La période d'incubation varie de 4 à 28 jours. Chez le sous type européen, 20 à 30% des personnes infectées vont développer des symptômes cliniques (contrairement au taux de létalité compris entre 20 et 60% pour le sous type asiatique).

La première phase virémique démarre 8 jours après la piqûre et se manifeste par un syndrome grippal et des troubles gastro-intestinaux durant 5 jours. Par la suite, les symptômes s'améliorent et seulement 30% des personnes symptomatiques déclencheront la seconde phase, appelée phase neurologique. Elle se caractérise par des troubles neurologiques. La **méningoencéphalite** est la manifestation la plus courante (20 à 60%). La méningo-encéphalomyélite et la méningoencéphaloradiculite touchant 10% des cas sont les formes les plus graves (60).

D'autres maladies peuvent être transmises par *Ixodes ricinus* : L'anaplasmose granulocytaire, transmise par une bactérie du genre *Anaplasma*, les rickettsioses transmises par les bactéries du genre *Rickettsia*, les babésioses, transmises par des protozoaires du genre *Babesia* (61).

## 3. La fièvre hémorragique de Crimée-Congo

La fièvre hémorragique de Crimée-Congo est une forme sévère de fièvre hémorragique transmise par un virus du genre **Nairovirus**, hébergé par les tiques *Hyalomma marginatum*.

- **Physiopathologie :**

La maladie se divise en 3 phases :

- La phase pré-hémorragique dure une semaine. Elle se manifeste par une forte fièvre (39-41°C) associée à des myalgies, douleurs rétro-orbitaires, maux de tête et symptômes gastro-intestinaux (nausées, vomissements).
- La phase hémorragique dure deux-trois jours et est caractérisée par l'apparition de saignements : épistaxis, hématomèse, méléna, hémoptysie et hématurie, pétéchie.
- La convalescence s'étend sur dix à vingt jours mais peut perdurer sur une année (62).

## II. Le moustique tigre, *Aedes albopictus*

### a. Généralités

#### 1. Classification

*Aedes albopictus*, communément appelé moustique tigre, fait partie de l'embranchement des **arthropodes**, de l'ordre des diptères, de la famille *Culicidae*, et du genre *Aedes spp* (63).

#### 2. Morphologie

Il est reconnaissable par des **rayures blanches et noires (figure 17)** et possède une ligne blanche qui traverse longitudinalement son thorax noir. *Aedes albopictus* a un aspect pailleté argenté : lorsqu'il est écrasé, il laisse des résidus de poudre (comme les ailes de papillons écrasées). Il possède des ailes noires légèrement transparentes. Il est **plus petit** que le moustique commun avec 2 mm de long et 0,5 mm d'épaisseur. Son vol est plus lent que celui d'autres moustiques.

Ce moustique a un comportement **diurne**, car il pique essentiellement en journée, avec une nette préférence pour le matin et le soir. En France, ce moustique est majoritairement présent de mai à novembre (63,64).



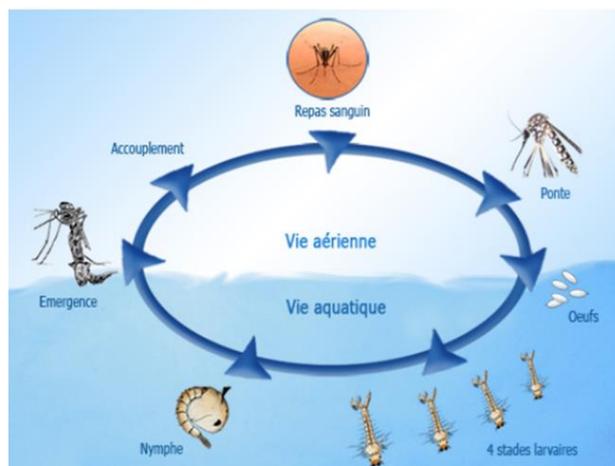
**Figure 17** : Photographie d'un moustique tigre (65)

#### 3. Cycle

Le moustique tigre est un insecte dit **holométabole**. Cela signifie qu'il peut réaliser une métamorphose complète (64). Le moustique tigre se différencie en moustique adulte au cours de différents stades (**figure 18**).

On retrouve notamment : le stade de l'**œuf**, les stades **larvaires**, au nombre de quatre. Il y a ensuite le stade **nymphal** puis, stade dit imaginal ou **adulte**. On appelle le stade pré imaginal, l'ensemble des trois premiers stades et il se déroule en milieu aquatique. Le stade imaginal quant à lui se déroule en milieu aérien. Le cycle biologique se déroule sur 7 à 12 jours. Une femelle a une durée de vie de 25 à 30 jours et peut effectuer entre 4 et 5 pontes de 100 œufs.

Lorsque les œufs éclosent dans l'eau, les larves se développent sur 5-6 jours et forment une nymphe qui devient adulte en 24 à 48 heures. En fonction des températures, le stade aquatique peut s'étendre sur 20 jours. Lorsque le moustique est adulte, la femelle s'accouple avec le mâle. Au cours de cet accouplement, la femelle stocke les spermatozoïdes dans sa spermathèque et va tous les quatre jours pondre après avoir piqué un animal à sang chaud (63).



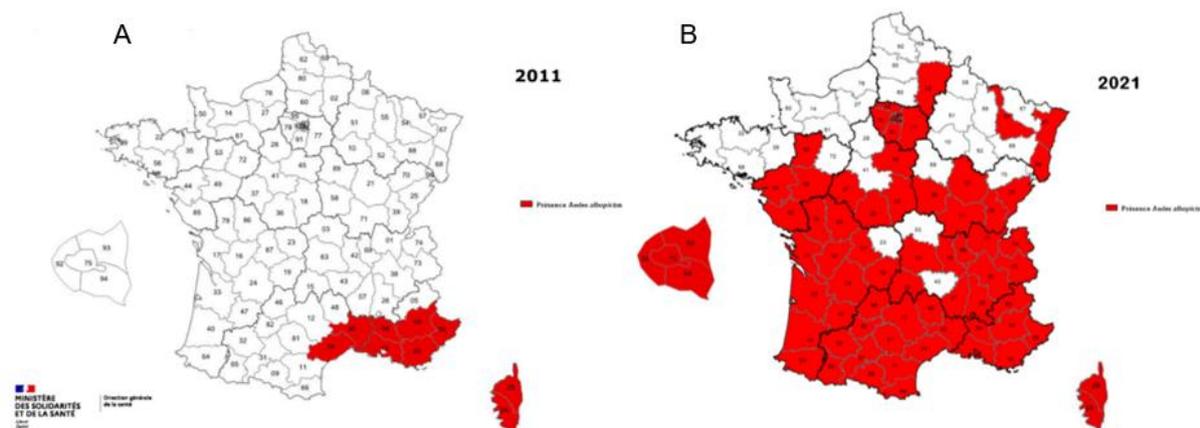
**Figure 18** : Illustration représentant le cycle de vie du moustique tigre (63)

Le prélèvement de sang permet au moustique femelle de lui donner les protéines nécessaires à la ponte et donc à la reproduction. La ponte a lieu à **l'ombre et à proximité de source d'eau** : vases, soucoupes, pots de fleurs, bouches d'égout...

A chaque ponte, le lieu varie. Cela complique fortement la lutte contre ce moustique car la dissémination est ainsi favorisée (65).

### **b. Influence du changement climatique**

Le moustique tigre est originaire d'Asie du Sud Est. Après avoir colonisé l'Afrique, l'Amérique et l'Europe, il arrive en France en 2004, principalement *via* les échanges commerciaux (exemple : pneus). Fin 2021, 67 départements étaient colonisés par *A. albopictus* (**figure 19**) (66).



**Figure 19** : Cartes françaises représentant l'évolution de la présence du moustique tigre connue en France entre le 1<sup>er</sup> Janvier 2012 (A) et le 1<sup>er</sup> Janvier 2022 (B) (66)

Les échanges commerciaux, le changement climatique et sa capacité d'adaptation sont des facteurs de l'implantation du moustique dans des régions jusqu'alors épargnées.

### **1. Capacité d'adaptation**

En effet, les œufs peuvent entrer en **diapause** (ou hibernation). Cela étant, ils peuvent ainsi éclore au moment le plus opportun, lorsque les températures remontent au printemps suivant. Ils sont résistants au froid et cela allonge donc leur espérance de vie (64).

### **2. Changement climatique**

Le réchauffement des températures avec le changement climatique accélère le cycle de développement du moustique et étend son aire de vie. Sur une planète, où les prévisions estiment une augmentation de 1,5°C d'ici 2030, le moustique ne passera plus par le stade de diapause hivernale pour survivre et sera peut-être présent toute l'année. Ainsi, la température, les précipitations et l'humidité sont des facteurs favorisant l'adaptation d'*A. albopictus* sur le territoire français. Quand les températures sont élevées, la population humaine est plus propice à profiter du soleil et à vivre à l'extérieur. Les risques de piqûres sont multipliés.

Les moustiques tigres peuvent transmettre des arboviroses. Plus les températures augmentent, plus les virus se multiplient vite et les moustiques sont contagieux de plus en plus tôt (64,65).

Les projections climatiques pour 2050 prévoient que 2,4 milliards d'humains et 20 millions de km<sup>2</sup> de la surface terrestre pourraient être exposés au moustique tigre (67).

### **c. Conséquences cliniques**

Le moustique tigre peut transmettre le chikungunya, la dengue et le zika.

#### **1. Chikungunya**

Cette maladie est causée par un arbovirus, l'alphavirus (de la famille *Togaviridae*) transmis par le moustique tigre femelle.

Le délai d'incubation est compris entre deux et dix jours.

Les signes cliniques de la maladie sont une fièvre brutale, qui s'accompagne d'arthralgies, majoritairement localisées au niveau des poignets, des chevilles ou encore des phalanges. Ces douleurs s'accompagnent de douleurs musculaires, de maux de tête, et d'éruptions cutanées. Dans la majorité des cas, les symptômes disparaissent après quelques jours. Cependant, des complications graves mais rares peuvent néanmoins survenir. Elles peuvent prendre la forme de méningo-encéphalite et d'atteinte des nerfs périphériques, chez les personnes sensibles (68).

#### **2. Dengue**

Le virus de la dengue (*Flavivirus*) appartient à la famille des *Flaviviridae*.

La période d'incubation est comprise entre deux et quatorze jours.

Les symptômes sont une forte fièvre, des nausées, vomissements, douleurs articulaires, musculaires, céphalées et des éruptions. La guérison survient après une dizaine de jours. Il existe des formes plus graves comme la dengue hémorragique qui peut atteindre un taux de létalité de 40% (69).

### 3. Zika

Le virus Zika appartient également à la famille des *Flaviviridae*. Dans 80% des cas, l'infection est asymptomatique.

Les symptômes sont de type pseudo-grippal et disparaissent après une semaine. Des complications neurologiques plus graves comme le syndrome de Guillain-Barré ou des troubles de développement cérébral lors de la transmission du virus de la mère à l'enfant peuvent néanmoins survenir (68).

Pour ces trois maladies, il n'existe **aucun traitement spécifique** et la guérison repose sur des traitement symptomatiques (hydratation, antalgiques).

Durant la période du 1er mai au 4 novembre 2022, 227 cas importés de dengue, 20 cas de chikungunya et 2 cas de zika ont été identifiés en France métropolitaine. Ce sont 65 cas autochtones de dengue identifiés mi-octobre 2022 (70).

## III. Les chenilles processionnaires

### a. Généralités

#### 1. Espèces

Il en existe deux espèces. La **chenille processionnaire du pin** issue de la larve de *Thaumetopoea pityocampa*, un papillon de nuit, et la **chenille processionnaire du chêne**, issue de *Thaumetopoea processiona*. Ces deux espèces font partie de l'ordre des **lépidoptères**. Comme leur nom l'indique, les chenilles se déplacent en procession (**figure 20**). Une femelle est en tête et les chenilles sont reliées les unes aux autres par un fil de soie (63,71,72).



**Figure 20** : Photographie d'une procession de chenilles (63)

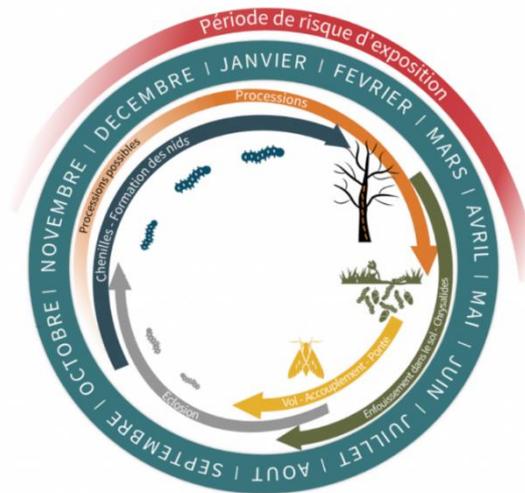
#### 2. Cycle

Les expositions aux chenilles ont généralement lieu d'octobre à mars, **avec un pic au printemps** mais elles surviennent de plus en plus tôt.

- **Chenilles processionnaires du pin**

La ponte a lieu entre juin et septembre et les œufs éclosent durant la période septembre – novembre (**figure 21**). Les chenilles tissent un nid d'hiver. **Cinq stades larvaires** se développent alors. Durant les mois de janvier à mars, les chenilles s'enfouissent dans le sol et se transforment en chrysalide, c'est la **procession de nymphose**.

Au cours des migration des chenilles (lors de la recherche de nourriture ou pour s'enfouir), l'homme est **plus à risque d'être en contact avec les poils urticants**. Les chenilles se métamorphosent en chrysalides puis en papillons entre juin et août (71,73).



**Figure 21** : Illustration représentant le cycle du vie des chenilles processionnaires du pin (73)

- **Chenilles processionnaires du chêne**

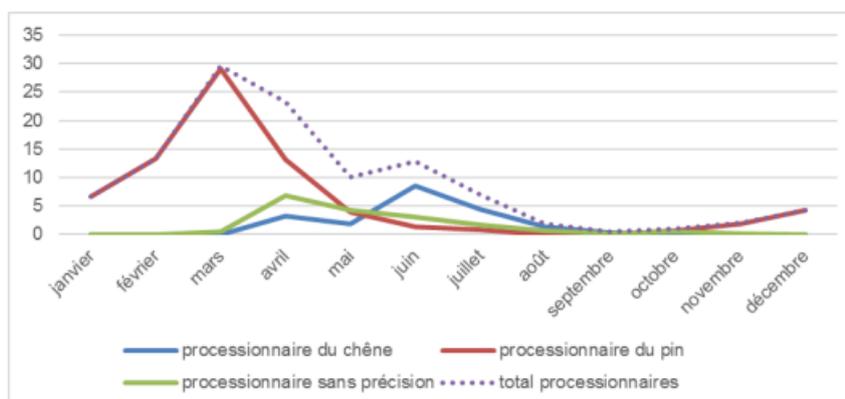
Les œufs éclosent en avril. Les chenilles forment des nids pour se transformer en papillon au mois d'août au niveau des branches du chêne (**figure 22**).



**Figure 22** : Illustration représentant le cycle du vie des chenilles processionnaires du chêne (73)

- **Périodes propices aux expositions**

Les chenilles processionnaires du pin entraînent plus d'infestations courant **mars**, en comparaison aux chenilles processionnaires du chêne, plus présentes au cours du mois de **juin** (**figure 23**) (71).



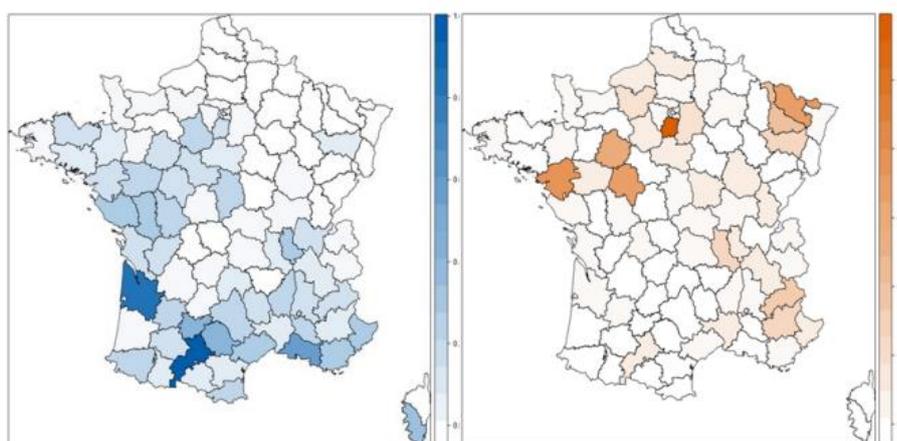
**Figure 23** : Nombre moyen d'expositions mensuelles symptomatiques aux chenilles processionnaires signalées aux centres antipoison français de 2012 à 2019 (71)

### 3. **Aire de répartition**

La chenille processionnaire du pin colonise les forêts de conifères des régions méditerranéenne et atlantique. Son habitat s'étend vers le nord et la région parisienne (**figure 24**).

La chenille processionnaire du chêne colonise les chênaies, principalement dans les régions du nord-ouest, de l'île de France et à l'est (**figure 24**).

Entre début janvier et fin juillet 2019, 1274 expositions symptomatiques ont été recensées par les centres antipoison. Cinquante-neuf pourcents ont été exposés aux chenilles processionnaires du pin et 27% aux chenilles processionnaires du chêne. Dans 14% des cas, l'espèce de chenille incriminée n'a pas été déterminée (71).



**Figure 24** : Répartition des cas d'intoxication par les chenilles processionnaires du pin (en bleu) et du chêne (en orange) de 2012 à 2019, référencés par les centres antipoison français (71)

## **b. Influence du changement climatique**

### **1. Cycles**

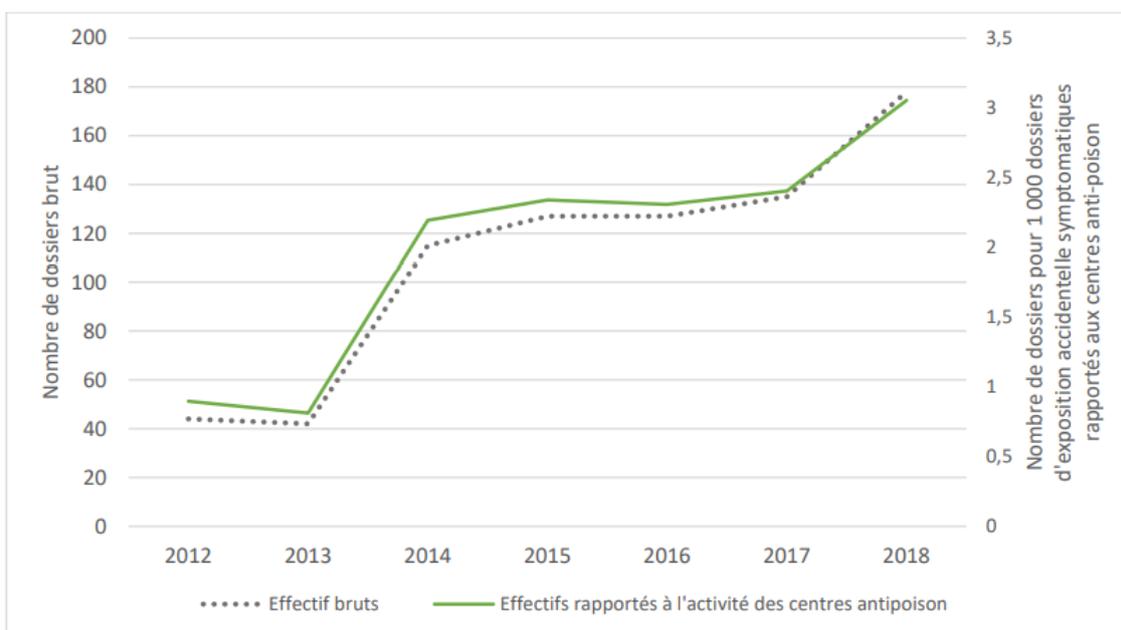
Les cycles biologiques des chenilles processionnaires sont influencés par les événements climatiques, comme les vagues de chaleur, de plus en plus présentes. Ils vont faire varier les périodes de procession qui **démarrent précocement** et se **terminent plus tardivement**. La conséquence principale est la **présence prolongée des poils** urticants au cours de l'année, amenant à des expositions plus nombreuses (figure 25).

Le cycle de vie des chenilles est généralement annuel. Mais les variations climatiques peuvent les rendre **pluriannuels**. Ainsi, les chrysalides peuvent rester en diapause enfouies dans le sol pendant plusieurs années (74).

### **2. Aires de colonisation**

L'extension des aires de colonisations fait suite au changement climatique **vers le nord et en altitude** mais aussi *via* des introductions humaines accidentelles. En effet, la plantation d'arbres et de conifères provenant de zones infestées constitue un foyer de colonisation pour les chenilles.

Les températures hivernales en hausse contribuent aujourd'hui à la survie des chenilles dans des zones qui jusqu'ici y étaient plutôt défavorables. C'est notamment le cas des **régions métropolitaines**. Suite au réchauffement des températures extérieures, les chenilles qui auparavant ne supportaient pas le froid ont aujourd'hui la capacité de résister et de pouvoir proliférer dans de nouvelles régions (74).

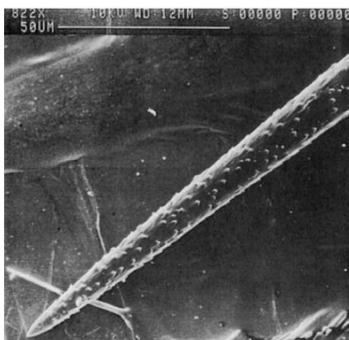


**Figure 25** : Graphique illustrant l'augmentation du nombre de cas symptomatiques causés par les chenilles processionnaires de 2012 à 2018 (74)

### c. Conséquences cliniques

Les symptômes sont liés aux **poils urticants** que la chenille est en capacité de libérer face au danger, situés sur les plaques dorsales des chenilles. Ces poils ont une forme de harpon (**figure 26**), et peuvent se fixer sur l'épiderme de l'homme mais aussi sur les yeux et les voies respiratoires lors de l'inhalation.

Les poils retrouvés sur les chenilles à partir du stade 3 larvaire sont les poils urticants (73,75).



**Figure 26** : Micrographie électronique d'un poil en forme de harpon (75)

Ils sont très fragiles et se cassent facilement lors du grattage. Lors de la cassure, la **thaumétopéine**, une protéine toxique et **allergisante**, est libérée.

Les poils entrent en contact avec l'homme de façon **directe** (enfants touchant les chenilles, adultes voulant détruire un nid sans protection) et **indirecte** par l'inhalation des poils transportés par le vent.

Il existe deux types d'urticaires causés par les poils :

- Urticaire de contact non immunologique : il se caractérise par de simples démangeaisons et/ou papules prurigineuses qui apparaissent en quelques heures, et disparaissent au bout de deux/ trois jours.
- Urticaire de contact immunologique pouvant aller jusqu'au choc anaphylactique. La réaction s'aggrave au fur et à mesure des expositions.

Hormis les signes cutanés, des signes oculaires : conjonctivite, lésion de la cornée, kératite, œdème des paupières, et respiratoires : toux, bronchospasme, œdème bucco-facial peuvent se manifester (71,72,74).

## IV. Les hyménoptères : abeilles, guêpes et frelons

### a. Généralités

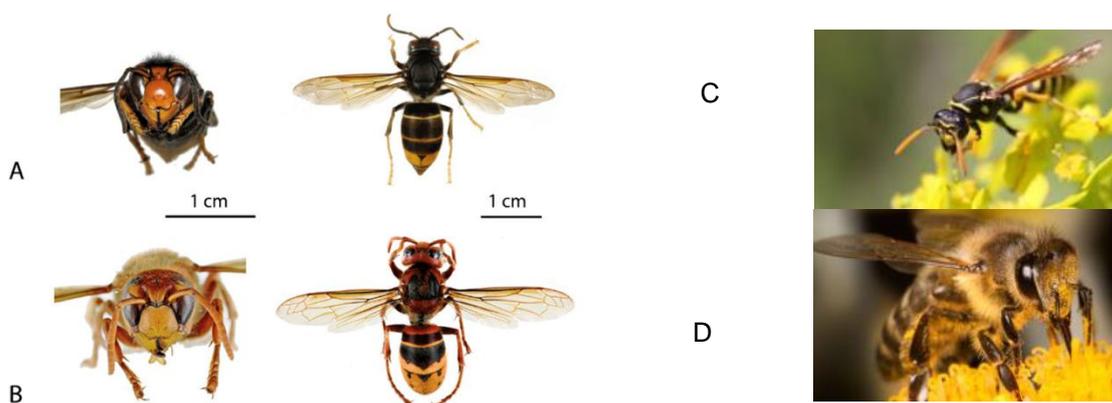
Parmi les hyménoptères, on distingue entre autres les abeilles, les guêpes ou les frelons.

L'**abeille** domestique (*Apis mellifera*), fait partie de la famille des apidés. Son corps est velu, brunâtre, rayé (**figure 27**). C'est la femelle qui possède un dard barbelé et ne peut piquer qu'une unique fois. En effet le dard reste dans la peau et arrache une partie de l'abdomen de l'insecte, entraînant sa mort.

La **guêpe** commune (*Vespa vulgaris*) fait partie de la famille des Vespidae. Elle possède un abdomen marqué par une alternance de bandes jaunes et noires et un rétrécissement la dotant d'une taille fine ainsi qu'un dard lisse (**figure 27**). Une guêpe peut piquer plusieurs fois.

Le **frelon** appartient à la même famille que la guêpe. En France, on distingue principalement le frelon européen (*Vespa crabro*) et le frelon asiatique (*Vespa velutina*) arrivé en 2004. En septembre 2021, une autre espèce a fait son apparition dans le sud de la France, le frelon oriental (*Vespa orientalis*) (76).

Le frelon asiatique possède un abdomen brun à orangé avec des pattes jaunes tandis que le frelon européen se reconnaît par son abdomen rayé jaune et noir et ses pattes rouges. Ils sont plus grands que les guêpes (environ 35 mm pour les frelons et 15 mm pour les guêpes) (**figure 27**). Ils sont néanmoins moins agressifs que les guêpes mais leur piqûre est douloureuse car le dard est plus long. Le frelon asiatique a un impact négatif sur la biodiversité au contraire des abeilles car se nourrit d'insectes et notamment d'abeilles et de guêpes (76,77).



**Figure 27:** Photographies d'un frelon asiatique (A), d'un frelon européen (B), d'une guêpe (C) et d'une abeille (D) (76–78)

### b. Influence du changement climatique

En France métropolitaine, la présence plus nombreuse des guêpes et frelons se fait sentir au moment de la période estivale. En cause, l'augmentation des températures. En Alaska, a été relevé en 2006 le premier cas de choc anaphylactique mortel suite à une piqûre d'hyménoptère (79). Suite au réchauffement climatique et aux épisodes de sécheresses, la nourriture se fait plus rare. Ces insectes deviennent alors plus

agressifs et s'invitent sur nos tables de pique-nique. Au vu de l'augmentation des températures, les fruitiers bourgeonnent plus précocement et attirent alors les insectes. A cause du climat moins rude, le nombre d'hyménoptères augmente et en conséquence, les colonies sont plus grandes (80). Cela est préjudiciable pour les abeilles qui, au contraire des autres hyménoptères se nourrissent presque exclusivement de pollen, nectar et miel. Ainsi, comme les températures printanières arrivent de plus en plus tôt en saison, les reines pondent précocement et les colonies se développent. Des périodes de froid peuvent suivre ces hausses de températures obligeant les abeilles à puiser dans leurs réserves de miel, parfois jusqu'à l'épuisement et la mort des insectes (81).

### **c. Conséquences cliniques**

Les hyménoptères étant plus présents, les conséquences cliniques associées sont augmentées.

Il existe trois manifestations cliniques des piqûres d'hyménoptères (82).

- **Réaction locale** : elle est non allergique et entraîne une réaction avec papule érythémateuse qui disparaît après quelques heures.
- **Réaction allergique** : elle peut être immédiate (choc anaphylactique) dans la plupart des cas, semi-retardée ou retardée. Les manifestations cliniques sont répertoriées dans le **tableau 1**.
- **Réaction toxique** : on parle de réaction toxique quand de nombreuses piqûres (cinquante piqûres en général mais cela est variable selon la localisation) entraînent une injection d'une grande quantité de venin. Les manifestations cliniques peuvent être immédiates ou retardées.

En cas d'attaque prolongée (patient recouvert d'un essaim), les patients sont plus à risque quand le nombre de piqûres atteint 20 chez l'adulte et 5 chez l'enfant. La survenue rapide de troubles digestifs tels que vomissements, diarrhées et/ou hémodynamiques ou si la localisation est au niveau de la nuque ou du cou entraîne un risque sévère de réaction toxique (83).

Il faut être particulièrement vigilant en cas de réaction anaphylactique, une seule piqûre étant à risque de réaction sévère. De même, une atteinte sévère est possible en cas de piqûre intrabuccale / laryngée, et ceci même en absence de terrain allergique.

**Tableau 1** : Classification des réactions allergiques (d'après Müller) (82)

<b><u>Stade</u></b>	<b><u>Signes cliniques</u></b>
<b>I</b>	Urticaire, prurit, malaise et anxiété
<b>II</b>	Stade I accompagné des signes suivants : oppression thoracique, angio-œdème, nausée, douleurs abdominales et diarrhées
<b>III</b>	Stade II accompagné des signes suivants : dysphagie, dysphonie, dyspnée, stridor laryngés, sensation de mort imminente
<b>IV</b>	Stade III accompagné des signes suivants : perte de connaissance, collapsus cardiovasculaire, hypotension, et détresse respiratoire.



## **CHAPITRE 4 : Maladies en lien avec l'eau**

### **I. Maladies hydriques**

#### **a. Généralités**

Les maladies hydriques surviennent suite à l'**exposition à des microorganismes pathogènes** qui se retrouvent dans l'eau utilisée par l'homme. Le plus souvent, la contamination se fait par ingestion mais aussi par inhalation ou par pénétration des pathogènes dans les plaies ouvertes (**tableau 2**) (84).

Les agents pathogènes se retrouvent directement dans l'eau ou sur des aliments contaminés par l'eau souillée, ainsi que chez des hôtes réservoirs (animaux sauvages) présents dans l'eau (84).

#### **b. Influence du changement climatique**

L'émergence des diverses maladies d'origine hydrique évoquées sont en lien avec le changement climatique.

En effet, l'**augmentation des températures atmosphériques** contribue à augmenter les températures aquatiques. Ce phénomène associé au risque de **sécheresse** tend à la concentration des agents pathogènes dans les eaux. Les températures élevées jouent un rôle non négligeable dans l'amélioration de la survie et de la reproduction des microorganismes et augmentent ainsi le risque d'infections.

Par ailleurs, l'**augmentation de la fréquence et de l'intensité des précipitations** est responsable de l'accumulation des agents pathogènes. Les fortes précipitations accentuent l'écoulement des eaux de surface et la présence prolongée de pathogènes d'origine fécale.

A titre d'exemple, les inondations et les épisodes hydriques intenses favorisent les dépôts d'eau et augmentent le risque de leptospirose. Il a été démontré que les hivers plus doux suite à l'élévation des températures sont associés à une meilleure survie des leptospires (85).

De même l'humidité et l'eau favorisent la survie des kystes infectants dans l'environnement, responsables de la giardiose (85).

L'intensité des précipitations favorise l'érosion et augmente l'apport de substances nutritives (phosphores, azotes) aux cyanobactéries. Parmi ces dernières, il y a quelques espèces qui libèrent des toxines cyanobactériennes (neurotoxines, hépatotoxines, dermatotoxines). Elles ont des conséquences sur la santé humaine avec dans la majorité des cas une irritation cutanée et des symptômes gastro-intestinaux (86).

Dans les années 1990, une épidémie de choléra (souche *El Tor*) a eu lieu au Pérou et s'est diffusée dans l'Amérique latine. En cause, le réchauffement des eaux côtières suite à un épisode *El Niño*. Cela a permis la prolifération d'un crustacé pouvant fixer les bactéries *vibrio cholerae* infesté par le vibriion *El Tor*, qui ont contaminé les fruits de mer et poissons (87).

### c. Conséquences cliniques

Le tableau suivant regroupe les principales maladies liées à l'eau.

**Tableau 2 :** Liste (non exhaustive) de maladies hydriques à risque en lien avec le changement climatique (84)

<u>Principaux modes de contamination</u>	<u>Maladies</u>	<u>Agents Pathogènes</u>
Ingestion d'eau et d'aliments contaminés	Fièvre typhoïde	<i>Salmonella enterica</i>
	Campylobacteriose	<i>Campylobacter jejuni</i> / <i>Campylobacter coli</i> (bactérie)
	Yersiniose	Entérobactéries du genre <i>Yersinia</i>
	Infection à <i>Escherichia coli</i>	<i>Escherichia coli</i> (bactérie)
	Shigellose	Bactéries du genre <i>Shigella</i>
	Hépatite A	Virus de l'hépatite A
	Choléra	<i>Vibrio cholerae</i> , séro groupe O1 et O139 (bactérie)
	Giardiose	<i>Giardia duodenalis</i> (parasite)
	Cryptosporidiose	<i>Cryptosporidium spp</i> (bactérie)
Inhalation en aérosol	Légionellose	<i>Legionella pneumophila</i> (bactérie)
Contact avec urines des animaux réservoirs ou tissus d'animaux infectés présents dans l'eau	Leptospirose	Leptospires (bactéries)
Pénétration de la peau dans l'eau infestée	Bilharziose	<i>Schistosoma mansoni</i> et <i>haematobium</i> (parasites)

La plupart des symptômes des maladies d'origine hydrique sont **entériques**. Les manifestations associées sont des nausées, vomissements, **diarrhées** ou colites.

Des manifestations neurologiques, hématologiques, respiratoires, articulaires (leptospirose), oculaires ou dermatologique peuvent également survenir (84).

## **II. Problématique des résidus de médicaments**

Le changement climatique a également des conséquences sur les médicaments et leurs résidus retrouvés dans les eaux, ce qui impacte la santé humaine et animale. En tant que spécialiste du médicament, le pharmacien y est étroitement lié.

### **a. Généralités**

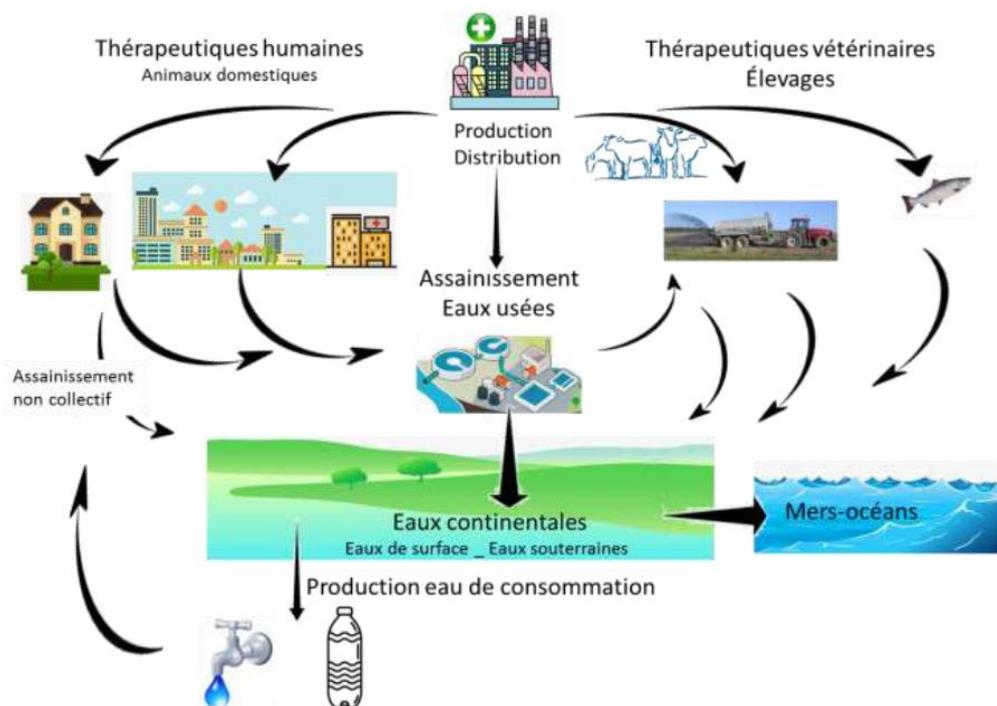
#### **1. Définition**

Les médicaments à usage humain et vétérinaire sont administrés puis excrétés sous formes **inchangées** ou **métabolisées** dans les fèces et l'urine, et rejoignent les milieux aquatiques ou terrestres où ils sont susceptibles de subir des processus de **dégradation**. Des phénomènes de déconjugaison peuvent également se produire dans l'environnement, régénérant la molécule initiale (88). Ces traces de médicaments retrouvées dans l'environnement s'appellent les **résidus de médicaments** (RdM) (89). Ils concernent également les médicaments non utilisés et jetés dans les toilettes par les patients, puis retrouvés dans l'environnement (90).

C'est en 1977 qu'ont été mis en évidence les RdM pour la première fois par *Hignite* et *Azarnoff* dans les eaux. Cette observation se basait sur la découverte d'une concentration de 28 µg/L d'acide acétylsalicylique et de 7 µg/L d'acide clofibrrique (métabolite du clofibrate) au niveau de la station d'épuration des eaux usées (STEU) localisée dans le Missouri. Aujourd'hui, les données disponibles concernant la contamination de l'environnement sont nombreuses et des RdM sont retrouvés dans le monde entier. Cela est essentiellement dû aux améliorations des techniques d'analyses disponibles des molécules présentes à l'état de trace dans l'environnement (88).

## 2. Cycle de l'eau

Les principes actifs sont principalement obtenus par synthèse chimique, mais aussi par extraction d'organismes vivants ou de matières minérales, ainsi que par des techniques utilisant les biotechnologies. Ils rejoignent ensuite différents types d'eaux après passage par un réseau d'assainissement (STEU) (**figure 28**) (88).



**Figure 28** : Parcours des médicaments depuis leur production jusqu'à leur arrivée dans l'environnement (88)

Les installations de production de médicaments sont soumises à une réglementation stricte, retrouvée dans le régime des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) ainsi que certifiées aux normes ISO 9000, témoignant de la qualité et 14001, relative à l'environnement. Cela permet d'encadrer les rejets liquides, gazeux ou solides de ces unités.

Malgré cet encadrement, ces sites sont potentiellement sources de libération de RdM. Les rejets sont soit accidentels soit continus, dans le milieu aquatique mais aussi dans le milieu aérien.

A petite échelle, le risque semble minime, mais l'association des multiples unités de production sur le territoire français majore les craintes.

On peut noter que les établissements de soins représentent 10 à 15% des RdM arrivant aux STEU. Mais les effluents urbains ne sont pas à négliger. Les émissions de RdM sont médicament-dépendants. En effet, certains antibiotiques comme la ciprofloxacine ou la vancomycine sont retrouvés à des concentrations plus importantes dans les effluents hospitaliers (>50%) en comparaison aux effluents urbains. D'autres médicaments comme l'aténolol, le propranolol, l'acide salicylique, l'ibuprofène, la carbamazépine ou encore l'éconazole sont retrouvés en même proportions dans les deux types d'effluents. Au contraire, le diclofénac est principalement retrouvé dans les effluents domestiques.

Les RdM sont amenés aux STEU par les eaux usées. Ces stations n'ont pas été conçues pour éliminer les micropolluants organiques et chimiques à l'état de trace. Les taux d'élimination dans ces STEU sont donc très variables en fonction des molécules. En effet, selon les propriétés chimiques et la biodégradabilité des molécules, le taux d'élimination est plus ou moins important. L'aténolol, la carbamazépine, le triméthoprimé ou le métoprolol ont un pourcentage d'abattement de 30%, qui est de 80% pour la norfloxacine, l'estriol ou le  $\beta$ -œstradiol (88).

Le site pilote de Bellecombe (SIPIBEL) a mené une grande étude de 2011 à 2015 par un suivi des effluents urbains et hospitaliers de la STEU de Bellecombe. Quarante campagnes de prélèvement ont été menées. Les résultats de cette étude ont montré que les effluents hospitaliers du Centre hospitalier Alpes Léman avaient des spécificités comparables à l'effluent urbain mais des concentrations en RdM plus élevées, une écotoxicité plus marquée et une antibiorésistance plus présente également. Cependant les effluents hospitaliers ne dépassent pas les 30% de RdM entrant à la STEU à l'exception de la ciprofloxacine et la vancomycine (91).

Ainsi, lutter contre les RdM en limitant les effluents hospitaliers pourrait représenter une piste dans la protection de l'environnement. Néanmoins, il a été démontré que les effluents hospitaliers ne sont pas la principale source des rejets médicamenteux à la sortie des STEU. En effet, une fois dilués aux effluents urbains, ils en modifient faiblement la contamination (91). La diffusion urbaine joue donc un rôle très important et semble plus difficile à encadrer.

### **3. Sources**

Les RdM sont retrouvés dans différents milieux (88).

- **Les milieux aquatiques**

Ce sont les milieux les plus étudiés et les plus concernés. La présence des RdM est principalement corrélée à la demi-vie des molécules mais aussi à leurs propriétés physico-chimiques et leurs stabilités. Ainsi, on retrouve l'acide clofibrique plusieurs mois dans les eaux, le diclofénac ou l'ibuprofène quelques jours et la carbamazépine seulement quelques heures dans l'eau. Cependant le rejet en continu de ces molécules dans l'eau leur confère un caractère de « pseudo-persistance », et on les retrouve finalement en faible concentration mais de façon chronique (88).

Parmi ces milieux aquatiques, on distingue en premier lieu les eaux dites résiduaires ou eaux usées. Elles comprennent les effluents industriels, d'élevage, urbains, et hospitaliers.

Les RdM peuvent aussi se trouver dans les eaux de surface. Ce sont les eaux qui sont rejetées des STEU après traitement et certains résidus de médicaments y sont relargués aussi, n'ayant pas été éliminés par les processus de purification d'eau des stations d'épurations.

Les eaux marines contaminées par ces RdM sont une menace pour les écosystèmes marins. On y retrouve entre autres des antibiotiques, des anti-inflammatoires non stéroïdien (ibuprofène), des antiépileptiques (carbamazépine), et le paracétamol. Les concentrations les plus élevées (autour du  $\mu\text{g/L}$ ) ont été détectées au niveau de sites directement impactés par l'activité humaine tels que les ports, les baies et les estuaires. Cette contamination décroît avec l'éloignement des sources de contamination.

Les eaux souterraines dans lesquelles on retrouve les nappes phréatiques ne sont pas épargnées par la pollution liée aux médicaments car on y retrouve presque toutes les classes médicamenteuses avec une concentration plus ou moins variable selon la profondeur.

Concernant les eaux destinées à la consommation humaine (EDCH), les filières françaises de production mettent en œuvre des traitements avancés pour en éliminer les RdM. On trouve finalement de très faibles pourcentages de contaminants dans ces eaux (88).

- **Les sols**

Ils peuvent être indirectement contaminés par les médicaments. En effet, les déjections des animaux traités par les médicaments vétérinaires, l'épandage sur les champs des boues des stations d'épuration, les fumiers des étables sont des sources de contamination. Des modifications spécifiques peuvent alors survenir. Dans les purins, se produit par exemple une déglucuronidation de la sulfamidine ou du chloramphénicol. Ces purins contiennent des bactéries qui contribuent à reconvertir en molécules actives certains métabolites glucuroconjugués des chlorotétracyclines (88).

- **L'atmosphère**

Ce milieu semble préservé du problème des RdM. On peut néanmoins retrouver en faible quantité des anesthésiques volatils (88).

Ainsi, les activités humaines, la pression démographique locale mais aussi les usines de production de médicaments, le rejet des eaux usées et les élevages intensifs contribuent grandement à l'accumulation des RdM dans l'environnement.

#### 4. Molécules concernées

Les molécules principalement retrouvées dans l'environnement sont répertoriées dans le tableau suivant (88).

**Tableau 3** : Exemples de molécules et leurs concentrations retrouvées dans les différents types d'eau

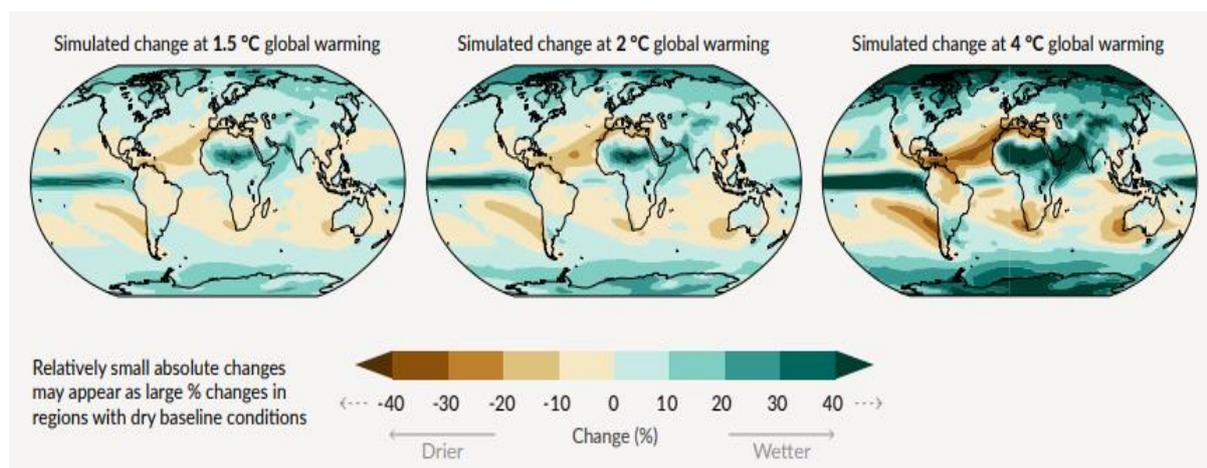
<u>Type d'eaux</u>	<u>Molécules</u>	<u>Concentration</u>
<u>Eaux résiduaires</u>	En fortes concentrations, on retrouve :	
	1H-benzotriazole	221 µg/L
	Carbamazépine	4,6 µg/L
	Lopromide	150 µg/L
	Gemfibrozil	3,6 µg/L
	Ibuprofène	2,1 µg/L
	Oxazépam	1,8 µg/L
	Sulfaméthoxazole	1,7 µg/L
	Kétoprofène	1,7 µg/L
	On retrouve également : Tramadol, Venlafaxine, Codéine, Fluconazole, Benzotriazole, Bisoprolol, Ciprofloxacine, Diclofénac, Sulfaméthoxazole, Triméthoprime en plus faibles concentrations.	
<u>Eau de surface</u>	Paracétamol	10-100 ng/L
	Antibiotiques	
	- Ciprofloxacine	10 ng/L
	- Sulfaméthoxazole	10-1000 ng/L
	Metformine	10-100 ng/L
	Carbamazépine	100-10 000 ng/L
	Ibuprofène	100-10 000 ng/L
	Oxazépam	1-10 ng/L
Métoprolol	10-1000 ng/L	
<u>Eaux souterraines</u>	Même diversité mais concentrations plus faibles que dans les eaux de surface, cela varie du ng/L à la centaine de ng/L.	
	Parmi les RdM les plus fréquents, on retrouve le paracétamol (26%) ainsi que la carbamazépine (14%). L'hydrochlorothiazide a été retrouvée à la concentration maximale de 2,46 µg/L.	
<u>EDCH</u>	<p>Le laboratoire de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail a fait une étude sur les EDCH en 2011.</p> <p>25% des échantillons d'EDCH testés contenaient des molécules quantifiables. Les plus fréquemment détectés étant l'époxy-carbamazépine, la carbamazépine, l'oxazépam et l'hydroxyibuprofène.</p> <p>La présence des RdM dans les EDCH sont relativement faibles, et inférieures à 50 ng/L. Dans 90% des cas, les concentrations retrouvées ne dépassent pas les 25 ng/L.</p>	

## **b. Influence du changement climatique**

En raison du changement climatique, les périodes de sécheresse seront plus longues et plus importantes. La conséquence directe est finalement **l'accumulation des RdM** dans les zones aquatiques. Les principes actifs vont moins s'éliminer car seront moins transportés par les courants jusqu'aux stations d'épuration des eaux. Ils vont s'accumuler et les concentrations vont croître. Cela n'est pas sans conséquence sur les biosphères végétales, et animales.

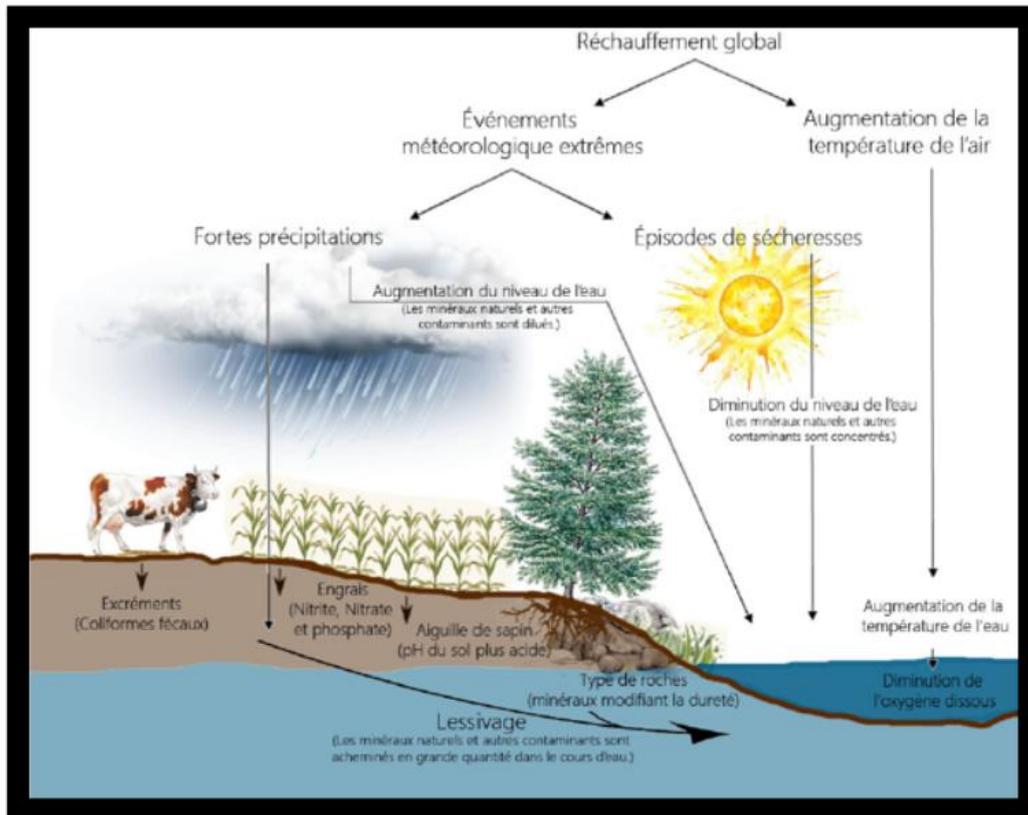
Actuellement, 17% des territoires européens souffrent de pénuries d'eau. En France, les préfets peuvent décider d'imposer des mesures de restriction avec limitations d'utilisation de l'eau. Depuis 2003, plus de la moitié des départements français ont connu ces restrictions. Ces mesures sont amenées à s'intensifier à l'avenir (92).

Le changement climatique entraîne aussi des précipitations plus importantes. En effet, plus la température de l'air augmente, plus il y a de la vapeur d'eau dans l'atmosphère. Les précipitations sont la conséquence de l'humidité contenue dans l'air. D'après le dernier rapport du GIEC, une hausse des températures sera associée à une augmentation des précipitations dans les régions les moins chaudes et les plus pluvieuses et une diminution des précipitations dans les régions plus sèches (**figure 29**).



**Figure 29** : Augmentation des précipitations en fonction des scénarios émis par le GIEC concernant l'augmentation des températures (24)

Ainsi, la hausse des températures va diminuer le niveau des eaux et concentrer les RdM. La hausse des précipitations va favoriser un phénomène de lessivage et entraîner les résidus présents dans les eaux de surface vers les eaux plus profondes ou va se produire un phénomène d'eutrophisation, ou d'accumulation (**figure 30**) (93).



**Figure 30** : Schéma illustrant les effets du réchauffement climatique sur les surfaces terrestres et aquatiques (93)

### c. Conséquences cliniques

L'exposition humaine aux RdM est donc un problème de santé publique auquel il est important de s'intéresser. Les effets sur l'homme sont encore difficiles à évaluer et finalement peu décrits au long terme. On arrive à évaluer une concentration à un temps précis mais il est plus compliqué d'estimer le risque que cette concentration représente suite à une exposition chronique. Cependant, l'exposition des espèces marines est relativement bien documentée.

Le poisson, par exemple, est soumis à une exposition à l'éthinylestradiol qui n'est pas sans conséquence. Il est sujet à des phénomènes de féminisation ou de changements de comportement. Cela entraîne une diminution de la reproduction et par conséquent une réduction de la population de certaines espèces aquatiques. Une étude a démontré l'impact de la présence de tamoxifène et d'éthinylestradiol pour la dorade royale au sein de son habitat aquatique. De très fortes altérations de ses fonctions immunitaires et reproductrices ont été décrites. Il s'agit surtout d'un effet dit « cocktail » engendrant ces modifications. En effet, c'est l'association de principes actifs, de métabolites mais aussi de pesticides ou divers produits chimiques qui serait en cause. Il est alors assez difficile d'imputer à telle ou telle molécule l'effet observé (94).

L'être humain peut y être exposé de manière **directe** par la consommation d'eau contaminée, ou potable car la purification de l'eau n'élimine pas toutes les molécules chimiques présentes. Il y est exposé également de manière **indirecte** en consommant des poissons qui ont accumulé des résidus ou des aliments souillés par de l'eau contenant des principes actifs ou métabolites toxiques. Néanmoins, les concentrations très faibles de RdM présentes dans l'eau semblent rassurantes quant à leur impact sur la santé humaine, bien qu'il ne faille pas négliger l'effet cumulatif de ces RdM. Une concentration accrue des résidus suite au changement climatique est à surveiller de

près car cela peut se traduire par une altération de la santé. Des mesures doivent donc être mises en place pour limiter au maximum l'exposition de la faune, de la flore et de l'être humain face à l'émergence grandissante de ces RdM (88).

#### **d. Antibiorésistance**

De plus, il est intéressant de se pencher sur l'antibiorésistance qui peut apparaître.

L'OMS classe l'antibiorésistance parmi l'une des plus grandes menaces qui pèse sur la santé mondiale. Elle affirme que d'ici 2050, l'antibiorésistance entraînerait 10 millions de morts par an.

L'agglomération de Paris rejette dans les eaux usées entre 40 et 100 mg de bactéries par litre, la proportion des bactéries résistantes étant comprise entre 30 et 50%. La pénicilline semble moins détectée dans les eaux usées, bien qu'étant la plus prescrite en ville. La dégradation est molécule dépendante et une faible dégradation est responsable de la persistance de l'antibiotique dans l'environnement (95).

Certaines bactéries qui sont courantes se retrouvent en présence d'antibiotiques certes à faible dose mais de manière permanente. Ces bactéries vont à long terme développer une résistance face aux antibiotiques.

Les antibiotiques qui sont utilisés pour la production animale sont présents dans la chair animale destinée à la consommation humaine ou dans le lait et les produits dérivés. On peut également les retrouver dans les sols contaminés par les excréments des animaux. Le risque d'antibiorésistance est bien présent notamment chez les personnes travaillant dans les élevages mais aussi chez les consommateurs de poissons ou coquillages chez qui on observe une perturbation de la flore intestinale. Le danger étant bien évidemment la sélection de bactéries résistantes ou le transfert de gènes de résistance (96).

## **CHAPITRE 5 : Maladie psychologique en lien avec le changement climatique : la solastalgie**

Les manifestations climatiques ont un impact sur la santé psychologique et cela prend le nom d'éco-anxiété.

Au comptoir des officines, Les discussions se portent souvent sur la météo. Les événements climatiques liés à une météo dérégulée peuvent entraîner des inquiétudes chez les patients. Le pharmacien d'officine peut alors repérer les patients inquiets pour leur assurer la meilleure prise en charge possible.

### **I. Généralités**

#### **a. Définition**

La « **solastalgie** », encore appelée « **éco-anxiété** » se manifeste par une détresse profonde occasionnée par les changements irréversibles de l'environnement. Cela est qualifiée comme un stress pré-traumatique. Les personnes qui souffrent de ce syndrome ont une impression d'impuissance en évoluant dans un environnement qui s'autodétruit.

Le terme solastalgie fut évoqué pour la première fois par un philosophe australien de l'environnement nommé Glenn Albrecht en 2007 (97). Si on s'intéresse à l'étymologie de ce mot : il se compose du mot anglais « *solace* » signifiant réconfort et « *algie* » qui signifie douleur. On définit donc ce terme par la douleur causée par la perte de ce qui nous reconforte, c'est-à-dire l'environnement, suite au changement climatique (97).

#### **b. Epidémiologie**

Bien que ce problème soit aujourd'hui compris, il reste difficile d'en extraire des données épidémiologiques permettant de quantifier l'éco-anxiété au sein de la population. Néanmoins, des enquêtes sont réalisées. En 2019, les dérèglements climatiques arrivent en tête des sujets préoccupants les français d'après l'enquête Ipsos-Steria fractures françaises, menée sur 996 sujets, pour l'institut Montaigne. Dans un sondage mené par l'institut français d'opinion publique (IFOP), ce sont 85% des français qui se déclarent inquiets par rapport au changement climatique (97).

Les pics de sécheresse entraînent une augmentation du taux de suicide, qui croît avec la température. On remarque que ce phénomène est plus marqué dans les catégories de métiers en relation avec l'environnement, comme c'est le cas pour les agriculteurs (97).

D'après le rapport « Santé mentale et changement climatique », les températures atmosphériques élevées entraînent des comportements plus violents. Les migrations et les sécheresses entraînent des pertes économiques qui ont un impact sur la santé mentale. Une augmentation de la température de 25 à 30 degrés augmente de 0,5% le risque d'apparition de troubles mentaux (98).

#### **c. Conséquences cliniques**

Le professeur de théologie de l'environnement à l'université d'Helsinki Panu Pihkala énonce les trois composantes de l'éco-anxiété : des symptômes psychosomatiques, une composante existentielle et une composante émotionnelle (99).

On retrouve des symptômes classiques de la dépression tels que des attaques de panique, des pertes d'appétit, des pensées obsédantes, des insomnies, de la tristesse, du désespoir. Ces sentiments sont liés à la conception du changement environnemental et à la projection dans cet environnement qui semble compromis. Les patients souffrant d'éco-anxiété peuvent également manifester des émotions comme l'impuissance, la frustration, l'incapacité à se rendre utile allant jusqu'à perdre espoir en l'avenir (97). L'éco-anxiété est un phénomène qui prend de l'ampleur et se manifeste par une combinaison d'émotions contradictoires. En effet, chez certaines personnes, cette anxiété prend la forme d'une dépression paralysante. Chez d'autres, cela peut au contraire se manifester par de la culpabilité et de l'enthousiasme poussant à l'action dans la lutte contre le changement climatique (99).

---

**PARTIE III : L'OFFICINE DOIT S'ADAPTER AU CHANGEMENT  
CLIMATIQUE**

---



# CHAPITRE 1 : Conseils du pharmacien d'officine

## I. Chaleur

### a. Rôle du pharmacien d'officine dans le Plan canicule

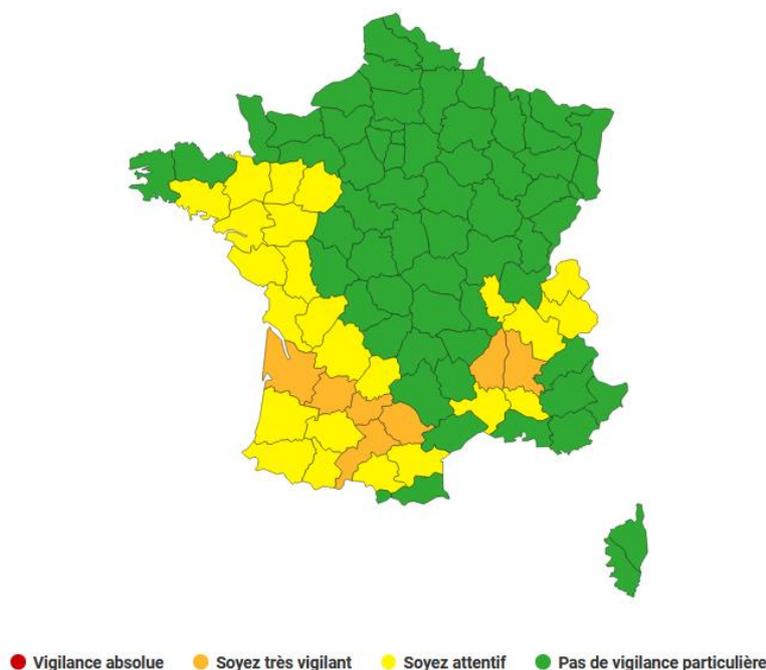
Météo France, Santé publique France et la Direction générale de la santé travaillent en collaboration pour l'établissement du **Plan national canicule**. Il est activé chaque année du 1<sup>er</sup> juin au 15 septembre et peut être mis en place et prolongé au-delà de cette période en cas de vagues de chaleur avancées ou tardives. Ce plan prend la forme d'une carte de vigilance météorologique. Cette dernière se décline en quatre niveaux d'alerte et est actualisée deux fois par jour (**figure 31**) (100,101).

**Niveau 1** : c'est un niveau de **veille saisonnière**. Il est représenté par la couleur verte sur la carte de vigilance météorologique.

**Niveau 2** : c'est l'**avertissement chaleur** qui est une veille renforcée pour se préparer au passage au niveau 3. Il est représenté par la couleur jaune.

**Niveau 3** : c'est l'**alerte canicule**, qui est déclenchée par les préfets des départements, destinée à mettre en place les mesures adaptées à ce phénomène climatique. Il est représenté par la couleur orange.

**Niveau 4** : c'est le niveau de **mobilisation maximale**. Il correspond à un niveau exceptionnel de canicule associé à des mesures exceptionnelles. Il est représenté par la couleur rouge et une vigilance absolue s'impose (100,101).



**Figure 31** : Carte de vigilance météorologique du 13 juillet 2022 (101)

Il est important pour le pharmacien d'avoir connaissance de ces informations pour pouvoir en parler aux patients, surtout aux plus fragiles. Ainsi, ils peuvent se tenir informés de l'évolution de la canicule et rester vigilants face aux épisodes de grande chaleur.

## **b. Recommandations du pharmacien**

### **1. Se protéger de la canicule**

Il est primordial de maintenir le corps frais. Pour cela, il est préférable de porter des **habits légers et amples** et de privilégier les habits en **coton** qui absorbent la transpiration.

Il faut **boire de l'eau** le plus souvent possible et sans soif. Le pharmacien peut également conseiller l'utilisation d'un **brumisateuse ou un ventilateur**. L'action des deux peut être combinée, en brumisant les parties du corps non couvertes et en ventilant ensuite les parties mouillées avec un ventilateur.

Pour une hydratation corporelle et une sensation de fraîcheur, il est possible de répéter l'utilisation de **douches fraîches**.

Concernant l'alimentation, les **plats froids, riches en eau, les légumes et fruits crus** doivent être conseillés. Le contact avec les sources de chaleur pour la cuisson des aliments doit être évité.

Enfin, il faut si possible **limiter les activités physiques**, surtout en extérieur (jardinage, bricolage, sport) et aux heures les plus chaudes (12h-16h).

Si malgré tout, les personnes doivent travailler en période de canicule à l'extérieur, il est possible de mouiller les habits, de les enfiler et de recommencer l'opération quand ils sont secs, ainsi que de s'asperger régulièrement avec de l'eau.

Un **produit solaire** qui protège la peau des rayons ultraviolets émis par le soleil doit être utilisé. L'application est à répéter toutes les deux heures, ou avant si forte transpiration ou contact avec de l'eau (baignades).

Il faut prendre **des nouvelles de ses proches** et penser aux plus fragiles, garder de l'eau à leur disposition (102).

### **2. Protéger son habitat de la chaleur**

Le pharmacien doit conseiller de **baisser les stores/ persiennes** lors de l'exposition au soleil et de les rouvrir lorsque le soleil se couche pour rafraîchir l'intérieur. Mieux vaut aussi laisser les fenêtres ouvertes la nuit.

Dans la maison, il faut aussi privilégier **l'évaporation d'eau** pour rafraîchir l'atmosphère. Pour cela, il est possible de placer des serviettes humides, des seaux d'eau aux abords des fenêtres et des pains de glace devant un ventilateur pour créer un courant d'air froid.

A défaut d'un habitat rafraîchi, le pharmacien peut conseiller à ses patients de **se renseigner sur les lieux climatisés**: grande surface, musée, cinéma, église (102).

### **3. Repérer les symptômes de la canicule et réagir**

Il est nécessaire de connaître les signes de souffrance à la chaleur et de savoir comment réagir :

**Présence de crampes** : il faut arrêter les activités physiques pendant quelques heures, se reposer au frais et boire de l'eau. Un médecin doit être appelé en cas de persistance ou d'aggravation des symptômes.

**En cas de fatigue, ou d'insomnie qui soit inhabituelle** : il faut se mettre au frais, boire de l'eau et appeler un médecin si les signes s'aggravent et persistent au-delà d'une heure.

**Présence de maux de tête ou de nausées après une exposition au soleil** : il peut s'agir des signes d'une insolation. Dans ce cas, après s'être mis dans un endroit frais, la ventilation est à privilégier. Il est également conseillé de prendre des douches ou bains frais. Les patients peuvent déposer des sacs de glaçons sur les cuisses ou les bras et appeler le 15 (SAMU) en cas de persistance ou d'aggravation des symptômes.

**Sécheresse de la peau et/ou des muqueuses, fatigue extrême, somnolence, perte de connaissance** sont les symptômes d'une déshydratation grave. Les secours doivent être appelés sans attendre. En attendant l'arrivée des secours, il est conseillé de garder la personne au frais et boire de l'eau. Les mêmes précautions doivent être prises en cas de **coup de chaleur** dont nous avons vu les symptômes précédemment (102).

Le pharmacien peut fournir à ses patients un numéro d'information national : 0 800 06 66 66. Il est joignable du lundi au samedi, de 9H à 19H durant la période couverte par le plan canicule. Il permet d'obtenir des conseils et recommandations pour se protéger de la chaleur et protéger ses proches (102).

#### **4. Vigilance en cas d'hyponatrémie**

Pour les personnes souffrant d'hyponatrémie, il existe un risque particulier. L'hyponatrémie est la conséquence d'un apport d'eau excessif en comparaison au sodium ou alors d'une perte de sodium trop importante par rapport à l'élimination de l'eau. Les personnes âgées, les personnes atteintes de maladies chroniques ou qui prennent certains médicaments (comme les diurétiques) y sont particulièrement sensibles. Pour ces personnes, le pharmacien doit conseiller de ne pas s'hydrater en excès avec de l'eau mais **d'accompagner la prise d'eau d'une alimentation variée** pour avoir un apport en sodium. Il faut également leur conseiller de **faire régulièrement réévaluer les traitements** par un médecin (102).

#### **5. Alerter les patients**

Le pharmacien peut alerter les patients à l'aide de **brochures ou d'affiches** placées dans l'officine. Ces affiches sont disponibles gratuitement sur le site internet du Cespharm (**figure 32**) (103).



**Figure 32** : Exemples d'affiches pouvant être placées dans l'officine, illustrant les risques liés à la chaleur et les moyens de s'en prémunir (103)

### c. Médicaments

Le pharmacien est le spécialiste du médicament. Il s'avère que certains médicaments sont sensibles à la chaleur et d'autres peuvent aggraver les effets de la chaleur sur le corps humain. Le pharmacien d'officine a donc un rôle à jouer dans **l'information aux patients**.

#### 1. Médicaments aggravant les effets de la chaleur

En cas de vague de chaleur, certains médicaments sont susceptibles **d'aggraver un syndrome d'épuisement-déshydratation** ou un coup de chaleur. Ils empêchent en effet une bonne thermorégulation du corps humain. Il faut donc être extrêmement vigilant lors de l'utilisation de ces médicaments (regroupés dans le **tableau 4**) en période de forte chaleur (104, 105).

**Tableau 4** : Médicaments aggravant les effets de la chaleur sur le corps humain et mécanismes d'aggravation des effets de la chaleur (104,105)

<u>Types de médicaments aggravant les effets de la chaleur</u>	<u>Mécanismes d'action des médicaments aggravant les effets de la chaleur</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Diurétiques</b></li> </ul>	<p>Ils contribuent à inhiber la réabsorption du sodium. Cet ion est éliminé par les urines et entraîne avec lui l'eau.</p> <p>Ce sont des médicaments qui entraînent <b>une déshydratation.</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Anti-inflammatoires non stéroïdiens</b></li> <li>• <b>Antibiotiques</b> (sulfamides)</li> <li>• <b>Antidiabétiques</b> (statines, metformine)</li> <li>• <b>Lithium</b></li> <li>• <b>Digoxine</b></li> <li>• <b>Certains antiviraux</b> (indinavir)</li> <li>• <b>Certains antihypertenseurs</b> (Inhibiteurs de l'enzyme de conversion et antagonistes des récepteurs de l'angiotensine II)</li> </ul>	<p><b>Ils altèrent le fonctionnement des reins</b></p> <p>La <b>déshydratation</b> peut mener à une insuffisance rénale aiguë, qui, associée à ces médicaments représente un risque majoré d'altération de la fonction rénale.</p> <p>Suite à l'insuffisance rénale, le médicament n'est plus éliminé et s'accumule dans l'organisme. Il y a un risque d'intoxication. C'est par exemple le cas de la metformine, qu'il est impératif d'arrêter en cas de déshydratation car il y a un risque d'acidose lactique.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Antidépresseurs</b></li> <li>• <b>Antiparkinsoniens</b></li> <li>• Médicaments <b>antispasmodiques</b> pour lutter contre l'incontinence urinaire</li> <li>• <b>Antihistaminiques</b></li> <li>• <b>Neuroleptiques</b></li> <li>• <b>Pizotifène, Disopyramide</b></li> </ul>	<p>Ils <b>réduisent la transpiration</b> et ainsi empêchent l'élimination de la chaleur.</p>
<p>Médicaments qui contiennent des <b>vasoconstricteurs</b> (pseudoéphédrine, néosynéphrine)</p>	<p>Ils entraînent <b>une diminution de la dilatation des vaisseaux sanguins au niveau de la peau.</b></p> <p>Or, ce phénomène de dilatation permet d'évacuer une partie de la chaleur corporelle à travers des échanges entre peau-sang et atmosphère.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Hormones thyroïdiennes,</b></li> <li>• <b>Neuroleptiques,</b></li> <li>• <b>Certains antidépresseurs</b></li> </ul>	<p>Ils <b>modifient la régulation de la température</b> au niveau cérébral.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Buspirone,</b></li> <li>• <b>Certains neuroleptiques,</b></li> <li>• <b>Antidépresseurs</b></li> <li>• <b>Antimigraineux</b></li> </ul>	<p>Ils entraînent <b>une augmentation directe de la température du corps</b>, favorisant l'hyperthermie.</p>

- **Somnifères**
- **Anxiolytiques**

Ils vont **diminuer la vigilance** et la capacité du corps à s'adapter.

Comme dit précédemment, le changement climatique s'accélère et les températures s'accroissent. Cela a un impact sur les médicaments que prennent les patients. Le pharmacien est le premier acteur de ce changement. Il doit veiller à informer les patients sur l'effet de la chaleur sur les médicaments. Son rôle est de rediriger les personnes fragiles vers le médecin traitant afin si besoin d'adapter le traitement. Il doit recommander aux patients d'éviter l'automédication. En outre, le pharmacien doit conseiller aux patients sous traitements **photosensibilisants** (anti-inflammatoires, antibiotiques (cyclines, fluoroquinolones), diurétiques, antihypertenseurs...) d'éviter l'exposition solaire ou de s'en protéger (105,106).

## **2. Stabilité et conservation des médicaments**

Certaines **formes galéniques** sont particulièrement instables en cas de chaleur. Il s'agit des ovules, des suppositoires qui risquent de fondre, mais également les pommades et crèmes. Ces formes peuvent changer d'apparence ou de consistance. Au moment de la délivrance, le pharmacien doit donner les bons conseils de conservation : préserver les médicaments sensibles à la chaleur en les stockant dans un endroit frais.

L'exposition à des températures élevées, pour des périodes plus ou moins prolongées, peut aussi avoir une incidence sur la conservation des médicaments, particulièrement ceux qui nécessitent des précautions particulières de stockage et de conservation.

Pour le **transport** on conseillera un emballage isotherme. Il convient également de trouver un juste milieu, sans les stocker dans des endroits trop froids qui risqueraient également d'avoir un impact et de modifier leur forme. Si malgré tout, l'apparence du médicament semble altérée, le pharmacien doit déconseiller son usage car ce changement pourrait avoir un impact sur ses propriétés thérapeutiques.

Concernant les **lecteurs de glycémie** et les bandelettes associées, les conditions de conservation doivent être scrupuleusement respectées. Encore une fois, le pharmacien d'officine a un rôle majeur à jouer dans les recommandations données aux patients. Car si ces appareils sont exposés à des températures trop élevées, les résultats affichés peuvent être erronés, ou laisser place à un message d'erreur. Si le résultat affiché est faux et que le patient ne s'en rend pas compte, les conséquences peuvent être désastreuses car l'adaptation des doses d'insuline se fait suite à ces contrôles. Le pharmacien devra aussi prévenir les patients qu'une déshydratation peut être à l'origine d'un épaissement du sang et d'un **prélèvement par conséquent plus complexe**. Les résultats peuvent être également faussés.

Le pharmacien doit donc indiquer au patient de conserver son matériel à température ambiante, à l'abri de l'humidité et du soleil. Les intervalles de température permettant la bonne conservation sont indiqués dans le manuel d'utilisation ou sur l'emballage. Si la température dépasse la température maximale autorisée pendant plusieurs jours, les changements de posologies résultants qui semblent inhabituels doivent faire l'objet d'un appel aux professionnels de santé. Lorsque les lecteurs, bandelettes et solutions de contrôles subissent un changement brutal de température, il faut les laisser revenir à température ambiante avant de reprendre une mesure glycémique. Si le matériel doit être transporté, le pharmacien dicte au patient la conduite à tenir : l'équipement doit être transporté dans l'emballage d'origine, dans une pochette isotherme, et en absence totale de glace (38,104).

## **II. Maladies liées à la pollution atmosphérique**

### **a. Prévention des maladies liées à la pollution atmosphérique**

Le pharmacien d'officine peut aider les patients à **réduire les effets de la pollution et des allergènes** augmentés par le changement climatique en leur prodiguant quelques conseils (**tableau 5**).

Ces derniers correspondent à des actions simples à réaliser pour permettre de prévenir les maladies liées à la pollution atmosphérique et aux allergènes ou de limiter la gravité de ces pathologies.

Ces conseils peuvent être donnés à des patients inquiets de l'impact du changement climatique sur leur santé. Ils peuvent aussi être donnés au cours de la délivrance de médicaments pour l'asthme, la rhinite allergique, les allergies ou au cours d'un échange quelconque avec le pharmacien au comptoir.

On note que le port du masque chirurgical pour se protéger de la pollution n'est pas adapté. En cas de pic de pollution, il peut être envisageable d'utiliser des masques FFP2 ou N95. Cependant, ils ne sont pas efficaces contre les composés gazeux : NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, COV...) (110).

**Tableau 5** : Conseils à prodiguer aux patients pour limiter les effets de la pollution atmosphérique et le contact avec les allergènes (51,107–109)

<u>Limiter les effets de la pollution atmosphérique</u>	<u>Limiter le contact avec les allergènes (pollen)</u>
<p>⇒ Faire de l'<b>activité physique</b>, en privilégiant les endroits les moins pollués. Il faut au contraire limiter l'activité physique et les sorties en extérieur en cas de pics de pollution.</p> <p>⇒ <b>Aérer</b> le domicile régulièrement. On conseille d'ouvrir ses fenêtres deux fois dix minutes par jour, de préférence à distance des heures de trafic routier si l'habitation se situe proche des voies à grande circulation. Cette aération permet de diminuer la pollution intérieure qui est liée aux foyers de combustion, au tabagisme, aux moisissures ou encore à l'usage de sprays.</p> <p>⇒ Habiter au-delà de 300 mètres d'une route à grande circulation. Cela permet de réduire la gravité et la fréquence des signes respiratoires. On parle de pollution atmosphérique liée au trafic. C'est une <b>pollution de proximité</b>. Au-delà de ces 300 mètres, le risque d'être exposé aux pollutions des trafics routiers est minime.</p> <p>⇒ Privilégier une <b>alimentation riche en antioxydants</b>: vitamine C, D, E, caroténoïdes, curcumine, choline ou encore acides oméga 3. Les antioxydants se retrouvent notamment dans les épices, les fruits (secs, oléagineux, rouges, pommes, abricots), légumes (haricots, brocolis, artichauts, épinards), thé vert, café, cacao et semblent notamment réduire les effets de la pollution chronique. En tant que pharmacien, il faut néanmoins rester vigilant quant aux contre-indications possibles chez certains patients (on ne conseillera pas la consommation d'antioxydants pour les personnes sous chimiothérapies par exemple).</p>	<p>⇒ <b>Eviter le dépôt du pollen sur les cheveux</b> en les rinçant le soir ou après une balade à l'extérieur en période de pollinisation.</p> <p>⇒ <b>Eviter de laisser sécher le linge à l'extérieur</b> pour que le pollen ne se dépose pas dessus et soit ensuite ramené dans les habitations.</p> <p>⇒ Conduire les <b>fenêtres fermées</b> pour empêcher le pollen de rentrer dans la voiture.</p> <p>⇒ <b>Aérer</b> au minimum 10 minutes par jour avant le lever et après le coucher du soleil si possible.</p> <p>⇒ Eviter l'aggravation des symptômes en se <b>tenant à distance des facteurs allergisants et irritants</b> (produits d'entretien, tabac, parfums d'intérieur, bougies, encens...).</p> <p>⇒ <b>Eviter les activités extérieures</b> qui entraînent une exposition aux pollens : jardinage, activités sportives. Il est conseillé de porter des lunettes de protection en cas d'exposition.</p> <p>⇒ <b>Connaître les principales périodes polliniques</b></p> <p>→ <u>Hiver</u> : noisetier, cyprès (Méditerranée), aulne.</p> <p>→ <u>Printemps</u> : la majorité des arbres, en particulier : bouleau, chêne, hêtre, frêne.</p> <p>→ <u>Début de l'été</u> : quelques herbacées comme les graminées et orties.</p> <p>→ <u>Automne</u> : ambroisie et armoise.</p>

## **b. Outils à disposition du pharmacien**

Divers outils sont à disposition du pharmacien pour sensibiliser ses patients à cette problématique allergique. Voici quelques exemples.

### **1. Lutte contre la pollution atmosphérique**

- **L'indice ATMO**

Les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) publient quotidiennement l'**indice ATMO**. Cet indice reflète la qualité de l'air des villes de plus de 100 000 habitants. Il permet aux citoyens de connaître la qualité de l'air près de chez eux et de faire des prévisions pour pouvoir adapter leurs activités.

L'indice ATMO prend en compte **cinq polluants** : les **PM<sub>10</sub>**, le dioxyde de soufre (**SO<sub>2</sub>**), le dioxyde d'azote (**NO<sub>2</sub>**) et l'ozone (**O<sub>3</sub>**). Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2021, l'indice ATMO intègre également les particules fines **PM<sub>2,5</sub>**. Pour chaque polluant, il y a une échelle d'indicateurs (variant de 1 à 6 : bon, moyen, dégradé, mauvais, très mauvais et extrêmement mauvais) qui lui correspond. En fonction de la concentration du polluant (exprimée en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), l'indicateur correspondant est déterminé. L'indice ATMO est alors calculé en prenant en compte ces données (111,112).

A travers la mesure de ces polluants la qualité de l'air est alors classée en six catégories (**figure 33**).



**Figure 33** : Qualité de l'air classifiée en six catégories, suivant l'indice ATMO (111)

Cet indice est disponible pour la région des Hauts de France sur le site internet [Atmo Hauts-de-France - Accueil \(atmo-hdf.fr\)](https://atmo-hdf.fr), sous forme de carte. Les données sont mises à jour aux alentours de l'heure du déjeuner et sont systématiquement disponibles pour la journée en cours et la journée du lendemain (112).

En octobre 2022, Atmo Hauts de France a développé une nouvelle fonctionnalité. Une carte permet en effet de visualiser le niveau de pollution **heure par heure**, à l'échelle de la rue. La concentration de chaque polluant (**PM<sub>2,5</sub>**, **PM<sub>10</sub>**, **O<sub>3</sub>**, **SO<sub>2</sub>** et **NO<sub>2</sub>**) est consultable de façon individuelle et exprimée en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . L'indice européen permet de faire une synthèse de l'ensemble des particules polluantes et ainsi de classer la qualité de l'air en six catégories, les mêmes que pour l'indice journalier. Pour permettre ce suivi horaire précis, l'ATMO se base sur les données recensées de 2020 et ajoute à ces mesures différents facteurs, tels que les trafics routiers ou les données météorologiques (113).

Le **pharmacien d'officine** peut avertir ses patients de l'existence de cet indice. Il leur permet de programmer leurs sorties en fonction du niveau de qualité de l'air atmosphérique.

Il existe aussi des systèmes connectés pouvant aider le patient à estimer le niveau de pollution qu'il respire. Le pharmacien d'officine a pour rôle de lui mentionner ces outils afin de l'aider à vivre le mieux possible au quotidien avec son asthme.

- **L'application Air to go**

L'application pour smartphone **Air to go**, est un indicateur de la qualité de l'air respiré, développé par les observatoires ATMO Auvergne Rhône Alpes et Bourgogne Franche Comté et disponible dans ces régions. En fonction de la localisation dans ces régions, diverses informations sont transmises. On y trouve notamment la qualité de l'air en fonction des particules atmosphériques (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> et SO<sub>2</sub>) détectées. Les différents niveaux de qualité sont déterminés en fonction de la quantité des particules, exprimées en µg/m<sup>3</sup>. Cette application en corrélation avec la mesure du niveau d'air transmet également des recommandations. Par exemple, aérez 10 à 15 minutes deux fois par jour, évitez de faire du sport à proximité de routes très fréquentées. Elle donne aussi des informations sur la pollinisation et les espèces végétales en cause (114).

Il existe également plusieurs méthodes utilisées pour la surveillance des pollens, qui sont très importantes à connaître pour le pharmacien d'officine, afin d'alerter ses patients.

## **2. Lutte contre les allergies respiratoires liées aux pollens**

- **L'observation phénologique.**

C'est un travail d'observation qui consiste à **étudier les cycles de vie des végétaux** au cours de l'année. Ainsi, il est possible de déterminer les phases de floraison et donc de début et fin d'émission des pollens.

Il existe le **pollinarium sentinelle**®. Cet outil est un jardin au sein duquel différentes espèces de plantes allergisantes sont plantées et surveillées scrupuleusement. Des informations sont recueillies sur ces espèces végétales et une fois validées par des médecins allergologues et des botanistes, elles sont diffusées sur le site [www.alertepollens.org](http://www.alertepollens.org) par l'AASQA. Pour recevoir les informations, il faut s'enregistrer sur ce réseau sentinelle. Chaque personne enregistrée est informée des débuts et fins des périodes de pollinisation. Cela permet une meilleure prise en charge de façon précoce de l'allergie liée aux pollens car les personnes allergiques sont prévenues dès les toutes premières émissions de pollens.

**Le pharmacien d'officine** a ici un rôle important car il peut conseiller à ses patients allergiques de consulter ce dispositif pour gérer au mieux leurs maladies. Il existe 16 sites en France qui détiennent les espèces de plantes susceptibles de causer des allergies dans ces régions (115).

Sur le même principe existe le réseau de sentinelles **Pollin'air** qui se déploie dans les régions Corse, Grand Est, Hauts-de-France et Île-de-France et qui met en relation botanistes et personnes allergiques. Chacun peut y participer en renseignant numériquement ses **observations sur la floraison** : le début et la fin de floraison de 25 plantes sélectionnées pour leurs présences locales et leurs risques allergisants. Ces informations sont transmises aux patients, et aux professionnels de santé, particulièrement les **pharmaciens**. Ces derniers peuvent ainsi alerter leurs patients sur les périodes de pollinisation et les encourager à intégrer le réseau. Il est primordial de pouvoir anticiper un épisode allergique, car le traitement qui sera mis en place sera d'autant plus efficace et permettra de vivre mieux au quotidien sa maladie. Une fois inscrit à ce réseau, les participants reçoivent un kit de démarrage avec le guide des sentinelles (livret d'informations et de renseignements sur les plantes à observer) et une loupe. Les personnes ayant repéré une plante allergisante la prennent en photo et l'envoient sur le réseau. Ils renseignent toutes les informations qu'ils ont pu recueillir sur son environnement et sa géolocalisation. Les informations sont ensuite validées

par un botaniste et les participants peuvent alors observer régulièrement la plante pour déclarer les stades de pollinisation observés.

Au-delà de l'information reçue par les patients, il y a un vrai **rôle d'acteur** à jouer pour le patient dans la prévention des maladies polliniques qui lui permet de s'impliquer dans la gestion de son allergie et des traitements qui peuvent y être associées (116).

- **La mesure par capteurs**

Soixante-douze capteurs sont installés dans les différentes régions de France durant la saison pollinique. En aspirant la même quantité d'air qu'un humain, ces capteurs permettent d'estimer précisément la quantification des pollens qu'on retrouve dans l'air. Lors de l'aspiration des capteurs, les grains de pollens se fixent sur des bandes collantes. Les échantillons sont envoyés au réseau national de surveillance aérobiologique (RNSA), ou à une AASQA qui vont faire un comptage des grains par mètre cube. En fonction de ce nombre, un indicateur est calculé. Il permet au RNSA d'établir de façon hebdomadaire un bulletin allergo-pollinique (**figure 34**).

**Le pharmacien d'officine** peut sensibiliser le patient allergique sur l'existence de ce dispositif. Il est possible de s'inscrire sur le site internet [www.pollen.fr](http://www.pollen.fr). Cela permet de recevoir chaque semaine par mail pour les régions et les espèces végétales de son choix les alertes polliniques classées en risque nul, faible, modéré et fort (117).

Nord :	
Pollen	Risque
Bouleau	■ Risque modéré
Cupressacées (Cyprés)	■ Risque faible
Frêne	■ Risque faible
Graminées	■ Risque modéré

Pas-de-Calais :	
Pollen	Risque
Bouleau	■ Risque modéré
Cupressacées (Cyprés)	■ Risque faible
Frêne	■ Risque faible
Graminées	■ Risque modéré

Somme :	
Pollen	Risque
Bouleau	■ Risque modéré
Cupressacées (Cyprés)	■ Risque faible
Frêne	■ Risque faible
Graminées	■ Risque modéré

Reseau National de Surveillance Aerobiologique (RNSA)

**Figure 34** : Bulletin allergologique pour les départements du Nord, du Pas-de-Calais et de la Somme du 29 avril 2023 ([www.pollen.fr](http://www.pollen.fr))

### III. Maladies zoonotiques

#### a. Tiques

##### 1. Protection vestimentaire

Une bonne protection passe par une bonne couverture vestimentaire. Il faut en effet protéger toutes les zones du corps qui sont susceptibles d'être en contact avec des tiques.

Il y a dix sites qui sont privilégiés pour les piqûres de tiques.

- Entre les orteils : c'est pourquoi le port de **chaussures fermées** doit être conseillé. De plus, il faut porter des **chaussettes** qui recouvrent le bas de pantalon de préférence.
  - Dans les plis du genou
  - Autour des organes génitaux
  - Entre les doigts
  - Au niveau du pli du coude
  - Au niveau du nombril
  - Sous les bras
  - Sur la poitrine
  - A la base du cou
  - Derrière les oreilles : même si cela n'est pas intuitif, il faut conseiller le port de **chapeau**. En effet les tiques peuvent tomber des arbres et atterrir sur le cuir chevelu et les oreilles.
- } Il faut donc porter un **pantalon**
- } Le port de tee-shirts aux **manches longues** est à privilégier

Il est également possible d'utiliser des **répulsifs** (comme le DEET (N,N-diéthyl-m-toluamide)). Il agit en perturbant le système olfactif des tiques. Elles ne peuvent alors plus détecter la présence des hôtes. Il faut l'appliquer sur les zones qui n'ont pas été recouvertes par un vêtement (118). Après le retour à la maison, il faut **inspecter tout le corps**.

##### 2. Retrait de la tique

Si une tique est repérée, des mesures sont à prendre. Il faut tout d'abord dévisser la tique à l'aide d'un **tire tique**. Lors de la délivrance du tire tique, le pharmacien d'officine doit donner les conseils appropriés pour son usage. **L'endroit de la piqûre** doit ensuite être désinfecté avec un antiseptique. Si une tique a été repérée, il est probable que d'autres se soient accrochées, il faut donc bien **regarder si d'autres tiques ne sont pas présentes**.

Le patient doit être rassuré. Toutes les tiques ne sont pas porteuses de bactéries. La probabilité de contracter la maladie de Lyme après une piqûre est d'environ 6%. Si la tique est retirée **moins de 24 heures** après la piqûre, cette probabilité diminue. Si la tique retirée est infectée, les symptômes de la maladie n'apparaissent pas tout de suite. Le pharmacien d'officine doit alerter le patient sur le fait de **surveiller les signes cliniques** dans les semaines à venir. En effet, il faut surveiller l'apparition éventuelle de l'érythème migrant, de douleurs musculaires, de paralysie faciale, de symptômes grippaux ou d'une grande fatigue (118).

### 3. Signalement

- **Signalement de la piqûre**

Il existe l'application **signalement TIQUE** disponible sur smartphone. Il s'agit de répondre à différentes questions : identification de la personne piquée par une tique, nombre de tiques incriminées, date de la piqûre, zones du corps et zones géographiques concernées, photos. Une fois les informations renseignées, un numéro de signalement à six chiffres est transmis. Ce numéro de signalement est à fournir lors de l'envoi de la tique (119).

- **Envoi de la tique**

Après avoir retiré la tique, il ne faut pas la jeter. Il faut l'envoyer à un programme de recherche participative nommé **CiTIQUE**, porté par des scientifiques et des citoyens bénévoles qui mènent des études sur la présence des tiques.

CiTIQUE peut fournir des **kits de collecte** des tiques. Ils se composent d'une brochure expliquant la procédure à suivre avec un questionnaire à remplir. Un tube d'éthanol est fourni pour la conservation de la tique. Ces kits sont disponibles auprès des professionnels de santé humaine et animale, des groupes constitués (mairie, associations, scouts) et motivés. Néanmoins, ces kits ne sont pas disponibles pour les particuliers. Les pharmaciens d'officine peuvent ainsi faire la demande pour pouvoir les transmettre ensuite aux patients dans le but de favoriser l'observation et l'étude de ces acariens.

Les tiques peuvent être envoyées à l'association CiTIQUE également sans ces kits. Pour cela, il faut placer les tiques retirées dans un morceau de papier absorbant, en essayant de ne pas les écraser, puis le scotcher sur une feuille. Cela doit être envoyé à l'adresse suivante : CiTIQUE – Tous Chercheurs Nancy, Centre INRAE Grand Est-Nancy, Rue d'Amance, 54280 Champenoux.

Néanmoins, les résultats de l'identification des tiques ne sont pas retransmis aux patients (119).

Il est intéressant de relater ce dispositif aux patients car cela les rend acteur. En participant au recensement des tiques dans leur région, cela les implique davantage dans la prévention des piqûres et des maladies liées aux tiques.

#### **b. Moustiques tigres**

Chaque été, lorsque vient la saison des moustiques, c'est à la pharmacie que se rendent les patients pour se prémunir des piqûres. La propagation des moustiques tropicaux comme le moustique tigre en France pose de nombreuses interrogations parmi les patients. Les voyageurs qui projettent un voyage dans les zones d'endémies sont aussi préoccupés par cette problématique de prévention. C'est donc **le pharmacien d'officine** qui est chargé d'y répondre et d'accompagner son patient dans sa lutte contre les moustiques.

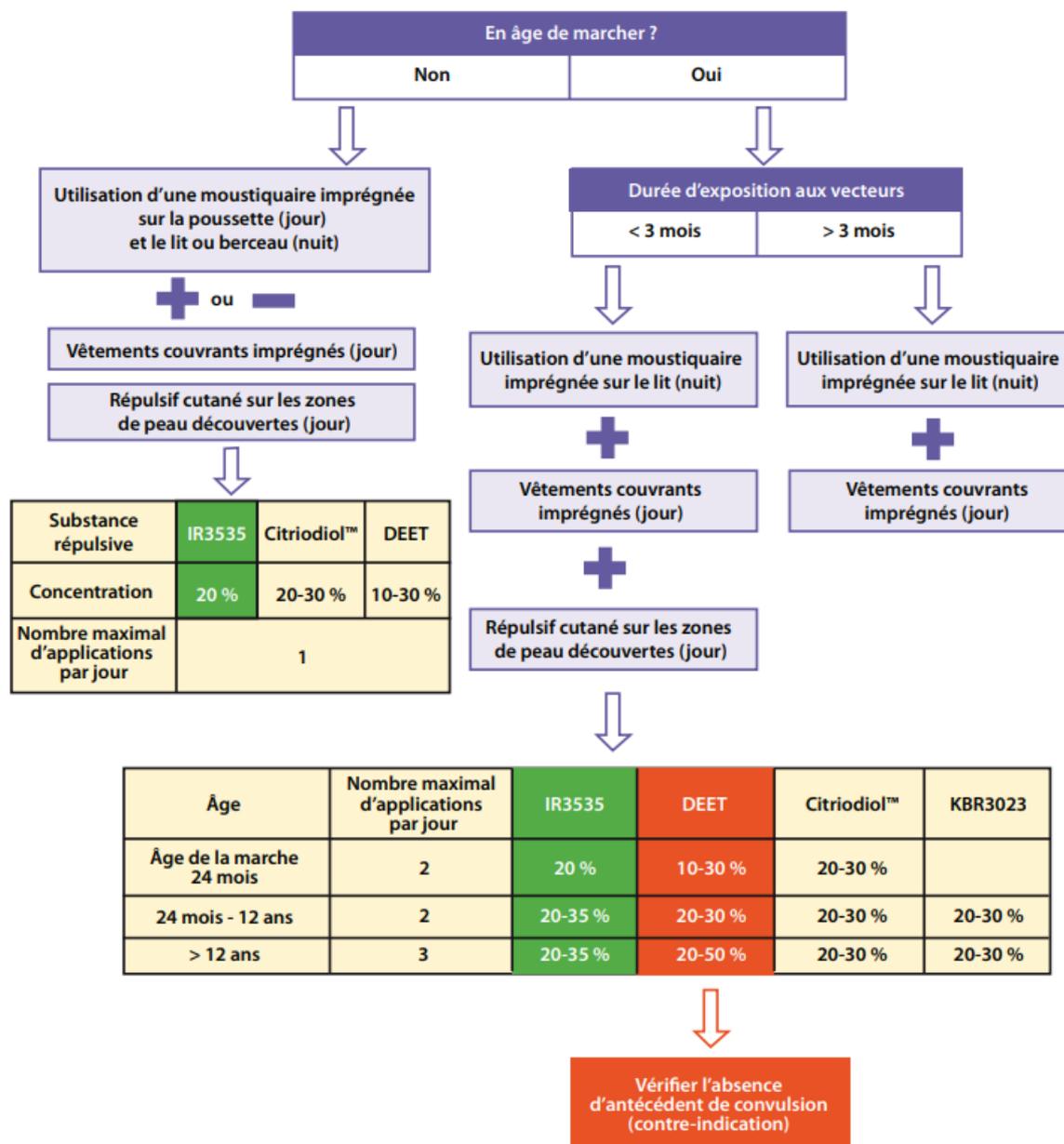
#### **1. Protection personnelle**

Diverses méthodes sont à préconiser auprès des patients car efficaces et d'autres sont au contraire peu efficaces. Ces moyens de protection sont regroupés dans le tableau suivant (**tableau 6**), en fonction de leur efficacité.

**Tableau 6** : Recommandations concernant les moyens de protection personnelle contre le moustique tigre (63,64,110)

<u>Très bonne efficacité</u>	<u>Efficacité relative</u>	<u>Efficacité non prouvée, à ne pas utiliser</u>
<p><b>-Moustiquaire</b> avec une imprégnation d'<b>insecticide</b> (sur berceau, poussette, lit)</p> <p><b>-Moustiquaire</b> avec <b>grillage</b> (mailles serrées) aux portes et fenêtres des habitations</p>	<p>-Diffuseur électrique d'insecticide dans les habitations</p> <p>-Climatisation, ventilation</p> <p>-Raquettes électriques</p>	<p>-Huiles essentielles : la durée d'efficacité est inférieure à 20 minutes et elles sont la cause de photosensibilisation et d'irritations cutanées.</p>
<p><b>-Vêtements</b> amples, couvrant un maximum de surface, blancs (les moustiques se voient mieux)</p> <p>-Port de chaussures fermées</p>	<p>-Pulvérisation des bombes d'insecticides</p> <p>-Utilisation de serpentins fumigène</p> <p>-Moustiquaire sans imprégnation d'insecticide.</p>	<p>-Bracelets anti-moustiques</p>
<p><b>-Répulsifs cutanés</b> sur les parties non couvertes :</p> <p><u>Avec Autorisation de Mise sur le Marché (AMM)</u></p> <p>- <b>DEET</b> (N,N-diéthyl-m-toluamide),</p> <p>- <b>IR3535</b> (N-acétyl-Nbutyl-β-alanine d'éthyle)</p> <p><u>Sans AMM (en cours d'évaluation)</u></p> <p>- <b>Icaridine</b> (Carboxylate de Sec-butyl 2-(2-hydroxyéthyl)pipéridine-1), ou KBR3023</p> <p>- <b>Huile d'Eucalyptus citriodora</b>, hydratée, cyclisée.</p>		<p>-Vitamine B1, Rubans autocollants sans insecticide, homéopathie, appareils à ultrasons.</p>

Le pharmacien doit rappeler aux patients l'importance de **respecter les doses maximales** (concentrations) et les nombres d'application recommandées (**figure 35**). Il faut également éviter tout contact avec les yeux, les muqueuses, ou les lésions cutanées. Le répulsif devra être appliqué 20 minutes après l'application d'un produit solaire.



■ Substance répulsive à privilégier en l'absence de risque de maladie vectorielle grave (selon l'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé)

**Figure 35** : Recommandations concernant l'application des répulsifs cutanés (120)

A ce jour, l'OMS ne recommande plus d'imprégner les vêtements avec des insecticides, comme la perméthrine. L'efficacité n'a pas été démontrée et cela entraîne une toxicité de la personne et de l'environnement (110).

## 2. Prévenir l'implantation des moustiques

- Surveillance

A l'échelle du pays, il existe la surveillance entomologique qui consiste en la **détection** des moustiques sur un territoire. Cette surveillance peut par exemple reposer sur l'utilisation de pièges pondoirs. Dans ces pièges on dénombre les œufs de moustique et s'ils contiennent des œufs d'*Aedes albopictus*.

Il existe un **portail de signalement du moustique tigre** ([Signaler \(anses.fr\)](http://Signaler.anses.fr)). La première étape est de s'assurer que le moustique repéré est bien un moustique tigre. Pour cela, 3 questions sont posées : sur la taille, la couleur et l'apparence du moustique. Il faut ensuite renseigner la commune dans laquelle l'insecte a été repéré. Une photo peut être demandée (121).

A l'image du signalement des tiques *via* la plateforme CiTIQUE, le pharmacien d'officine peut mettre au courant les patients de ce système. C'est une mission de santé publique qui permet d'impliquer tout un chacun dans la lutte contre le moustique tigre et la prévention des maladies associées.

- Lutte physique

Le pharmacien d'officine peut avertir les patients de **vidanger les dépôts d'eau**, vider les soucoupes de fleurs, les réserves, tout endroit où l'eau pourrait stagner. En effet, ce sont des endroits privilégiés par les moustiques pour s'y établir. Les réservoirs d'eau (arroseurs, bidons) doivent être couverts.

On peut également mettre en place des **pièges**. Des scientifiques mexicains et canadiens ont créé un piège appelé « ovillanta ». Il se construit à l'aide de deux morceaux de pneus de voiture d'une cinquantaine de centimètres. Accolés, cela forme une petite barque à suspendre. Au fond de cette « barque », un fluide à base de lait forme une petite mare. Un morceau de bois est déposé dessus, où les femelles moustiques pondent. Elles déposent alors des phéromones qui attirent d'autres moustiques. Deux fois par semaine, les œufs sont détruits par incinération (63).

- Lutte chimique

Elle consiste en l'utilisation de **larvicides et adulticides** (carbamates, pyréthriinoïdes) mais il faut être vigilant car des résistances ont tendance à apparaître (64).

- Lutte biologique

Elle permet l'usage de prédateurs nuisibles qui vont interférer dans le cycle de vie des moustiques pour réduire leur nombre, c'est le cas de la bactérie *Wolbachia pipentis*.

Les *Wolbachia* sont des bactéries intracellulaires qui peuvent infecter naturellement et artificiellement les arthropodes et les nématodes. Récemment, ils ont été appliqués pour contrôler la propagation des agents pathogènes transmis par les moustiques en provoquant une incompatibilité cytoplasmique entre les cellules germinales des femelles et des mâles (122).

- Lutte génétique

Enfin, on peut lutter contre les moustiques en utilisant la génétique, il s'agit de stériliser les moustiques mâles qui ne pourront plus féconder les femelles (64).

Le pharmacien d'officine peut relater ces dispositifs aux patients et ainsi les orienter face à leurs craintes concernant l'émergence du moustique tigre en France métropolitaine.

### **c. Chenilles processionnaires**

Le pharmacien d'officine est au premier plan face aux questionnements des patients concernant la présence des chenilles processionnaires, et les conséquences cliniques qui en découlent. Il peut émettre un certain nombre de recommandations et les rassurer.

#### **1. Comment se tenir à distance des chenilles ?**

Il est nécessaire de se tenir à distance des nids, et de ne pas toucher les chenilles. Il faut être particulièrement vigilant avec les enfants qui pourraient être attirés par ces insectes.

- Privilégier les vêtements longs pour les promenades en forêt.
- Ne pas se frotter les yeux au cours d'une balade ou après contact avec un nid.
- Laver les légumes et les fruits de son jardin.
- Porter des gants, des bottes, et des vêtements couvrants si jardinage dans une zone infestée.
- Ne pas laisser son linge sécher à côté d'arbres infestés ou en période d'infestation
- Eviter de tondre le gazon sans avoir arrosé après le passage des chenilles lors de la procession (71,123).

#### **2. Que faire en cas de contact ?**

- S'il y a eu un contact potentiel, prendre une douche pour enlever les poils urticants et se changer. Les cheveux doivent être brossés soigneusement.
- Si cela est possible, il ne faut pas hésiter à photographier la chenille pour faciliter son identification.
- Pour les animaux qui ont été en contact, consulter le vétérinaire ou appeler le centre antipoison vétérinaire.
- En cas de conjonctivite, rincer l'œil avec du sérum physiologique
- En cas de difficultés respiratoires, de douleurs abdominales et vomissements, boire beaucoup d'eau.
- Pour les poils subsistant autour de la bouche, ils peuvent être retirés avec une spatule ou une compresse, ou en les épilant à l'aide d'un ruban adhésif.
- Les vêtements contaminés doivent être lavés à la température la plus chaude possible et être séchés de préférence au sèche-linge.
- Un antihistaminique peut être conseillé pour calmer les signes cutanés de démangeaisons, mais une consultation médicale doit être faite en cas d'éruption cutanée importante.
- Si des signes d'intoxications apparaissent, il faut consulter le médecin ou appeler le centre antipoison régional.
- Pour les urgences vitales (détresse respiratoire), le 15 doit être appelé (71,123).

### **3. Prévenir l'implantation des chenilles**

- **Signalement**

L'Observatoire des chenilles processionnaires a également mis en place un programme de surveillance de ces dernières. L'objectif est d'en évaluer la présence sur le territoire français, en élaborant des cartes de répartitions afin de mettre en place des actions de prévention dans la lutte contre les chenilles. Chacun peut donc renseigner sur une plateforme numérique le nombre de chenilles vues, le type, la localisation, et la présence ou non de nids (124).

- **Lutte physique**

La pulvérisation d'eau savonneuse sur les nids de chenilles, suivi de leur décrochage et de leur incinération est une méthode de lutte efficace.

Pour les chenilles processionnaires du pin, le collier à interception se fixe autour de l'arbre et empêche les chenilles de descendre pour leur procession. Ces pièges doivent être posés avant janvier, par des professionnels.

Comme pour les moustiques tigres, il existe des pièges à phéromones. Ces derniers attirent les papillons mâles afin de réduire les accouplements et la reproduction. Ces pièges doivent donc être posés avant la période de vol, soit juin (125).

- **Lutte biologique**

La lutte contre les chenilles passe également par l'installation de nichoirs et habitats pour les prédateurs : mésanges, huppés, chauve-souris. Ces nichoirs doivent être installés en début d'automne, avant la nidification des mésanges (125).

- **Lutte microbiologique**

C'est l'application d'une préparation contenant une bactérie appelée *Bacillus thuringiensis* sur le feuillage des arbres colonisés qui permet de lutter contre les chenilles. Cela doit être fait au mois de mai. Il faut néanmoins savoir que c'est un moyen de lutte non sélectif, pouvant toucher d'autres espèces d'insectes (125).

#### **d. Hyménoptères : abeilles, guêpes, frelons**

Le pharmacien d'officine est une des premières personnes à qui s'adresse les patients en cas de piqûre par les hyménoptères. Il doit savoir leur donner les conseils appropriés à mettre en œuvre après une piqûre. Son rôle est aussi de prévenir les piqûres par les bonnes recommandations.

##### **1. Comment se tenir à distance des hyménoptères ?**

- Eviter de marcher en sandales ou les pieds nus dans l'herbe.
- Porter des vêtements longs et clairs (éviter les couleurs vives qui attirent les insectes).
- Eviter de se parfumer, ou d'appliquer des produits cosmétiques odorants.
- Se tenir à distance des fruitiers, restes de nourriture, poubelles mal fermées ou encore des nids d'insectes.
- En cas de présence de l'insecte, il faut rester calme. En général, les insectes piquent quand ils se sentent agressés. En cas de panique, il est conseillé de se mettre à l'abri et de maintenir sa tête avec les mains afin d'éviter tout mouvement agressif envers les insectes.

- Être vigilant quant à la présence des hyménoptères lors de repas en extérieur et éviter la consommation de boissons en cannettes (le contenant opaque masque les insectes tombés dedans et favorisent la piqûre au niveau de la bouche).
- En cas de présence de l'insecte dans un véhicule, il faut s'arrêter calmement et ouvrir les fenêtres (77,126).

Des pièges se trouvent également dans le commerce afin d'éloigner les hyménoptères. Un piège contenant un appât avec de la bière, du vin blanc, du sirop sucré et de l'éthanol a montré son efficacité dans la région bordelaise contre les diptères, lépidoptères, et hyménoptères dont principalement les guêpes et les frelons (127).

## **2. Que faire en cas de piqûre ?**

- Retirer le dard le plus rapidement possible. Pour cela, il faut faire attention de ne pas appuyer sur la glande à venin (éviter les pinces à épiler et privilégier une lame non tranchante (carte de crédit, ongle propre...)).
- Approcher au plus près de la piqûre une source de chaleur (allume cigare, sèche-cheveux) car le venin est thermolabile. Une source de froid (glace enveloppée dans un tissu) peut ensuite être appliquée afin de diminuer gonflement et douleur.
- Désinfecter avec de l'eau et du savon puis à l'aide d'une solution antiseptique et vérifier la vaccination contre le tétanos.
- Enfin, une pommade à base de corticoïdes ou d'antihistaminiques peut être appliquée pour limiter l'inflammation et les démangeaisons.

Le pharmacien doit être particulièrement vigilant avec les **patients allergiques** au venin d'hyménoptère. Ces derniers doivent avoir en permanence sur eux une carte mentionnant l'allergie et durant la saison estivale une trousse de secours. Elle doit contenir deux stylos d'adrénaline, un antihistaminique, un corticoïde, un bêta-2 mimétique inhalé de courte durée d'action. Le patient doit être éduqué à l'utilisation de ce matériel par le pharmacien (128).

## **IV. Maladies hydriques**

### **a. Hygiène**

Les maladies hydriques peuvent être prévenues par des mesures d'hygiène qu'il est bon de rappeler aux patients. Parmi celles-ci, **le lavage des mains à l'eau et au savon** est primordial, avant les repas ou manipulation d'aliments et après le passage aux toilettes. En alternative à l'eau et au savon peut être utilisé la **solution hydro-alcoolique**.

Pour éviter la contamination en buvant de l'eau, il est préférable de consommer de l'eau en **bouteille capsulée** (une marque connue de préférence). A défaut, il est possible de rendre l'eau potable par **ébullition** (pendant 5 minutes) ou de la **désinfecter** (avec des produits contenant du dichlorisocyanurate de sodium ou de l'hypochlorite de sodium).

Le pharmacien d'officine doit conseiller aux patients d'éviter la consommation de glaçons ou les buffets froids dans lesquels la nourriture est posée sur de la glace pilée (qui peut contenir des agents pathogènes pour l'Homme).

De même il est fortement conseillé de **laver ou peler les fruits** avant consommation et après le lavage des mains. Ces règles sont particulièrement vraies dans les pays en voie de développement (110).

Il faut s'abstenir de consommer des **poissons d'eau douce** provenant de zones contaminées par les cyanobactéries et éviter les activités aquatiques dans ces lieux.

- **Précautions particulières pour la leptospirose**

La leptospirose se contracte généralement par certaines catégories professionnelles (éleveurs, égoutiers, vétérinaires, pisciculteurs) ou lors d'activités aquatiques (pêche, canyoning, baignade). Elle survient de préférence dans les zones tropicales mais est aussi présente dans les zones tempérées et touchent les pays industrialisés. Le pharmacien est alors là pour rassurer les populations en leur donnant les bonnes mesures à suivre pour éviter la contamination.

Le contact avec l'eau doit être limité au maximum. Le port de **combinaisons, bottes, gants, de lunettes** est à conseiller. Il faut éviter le contact avec les rats (qui sont les réservoirs de la bactérie), autres rongeurs et cervidés car la leptospirose est une zoonose. En outre, bien insister sur la protection des plaies car ce sont des facteurs de risque de transmission de la bactérie. En cas de contact avec l'eau, les plaies doivent être lavées et désinfectées (129).

#### **b. Vaccination**

Dans les mesures de prévention des maladies liées à la contamination de l'eau, il existe des vaccins. Ces derniers sont actuellement essentiellement recommandés pour les patients voyageant dans les zones endémiques. Au vu de l'augmentation de la prévalence des maladies hydriques, il n'est pas envisageable que les recommandations s'étendent aux pays jusque-là épargnés. Le **tableau 7** regroupe les principaux vaccins recommandés pour la prévention des maladies hydriques. Les mesures d'hygiène restent à privilégier dans la prévention de ces maladies : fièvre typhoïde, hépatite A, leptospirose, choléra (110).

Le pharmacien d'officine peut conseiller aux patients de se rendre sur le site [MesVaccins.net](http://MesVaccins.net) qui donne beaucoup d'informations utiles pour la vaccination concernant entre autres le calendrier vaccinal, ou encore les zones à risque pour lesquelles une vaccination est recommandée (130).

**Tableau 7** : Principaux vaccins pour prévenir les maladies hydriques (110,131,132)

<u>Pathologies</u>	<u>Spécialités vaccinales</u>
<b>Fièvre typhoïde</b>	<b>Typhim Vi®</b>
	<b>Tyavax ®</b> : association typhoïde-hépatite A
<b>Hépatite A</b>	<b>Avaxim 80 ®</b>
	<b>Avaxim 160 ®</b>
	<b>Havrix 720®</b>
	<b>Havrix 1440 ®</b>
	<b>Vaqta 50 ®</b>
<b>Leptospirose</b>	<b>Spirolept ®</b>
<b>Choléra</b> <i>Vibrio cholerae</i> (vibron cholérique) séro groupe O1	<b>Dukoral ®</b>

## **V. Quelles solutions face à l'éco anxiété ?**

L'éco-anxiété est un phénomène **émergent**. Encore peu connue des professionnels de santé et non signalée dans les livres médicaux de référence, la solastalgie est un problème d'avenir.

Le pharmacien d'officine a un rôle à jouer dans la détection de cet état. Il est le premier conseiller du patient. Les discussions autour du temps et du dérèglement météorologique sont monnaie courante au comptoir. Dans certains cas, le problème est plus profond et l'anxiété peut être perçue par le pharmacien.

### **a. Identifier l'éco anxiété et orienter le patient**

Ce dernier doit s'assurer de l'absence d'autres pathologies sous-jacentes comme la dépression ou des troubles anxieux sévères. Il est nécessaire d'identifier l'éco anxiété et de l'expliquer au patient. Ce n'est pas une maladie ou un trouble psychologique reconnu par l'OMS. Le pharmacien peut écouter les patients et les rassurer en les orientant vers d'autres professionnels, ou encore en leur donnant des pistes pour appréhender cette anxiété.

Il faut **valoriser les comportements en faveur de l'environnement**, en insistant sur les bénéfiques pour la santé qui en résultent.

Le pharmacien peut donner des pistes au patient, notamment sur le plan de l'activité physique ou de l'alimentation. Des outils comme Santé Publique France émettent des recommandations sur la consommation de produits locaux, de saison et biologiques.

Il peut être envisageable de **former** les étudiants en santé à cette problématique environnementale pour pouvoir faire face aux demandes des patients. Aujourd'hui, les formations proposées sont optionnelles, or la conscience climatique s'éveille et devient un point d'inquiétude majeur de nombreux français (98).

Rob Hopkins, professeur britannique de permaculture et activiste écologique énonce que l'incapacité d'agir face au réchauffement climatique est dûe à un manque d'imagination. Ainsi, faire preuve d'imagination en rêvant un monde meilleur permet non seulement de s'y projeter mais également de prendre part à sa construction. L'envie de s'engager et d'agir est d'imaginer un futur heureux dans un monde respectueux de l'écologie (20).

## **b. L'adaptation**

Au-delà des actions individuelles qui ont été évoquées précédemment et que chacun peut mener pour diminuer la progression du changement climatique, il faut apprendre à vivre avec ce dernier. On parle d'**adaptation** au changement climatique. L'adaptation au changement climatique est la diminution de l'impact du changement climatique sur les sociétés. On le distingue de l'**atténuation** qui est le fait de réduire l'impact des activités humaines sur le changement climatique.

Il s'agit donc d'appréhender la vie dans un monde en pleine transition écologique à l'aide de différents outils. Le dernier rapport du GIEC d'avril 2022 s'intéresse de près à l'adaptation au changement climatique et propose diverses solutions (28).

Voici quelques exemples d'adaptation au changement climatique :

- Se préparer aux canicules dans les zones urbaines :
  - o Par la diminution des constructions en béton car elles créent des îlots de chaleur. Il faut privilégier des matériaux clairs qui renvoient la chaleur et construire ou rénover thermiquement des bâtiments. C'est notamment le cas de la ville de Los Angeles qui repeint les axes routiers en blanc et la ville de Barcelone qui envisage d'éclaircir la couleur des toits.
  - o Par la plantation, ce qui a plusieurs objectifs : absorption du CO<sub>2</sub>, création de zones d'ombre.
- Se préparer aux inondations et cyclones
  - o Par la construction d'abris anticycloniques et l'information aux populations à risque des comportements à avoir.
  - o Par le contrôle des zones d'inondations *via* la construction de digues.
  - o Par l'utilisation de l'environnement naturel comme les mangroves le long des côtes, qui permet de réduire l'érosion du littoral et de casser l'intensité des cyclones (îles Fidji dans le Pacifique).
- Se préparer aux baisses des ressources alimentaires :
  - o En adaptant les choix de culture pour faire face aux irrégularités des précipitations et en établissement des systèmes d'irrigation de l'eau pour l'économiser.
- Se préparer à la sécheresse :
  - o En prévoyant des réservoirs d'eau de pluie, des équipements de dessalement de l'eau de mer (Maldives) et des systèmes d'informations et d'alertes (28,133).

A l'échelle nationale, il existe le plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC) dont la deuxième version a été publiée en 2018 et qui reprend les solutions envisagées aux problèmes suivants : feux de forêt, crues, îlots de chaleur, inondations, submersions, cyclones et baisse de l'enneigement. Il intègre les points soulevés lors de la COP 21 et par l'Accord de Paris pour le Climat de 2015 (134).

Ces actions sont à promouvoir au sein des populations anxieuses et désireuses de vivre en adéquation dans un monde soumis au changement climatique. Il existe donc des moyens de rassurer les personnes éco-anxieuses, par le comportement individuel, mais aussi à travers l'atténuation ou l'adaptation.



## **CHAPITRE 2 : Résidus des médicaments : propositions**

### **I. Plan national sur les résidus de médicaments dans les eaux**

La présence de RdM dans l'eau intéresse aujourd'hui les scientifiques et les pouvoirs publics. Des actions sont mises en place et prévues pour remédier à ce phénomène. C'est une mission de santé publique et de la protection des ressources naturelles et de la biodiversité. Elle implique les ministères de la santé et de l'écologie mais aussi les industriels du médicament, les établissements de santé et de traitement des eaux, les chercheurs et bien évidemment les pharmaciens d'officine. **Le plan national sur les résidus de médicaments dans les eaux (PNRM)** mené entre les années 2010 et 2015 fait suite à un besoin d'appréhender les risques occasionnés par les RdM. Il suit trois grands axes qui s'articulent de la manière suivante : évaluation et gestion des risques environnementaux et sanitaires, renforcement des actions de recherche.

Ce plan a permis une analyse du type et du nombre de traces de médicaments dispersés dans les eaux et la mise en place d'action de prévention. Un guide décrivant la bonne gestion des déchets de médicaments dans les établissements de santé a été édité pour éviter la dissémination dans l'environnement et la non maîtrise du déversement dans le réseau d'assainissement des médicaments.

Le plan a aussi mis en évidence des perspectives de travail à l'avenir. Il est nécessaire de se pencher sur la priorisation des molécules en fonction du risque sanitaire encouru. Pour cela, il faudrait analyser très précautionneusement les masses des principes actifs vendues, la pharmacocinétique, des données toxicologiques et analytiques.

Dans l'axe B intitulé « gestion des risques environnementaux et sanitaires », l'objectif 2 (réduire les émissions dans l'environnement) s'intéresse à l'indice PBT (135).

### **II. Indice Persistance, Bioaccumulation, Toxicité**

Une saisine a été demandée par le directeur général de la santé à propos du bien fondé de cet indice. L'indice PBT pour les caractéristiques Persistance, Bioaccumulation et Toxicité a été inventé par les suédois en 2005 (136).

Aujourd'hui renommé sous le nom de *Hazard score* ou score de danger par le Comité pour les médicaments et la thérapeutique de Stockholm, il intègre une dimension écologique dans la prescription des médicaments.

Ce score permet de caractériser certains médicaments selon leur toxicité écologique et leur accumulation dans les réseaux souterrains. Au plus le score est élevé (variant de 0 à 9 pour le score maximal), au plus la molécule est toxique pour l'environnement. On cote de 0 à 3 chaque caractéristique.

**La persistance** est l'aptitude des molécules à ne pas se dégrader dans les eaux. Un score égal à 3 signe une dégradation lente.

**La bioaccumulation** représente l'accumulation au sein des tissus adipeux des êtres aquatiques. Un score de 3 se traduit par une forte bioaccumulation.

Un score de trois pour la caractéristique **toxicité** annonce une très forte toxicité.

On peut noter que pour une même classe thérapeutique et une même indication, des différences de toxicité peuvent être variables selon les molécules (137).

Si nous prenons l'exemple des antagonistes des récepteurs de l'angiotensine II (**figure 36**), le candésartan a un *hazard score* de 7 en comparaison au losartan qui a un score de 3 et est par conséquent moins toxique pour l'environnement.

Tableau 3. Potentiel polluant des antagonistes des récepteurs de l'angiotensine II.		
Antagonistes des récepteurs de l'angiotensine II	Hazard score [14]	Critère PBT
Losartan	3	P3 B0 T0
Éprosartan	4	P3 B0 T1
Valsartan	4	P3 B0 T1
Telmisartan	5	P3 B0 T2
Irbésartan	6	P3 B3 T0
Candésartan	7	P3 B3 T1

**Figure 36** : Description de l'*hazard score* attribué aux antagonistes des récepteurs de l'angiotensine II (137)

Une enquête a été réalisée auprès des internes de médecine générale d'Angers entre 2018 et 2019. Près de 100% semblent prêt à intégrer cet indice dans leurs prescriptions à l'avenir. Ils ont néanmoins des réticences quant à l'absence de formations disponibles et d'inscription du score dans leur logiciel de prescription.

Aujourd'hui, cet indice est utilisé dans quelques hôpitaux de France dans une optique de bonne gestion des déchets médicamenteux. C'est notamment le cas de l'hôpital des portes de Camargue, à Tarascon (136).

Néanmoins, le *hazard score* n'est pas universel et de multiples perspectives sont envisageables pour étendre son utilisation. Il pourrait être inscrit dans les résumés et caractéristiques des médicaments, dans le Vidal, ou encore dans les logiciels d'aide à la prescription et à la dispensation des médecins et pharmaciens d'officine. Des formations pourraient être proposées pour mieux appréhender son utilisation. Le pharmacien d'officine aurait alors un rôle à jouer dans l'information et la sensibilisation des patients de l'aspect environnemental de leur traitement.

Le *Stockholm County Council* met régulièrement à jour la *Kloka listan (Wise Liste)*. Cette liste intègre les principaux médicaments recommandés en fonction des pathologies. Différents critères comme l'efficacité, la sécurité, ou l'aspect environnemental sont pris en compte (138). Les médicaments intégrant cette liste sont classés selon l'organe ou le système sur lequel ils agissent. Le comité a émis une liste de conseils permettant une meilleure gestion du risque environnemental associé aux médicaments :

- Suivre la *Kloka Listan*.
- Ne prescrire que la quantité nécessaire, privilégier le renouvellement.
- Réduire les médicaments non utilisés et les déchets en faisant une réévaluation régulière des traitements prescrits.
- Rapporter à l'officine les dispositifs transdermiques et les anneaux vaginaux. Les œstrogènes contenus sont toxiques pour l'environnement.
- Se débarrasser des emballages vides à la déchetterie.
- Dès que c'est possible, préférer un remplissage à la délivrance d'un nouveau contenant (139).

### a. Exemple

En s'inspirant d'une ordonnance, et en suivant les recommandations de l'indice PBT et de la *Kloka Listan*, je me suis intéressée aux substitutions pouvant être faites, entraînant ainsi un danger moindre pour l'environnement de certains médicaments.

Identification du prescripteur

Identification du patient

---

Prescriptions relatives au traitement de l'affection de longue durée reconnue (liste ou hors liste)

#### (AFFECTION EXONERANTE)

---

**1- KARDEGIC 75 MG**

1 sachet par jour                      qsp 90 jours

**2- SIMVASTATINE 10 MG**

1 comprimé par jour                      qsp 90 jours

**3- NEBIVOLOL 5 MG**

1 comprimé par jour                      qsp 90 jours

**4- PANTOPRAZOLE 20 MG**

1 comprimé par jour                      qsp 90 jours

**5- RAMIPRIL 5MG**

1 comprimé par jour                      qsp 90 jours

---

Prescriptions SANS RAPPORT avec l'affection de longue durée reconnue

#### (MALADIES INTERCURRENTES)

---

**6- CHOLECALCIFEROL 50 000 UI**

1 ampoule tous les mois, pendant trois mois

D'après l'indice PBT, il serait intéressant de remplacer le pantoprazole (indice PBT : 4) par de l'oméprazole ou de l'ésooméprazole qui ont un indice PBT et notamment une persistance dans l'environnement moins élevée (**figure 37**). L'Astérisque signifie néanmoins qu'en raison d'un manque de données disponibles, l'évaluation de l'indice PBT reste incertaine.

D'après la *kloka listan* dont les données ont été mises à jour en 2022, l'oméprazole est potentiellement persistant, sa bioaccumulation est faible et il présente une toxicité modérée chronique. Ainsi, la Suède considère que l'oméprazole présente un risque négligeable pour l'environnement (138).

SUBSTANCE	RISK	PBT	P	B	T
esomeprazole	insignificant	1*	0	0	1*
<b>omeprazole</b>	insignificant	1*	0	0	1*
<b>ranitidine</b>	insignificant	3	3	0	0
pantoprazole	insignificant	4	3	0	1
<b>misoprostol</b>	insignificant	4*	3*	0	1

**Figure 37** : Indice PBT des médicaments du tube digestif et du métabolisme (139)

Il est envisageable également de remplacer le ramipril (PBT : 6) par de l'énalapril (PBT : 3) en adaptant les posologies (**figure 38**).

La *kloka listan* mentionne une faible toxicité aiguë et considère que le ramipril présente en effet un risque environnemental plus élevé comparé aux autres médicaments de la même classe thérapeutique. Néanmoins, les preuves de sa toxicité sont encore peu nombreuses (138).

fosinopril	insignificant	4*	3	0	1*
telmisartan	insignificant	5	3	0	2
<b>ramipril</b>	insignificant	6*	3	3*	0
<b>enalapril</b>	cannot be excl	3*	3	0	0*
lisinopril	cannot be excl	3*	3	0	0*
captopril	cannot be excl	4*	3	0	1*
quinapril	cannot be excl	-	-	-	-

**Figure 38** : Indice PBT des inhibiteurs de l'enzyme de conversion (139)

La simvastatine (PBT : 4) peut potentiellement être substituée par la rosuvastatine (PBT : 1) (**figure 39**). En effet, la simvastatine présente une toxicité chronique et une bioaccumulation considérées comme élevées (138).

Lipid-modifying agents					
rosuvastatin	insignificant	1	0	0	1
fenofibrate	insignificant	3	3	0	0
<b>atorvastatin</b>	insignificant	4	3	0	1
fluvastatin	insignificant	4	3	0	1
pravastatin	insignificant	4	3	0	1
bezafibrate	insignificant	5	3	0	2
ezetimibe	insignificant	6	3	0	3
<b>simvastatin</b>	low	4	3	0	1
gemfibrozil	low	5	3	0	2
<b>cholestyramine</b>	cannot be excl	6*	3	0	3*
colestipol	cannot be excl	-	-	-	-

**Figure 39** : Indice PBT des médicaments du système cardiovasculaire (139)

L'indice PBT aide à se renseigner sur le risque environnemental en privilégiant les médicaments les moins toxiques pour l'environnement. Néanmoins il faut être vigilant que les substitutions soient possibles d'un point de vue pharmacologique et pharmacocinétique. En outre, les données restent encore aujourd'hui assez faibles quant aux potentielles toxicités de certains médicaments.

### **III. Actions pour lutter contre la toxicité environnementale des anticancéreux**

Une étude a été menée concernant l'exposition et la contamination aux résidus de médicaments anticancéreux au domicile des patients. Des résidus ont été retrouvés sur plusieurs surfaces et principalement dans les urines. Ces urines sont également concernées par le changement climatique. Elles se retrouvent au sein des eaux usées et une augmentation de la température atmosphérique peut les concentrer et augmenter le risque d'exposition. On considère que les principes actifs des traitements de chimiothérapie peuvent persister dans les excréta jusque minimum quatre jours après l'arrêt du traitement et donc entraînent un impact non négligeable sur l'environnement et l'entourage des patients traités (140).

L'agence Primum Non Nocere ® en collaboration avec l'entreprise Merck a lancé la création du « passeport pour chimiothérapie responsable ». Il permet ainsi d'aider les patients, les professionnels de santé et les aidants à appréhender l'enjeu environnemental attaché aux produits de chimiothérapies.

Neuf fiches ont été écrites par des professionnels de santé et abordent les thèmes suivants : la manipulation des produits cytotoxiques, les précautions à prendre en cas de contact avec un entourage fragile, mais aussi que faire en cas de contact avec les médicaments, la gestion des sécrétions au cours des quatre jours après la prise du traitement, le contact avec les animaux et le linge et bien évidemment l'élimination des médicaments. Aujourd'hui peu développé sur le territoire français, il est utilisé au centre hospitalier de la Rochelle par les infirmières et expérimenté à l'hôpital privé nord parisien.

Cette initiative met en avant l'importance de la compréhension des dangers liés à l'utilisation de certaines molécules toxiques. Les patients en étant informés et sensibilisés seront plus aptes et enclins à gérer au mieux leurs soins pour favoriser un environnement plus sain. Il est envisageable que les pharmaciens puissent à leur tour utiliser ces outils ou en développer d'autres. Lors des entretiens pharmaceutiques concernant les médicaments anticancéreux à l'officine, le pharmacien d'officine peut proposer une thématique sur le risque environnemental croissant associé au changement climatique (141).

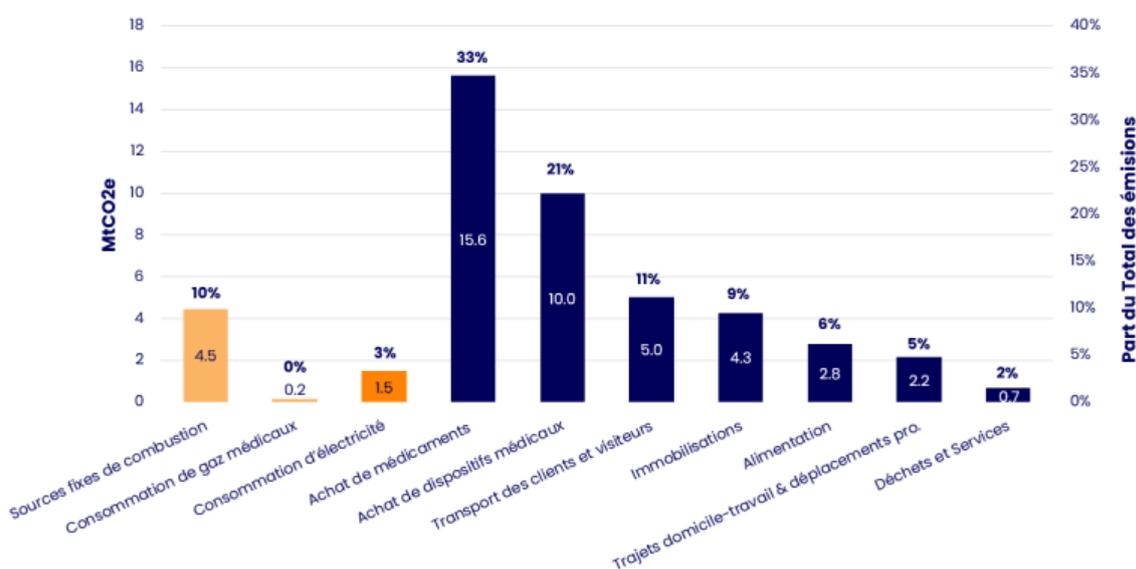


## CHAPITRE 3 : Une pharmacie éco-responsable

### I. Une demande croissante

Dans le cadre du lancement de son plan de transformation de l'économie française (PTEF), le **Shift Project** (association créée en 2010) a constitué des groupes de travail. Ils œuvrent sur différents domaines, dont la santé pour faire un état des lieux des émissions des gaz à effet de serre mais également les objectifs à suivre pour les diminuer.

Les émissions de gaz à effet de serre du secteur de la santé s'élèvent à 46 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>, ce qui représente environ **8% du total d'émission** au niveau national. Les achats de médicaments et de dispositifs médicaux représentent la moitié de ces émissions (**figure 40**) (142).



**Figure 40** : Proportion des émissions de gaz à effet de serre liées au secteur de la santé (MtCO<sub>2</sub>e) (142)

Cela montre l'importance d'intégrer l'éco-responsabilité au sein des professions de santé. C'est une **demande croissante** des professionnels, des patients mais également des étudiants. En effet, 84% des étudiants qui ont été interrogés dans cette étude manifestent leurs inquiétudes pour le système de santé en lien avec le changement climatique et souhaitent être formés à l'éco-responsabilité dans le système de soin (142).

En avril-mai 2021 l'ANEPF (Association Nationale des Etudiants en Pharmacie de France) a réalisé une enquête en collaboration *The Shift Project* dont les résultats ont été publiés courant octobre 2022. Cette enquête s'intéresse à la transition écologique en santé. Au sein des 24 facultés de pharmacie interrogées, 97,6% des étudiants estiment que le changement climatique représente un enjeu primordial de ce siècle. 94,4% des participants estiment que le pharmacien d'officine a un rôle à jouer dans l'accompagnement des patients souffrant de maladies chroniques en lien avec l'environnement. Ensuite, 87,5% des répondants voient le pharmacien d'officine comme un acteur de sensibilisation de la santé environnementale. Au sein même de l'officine, les préoccupations écologiques semblent importantes pour 59,6% des personnes interrogées (1).

Concernant les médicaments, afin de réduire de 5% par an les émissions de gaz à effet de serre jusque 2050, l'objectif est de **réduire de 47% les émissions liées aux achats des médicaments**. Cela concerne tout le secteur santé, y compris les officines.

Au sein du *Shift Project*, des pistes sont données pour y parvenir. Parmi ces dernières, il est intéressant d'agir en amont de la délivrance des médicaments en favorisant la **prévention et la promotion de la santé**. Le but est de **diminuer la consommation** des médicaments et **réduire la quantité des MNU**, favoriser les **achats écoresponsables** ou encore conditionner la délivrance en fonction des besoins (142).

## **II. Inscrire son officine dans une démarche environnementale**

### **a. Démarche RSE (Responsabilité Sociétale des Entreprises)**

Il existe des solutions pour les officines souhaitant avoir une démarche environnementale au sein de leur fonctionnement.

La démarche RSE, pour Responsabilité Sociétale des Entreprises montre l'engagement de l'officine dans la mise en place de stratégies respectueuses des humains et de l'environnement. Elle est définie par la commission européenne. Pour mettre en place cette démarche RSE, il faut suivre la **norme ISO 26000**.

Il y a plusieurs objectifs à intégrer cette démarche : favoriser une approche environnementale en diminuant par exemple le nombre de déchets au sein de l'officine, mais aussi créer un lien avec les patients soucieux de l'environnement

Elle s'articule autour **de sept thèmes** : la gouvernance de l'organisation, les droits de l'homme, les relations et les conditions de travail, mais aussi l'environnement, la loyauté des pratiques, les questions aux consommateurs et enfin les communautés et le développement local (143).

La pharmacie de la Lèze va encore plus loin dans sa démarche RSE grâce au label THQSE, très haute qualité sanitaire, sociale et environnementale. Le niveau de labélisation se base sur un calcul autour des quatre piliers : économique, environnemental, social et sociétal.

L'obtention du label repose sur un engagement écologique multifactoriel : maîtrise de la consommation d'énergie et d'eau, attention portée aux effluents dont les médicaments, qualité de vie au travail, gestion des déchets, éco-conception de la pharmacie mais aussi achats responsables (locaux et produits à faible empreinte carbone), qualité de l'air intérieur ou encore protocoles de nettoyage sans biocide (144,145).

### **b. Norme ISO 14001**

Il existe également la **norme ISO 14001**, c'est la **norme de management de l'environnement**. La certification ISO 14001 garantit la mise en œuvre d'une démarche permettant la diminution de tous les impacts environnementaux de l'officine.

Plusieurs étapes sont nécessaires à la mise en place de cette certification et prennent entre six et douze mois. Il s'agit tout d'abord de comprendre le fonctionnement de l'entreprise et d'analyser les risques environnementaux. Cela permet de définir des objectifs et des indicateurs environnementaux. Une fois le programme d'action et les procédures mises en place au sein de l'entreprise, des audits vont permettre de certifier l'officine à la norme 14001 (146).

### **c. Convention nationale des pharmaciens (9 mars 2022)**

Cette convention, signée par la fédération des syndicats pharmaceutiques (FSPF), l'Union de syndicats de pharmaciens d'officine (USPO) et l'Union nationale des caisses d'assurance maladie (Uncam) le 9 mars 2022 dévoile les nouvelles missions du pharmacien. Parmi celles-ci, est pris en compte pour la première fois l'environnement. En effet, les officines qui le souhaitent peuvent mettre en place un « **programme de développement durable** ». Pour faciliter la réalisation de ce programme et la mise en place des actions, l'Assurance Maladie a publié un document (**annexe 1**). Ce document décrit diverses actions à mettre en place au sein de l'officine pour sensibiliser les patients telles que : la réduction du gaspillage de médicaments, et la connaissance de l'impact environnemental des médicaments. Des écogestes y sont également décrits, permettant de limiter les consommations énergétiques de l'officine. Le document s'utilise comme un tableau de bord, et donne ainsi la possibilité aux officines de faire un point sur leurs actions en 2022, et celles qui sont envisageables pour l'année 2023 (147).

## **III. Adapter l'officine au contexte climatique**

### **a. Adapter l'officine aux fortes chaleurs**

Des mesures peuvent être mises en place par l'officine pour s'adapter aux épisodes de fortes chaleurs. Ces moyens sont applicables à l'officine mais aussi au domicile des particuliers. Le pharmacien peut expliquer aux patients les travaux réalisés dans l'officine, et leurs buts afin de les sensibiliser et de leur faire prendre connaissance des moyens de lutte contre la chaleur.

Une première option disponible est d'installer des **panneaux solaires photovoltaïques** pour transformer l'énergie solaire reçue en électricité.

Une autre mesure envisageable et d'**isoler l'officine**. Au mieux l'officine est isolée, au plus les rayons solaires mettront de temps à traverser ses murs. Cela est particulièrement le cas du toit, car c'est par là que passent la majorité des rayons solaires.

Ensuite, les **surfaces extérieures de couleur claires** doivent être privilégiées. Elles permettent de réfléchir les rayonnements solaires et de diminuer le stockage de la chaleur. C'est pourquoi il est intéressant de repeindre les murs extérieurs de l'officine en blanc.

De plus, les **toitures ou façades végétalisées** peuvent permettre un rafraîchissement intérieur si la surface végétalisée est élevée. Néanmoins, cela nécessite un arrosage régulier et important pour maintenir la surface végétalisée humide. Des végétaux à feuillages caduques (qui perdent leurs feuilles en hiver) sont à privilégier car permettent d'ombrager l'été et de laisser passer les rayons solaires l'hiver (148).

## **b. Réduire les consommations énergétiques**

### **1. Evaluer sa consommation d'énergie et son empreinte carbone**

Il est important de suivre la **consommation d'énergie**. Pour cela, il est possible de relever sur la facture ou le compteur électrique le suivi de la consommation grâce à **l'indicateur de suivi** exprimé en kWh.

Il est également possible d'estimer la contribution à l'effet de serre de l'entreprise en calculant son **empreinte carbone** (149). Ce calcul se base sur six gaz à effet de serre : dioxyde de carbone, méthane, protoxyde d'azote, hydrofluorocarbure, perfluorocarbure, hexafluorure de soufre. Les émissions de ces gaz sont calculées en **équivalent carbone**. C'est une unité qui a été créée par le GIEC. Cet indice permet de comparer les impacts des gaz à effet de serre en cumulant leurs émissions. Ainsi, une émission d'1 gramme de gaz à effet de serre avec un potentiel de réchauffement global (PRG) égal à X est équivalent à l'émission d'X g de CO<sub>2</sub>. Cela se complexifie car les gaz à effet de serre ont des effets qui diffèrent dans le temps, il faut donc intégrer une composante temporelle à ce calcul (150).

En moyenne, un français émet 11,2 tonnes de CO<sub>2</sub> par an. Il est possible d'effectuer le test sur le site internet de l'ADEME en répondant à différents items : logement, transport, alimentation, numérique, services publiques, divers (électroménager, textile) (151).

Il peut également être pertinent de réaliser un **Diagnostic de Performance Energétique (DPE)**. Il s'agit d'un document estimant la consommation énergétique et le taux d'émission de gaz à effet de serre d'un bâtiment (152).

### **2. Actions à mettre en place**

Selon l'ADEME, les pertes de chaleur pour une maison construite avant 1974 et non isolée sont d'environ 30% pour le toit et 25% par les murs (153). Ainsi, il est intéressant de se pencher sur les pertes de chaleur liées à l'isolement de la pharmacie, et envisager quelques travaux d'isolement si elles s'avèrent élevées.

Afin de diminuer les consommations d'énergie, des gestes simples ont été décrits par le ministère de la transition énergétique. Ils sont applicables à l'officine mais aussi chez les particuliers. Il faut entre autres privilégier les ampoules LED, à économie d'énergie.

Pour garder de la chaleur dans l'officine et éviter la surconsommation de chauffage (à l'origine d'émissions de gaz à effet de serre), les volets et rideaux doivent être fermés la nuit. Les pharmacies peuvent également programmer la régulation du chauffage et la climatisation aux heures de présence dans l'établissement et bien penser à éteindre les lumières en sortant de la pharmacie (croix, panneaux publicitaires, vitrines). De même il faut plutôt utiliser la lumière naturelle en comparaison à la lumière artificielle (154).

## IV. Promouvoir le recyclage

### a. Cyclamed

L'organisme Cyclamed est une association à but non lucratif créée en 1993 qui regroupe toute la profession pharmaceutique comprenant les pharmaciens d'officine, les grossistes répartiteurs et les entreprises du médicament. L'association qui est agréée par les pouvoirs publics, a pour mission de **collecter et de valoriser les Médicaments Non Utilisés (MNU)** à usage humain, périmés ou non, rapportés par les patients dans les pharmacies. La loi Française n°248/2007 établit que les pharmacies doivent collecter les produits pharmaceutiques non utilisés (155).

#### 1. Fonctionnement

Le pharmacien qui reçoit les médicaments les transmet au grossiste répartiteur qui les remet à son tour à un organisme en charge de l'incinération (**figure 41**). Il y a plusieurs avantages à ce dispositif. D'abord un **avantage écologique**. L'incinération des médicaments, respectueuse de l'environnement dégage de l'énergie qui peut être utilisée pour l'éclairage et le chauffage des habitations. Cela évite donc que les médicaments soient relargués dans l'environnement, polluent les eaux et se retrouvent en contact de manière indirecte avec les êtres vivants. Le réflexe Cyclamed intervient aussi dans la **sécurité sanitaire domestique** en évitant toutes confusions ou ingestions accidentelles de médicaments (155).

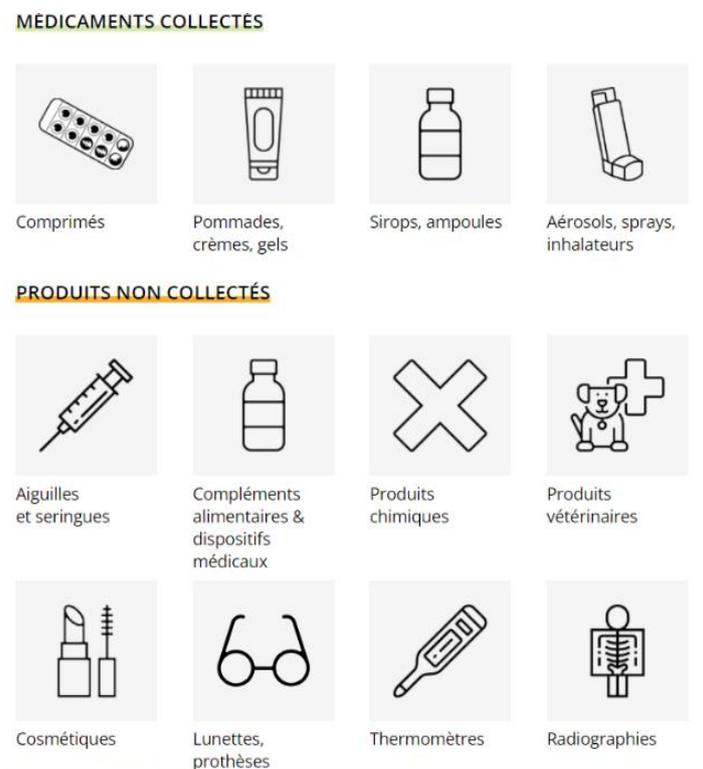


**Figure 41:** Illustration décrivant le fonctionnement du dispositif Cyclamed (156)

#### 2. Comment trier

Le pharmacien d'officine est donc le premier acteur intervenant dans la promotion du réflexe Cyclamed. Il a un rôle important de pédagogie et de sensibilisation auprès des patients en expliquant pourquoi il est important de ramener les MNU à la pharmacie. Il doit également expliquer le procédé, à savoir **bien séparer les emballages cartons et notices des blisters**, qui rejoindront la poubelle jaune du domicile. Enfin, le pharmacien doit informer ses patients sur ce qu'ils peuvent intégrer ou non dans les

cartons Cyclamed : interdiction de disposer des lancettes, capteurs, dispositifs médicaux, boissons hyperprotéinées (**figure 42**). Le site internet [www.cyclamed.org](http://www.cyclamed.org) a également développé un moteur de recherche spécifique dans lequel les patients peuvent y entrer le nom d'un produit. La réponse du moteur de recherche indique alors s'il est intégrable dans la filière cyclamed ou non (157).



**Figure 42:** Produits de santé pouvant intégrer ou non la filière Cyclamed (157)

### 3. Une efficacité prouvée

En 2021, 95% des français trouvent le dispositif Cyclamed indispensable ou utile. Ce sont **86 français sur 100** qui déclarent déposer leurs MNU en pharmacie. Parmi ces personnes, 54% séparent les boîtes des médicaments en carton et les notices d'utilisation dans le tri sélectif et donnent les blisters en pharmacie. Parmi ceux qui ne rapportent pas les MNU, 41% sont prêts à le faire, 75% déclarent avoir l'intention de le faire contre 67% en 2020. Les familles, les personnes âgées de plus de 65 ans (93%) et les habitants des milieux ruraux (93%) sont particulièrement adeptes de ce programme. Il reste encore une partie de la population à cibler pour tendre vers les 100% de personnes utilisant le système Cyclamed. Ce sont les plus jeunes. Bien que souvent très concernés par l'écologie, ce sont des personnes qui utilisent peu de médicaments et qui ne pensent pas au Cyclamed, par manque d'habitude. C'est pourquoi des campagnes de sensibilisation se déroulent et se traduisent par des affichages promouvant le Cyclamed dans des gares, des stations de métro. Des podcasts sont mêmes diffusés à destination des plus jeunes sur des plateformes numériques (158).

La quantité totale de MNU détenue par les français, mesurée par l'institut CSA entre 2012 et 2018 est passée de 1 739 à 1 358 g, soit une baisse d'environ 22%, conséquence de prescriptions plus adaptées aux besoins des patients (158).

Ce système est aujourd'hui bien intégré mais quelques réfractaires s'y opposent toujours, par manque d'envie, de motivation ou de connaissance. Le pharmacien

d'officine a pour mission dans la lutte contre le changement climatique de rappeler l'importance du tri des déchets pharmaceutiques. Il peut le faire lors de la délivrance des médicaments. On pourrait envisager des messages sur les boîtes de médicaments ou sur les sachets incitant les patients à ramener les MNU. Et comme un message n'est jamais assez répété, les médecins ont également un rôle à jouer. D'abord dans la limite des prescriptions de médicaments afin d'éviter le nombre de MNU. Mais ils peuvent également rappeler aux patients de rapporter les MNU en pharmacie.

#### **b. Recyclage des capteurs**

En 2019, ce sont 95% des utilisateurs des capteurs de glycémie FreeStyle Libre qui estiment qu'ils représentent un déchet pour l'environnement et qu'ils devraient être recyclés. L'entreprise pharmaceutique Abbott a donc mis au point un système dédié de recyclage des capteurs Freestyle Libre. Pour cela, il faut commander gratuitement sur le site internet [www.FreeStyleDiabete.fr](http://www.FreeStyleDiabete.fr) ou *via* le service client Abbott une **enveloppe de collecte**. Puis, elle est envoyée par voie postale et affranchie. Une fois que l'enveloppe est remplie avec 26 capteurs usagés (cela représente la consommation annuelle), elle est postée est envoyée dans une usine à Quesnoy-sur-Deûle dans le Nord de la France. Les capteurs sont alors recyclés afin d'en extraire 98% des composants métalliques, permettant de produire de nouveaux produits ou équipements.

Les patients peuvent commander eux-mêmes les enveloppes. Le pharmacien joue un rôle essentiel dans cette démarche. En effet, lors de la première délivrance des capteurs Freestyle Libre ou lors du renouvellement, c'est le moment d'évoquer le recyclage des appareils. Le patient peut ainsi se sentir plus impliqué dans son traitement s'il intègre la **dimension environnementale**. Le pharmacien doit également rappeler comment se recyclent les différents composants utilisés avec les capteurs. L'applicateur (qui contient l'aiguille) doit être placé dans la boîte jaune DASRI, les emballages carton, et le capuchon de l'applicateur sont à mettre dans la poubelle de tri. Quand le lecteur est jeté, il doit être placé dans les containers de déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) dans les déchetteries communales (159).

### **V. Limiter le gaspillage**

#### **a. MNU**

##### **1. Dispensation à l'unité**

Pour réduire le nombre de MNU, une solution est envisageable : la délivrance à l'unité. Cela est déjà effectif depuis plusieurs années au Royaume Uni, aux Pays Bas ou encore en République Tchèque où le nombre exact de médicaments requis est dispensé.

##### **2. Expérimentation**

Une étude a été réalisée en France en 2017 par l'INSERM (160). Soixante-quinze pharmacies ont expérimenté la vente de quatorze antibiotiques à l'unité. Parmi les 1185 patients participants, 40% ont répondu à un entretien téléphonique à la suite de la délivrance. Les résultats ont montré une bonne acceptation (80%) et une meilleure observance de la part de ces patients. De plus le nombre de médicaments vendu a diminué d'environ 10%. Dans 40% des délivrances, le conditionnement était adapté et les médicaments ont pu être délivrés sans être déconditionnés (160).

### 3. Mise en place

Dans le cadre de la loi relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire (février 2020), la dispensation des médicaments à l'unité en France est envisagée. En février 2022, un décret est paru, relatif à la délivrance à l'unité de certains médicaments en pharmacie d'officine. Ce décret décrit la mise en œuvre pratique de la dispensation unitaire des médicaments (161).

La **délivrance à l'unité** n'est possible que si le médicament se présente sous forme de sachet-dose ou de blister (article R. 5132-42-3). Le médicament doit être prélevé du conditionnement initial en préservant son intégrité et placé dans un nouveau conditionnement qui doit être solide et adapté pour le transport et la conservation (article R. 5132-42-4) (161).

Une traçabilité doit être assurée grâce à une étiquette qui doit être collée sur le conditionnement extérieur et qui comporte les informations suivantes : nom, dosage et forme pharmaceutique, numéro de lot de fabrication, date de délivrance, noms et prénoms des patients, date de délivrance et de péremption, les dénominations communes (article R. 5132-42-6) (161).

La notice peut être fournie au patient par voie dématérialisée (avec accord du patient) ou imprimée et remise au patient (article R. 5132-42-7) (161).

Une rémunération est prévue pour les pharmaciens. Ils peuvent bénéficier d'une rémunération de 1 euro toutes taxes comprises, avec un maximum annuel fixé à 500 euros (162).

L'arrêté du 9 mars 2022 précise la liste des médicaments entrants dans le cadre de la dispensation à l'unité dans les officines. Il s'agit de la classe thérapeutique des antibactériens à usage systémique (article R5132-42-3) (163).

L'objectif est double : diminuer le nombre de MNU et ainsi réduire les risques de résistance bactérienne par rejet des MNU dans l'environnement. D'un point de vue environnemental, il peut être très intéressant d'élargir cette liste de médicaments à d'autres spécialités.

#### **b. Emballages**

La **loi anti-gaspillage** (n° 2020-105), entrée en vigueur en 2021 prévoit l'arrêt des emballages plastiques à usage unique d'ici 2040. Le premier décret 3R prévoit d'ici 2025 une réduction de 20% des emballages plastiques à usage unique et un taux de recyclage visant les 100% (164).

Cela impacte l'officine car des emballages plastiques sont présents au sein de la pharmacie : tube de crème, de dentifrice, bouteilles de shampoing...

Il faut également promouvoir l'usage de sacs recyclables ou inciter les patients à venir avec leurs sacs pour récupérer leurs médicaments et éviter ainsi l'utilisation de sacs plastiques à usage unique (147).

#### **c. Elimination des invendus des produits non alimentaires neufs interdits**

**L'article 3 du décret n° 2020-1724** (28 décembre 2020) liste les produits d'hygiène et de puériculture non vendus qui doivent être donnés à des associations qui luttent contre la précarité et à des structures d'économie sociale et solidaire. Cela concerne les pharmaciens d'officine car les produits inclus dans ce décret incluent entre autres des produits de soin, de démaquillage, les déodorants, les produits solaires, d'hygiène intime, les biberons, tétines...qui sont retrouvés à l'officine (165).

## VI. Indicateurs environnementaux

### a. L'Eco-score

Un indice permettant d'évaluer l'impact environnemental des aliments a été développé au début de l'année 2021. On l'appelle l'**Eco-score**. A l'image du Nutriscore qui s'intéresse aux valeurs nutritionnelles des aliments, cet indice concerne l'environnement. En effet, l'alimentation représente 28% des émissions de gaz à effet de serre. L'Eco-score permet aux consommateurs de réfléchir à leurs achats en prenant en compte l'**aspect environnemental des produits alimentaires**.

Cela est intéressant pour l'officine pour plusieurs raisons. Cela marque une fois de plus l'engagement écologique de l'officine. Les pharmaciens peuvent utiliser cet outil et informer leur patientèle de son existence. Il y a en effet des **produits alimentaires à l'officine**, comme par exemple les gammes de compléments nutritionnels oraux (CNO). Ainsi le pharmacien peut privilégier la commande de CNO avec un plus faible impact environnemental et le mentionner aux patients grâce à l'Eco-score. Néanmoins c'est un outil en voie de développement car tous les aliments ne sont pas encore concernés

Le calcul de cet Eco-score se base sur le **cycle de vie du produit alimentaire** et est calculé à partir de 16 indicateurs. Sont compris entre autres les méthodes productives, de transformation, le respect des normes de l'environnement, ou encore les origines des aliments utilisés. **Cinq catégories** sont définies du plus fort impact environnemental (E, en rouge) au plus faible impact (A, en vert). L'application Yuka permet d'avoir des informations en scannant le code barre, et l'application open FOOD facts possède une option supplémentaire avec un moteur de recherche.

Au sein de la gamme de CNO Delical ® disponible en pharmacie, prenons l'exemple de la crème dessert HPHC saveur chocolat (**figure 43**). Son Eco-score est disponible même si certaines informations sont manquantes (emballages, transformation et origine des produits). Ce produit rentre dans la catégorie B avec un score de 63/100 (166,167).



**Figure 43** : Calcul de l'Eco-score de la crème dessert HP HC saveur chocolat Delical ® 4X 200g via l'application Open FOOD facts (166)

## **b. Labels biologiques**

Il existe plusieurs labels qui peuvent donner des informations aux pharmaciens et aux patients sur l'origine, ou encore la provenance des composants des produits. Les labels dits biologiques sont de plus en plus recherchés par les patients, qui souhaitent des produits respectueux de l'environnement. Les pharmaciens peuvent privilégier l'achat de ces produits et garantir ainsi aux patients des produits éco-responsables.

Parmi les exemples les plus connus dans le circuit pharmaceutique, il existe les cosmétiques labellisés **Cosmétique BIO Charte Cosmébio** ou encore le label **NaTrue** (figure 44) (168).

Les cosmétiques labellisés biologiques sont certifiés par des certificateurs comme Ecocert, Cosmécert ou encore Bureau Veritas Certification France. Ces organismes s'assurent des procédés de transformation et de production respectueux de l'environnement, du respect de la biodiversité, de la présence de packagings recyclables. Ils encadrent la nature, la proportion et l'origine des composants utilisés et interdisent les composés nocifs pour la santé et l'environnement (Polyéthylène glycol, silicones, dérivés issus de la pétrochimie) (168,169).

En 2009, le groupe PHR (Pharmacie Référence Groupe) avait créé le label pharmacie Durable mais il a été abandonné faute de peu de pharmacies investies. En effet, devenir une pharmacie éco-responsable représente un engagement financier et du temps. Mais cet engagement environnemental semble être de plus en plus désiré par les patients.

Néanmoins, le pharmacien doit **rester critique** quant aux choix des produits qu'il va mettre en vente dans son officine en vérifiant la validité des labels biologiques.



**Figure 44:** Logos des labels Cosmébio et NaTrue (168)

## **VII. Impliquer l'équipe**

La démarche éco-responsable implique **l'équipe officinale** au complet. Voici quelques exemples d'actions qui permettent d'impliquer l'équipe dans cette démarche.

Pour le transport, il faut privilégier les transports en commun, la marche à pied ou le vélo par exemple pour venir travailler. Les livraisons peuvent être effectuées avec des moyens de transport écologiques (voitures électriques, trottinettes électriques ou marche à pied).

Pour le passage des commandes, l'équipe officinale doit regrouper les achats de manière à diminuer l'impact environnemental dû aux livraisons et choisir des fournisseurs locaux et des emballages qui soient recyclables (147).

Au sein de l'officine, des règles toutes simples peuvent être rappelées, à l'aide d'affiches par exemple : tri des déchets, éteindre les lumières inutiles, limiter les impressions, ne pas oublier d'éteindre toutes les lumières à la fermeture ...

Les consommations énergétiques peuvent être transmises à l'équipe pour les sensibiliser et les challenger. Concernant les consommations d'eau, les titulaires doivent préciser aux salariés de faire attention au gaspillage, notamment lors de la réalisation de préparations pharmaceutiques.

L'équipe officinale doit être vigilante quant à la gestion du stock afin d'éviter tout gaspillage et le stockage de médicaments périmés.



---

**PARTIE IV : TRAVAUX PERSONNELS**

---



Au cours de l'élaboration de cette thèse, j'ai pris conscience de l'impact du changement climatique sur la santé humaine. Néanmoins, je me suis rendue compte qu'il existe des actions à mettre en place pour limiter ces effets.

Cela m'a amené à réfléchir sur un moyen de communiquer auprès des professionnels de santé et particulièrement auprès des pharmaciens d'officine.

J'ai donc élaboré une affiche à destination des pharmaciens d'officine (**annexe 2**) qui reprend les principaux conseils et recommandations à donner aux patients. Ces conseils sont destinés à protéger les patients d'éventuelles conséquences du changement climatique (canicule, conservation des médicaments, maladies hydriques, zoonoses) mais visent également à empêcher l'aggravation de certaines pathologies sous-jacentes (pathologies respiratoires et allergiques).

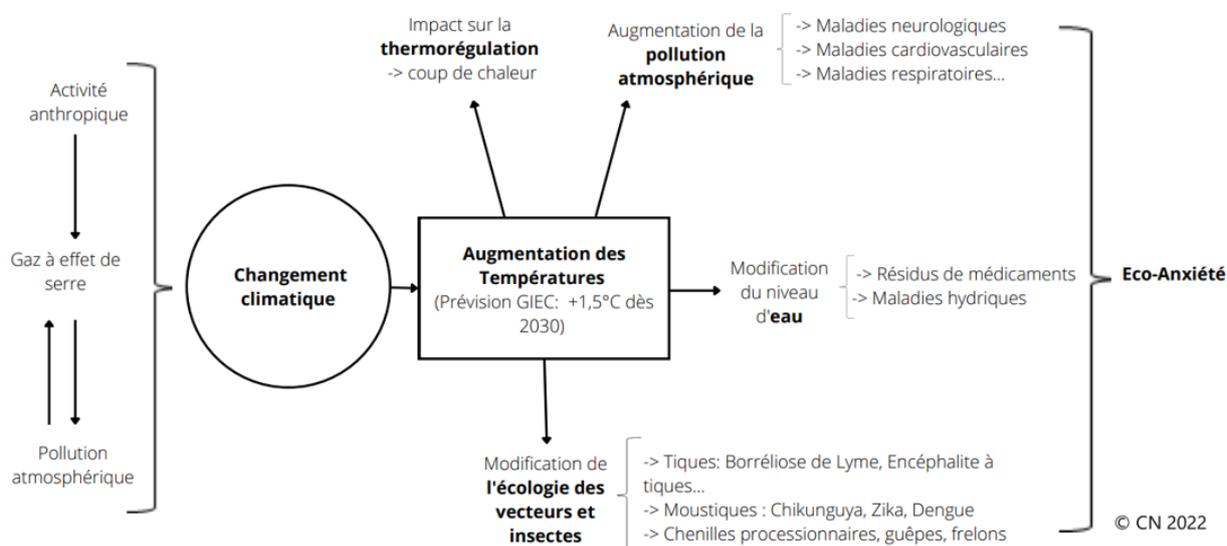
J'ai également réalisé une fiche synthétique (**annexe 3**). Elle développe les principales actions que peut mettre en place l'officine afin de devenir éco-responsable.

Afin de toucher le plus de monde possible, un article à destination des pharmaciens est en cours de rédaction et sera prochainement soumis au journal « Actualités pharmaceutiques » (version en cours, **annexe 4**).



## CONCLUSION

Le changement climatique est un sujet d'actualité dont nous entendons parler quotidiennement. Les retentissements sont nombreux et la **figure 45** résume les conséquences sur la santé.



**Figure 45** : Illustration schématique des conséquences du changement climatique sur la santé (illustration personnelle)

A travers l'écriture de cette thèse, je me suis rendue compte que le pharmacien avait toute sa place dans l'accompagnement des patients en lien avec ce contexte climatique. Il peut également participer activement à la lutte contre le réchauffement climatique en choisissant de s'engager au sein de l'officine dans une démarche d'écoresponsabilité. Le message est double puisqu'au-delà de réduire l'impact environnemental de son exercice, il transmet un message fort aux patients.

Néanmoins, à l'heure actuelle, son rôle semble encore méconnu du grand public. Le but de cette thèse est de présenter le pharmacien d'officine comme un acteur de premier recours face à l'urgence climatique, et de lui donner les outils et les conseils pour accompagner les patients.

Il semble par ailleurs que les étudiants en santé sont en demande de formations en lien avec le changement climatique, afin d'avoir toutes les clés en main pour guider les patients dans ce contexte climatique.



## ANNEXES



Nom de l'officine : .....  
 Adresse : .....  
 Numéro AM : .....

Sensibilisation des patients	Actions déjà réalisées en 2022*	Actions à mettre en place en 2023*	Bilan 2023 des actions réalisées
Sensibilisation à la lutte contre le gaspillage en délivrant les justes quantités de médicaments et en s'assurant que les patients ne stockent pas inutilement des médicaments à leur domicile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
Sensibilisation à l'impact environnemental des médicaments et produits délivrés à l'officine (impact environnemental des antibiotiques et développement des résistances en milieu aquatique, impact des traitements anticancéreux sur l'environnement et sur les personnes fragiles et risques liés aux perturbateurs endocriniens...) notamment en rapportant les médicaments non utilisés (MNU) et les DASRI-PAT à l'officine.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
Autres : .....			.....

Eco-gestes au sein de l'officine	Actions déjà réalisées en 2022*	Actions à mettre en place en 2023*	Bilan 2023 des actions réalisées
Utilisation d'ampoules basses consommations	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
Extinction des lumières en dehors des horaires d'ouverture et des périodes de garde et d'urgence (croix, vitrines, panneaux publicitaires, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
Réduction des déchets d'emballage et des sacs distribués aux patients	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
Limitation des impressions	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
Utilisation de produits d'entretien à faible impact environnemental	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
Mise en place d'une politique d'achat responsable, consistant à privilégier : - des fournisseurs choisissant des emballages mono-matériau et recyclables ; - et des fournisseurs locaux s'ils existent	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
Diminution des transports, en optimisant les commandes de produits afin de limiter l'impact environnemental des livraisons	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
Choix de produits dont la composition et l'origine des matières premières sont connues, en privilégiant les produits exempts de substances classées par la réglementation comme cancérigènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction (CMR) et de perturbateurs endocriniens	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
Implication dans la filière des médicaments non utilisés (MNU) : Cyclamed	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
Implication dans la filières des déchets d'activités de soins à risques infectieux et assimilés, perforants ou électronique pour les patients en auto-traitement et les utilisateurs d'autotests (DASRI-PAT)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
Autres : .....			.....

**Annexe 1** : Programme de développement durable 2023 émis par l'Assurance Maladie (147)



# Le pharmacien d'officine: acteur dans le changement climatique



### Faire face à la canicule

**Se protéger et protéger son habitat**

- Habits:** légers, amples, couvrants, lunettes, chapeau à large bord
- Crème solaire** à renouveler toutes les deux heures, après la baignade et si forte transpiration
- Douches fraîches, brumisateurs, ventilateur
- Boire de l'**eau**
- Privilégier les plats **froids**, légumes, fruits crus
- Rechercher les **endroits frais** (ombre, musée...)
- Eviter l'activité physique** entre 12 et 16H
- Baisser les **stores** en journée, les relever la nuit

**Repérer les symptômes**

- Crampes, fatigue, maux de tête, nausées
- Sécheresse cutanéomuqueuse, perte de connaissance, coup de chaleur

→ **Alerter les secours (SAMU)**

**Pour plus d'information, Canicule info service**  
0800 06 66 66 66

### Médicaments

**Conservation et stabilité**

- Conservation** optimale: température ambiante, à l'abri de la lumière et de l'humidité
- Vigilance:**
  - Médicaments thermosensibles
  - Médicament potentialisant une déshydratation

**Environnement**

- Limiter l'impact environnemental des médicaments → **Réflexe CYCLAMED**

**Agir contre les maladies hydriques**

- Hygiène** des mains
- Eau de **bonne qualité**: capsulée, désinfectée, portée à ébullition (5 minutes)
- Cuisson** des viandes/poissons, **lavage et épluchage** des fruits/légumes
- Penser à la **vaccination** (fièvre typhoïde, hépatite A, choléra) → mesvaccins.net
- Risque de **leptospirose** (activités en eau douce): combinaison, gants, bottes, lunettes, protection des plaies et éviter le contact avec les rongeurs

### Lutter contre la pollution atmosphérique

**Effets directs**

- Aérer** le domicile régulièrement
- Promouvoir l'**activité physique** (sauf pic de pollution)
- Alimentation riche en **antioxydants**: épices, fruits, légumes, cacao ...

L'**indice ATMO** qualifie l'air en six catégories:

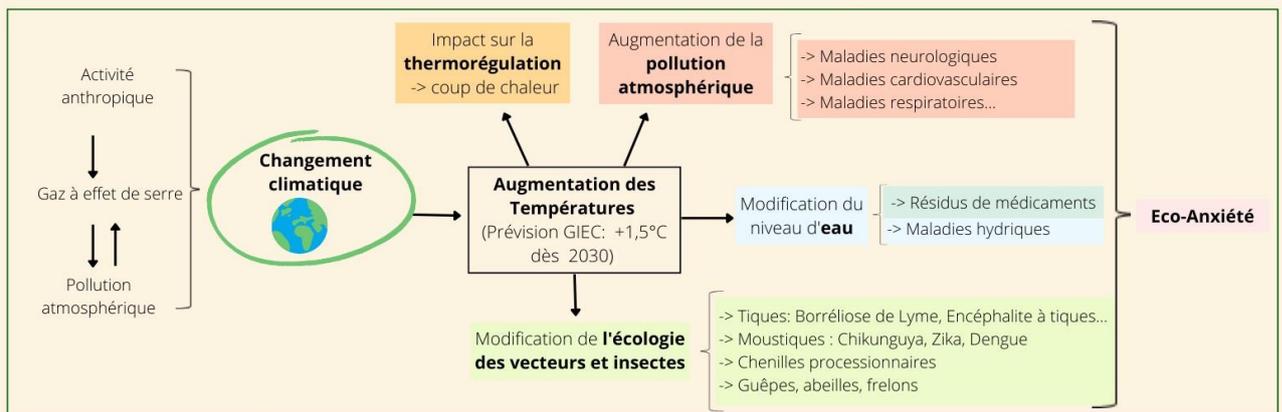
<https://www.atmo-hdf.fr/>

**Effets liés aux allergènes**

- Eliminer le pollen**: rinçage des cheveux, séchage du linge en intérieur, conduite fenêtres fermées, éviter les produits irritants, aérer l'intérieur, connaître les principales périodes de pollinisation...

→ Informations sur les périodes de pollinisation: [allertepollens.org](http://allertepollens.org)

→ Rendre le patient acteur de sa maladie en participant au programme **Pollin'air**



### Lutter contre les insectes et vecteurs de maladies zoonotiques

**Se protéger des piqûres de tiques et moustiques**

Chapeau, Chaussures couvrant le bas du pantalon, Chaussures fermées, Vêtements clairs, manches longues

Usage de **sprays répulsifs**

→ **Inspection rigoureuse** du corps après la balade

**Participer à la protection collective**

**CITIQUE**

→ Plateforme de signalement et de recherche sur les maladies transmises [www.citique.fr](http://www.citique.fr)

### Chenilles processionnaires

Se tenir à distance

- Gants, bottes et vêtements couvrants
- Ne pas se frotter les yeux
- Laver légumes et fruits du jardin
- Ne pas étendre le linge à côté d'arbres infestés

**Si contact**

- Prendre une douche, se changer, se brosser les cheveux
- Retirer les poils autour de la bouche (spatule, compresse, ruban adhésif)

### Guêpes, frelons

Eviter de marcher en sandales ou pieds nus dans l'herbe

Vêtements longs et clairs

Rester calme, ne pas paniquer

Se tenir à distance des nids, poubelles mal fermées, fruitiers

Eviter l'application de parfums, produits cosmétiques odorants

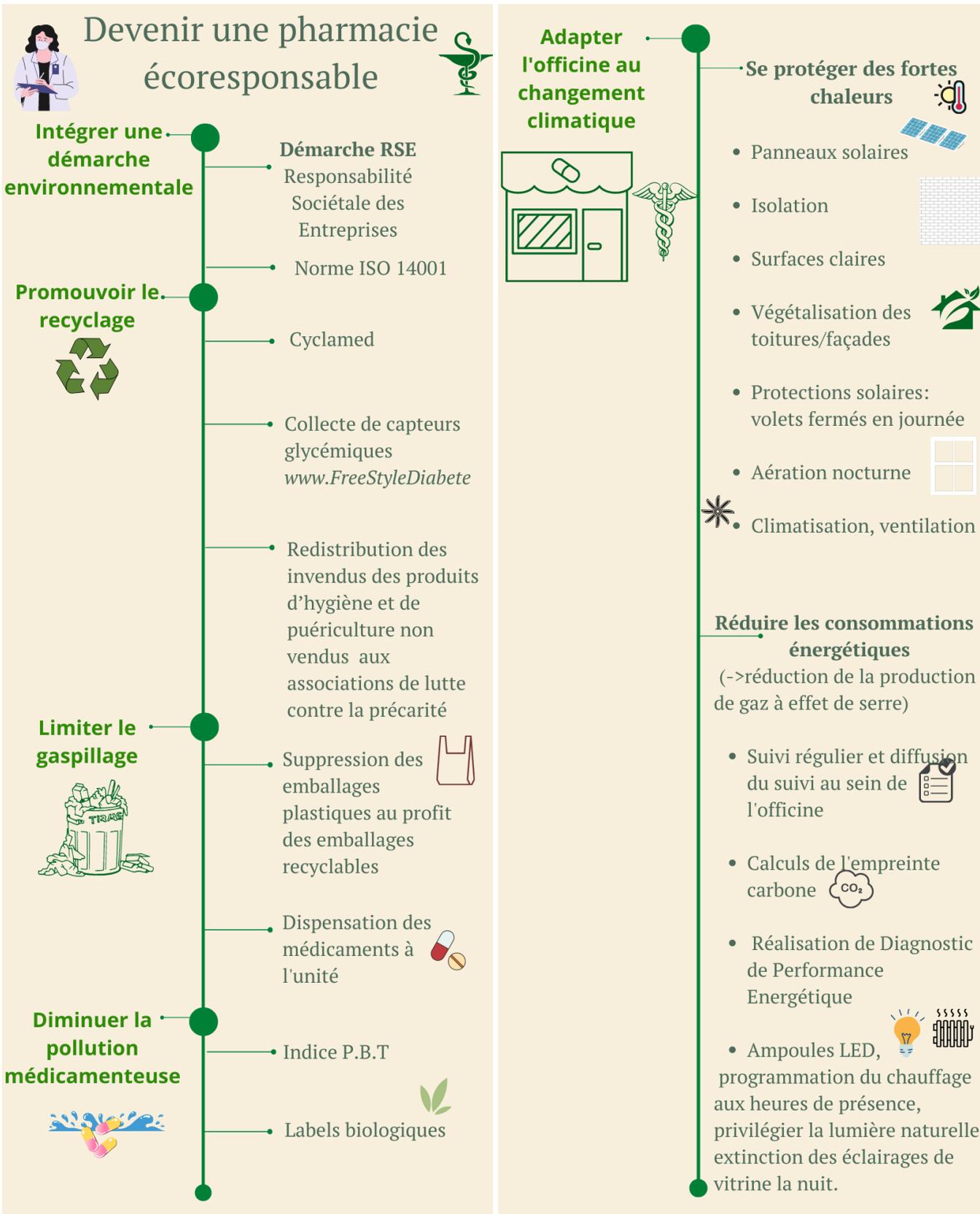
Pièges et répulsifs

### Prendre en charge l'éco-anxiété

**Identifier l'éco-anxiété**

- Orientation** vers un professionnel adapté (psychologue, psychiatre)
- Valoriser les comportements en faveur de l'environnement**
- Mode de transport**: vélo, marche...
- Alimentation**: de saison et si possible locale
- Communications**: limiter l'envoi de mails/SMS
- Réduire la **consommation d'énergie** → Eteindre les lumières, appareils électriques non utilisés
- Limiter les **déchets** et favoriser le **recyclage** → Privilégier l'occasion, les sacs réutilisables,
- Réduire les **consommations d'eau**
- Adaptation** au changement climatique

**Annexe 2** : Affiche résumant les principaux conseils que le pharmacien peut donner aux patients, afin de limiter l'incidence/aggravation des maladies en lien avec le changement climatique



**Annexe 3** : Flyer (recto/verso) destiné aux pharmacies d'officines donnant des exemples d'actions à mener pour mettre en place une démarche éco-responsable

## Comment mieux conseiller les patients à l'officine afin de limiter les effets du changement climatique sur la santé ?

**Le changement climatique a de nombreuses conséquences directes et indirectes sur la santé humaine. Dans ce contexte, le pharmacien d'officine peut se positionner comme un acteur de santé de premier recours face à l'urgence climatique. Il possède en effet toutes les clés en termes de conseils et d'outils pour aider ses patients à se protéger au mieux des risques sanitaires liés au changement climatique.**

**Mots clés.** Changement climatique ; conseil officinal ; environnement ; maladies en lien avec le changement climatique.

### **Introduction**

Le changement climatique est un phénomène global auquel toute la population est exposée et les effets peuvent impacter la santé de plusieurs manières. C'est l'augmentation des gaz à effet de serre, conséquence de l'activité anthropique, qui contribue au dérèglement climatique. Cette mutation du climat se traduit notamment par un réchauffement des températures et la survenue plus marquée d'épisodes de chaleurs extrêmes. Or, la chaleur a un effet direct sur l'organisme, se traduisant par la survenue de troubles potentiellement fatals tels que l'hyperthermie et la déshydratation (1). En complément de ces effets sanitaires directs, de nombreux effets indirects du changement climatique ont également été décrits.

Tout d'abord, la qualité de l'air ambiant est étroitement associée au changement climatique. L'exposition aux polluants de l'air a des effets sanitaires démontrés et diversifiés en termes de mortalité et de morbidité, aux niveaux cardiaque, neurologique, ou encore respiratoire (2). L'ozone, qui est un polluant secondaire formé sous l'action des UV solaires, joue lui-même un rôle de gaz à effet de serre (3). Une augmentation des hospitalisations pour motif cardiovasculaire ou de crise d'asthme a notamment été observée suite aux pics de pollution à l'ozone (4,5).

Par ailleurs, sous l'effet du changement climatique, une plus grande production de pollens, un allongement des périodes de pollinisation ont été observés tandis que les pollens, à la faveur de masses d'air plus sèches, sont capables de voler plus loin. Les expositions aux allergènes polliniques sont par conséquent accrues. Les polluants atmosphériques augmentent de surcroît le pouvoir allergisant des pollens par fragilisation de leurs grains (6). Ces conséquences du changement climatique sont d'autant plus inquiétantes que l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) estime que d'ici 2050, environ 50% de la population mondiale souffrira d'allergies ou d'asthme (3).

Le réchauffement des températures facilite également la survie, l'adaptation et le développement de nombreux insectes et vecteurs sur des territoires jusque-là épargnés, à l'image des tiques, des chenilles processionnaires ou encore du moustique tigre (*Aedes albopictus*). Les hausses de températures accélèrent le cycle de vie des insectes et sont responsables d'une présence prolongée. L'incidence des maladies vectorielles comme la maladie de Lyme (transmise par les tiques du genre *Ixodes*) ou encore la dengue, le Chikungunya ou l'infection par le virus Zika (transmis par le moustique tigre) est ainsi en augmentation (7,8).

Enfin, les manifestations du changement climatique et leurs ressentis peuvent engendrer une anxiété. On parle alors d'éco-anxiété, ou solastalgie, qui décrit la détresse profonde ressentie par certains individus, occasionnée par les changements irréversibles de l'environnement. Elle est qualifiée comme un stress pré-traumatique. Les personnes qui souffrent de ce syndrome ont un sentiment d'impuissance et l'impression d'évoluer dans un environnement qui s'autodétruit (9).

Le pharmacien d'officine est là pour accompagner ses patients au quotidien, afin de les aider à appréhender les difficultés que le changement climatique peut occasionner sur leur santé. Cet article vise donc à lui livrer les conseils-clés pour une meilleure prévention des effets sanitaires, directs et indirects, du changement climatique chez ses patients. Seront ainsi successivement abordées les questions de la prévention des risques liés aux canicules, à la pollution atmosphérique, aux allergies, aux tiques, aux insectes et à l'éco-anxiété.

Cet article est basé sur la thèse en pharmacie de Cassandra Notteau, intitulée « Changement climatique et santé, enjeux en pharmacie d'officine » (10). Cette thèse, préparée sous la direction de Anne Garat, MCU-PH en toxicologie à la Faculté de Pharmacie de Lille, a été soutenue publiquement le 15 mai 2023.

## **LES CONSEILS QUE PEUT APPORTER LE PHARMACIEN D'OFFICINE DANS LE CADRE DE LA PRÉVENTION DES EFFETS SANITAIRES LIÉS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE**

### **Aider les patients face à la canicule**

En Europe, les canicules pourraient non seulement être plus fréquentes et plus intenses mais également durer plus longtemps et s'étendre de mai à octobre (11). Il est ainsi primordial de prévenir les effets de la chaleur sur le corps humain.

#### **◆ Se protéger et protéger son habitat**

**Le pharmacien peut conseiller aux patients de se protéger du soleil** en maintenant le corps au frais et en privilégiant les habits légers, amples et en coton (qui absorbent la transpiration). Il faut s'hydrater avec de l'eau le plus souvent possible et sans soif. La consommation de plats froids et riches en eau est à conseiller. L'utilisation de douches fraîches peut être répétée. L'activité physique doit être évitée aux heures les plus chaudes (12-16h). Enfin, il est important d'utiliser un produit solaire adapté (à appliquer toutes les deux heures, ou moins si baignade ou transpiration) et de vêtements couvrants (chapeau, manches longues) en cas d'exposition aux fortes chaleurs. Il faut prendre régulièrement des nouvelles de ses proches et des personnes les plus fragiles (12). Le pharmacien a donc un rôle de relais d'information auprès des patients. Il peut s'aider de documentations ou d'affiches, comme celles proposées par le Cespharm (13).

**L'habitat doit être protégé.** Les stores et persiennes doivent être baissés la journée, et ouverts la nuit pour apporter de la fraîcheur. L'évaporation d'eau, amenée en plaçant des serviettes humides, des seaux ou des pains de glace devant les ventilateurs, permet aussi une sensation fraîche. Il faut privilégier les lieux climatisés tels que les musées, les cinémas, les magasins, etc. (12).

**Il est important de repérer les symptômes liés à la canicule.** En cas de crampes, de fatigue inhabituelle ou d'insomnies, il faut arrêter les activités physiques, se reposer au frais et boire de l'eau. Si des maux de tête ou des nausées apparaissent, il peut s'agir d'une insolation. En cas de sécheresse des muqueuses et de perte de connaissance, il faut appeler les secours sans plus attendre (SAMU : 15) (12).

#### ◆ Traitements médicamenteux et chaleur

**Certains médicaments peuvent aggraver les effets de la chaleur**, comme les diurétiques qui favorisent l'élimination de l'eau. Les médicaments qui altèrent le fonctionnement des reins (anti-inflammatoires non stéroïdiens, sulfamides, metformine, inhibiteurs de l'enzyme de conversion) couplés à une déshydratation peuvent aboutir à une insuffisance rénale aigüe. Les médicaments réduisant la transpiration empêchent l'élimination de la chaleur (antidépresseurs, antiparkinsoniens, médicaments antispasmodiques pour l'incontinence urinaire, neuroleptiques, etc.). Les vasoconstricteurs (pseudoéphédrine) diminuent la dilatation des vaisseaux sanguins permettant l'évacuation d'une partie de la chaleur à travers un échange peau-sang-atmosphère.

Certains médicaments augmentent directement la température corporelle (buspirone, certains neuroleptiques, antidépresseurs, antimigraineux).

Enfin les somnifères et anxiolytiques diminuent la vigilance et la capacité du corps à s'adapter (14).

Le pharmacien doit donc veiller à informer les patients sur les effets combinés de la chaleur et des médicaments. Son rôle est aussi de rediriger les patients fragiles vers le médecin traitant afin d'adapter le traitement si besoin. Il doit recommander aux patients d'éviter l'automédication.

#### ◆ Conservation des médicaments

**Certaines formes galéniques sont particulièrement instables** en cas de chaleur. Il s'agit des ovules et des suppositoires qui risquent de fondre, mais également les pommades et les crèmes. Il faut donc préserver les médicaments sensibles à la chaleur en les stockant dans un endroit frais. Pour le transport, on conseillera un emballage isotherme (14).

Le pharmacien doit indiquer au patient de conserver son lecteur de glycémie et les bandelettes associées à température ambiante, à l'abri de l'humidité et du soleil. Car si ces appareils sont exposés à des températures trop élevées, les résultats affichés peuvent être erronés, ou laisser place à un message d'erreur (14).

#### Faire face à la pollution atmosphérique

**Le pharmacien peut conseiller à ses patients de consulter l'indice ATMO** mis en place par les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA). Cet indice composite, construit au regard de cinq polluants –les particules fines (PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>), le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et l'ozone (O<sub>3</sub>) –, permet de qualifier la qualité de l'air sur une échelle de 6 niveaux (de « bon » à « extrêmement mauvais »). Cet indice est consultable sur le site internet de l'AASQA régionale sous forme de carte. Les données sont mises à jour chaque matin et renseignent sur les niveaux attendus pour la journée en cours et celle du lendemain (15).

**De plus, le pharmacien d'officine peut donner des conseils aux patients afin de réduire les effets de la pollution atmosphérique.** Il faut privilégier l'activité physique dans les endroits les moins pollués et limiter les sorties en cas de pic de pollution.

Afin de limiter les effets des polluants inhalés, une alimentation riche en antioxydants est également à privilégier : vitamines C, D et E, caroténoïdes, oméga 3, etc. On retrouve ces composés notamment dans les fruits (secs, oléagineux, rouges), les épices, les légumes (haricots, brocolis), le thé vert, le café et le cacao (3,16).

### **Faire face aux allergies**

**Pour les personnes concernées par des allergies aux pollens**, le contact avec le pollen peut être limité par le rinçage des cheveux le soir ou après une balade à l'extérieur en période de pollinisation. Il faut également éviter de laisser sécher le linge en extérieur pour éviter le dépôt du pollen. Le pharmacien doit conseiller au patient de changer de vêtements en rentrant chez lui pour limiter la dissémination du pollen dans son domicile. Il est préférable de conduire les vitres du véhicule fermées en période de pollinisation. Les activités en extérieur (tonte du gazon, activités sportives, jardinage, etc.) doivent être limitées au maximum lors de la saison de pollinisation de l'espèce à laquelle le patient est allergique. Le port de lunettes ou d'un masque peut être conseillé si l'exposition doit avoir lieu ; cela permet de limiter la pénétration des particules de pollen dans l'organisme (17).

**Le site internet du RNSA<sup>1</sup>** ([www.pollen.fr](http://www.pollen.fr)) publie régulièrement des cartes avec les niveaux de pollens dans l'air. Il est possible de s'y inscrire et de recevoir chaque semaine par mail, pour les régions et les espèces végétales de son choix les alertes polliniques classées en risque nul, faible, modéré ou fort (18). Il existe aussi des outils comme **le pollinarium sentinelle®** via lequel différentes espèces de plantes allergisantes sont plantées et surveillées scrupuleusement. Les informations ainsi recueillies sur ces espèces végétales sont ensuite, après validation par des médecins allergologues et des botanistes, diffusées sur le site [www.alertepollens.org](http://www.alertepollens.org). Chaque personne enregistrée est informée des débuts et fins des périodes de pollinisation. Cela permet une prise en charge améliorée et plus précoce des allergies liées aux pollens car les personnes allergiques sont prévenues dès les toutes premières émissions de pollens (19). Enfin, le réseau de sentinelles **Pollin'air** met en relation des botanistes et des personnes allergiques. Chacun peut y participer en renseignant numériquement ses observations sur la floraison (20).

### **Faire face aux tiques**

**Pour se protéger des piqûres de tiques, il faut d'abord une bonne couverture vestimentaire.** Il existe dix sites privilégiés pour les piqûres sur le corps, et donc à protéger : entre les orteils (des chaussettes qui recouvrent le bas de pantalon ainsi que des chaussures fermées sont à conseiller), dans les plis des genoux et autour des organes génitaux (il faut porter un pantalon), entre les doigts, au niveau du pli du coude, du nombril, sur les bras et la poitrine (on privilégie le port de tee-shirt à manche longue), à la base du cou et derrière les oreilles (un chapeau doit être porté pour éviter que les tiques n'atterrissent sur le cuir chevelu). Des répulsifs, qui vont agir en perturbant le système olfactif des tiques, peuvent être utilisés (DEET<sup>2</sup>) sur les zones non protégées par un vêtement.

Après retrait d'une tique, elle peut être signalée *via* un programme de recherche participative nommé CiTIQUE. La tique peut même être envoyée à ce programme où elle sera étudiée.

---

<sup>1</sup> Réseau National de Surveillance Aérobiologique.

<sup>2</sup> N,N-diéthyl-3-méthylbenzamide

Le pharmacien d'officine peut ainsi impliquer les patients dans un rôle de santé publique. Il est en effet important de suivre, dans le temps et dans l'espace, les tiques qui pourraient être vectrices de la maladie de Lyme afin de limiter sa propagation (8,21,22).

### **Faire face aux insectes**

**L'augmentation de l'exposition aux moustiques tigrés augmente le risque de maladie vectorielle** comme la dengue, dont des cas autochtones ont commencé à apparaître et à se multiplier en France métropolitaine ces dernières années (23). Pour se prémunir des piqûres de moustiques, le pharmacien peut conseiller au patient l'usage de moustiquaires imprégnées d'insecticides ou de moustiquaires grillagées. Des répulsifs (DEET, IR3535<sup>3</sup>, icaridine) sont également très efficaces. Les huiles essentielles (dont la durée d'efficacité est faible en comparaison au risque d'irritation cutanée), et les bracelets antimoustiques ne sont pas jugés assez efficaces contre les piqûres de moustiques. Depuis 2022, l'imprégnation de vêtements à la perméthrine n'est plus à recommander auprès des patients (24). Il est important de lutter contre le moustique tigre en vidangeant les collections d'eau (endroits privilégiés pour la ponte). L'utilisation de pots de fleur ou de jardinières à réserve d'eau fermée ou le remplissage des soucoupes de sable sont à conseiller. Des pièges (odeurs ou phéromones) peuvent aussi être installés (7). Une plateforme est également dédiée pour signaler les moustiques tigrés qui ont été repérés [S'informer \(anses.fr\)](https://www.anses.fr) (25).

**Afin de se tenir à distance des chenilles processionnaires**, plusieurs bons gestes sont à conseiller : privilégier les vêtements longs pour les promenades en forêt ; ne pas se frotter les yeux au cours d'une balade ou après contact avec un nid ; laver les légumes et les fruits de son jardin ; porter des gants, des bottes, et des vêtements couvrants en cas de jardinage dans une zone infestée. Il faut également éviter de laisser son linge sécher à côté d'arbres infestés ou en période d'infestation ; et après le passage des chenilles lors de la procession. Il est également conseillé d'arroser le gazon avant de tondre (26).

### **Faire face à l'éco-anxiété**

**La solastalgie est un phénomène émergent** encore peu connu des professionnels de santé et qui risque de prendre de l'ampleur. Face à l'éco-anxiété, le pharmacien d'officine a un rôle à jouer en tant que conseiller de premier recours du patient. Il doit s'assurer de l'absence d'autres pathologies sous-jacentes comme la dépression ou des troubles anxieux sévères. Il peut être utile pour le pharmacien d'avoir un carnet d'adresses listant les coordonnées de psychologues vers qui orienter les patients très anxieux.

**Il faut valoriser les comportements en faveur de l'environnement**, en insistant sur les bénéfices pour la santé qui en résultent. Le pharmacien peut donner des pistes au patient, notamment sur le plan de l'activité physique ou de l'alimentation. Les dernières recommandations de Santé Publique France et de l'Anses préconisent la consommation de produits locaux, de saison et issus de l'agriculture biologique, ainsi que de diminuer la consommation de viande, l'élevage bovin étant responsable des deux tiers des émissions mondiales de gaz à effet de serre (27, 28). Il y a donc des actions à mener individuellement pour lutter contre le changement climatique que le pharmacien peut rappeler :

---

<sup>3</sup> butylacétylaminopropanoate d'éthyle

- **Choisir son mode de transport** : pour les trajets courts, privilégier le vélo ou la marche ; pour les voyages de moyenne distance (<700 km), le train à grande vitesse est à privilégier à l'avion afin de limiter l'empreinte carbone ; favoriser le covoiturage ou l'usage de voitures électriques ;
- **Réguler ses communications** : limiter l'envoi de mails et de sms (pour exemple, un mail émet 4g de CO<sub>2</sub>) ;
- **Réduire sa consommation d'énergie** : éteindre les appareils électriques plutôt que de les laisser en veille ; privilégier l'ordinateur portable à un ordinateur fixe (plus énergivore) ; utiliser des ampoules à basse consommation d'énergie ; laisser le chauffage allumé la nuit (l'énergie nécessaire pour réchauffer l'atmosphère est plus importante que de maintenir une température constante) ;
- **Limiter les déchets** : privilégier les achats d'occasion ; utiliser des sacs papiers ou plastiques réutilisables ; trier les déchets domestiques afin de participer à leur recyclage ; composter les déchets organiques ;
- Mais aussi, **réduire sa consommation d'eau** : préférer les douches aux bains ; privilégier le lavage de la vaisselle avec un lave-vaisselle (utilisant moins d'eau que la vaisselle à la main) ; diminuer le volume d'eau utilisé pour la chasse d'eau (28).

## Conclusion

Le changement climatique est devenu, en l'espace d'une décennie, un sujet d'actualité au quotidien. Les manifestations de ce changement climatique (e.g., canicules, développement des vecteurs de maladies infectieuses) sont de plus en plus tangibles et les effets sur la santé, tant directs qu'indirects, sont nombreux.

Le pharmacien d'officine peut se positionner comme un acteur clé dans l'accompagnement de ses patients dans ce contexte de changement climatique. Comme illustré au travers de cet article, cet accompagnement passe par le relais de sources d'information fiables et la préconisation de conseils spécifiques.

## Références

1. GIEC [sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. Changements climatiques 2014: Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. 2014. Disponible sur [https://www.unisdr.org/2015/docs/climatechange/COP21\\_WeatherDisastersReport\\_2015\\_FINAL.pdf](https://www.unisdr.org/2015/docs/climatechange/COP21_WeatherDisastersReport_2015_FINAL.pdf)
2. World Health Organization. *WHO Expert Meeting: Methods and Tools for Assessing the Health Risks of Air Pollution Local, National and International Level – Meeting Report*. WHO Regional Office for Europe; 2014:112 pages.
3. INERIS. Interactions entre pollution atmosphérique et changement climatique. 2009. Disponible sur [Dp\\_air\\_climat \(lefigaro.fr\)](http://Dp_air_climat.lefigaro.fr)
4. Jiang Y, Huang J, Li G, Wang W, Wang K, Wang J, et al. Ozone pollution and hospital admissions for cardiovascular events. *European Heart Journal*. 2023;44(18):1622-32.
5. Zheng X yan, Orellano P, Lin H liang, Jiang M, Guan W jie. Short-term exposure to ozone, nitrogen dioxide, and sulphur dioxide and emergency department visits and hospital admissions due to asthma: A systematic review and meta-analysis. *Environment International*. 2021;150:106435.
6. Annesi-Maesano I, Maesano CN, Biagioni B, D'Amato G, Cecchi L. Call to action: Air pollution, asthma, and allergy in the exposome era. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2021;148(1):70-2.
7. Courtioux B. Le moustique tigre, vigilance et conseils. *Actualités Pharmaceutiques*. 2019;58(586):40-3.
8. Courtioux B, Hamidović A. Se protéger des tiques. *Actualités Pharmaceutiques*. 2020;59(593):52-5.
9. Desbiolles A, Galais C. Éco-anxiété et effets du dérèglement global sur la santé mentale des populations. *La Presse Médicale Formation*. 2021;2(6):615-21
10. Notteau C. Changement climatique et santé, enjeux en pharmacie d'officine. 2023. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie. Lille : Université de Lille, 155 p.

11. IPCC. [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2021. Disponible sur : [IPCC\\_AR6\\_Physical\\_Science\\_SummaryForPolicyMakers.pdf \(energy.gov\)](https://www.ipcc.ch/report/ar6/physical-science-summary-for-policy-makers.pdf)
12. Ministère de la Santé et de la Prévention, Ministère des solidarités, de l'autonomie et des personnes handicapées, 2021. Les recommandations pour les populations en cas de chaleur. Disponible sur: <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/risques-climatiques/article/les-recommandations-pour-les-populations-en-cas-de-chaleur>
13. Cespharm, 2022. Fortes chaleurs : prévenir les risques. Disponible sur: <https://www.cespharm.fr/prevention-sante/actualites/2022/fortes-chaleurs-prevenir-les-risques>
14. Ameli, 2023. Fortes chaleur et médicaments. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/flandres-dunkerque-armenieres/assure/sante/medicaments/effets-secondaires-et-interactions-lies-aux-medicaments/prevenir-risques-medicaments-canicule>
15. Atmo France, 2020. L'indice de la qualité de l'air ATMO. Disponible sur: <https://atmo-france.org/lindice-atmo/>
16. Ministère des Solidarités et de la Santé, 2018. Recommandations en cas d'épisode de pollution.. Disponible sur: <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/air-exterieur/qualite-de-l-air-exterieur-10984/article/recommandations-en-cas-d-episode-de-pollution>
17. Ministère des Solidarités et de la Santé, 2018. Allergies aux pollens : les gestes à adopter. . Disponible sur: <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/air-exterieur/pollens-et-allergies/article/allergies-aux-pollens-les-gestes-a-adopter>
18. APSF, RNSA, Atmo France. Rapport de surveillance des pollens et des moisissures dans l'air ambiant en France. 2020. Disponible sur [rapport\\_pollensetmoisissures\\_2020\\_vf.pdf \(sante.gouv.fr\)](https://www.santepubliquefrance.fr/rapport-pollens-et-moisissures-2020)
19. Pollinarium sentinelle. Disponible sur: <https://www.alertepollens.org/pages/pollinarium-sentinelle/>
20. Atmo Grand Est, 2018. Pollin'air : anticiper pour mieux se protéger. Disponible sur: <http://www.pollinair.fr/>
21. Citique. Signalement tique. Disponible sur: <https://www.citique.fr/signalement-tique/>
22. Ameli, 2023. Morsure de tique et prévention de la maladie de Lyme : que faire ? Disponible sur <https://www.ameli.fr/lille-douai/assure/sante/urgence/morsures-griffures-piqures/morsure-tique-maladie-de-lyme-que-faire>
23. Santé publique France, 2022. Dengue en France métropolitaine : les cas autochtones en hausse. Disponible sur/ <https://www.santepubliquefrance.fr/les-actualites/2022/dengue-en-france-metropolitaine-les-cas-autochtones-en-hausse>
24. Santé publique France, 2022. Bulletin épidémiologique hebdomadaire, 2 juin 2022, n°Hors-série Recommandations sanitaires pour les voyageurs, 2022 (à l'attention des professionnels de santé). Disponible sur [Bulletin épidémiologique hebdomadaire, 2 juin 2022, n°Hors-série Recommandations sanitaires pour les voyageurs, 2022 \(à l'attention des professionnels de santé\) \(santepubliquefrance.fr\)](https://www.santepubliquefrance.fr/bulletin-epidemiologique-hebdomadaire-2-juin-2022-n-hors-serie-recommandations-sanitaires-pour-les-voyageurs-2022-a-l-attention-des-professionnels-de-sante)
25. ANSES, S'informer. Disponible sur: [S'informer \(anses.fr\)](https://www.anses.fr/s/informer)
26. Vigil'Anses n°9-Le bulletin des vigilances de l'Anses, 2019. Chenilles processionnaires: gare aux poils urticants ! Disponible sur: [https://vigilanses.anses.fr/sites/default/files/VigilAnsesN9\\_Novembre2019\\_Toxicovigilance\\_Chenilles.pdf](https://vigilanses.anses.fr/sites/default/files/VigilAnsesN9_Novembre2019_Toxicovigilance_Chenilles.pdf)
27. Santé publique France, 2019. Santé publique France présente les nouvelles recommandations sur l'alimentation, l'activité physique et la sédentarité Disponible sur: [Santé publique France présente les nouvelles recommandations sur l'alimentation, l'activité physique et la sédentarité \(santepubliquefrance.fr\)](https://www.santepubliquefrance.fr/santepubliquefrance-presente-les-nouvelles-recommandations-sur-l-alimentation-l-activite-physique-et-la-sedentarite)
28. Babutsidze Z, Nesta L. Le changement climatique en France: croyances, comportements, responsabilités. OFCE Policy Brief. 2018;43:1-8.

## QCM

### 1. Cochez la(les) bonne(s) réponse(s) :

- A. Sous l'influence du changement climatique, les vagues de chaleur sont attendues plus fréquentes, plus longues et plus intenses
- B. Sous l'influence du changement climatique, les périodes de pollinisation sont globalement allongées
- C. Sous l'influence du changement climatique, le développement des arthropodes tels que les tiques, les moustiques et les chenilles processionnaires est favorisé en France métropolitaine
- D. L'indice ATMO indique les niveaux de particules fines (PM) attendus pour le jour même et pour le lendemain
- E. Selon l'OMS, environ 1 personne sur 3 sera concernée par une maladie allergique en 2050

Bonnes réponses : ABC

D : l'indice ATMO est un indice composite qui renseigne sur la qualité de l'air de fond attendue à J et J+1 en tenant compte de 5 polluants : PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> mais aussi NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> et ozone ; un sous-indice est calculé pour chacun de ces polluants et c'est le sous-indice le plus critique qui détermine la valeur globale de l'indice.

E : c'est 1 personne sur 2 qui devrait être concernée à l'horizon 2050 selon l'OMS.

## 2. Cochez la(les) bonne(s) réponse(s) :

- A. Les effets des épisodes caniculaires sur la santé sont aggravés par de nombreux médicaments
- B. Une consommation riche en antioxydants permet de limiter les effets des polluants inhalés
- C. L'imprégnation de vêtements à la perméthrine est recommandée contre les moustiques
- D. Il est possible de signaler la présence de tiques sur la plateforme CiTIQUE
- E. La protection contre les tiques et les insectes passe par une bonne couverture vestimentaire

Bonnes réponses : ABE

C : l'imprégnation de vêtements à la perméthrine n'est plus recommandée contre les moustiques depuis 2022.

D : la plateforme CiTIQUE permet de signaler des piqûres de tiques et non la présence de tiques, au contraire du portail de signalement du moustique tigre de l'Anses qui permet de déclarer sa présence et non les piqûres.

## 3. Cochez la(les) bonne(s) réponse(s) :

- A. Le moustique tigre peut être vecteur de pathologies, telles que le Chikungunya, la dengue ou la maladie de Lyme
- B. Le pollinarium sentinelle® permet un échange entre patients atteints d'allergie au pollen et botanistes confirmés
- C. Laisser le linge sécher à proximité d'arbres colonisés par des chenilles processionnaires représente un risque pour la santé
- D. Il a été démontré que l'activité humaine est en grande partie responsable de l'augmentation des gaz à effet de serre et donc du réchauffement climatique
- E. La solastalgie se définit comme un stress post-traumatique, occasionné par une détresse qui fait suite aux changements environnementaux perçus.

Bonnes réponses : CD

A : Le moustique tigre est vecteur du Chikungunya, de la dengue ou encore de l'infection à virus Zika. C'est la tique, du genre *Ixodes* qui peut transmettre la maladie de Lyme à l'homme.

B : Le pollinarium sentinelle® est un jardin qui regroupe plusieurs espèces végétales qui sont observées par des jardiniers. Après confirmation auprès de botanistes et de médecin allergologues, les informations concernant les périodes de pollinisation sont disponibles sur le site [www.alertepollens.org](http://www.alertepollens.org). Grâce au Pollin'air, chaque personne bénévole, allergique ou non peut émettre des observations concernant les débuts ou fins de pollinisation d'une espèce végétale, qui seront confirmées ultérieurement par des botanistes.

E: La solastalgie est un stress qualifié de pré-traumatique. C'est le sentiment d'impuissance face aux manifestations du changement climatique qui est perçu chez les patients souffrants d'éco-anxiété.

**ANNEXE 4** : Version en cours d'un article à destination des pharmaciens, prochainement soumis au journal « Actualités pharmaceutiques »

## **BIBLIOGRAPHIE**

1. ANEPF. Transition Ecologique et Santé Environnementale. Résultats complets d'enquête "Transition Ecologique en santé". 2021. Disponible sur [Résultats complets d'enquête "Transition Écologique en santé" \(googleusercontent.com\)](https://www.googleusercontent.com) [consulté le 14 novembre 2022].
2. Ramstein G. Une brève histoire du climat de la Terre. Reflets de la physique. 2017;55:6-1.
3. Le Roy Ladurie E. Le climat a une histoire. L'Histoire n°7. 1978. Disponible sur <https://www.lhistoire.fr/le-climat-une-histoire> [consulté le 27 juin 2022]
4. Dufresne JL. Jean-Baptiste Joseph Fourier et la découverte de l'effet de serre. Météorologie. 2006;8(53):42.
5. Arrhenius S. On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground (1896). In: Robin L, Sörlin S, Warde P. The Future of Nature: Documents of Global Change. New Haven: Yale University Press; 2013. p.303-315. Disponible sur <https://doi.org/10.12987/9780300188479-028> [consulté le 27 juin 2022].
6. Manabe S, Wetherald RT. The Effects of Doubling the CO<sub>2</sub> Concentration on the climate of a General Circulation Model. Journal of Atmospheric Sciences. 1975;32(1):3-15.
7. Poitou J. Composition atmosphérique et bilan radiatif. Reflets de la physique. 2013;(33):28-33.
8. Riedacker A. Climate changes, politics and measures to mitigate the climate change. Mondes en développement. 2003;121(1):47-70.
9. Raghuraman SP, Paynter D, Ramaswamy V. Anthropogenic forcing and response yield observed positive trend in Earth's energy imbalance. Nature Communications. 2021;12(1):4577.
10. Ministère de la transition écologique et solidaire, Institute for Climate Economics. Chiffres clés du climat - France, Europe et Monde. 2020. Disponible sur [Chiffres clés du climat - France, Europe et Monde - Édition 2020 \(developpement-durable.gouv.fr\)](https://developpement-durable.gouv.fr) [consulté le 15 septembre 2022].
11. Ministère de la transition écologique. Changement climatique : causes, effets et enjeux. 2018. Disponible sur: <https://www.ecologie.gouv.fr/changement-climatique-causes-effets-et-enjeux> [consulté le 4 février 2022].
12. INERIS. Interactions entre pollution atmosphérique et changement climatique. 2009. Disponible sur [Dp air climat \(lefigaro.fr\)](https://www.lefigaro.fr) [consulté le 15 septembre 2022].
13. Chinet T. Effets sur l'appareil respiratoire de la pollution atmosphérique. EMC - Pneumologie. 2007;4(4):1-10.
14. Gibelin P. Pollution atmosphérique et maladies coronariennes. Archives des Maladies du Coeur et des Vaisseaux - Pratique. 2019;2019(283):2-5.

15. Orru H, Ebi KL, Forsberg B. The Interplay of Climate Change and Air Pollution on Health. *Current Environmental Health Reports*. 2017;4(4):504-13.
16. GIEC [sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. Changements climatiques 2014: Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. 2014. Disponible sur [https://www.unisdr.org/2015/docs/climatechange/COP21\\_WeatherDisastersReport\\_2015\\_FINAL.pdf](https://www.unisdr.org/2015/docs/climatechange/COP21_WeatherDisastersReport_2015_FINAL.pdf) [consulté le 9 octobre 2021].
17. The United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR), Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). The human cost of weather related disasters 1995-2015. 2015. Disponible sur: [https://www.unisdr.org/2015/docs/climatechange/COP21\\_WeatherDisastersReport\\_2015\\_FINAL.pdf](https://www.unisdr.org/2015/docs/climatechange/COP21_WeatherDisastersReport_2015_FINAL.pdf) [consulté le 3 février 2022].
18. Ministère de la Transition écologique. Comprendre le GIEC. 2021. Disponible sur: <https://www.ecologie.gouv.fr/comprendre-giec> [consulté le 3 février 2022].
19. GIEC [sous la direction de H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama et N. M. Weyer]. Résumé à l'intention des décideurs, Rapport spécial du GIEC sur l'océan et la cryosphère dans le contexte du changement climatique. 2019. Disponible sur [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2020/07/SROCC\\_SPM\\_fr.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2020/07/SROCC_SPM_fr.pdf) [consulté le 3 février 2022].
20. Dahman Myriam, Cristofari CF, Poignonec M. Idée reçue n°1: le changement climatique, ça n'existe pas. In: Dahman Myriam, Cristofari CF, Poignonec M. 10 idées reçues sur le climat. Grenoble : Glénat jeunesse; 2021.p12-28.
21. Lagmay AMF, Agaton RP, Bahala MAC, Briones JBLT, Cabacaba KMC, Caro CVC, Dasallas LL, Gonzalo LAL, Ladiero CN, Lapidéz JP, Mungcal MTF, Puno JVR, Ramos MMAC, Santiago J, Suarez JK, Tablazon JP. Devastating storm surges of Typhoon Haiyan. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 2015;11:1-12.
22. Inserm. Surmortalité liée à la canicule d'août 2003. 2004. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/rapport/surmortalite-liee-a-la-canicule-daout-2003/> [consulté le 30 juin 2022].
23. Météo France. Changement climatique: l'été 2022 et ses extrêmes météorologiques pourrait être la norme après 2050. 2022. Disponible sur: [Changement climatique : l'été 2022 et ses extrêmes météorologiques pourraient être la norme après 2050 | Météo-France \(meteofrance.com\)](https://www.meteofrance.com/fr/actualites/actualites/2022/08/2022-08-10-changement-climatique-l-ete-2022-et-ses-extremes-meteorologiques-pourrait-etre-la-norme-apres-2050) [consulté le 30 août 2022].
24. IPCC [Arias, P.A., N. Bellouin, E. Coppola, R.G. Jones, G. Krinner, J. Marotzke, V. Naik, M.D. Palmer, G.-K. Plattner, J. Rogelj, M. Rojas, J. Sillmann, T. Storelvmo, P.W. Thorne, B. Trewin, K. Achuta Rao, B. Adhikary, R.P. Allan, K. Armour, G. Bala, R. Barimalala, S. Berger, J.G. Canadell, C. Cassou, A. Cherchi, W. Collins, W.D. Collins, S.L. Connors, S. Corti, F. Cruz, F.J. Dentener, C. Dereczynski, A. Di Luca, A. Diongue Niang, F.J. Doblas-

- Reyes, A. Dosio, H. Douville, F. Engelbrecht, V. Eyring, E. Fischer, P. Forster, B. Fox-Kemper, J.S. Fuglestedt, J.C. Fyfe, N.P. Gillett, L. Goldfarb, I. Gorodetskaya, J.M. Gutierrez, R. Hamdi, E. Hawkins, H.T. Hewitt, P. Hope, A.S. Islam, C. Jones, D.S. Kaufman, R.E. Kopp, Y. Kosaka, J. Kossin, S. Krakovska, J.-Y. Lee, J. Li, T. Mauritsen, T.K. Maycock, M. Meinshausen, S.-K. Min, P.M.S. Monteiro, T. Ngo-Duc, F. Otto, I. Pinto, A. Pirani, K. Raghavan, R. Ranasinghe, A.C. Ruane, L. Ruiz, J.-B. Sallée, B.H. Samset, S. Sathyendranath, S.I. Seneviratne, A.A. Sörensson, S. Szopa, I. Takayabu, A.-M. Tréguier, B. van den Hurk, R. Vautard, K. von Schuckmann, S. Zaehle, X. Zhang, and K. Zickfeld], 2021: Technical Summary. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. 2021. Disponible sur [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_TS.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_TS.pdf) [consulté le 2 juillet 2022].
25. Thibaut K, Ozer P. Les sécheresses en Wallonie, un nouveau défi du changement climatique ? Quelques pistes pour améliorer la gestion de ce phénomène. *Geo-Eco-Trop: Revue Internationale de Géologie, de Géographie et d'Écologie Tropicales*. 2021;45(3):517.
26. Van Oldenborgh GJ, Krikken F, Lewis S, Leach NJ, Lehner F, Saunders KR, Van Welle M, Haustein K, Li, S, Sparrow S, Arrighi J, Singh RP, Van Aalst MK, Philip SY, Vautard R, Otto F. Attribution of the Australian bushfire risk to anthropogenic climate change. *Natural Hazards and Earth System Sciences*. 2021;21(3):941-60.
27. Gemenne F, Blocher J, Longueville FD, Diaz SV, Zickgraf C, Gharbaoui D, Ozer P. Changement climatique, catastrophes naturelles et déplacements de populations en Afrique de l'Ouest. *Climate change, natural disasters and population displacements in West Africa*. *Geo-Eco-Trop: Revue Internationale de Géologie, de Géographie et d'Écologie Tropicales*. 41(3):22.
28. IPCC. [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. 2021. Disponible sur [IPCC AR6 Physical Science SummaryForPolicyMakers.pdf \(energy.gov\)](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf) [consulté le 20 juillet 2022].
29. France Diplomatie, Ministère de l'Europe et des affaires étrangères. Chronologie des négociations climat de 1988 à aujourd'hui. 2022. Disponible sur: <https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/politique-etrangere-de-la-france/climat-et-environnement/la-lutte-contre-les-changements-climatiques/les-negociations-internationales-en-matiere-de-lutte-contre-les-changements/article/chronologie-des-negociations-climat-de-1988-a-aujourd-hui> [consulté le 16 juin 2022].
30. Ministère de l'économie des finances et de la relance. L'accord de Paris. 2015. Disponible sur: [L'accord de Paris | economie.gouv.fr](https://www.economie.gouv.fr/actualites/accord-de-paris) [consulté le 3 février 2022].

31. Ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires, Ministère de la Transition énergétique. COP27-Présentation. 2022. Disponible sur: [COP27 - Présentation | Ministères Écologie Énergie Territoires \(ecologie.gouv.fr\)](https://ecologie.gouv.fr/COP27_-_Pr%C3%A9sentation_|_Minist%C3%A8res_%C3%89cologie_%C3%89nergie_Territoires) [consulté le 27 décembre 2022].
32. IPCC. [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2022. [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGIII\\_SPM.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_SPM.pdf) [consulté le 30 août 2022].
33. Babutsidze Z, Nesta L. Le changement climatique en France: croyances, comportements, responsabilités. OFCE Policy Brief. 2018;43:1-8.
34. Vibert JF. Chapitre 7 : Le contrôle de l'homéostasie. In : Vibert JF. Neurophysiologie. [en ligne]. 3e édition : Elsevier Masson SA, 2019. p. 65-73. Disponible sur : <https://www.clinicalkey.com/student/content/book/3-s2.0-B9782294763762000076> [consulté le 5 juillet 2022].
35. Hausfater P, Riou B. Hyperthermie de l'adulte et coup de chaleur. EMC - Médecine d'urgence. 2007;2(1):1-12.
36. Canu MH, Berezowski V, Duriez P, Langlet C, Martio P, Pétrault O. La thermorégulation. In : Canu MH. Physiologie humaine tout le cours en fiches licence-staps-santé. Saint Etienne : Dunod; 2016. p. 319-320.
37. Méliopoulos A, Levacher C. La peau, structure et physiologie. 2nd édition. Paris : Lavoisier, 2012.
38. Saleh B, Buxeraud J. Conséquences sanitaires de la canicule. Actualités Pharmaceutiques. 2020;59(597):19-22.
39. Salathé C, Pellaton C, Vallotton L, Coronado M, Liaudet L. Le coup de chaleur d'exercice. Revue Médicale Suisse. 2012;366(8):2395-9.
40. Rahmoune C, Bouchama A. Le coup de chaleur. Réanimation. 2004;13(3):190-6.
41. Santé Publique France. Fortes chaleurs : prévenir les risques sanitaires chez la personne âgée. 2015. Disponible sur: [https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/rpp-canicule\\_2016.pdf](https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/rpp-canicule_2016.pdf) [consulté le 4 février 2022].
42. Santé Publique France. Les individus sont-ils tous égaux face à la chaleur ? 2019. Disponible sur: <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/climat/fortes-chaleurs-canicule/les-individus-sont-ils-tous-egaux-face-a-la-chaleur> [consulté le 7 mai 2022].
43. Ministère de la Santé et de la Prévention. Qualité de l'air : Sources de pollution et effets sur la santé. 2021. Disponible sur: [Qualité de l'air : Sources de pollution et effets sur la santé - Ministère de la Santé et de la Prévention \(sante.gouv.fr\)](https://sante.gouv.fr/Qualite-de-l-air-Sources-de-pollution-et-effets-sur-la-sante-Ministere-de-la-Sant%C3%A9-et-de-la-Pr%C3%A9vention) [consulté le 2 septembre 2022].

44. Zare Sakhvidi MJ, Yang J, Lequy E, Chen J, de Hoogh K, Letellier N, Mortamais M, Ozguler A, Vienneau D, Zins P, Goldberg M, Berr C, Jacquemin B. Outdoor air pollution exposure and cognitive performance: findings from the enrolment phase of the CONSTANCES cohort. *The Lancet Planetary Health*. 2022;6(3):e219-29.
45. He F, Tang J, Zhang T, Lin J, Li F, Gu X, Chen A, Nevill A, Chen R. Impact of air pollution exposure on the risk of Alzheimer's disease in China: A community-based cohort study. *Environmental Research*. 2022;205:112318.
46. Walton EL. Tainted air: The link between pollution and Alzheimer's disease. *Biomedical Journal*. 2018;41(3):137-40.
47. Chabane H, Metz-Favre C, Klingebiel C, Mailhol C, Le Pabic F, Castelain C, Palussière C, Uring-Lambert B, Bouz C, Dalampira G, Sarrat A, Seve E, Lefevre S, Dvziga C, Nicaise-Roland P, Lamber C, Bienvenu J, Coudet R, Demoly P, Just J. Recommandations pour la prescription et l'interprétation des examens biologiques utilisables dans le cadre du diagnostic ou du suivi des allergies, disponibles en France. Partie 2 : allergie respiratoire. *Revue Française d'Allergologie*. 2021;61(7):479-94.
48. Akari C. Quand l'allergie respiratoire retentit sur la scolarité. *La Revue de Santé Scolaire et Universitaire*. 2013;4(23):15-8.
49. Choël M, Visez N. Altérations du grain de pollen par la pollution atmosphérique. *Revue Française d'Allergologie*. 2019;59(8):555-62.
50. Besancenot JP, Sindt C, Thibaudon M. Pollen et changement climatique. Bouleau et graminées en France métropolitaine. *Revue Française d'Allergologie*. 2019;59(8):563-75.
51. Annesi-Maesano I, Maesano CN, Biagioni B, D'Amato G, Cecchi L. Call to action: Air pollution, asthma, and allergy in the exposome era. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2021;148(1):70-2.
52. Pourel J, Chary-Valckenaere I. Borréliose de Lyme. *EMC - Appareil locomoteur*. 2007;2(1):1-13.
53. European Centre for Disease Prevention and Control. Hyalomma marginatum - Factsheet for experts. 2023. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/facts/tick-factsheets/hyalomma-marginatum> [consulté le 9 février 2022].
54. Gray J, Kahl O, Zintl A. What do we still need to know about Ixodes ricinus? *Ticks and Tick-borne Diseases*. 2021;12(3):101682.
55. Tête H, Davoust B, Brouqui P. Ehrlichioses et anaplasmoses humaines. 2014;31(4):13.
56. European Centre for Disease Prevention and Control. Hyalomma marginatum - current known distribution: March 2022. 2022. Disponible sur: [Hyalomma marginatum - current known distribution: March 2022 \(europa.eu\)](https://www.ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/facts/tick-factsheets/hyalomma-marginatum) [consulté le 4 août 2022].

57. Institut national de la santé publique et de l'environnement. La tique trouvée dans Drenthe est une tique Hyalomma. 2019. Disponible sur: <https://www.rivm.nl/en/news/tick-found-in-drenthe-is-hyalomma-tick> [consulté le 27 juin 2022].
58. Bouchard C, Dibernardo A, Koffi J, Wood H, Leighton P, Lindsay L. Augmentation du risque de maladies transmises par les tiques dans le contexte des changements climatiques et environnementaux. Relevé des Maladies Transmissibles au Canada. 2019;45(4):89-98.
59. Fontenille D, Jourdain F, Leger E, Perrin Y. Note relative à la distribution d'Ixodes ricinus en France ainsi qu'aux principaux facteurs susceptibles d'impacter la distribution et l'abondance de l'espèce en France métropolitaine. 2013. Disponible sur: [https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/2013\\_distribution\\_ixodes\\_ricinus.pdf](https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/2013_distribution_ixodes_ricinus.pdf) [consulté le 4 février 2022].
60. Velay A, Argemi X, Wendling MJ, Martinot M, Hansmann Y, Fafi-Kremer S. L'encéphalite à tique en France: qu'en savons-nous aujourd'hui? Revue Francophone des Laboratoires. 2019;2019(513):34-43.
61. Citique. Les maladies transmises par les tiques. Disponible sur: <https://www.citique.fr/les-tiques/maladies-transmises-tiques> [consulté le 28 juin 2022].
62. Fillâtre P, Revest M, Tattevin P. Crimean-Congo hemorrhagic fever: An update. Médecine et Maladies Infectieuses. 2019;49(8):574-85.
63. Leleu A. Prévention et prise en charge des atteintes dermatologiques dans une officine de bord de mer de la côte méditerranéenne. 2019. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie. Lille : Université de Lille, 124 p.
64. Courtioux B. Le moustique tigre, vigilance et conseils. Actualités Pharmaceutiques. 2019;58(586):40-3.
65. Institut Pasteur. « Géopolitique du moustique » - Aller plus loin avec nos experts! 2017. Disponible sur: <https://www.pasteur.fr/fr/geopolitique-moustique> [consulté le 22 mai 2022].
66. Ministère des Solidarités et de la Santé. Cartes de présence du moustique tigre (Aedes albopictus) en France métropolitain. 2022. Disponible sur: <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/risques-microbiologiques-physiques-et-chimiques/especes-nuisibles-et-parasites/article/cartes-de-presence-du-moustique-tigre-aedes-albopictus-en-france-metropolitaine> [consulté le 23 mai 2022].
67. Proestos Y, Christophides GK, Ergüler K, Tanarhte M, Waldock J, Lelieveld J. Present and future projections of habitat suitability of the Asian tiger mosquito, a vector of viral pathogens, from global climate simulation. Philosophical Transactions of the Royal Society B. 2015;370(1665):20130554.
68. Halstead SB. Chapter 3: Chikungunya and Zika Disease. In: Higgs S, Vanlandingham DL, Powers AM, éditeurs. Chikungunya and Zika Viruses [en ligne]. Academic Press; 2018. p. 69-85. Disponible sur:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128118658000039>  
[consulté le 5 juillet 2022]

69. Dussart P, Cesaire R, Sall A. Dengue, fièvre jaune et autres arboviroses. EMC - Maladies infectieuses. 2012;9(2):1-24.
70. Santé Publique France. Chikungunya, dengue et zika- Données de la surveillance renforcée en France métropolitaine en 2022. 2022. Disponible sur: [Chikungunya, dengue et zika - Chikungunya, dengue et zika - Données de la surveillance renforcée en France métropolitaine en 2022 \(santepubliquefrance.fr\)](https://www.santepubliquefrance.fr/fr/chikungunya-dengue-et-zika-donnees-de-la-surveillance-renforcee-en-france-metropolitaine-en-2022) [consulté le 11 novembre 2022].
71. Vigil'Anses n°9-Le bulletin des vigilances de l'Anses. Chenilles processionnaires: gare aux poils urticants! 2019. Disponible sur: [https://vigilanses.anses.fr/sites/default/files/VigilAnsesN9\\_Novembre2019\\_Toxicovigilance\\_Chenilles.pdf](https://vigilanses.anses.fr/sites/default/files/VigilAnsesN9_Novembre2019_Toxicovigilance_Chenilles.pdf) [consulté le 17 février 2022].
72. Milpied-Homs B. Piqûres et morsures de nos vacances. Revue Française d'Allergologie. 2022;62(3):276-8.
73. Observatoire des chenilles processionnaires. Comment reconnaître les chenilles processionnaires? 2021. Disponible sur: <https://chenillerisque.info/comment-reconnaitre-les-chenilles-processionnaires/> [consulté le 19 mars 2023].
74. ANSES. Expositions humaines à des chenilles émettant des poils urticants Cas enregistrés par les Centres antipoison de janvier 2012 à juillet 2019. 2020. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/system/files/Toxicovigilance2020SA0005Ra.pdf> [consulté le 17 février 2022].
75. Fraser SG, Dowd TC, Bosanquet RC. Intraocular caterpillar hairs (setae): Clinical course and management. Eye. 1994;8(5):596-8.
76. Boels D, Vaucel JA, Leroux G, de Haro L. Animaux venimeux terrestres. EMC-Pathologie professionnelle et de l'environnement. 2022;41(3):17.
77. Centre Antipoisons Belge. Piqûre de guêpe, d'abeille, de frelon et de bourdon. 2023. Disponible sur: <https://www.centreantipoisons.be/nature/animaux/piq-re-de-gu-pe-d-abeille-de-frelon-et-de-bourdon> [consulté le 23 août 2022].
78. Schwartz C, Villemant C, Rome Q, Muller F. Vespa velutina (frelon asiatique): un nouvel hyménoptère en France. Revue Française d'Allergologie. 2012;52(5):397-401.
79. Dzviga C, Sullerot I. Épidémiologie de l'allergie aux venins d'hyménoptères. Revue Française d'Allergologie. 2022;62(1):32-7.
80. Courtioux B. Le frelon asiatique, un danger pour l'être humain et l'environnement. Actualités Pharmaceutiques. 2021;60(607):41-3.
81. Albouy V, Le Conte Y. Nos abeilles en péril. Versailles : éditions Quae; 2019.
82. Vial-Dupuy A, Gaouar H, Pecquet C, Soria A. Prise en charge des piqûres d'hyménoptères. 2013;VI(6):3.

83. Ameli. Piqûres de guêpes, abeilles, frelons et bourdons. 2021. Disponible sur: [Réagir en cas d'urgence : Piqûres de guêpes, abeilles, frelons et bourdons | ameli.fr | Assuré](https://www.ameli.fr/Assuré) [consulté le 14 février 2023].
84. Djossou F, Martrenchar A, Malvy D. Infections et toxi-infections d'origine alimentaire et hydrique. Orientation diagnostique et conduite à tenir. EMC - Maladies infectieuses. 2010;7(4):1-20.
85. Hachad H, Depoux A. Impacts sanitaires du changement climatique : données récentes, éléments de réflexion. La Presse Médicale Formation. 2021;2(6):598-605.
86. Institut National de Santé Publique du Québec. Changements climatiques au Québec méridional : conséquences des changements climatiques sur le comportement et la prolifération des cyanobactéries au Québec. 2009. Disponible sur [Changements climatiques au Québec méridional : conséquences des changements climatiques sur le comportement et la prolifération des cyanobactéries au Québec - Résumé \(inspq.gc.ca\)](https://www.inspq.gc.ca/fr/actualites/actualites/actualites-actualites/actualites-actualites/actualites-actualites) [consulté le 10 septembre 2022].
87. Chastel C. Changements climatiques et maladies infectieuses - Climate change and infectious diseases. La Lettre de l'Infectiologue. 2006;XXI(6):4.
88. Académie Nationale de Pharmacie. Médicaments et environnement. 2019. [https://www.acadpharm.org/dos\\_public/Rapport\\_Medicaments\\_Environnement\\_2019.04.24\\_VF.pdf](https://www.acadpharm.org/dos_public/Rapport_Medicaments_Environnement_2019.04.24_VF.pdf) [consulté le 05 mai 2022].
89. ANSES. Pesticides dans les eaux destinées à la consommation humaine : quelle contribution de l'Anses pour protéger la santé des consommateurs ? 2021. Disponible sur: [Pesticides dans l'eau du robinet | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail](https://www.anses.fr/fr/system/uploads/attach_data/file/2021/07/2021_07_20_Pesticides_dans_les_eaux_destinees_a_la_consommation_humaine.pdf) [consulté le 9 janvier 2022].
90. Lévi Y. Contamination des eaux par les résidus de médicaments et stratégies de prévention. Actualités Pharmaceutiques.2020;59(594):18-23.
91. SIPIBEL Site Pilote de Bellecombe, Graie. Rapport 2011-2015, Résultats de quatre années de suivi, d'études et de recherches sur le site pilote de bellecombe. 2016. Disponible sur: <http://www.graie.org/Sipibel/publications/sipibel-rapport-effluentshospitaliersmedicaments-oct16.pdf> [consulté le 11 janvier 2022].
92. ANSES. Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif au projet à la protection des réseaux d'adduction et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine contre les pollutions par retours d'eau. 2020. Disponible sur: [AVIS de l'Anses relatif au projet d'arrêté relatif à la protection des réseaux d'adduction et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine contre les pollutions par retours d'eau](https://www.anses.fr/fr/system/uploads/attach_data/file/2020/07/2020_07_20_Avis_de_l_Agences_nationale_de_scurite_sanitaire_de_l_alimentation_de_l_environnement_et_du_travail_relatif_au_projet_d_arrete_relatif_a_la_protection_des_reseaux_d_adduction_et_de_distribution_d_eau_destinee_a_la_consommation_humaine_contre_les_pollutions_par_retours_d_eau.pdf) [consulté le 9 janvier 2022].
93. Conseil de l'eau du Nord de la Gaspésie. Changements climatiques et enjeux de l'eau. 2019. Disponible sur: <https://conseileanordgaspesie.ca/2019/11/22/changements-climatiques-et-enjeux-de-leau/> [consulté le 8 janvier 2022].

94. Valero Y, López-Cánovas AE, Rodenas MC, Cabas I, García-Hernández P, Arizcun Arizcun M, Garcia-Ayala A, Chaves-Pozo E. Endocrine disrupter chemicals affect the humoral antimicrobial activities of gilthead seabream males even upon the cease of the exposure. *Scientific Reports*. 2020;10(1):7966.
95. Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, en charge des relations internationales sur le climat. Antibiorésistance et environnement. 2017. Disponible sur: [thema - antibioresistance et environnement.pdf \(sante.gouv.fr\)](https://www.thema-sante.gouv.fr/antibiorésistance-et-environnement.pdf) [consulté le 9 janvier 2022].
96. Haguenoer JM. Les résidus de médicaments présentent-ils un risque pour la santé publique ? *Santé Publique*. 2010;22(3):325-42.
97. Desbiolles A, Galais C. Éco-anxiété et effets du dérèglement global sur la santé mentale des populations. *La Presse Médicale Formation*. 2021;2(6):615-21.
98. Fond G, Masson M, Lançon C, Auquier P, Boyer L. Psychiatrie et réchauffement climatique. *L'Encéphale*. 2019;45(1):1-2.
99. Pihkala P. Eco-Anxiety and Environmental Education. *Sustainability*. 2020;12(23).
100. Météo France. Carte de vigilance météorologique sur la France. 2022. Disponible sur: <https://vigilance.meteofrance.fr/fr> [consulté le 7 juillet 2022].
101. Ministère de la Santé et de la Prévention, Ministère des solidarités, de l'autonomie et des personnes handicapées. Le Plan national canicule. 2022. Disponible sur: <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/risques-climatiques/article/le-plan-national-canicule> [consulté le 7 juillet 2022].
102. Ministère de la Santé et de la Prévention, Ministère des solidarités, de l'autonomie et des personnes handicapées. Les recommandations pour les populations en cas de chaleur. 2022. Disponible sur: <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/risques-climatiques/article/les-recommandations-pour-les-populations-en-cas-de-chaleur> [consulté le 7 juillet 2022].
103. Cespharm. Fortes chaleurs : prévenir les risques. 2022. Disponible sur: <https://www.cespharm.fr/prevention-sante/actualites/2022/fortes-chaieurs-prevenir-les-risques> [consulté le 13 juillet 2022].
104. Ordre National des Pharmaciens. Fortes chaleurs et produits de santé : consultez le dossier de l'ANSM. 2017. Disponible sur: [Fortes chaleurs et produits de santé : consultez le dossier de l'ANSM | CNOP \(ordre.pharmacien.fr\)](https://www.ordre.pharmacien.fr/fortes-chaieurs-et-produits-de-sante-consultez-le-dossier-de-l-an-sm) [consulté le 4 février 2022].
105. VIDAL. Les médicaments qui peuvent aggraver une déshydratation ou un coup de chaleur. 2021. Disponible sur: <https://www.vidal.fr/medicaments/utilisation/prendre-traitement/medicaments-vague-chaieur/aggrave-deshydratation-coup-chaieur.html> [consulté le 4 février 2022].

106. Ameli. Fortes chaleur et médicaments. 2021. Disponible sur: [Fortes chaleurs : les risques liés aux médicaments | ameli.fr | Assuré](#) [consulté le 4 février 2022].
107. Clere N. Mieux vivre son allergie grâce au conseil officinal. Actualités Pharmaceutiques. 2013;52(526):34-6.
108. Ministère des Solidarités et de la Santé. Recommandations en cas d'épisode de pollution. 2018. Disponible sur: <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/air-exterieur/qualite-de-l-air-exterieur-10984/article/recommandations-en-cas-d-episode-de-pollution> [consulté le 30 mars 2022].
109. Ministère des Solidarités et de la Santé. Allergies aux pollens : les gestes à adopter. 2018. Disponible sur: <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/air-exterieur/pollens-et-allergies/article/allergies-aux-pollens-les-gestes-a-adopter> [consulté le 30 mars 2022].
110. Santé publique France. Bulletin épidémiologique hebdomadaire, 2 juin 2022, n°Hors-série Recommandations sanitaires pour les voyageurs, 2022 (à l'attention des professionnels de santé). 2022. Disponible sur [Bulletin épidémiologique hebdomadaire, 2 juin 2022, n°Hors-série Recommandations sanitaires pour les voyageurs, 2022 \(à l'attention des professionnels de santé\) \(santepubliquefrance.fr\)](#) [consulté le 04 juillet 2022].
111. Atmo Auvergne-Rhône-Alpes. Atmo Auvergne-Rhône-Alpes refond son application smartphone Air to Go pour permettre à chacun d'anticiper plus précisément la qualité de l'air et ses conséquences. 2021. Disponible sur: [https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/sites/aura/files/content/migrated/atoms/files/atg\\_cp\\_de\\_c2021.pdf](https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/sites/aura/files/content/migrated/atoms/files/atg_cp_de_c2021.pdf) [consulté le 23 juin 2022].
112. Atmo France. L'indice de la qualité de l'air ATMO. 2021. Disponible sur: <https://atmo-france.org/lindice-atmo/> [consulté le 29 mars 2022].
113. Atmo Hauts de France. Particules PM10. 2023. Disponible sur: [Particules PM10 \(atmo-hdf.fr\)](#) [consulté le 2 novembre 2022].
114. Housset B. Comment évaluer une exposition à la pollution en pratique quotidienne et conseiller les patients? Revue Française d'Allergologie. 2020;60(4):199-200.
115. Pollinarium sentinelle. Alerte pollens. Disponible sur: [Pollinarium sentinelle \(alertepollens.org\)](#) [consulté le 30 mars 2022].
116. Atmo Grand Est. Pollin'air : anticiper pour mieux se protéger. 2018. Disponible sur: <http://www.pollinair.fr/> [consulté le 3 avril 2022].
117. APSF, RNSA, Atmo France. Rapport de surveillance des pollens et des moisissures dans l'air ambiant en France. 2020. Disponible sur [https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/rapport\\_pollensetmoisissures\\_2020\\_vf.pdf](https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_pollensetmoisissures_2020_vf.pdf) [consulté le 3 avril 2022].

118. Courtioux B, Hamidović A. Se protéger des tiques. Actualités Pharmaceutiques. 2020;59(593):52-5.
119. Citique. Signalement tique. Disponible sur: <https://www.citique.fr/signalement-tique/> [consulté le 28 juin 2022].
120. Clere N. La délivrance des répulsifs anti-moustiques à l'officine. Actualités Pharmaceutiques. 2016;55(556):33-6 .
121. ANSES, S'informer. Disponible sur: [S'informer \(anses.fr\)](https://www.anses.fr) [consulté le 11 mai 2022].
122. Yang Y, He Y, Zhu G, Zhang J, Gong Z, Huang S, et al. Prevalence and molecular characterization of Wolbachia in field-collected Aedes albopictus, Anopheles sinensis, Armigeres subalbatus, Culex pipiens and Cx. tritaeniorhynchus in China. PLOS Neglected Tropical Diseases. 2021;15(10):e0009911.
123. Fougere É. On vous demande, sachez répondre. Actualités Pharmaceutiques. 2021;60(606):12-3.
124. Observatoire des chenilles processionnaires, FREDON. Observatoire des chenilles processionnaires. 2021. Disponible sur: [Observatoire des chenilles processionnaires - Chenille Risque \(chenille-risque.info\)](https://www.chenille-risque.info) [consulté le 05 avril 2023].
125. Observatoire des chenilles processionnaires, FREDON. Comment lutter contre les chenilles processionnaires? 2021. Disponible sur: <https://chenille-risque.info/comment-lutter-contre-les-chenilles-processionnaires/#1638979967704-2a735f2a-444c> [consulté le 7 avril 2023].
126. Clere N. Prévenir et soulager les piqûres d'insectes. Actualités Pharmaceutiques. 2014;53(537):33-6.
127. Dauphin P, Thomas H. Quelques données sur le contenu des « pièges à Frelons asiatiques » posés à Bordeaux (Gironde) en 2009. 2009;144(37):287-97.
128. Bontemps F. Guêpes et abeilles. In : Bontemps F. Le conseil à l'officine dans la poche. 2nd ed. Puteaux : Les Editions Le Moniteur des pharmacies; 2020. p. 68.
129. Peyrethon C. Leptospirose – quels moyens de prévention en milieu professionnel ? Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement. 2012;73(1):37-47.
130. Mes vaccins.net. Mon carnet de vaccination électronique, pour être mieux vacciné, sans défaut ni excès. Disponible sur: [MesVaccins.net - Mon carnet de vaccination numérique, pour être mieux vacciné, sans défaut ni excès](https://www.mesvaccins.net) [consulté le 25 août 2022].
131. Mes vaccins.net. Mon carnet de vaccination électrique, pour être mieux vacciné, sans défaut ni excès, Spirolept. 2021. Disponible sur <https://www.mesvaccins.net/web/vaccines/34-spirolept> [consulté le 6 août 2022].

132. Mes vaccins.net. Mon carnet de vaccination électronique, pour être mieux vacciné, sans défaut ni excès, Dukoral. 2022. Disponible sur : <http://www.mesvaccins.net/web/vaccines/5-dukoral> [consulté le 5 août 2022].
133. Nations Unies. Adaptation aux changements climatiques. Disponible sur: [Adaptation aux changements climatiques | Nations Unies](#) [consulté le 4 juillet 2022].
134. Ministère de la transition écologique et solidaire. Comprendre le plan d'adaptation au changement climatique PNACC2. 2018. Disponible sur [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2018.12.20\\_Comprendre\\_le\\_PNACC2\\_0.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2018.12.20_Comprendre_le_PNACC2_0.pdf) [consulté le 4 juillet 2002].
135. Ministère des affaires sociales, de la santé et des droits de la femme, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. Bilan du Plan national sur les résidus de médicaments dans les eaux 2011-2015. 2015. Disponible sur: [Bilan PNRM vf \(sante.gouv.fr\)](#) [consulté le 3 juillet 2022].
136. Académie Vétérinaire de France. Démarche pour une prise en compte de l'impact des résidus de médicaments sur l'environnement. Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France. 2017;170(3):1-4.
137. Dupont B, Faure S. Le hazard score, un outil pour réduire l'impact environnemental des prescriptions. Actualités Pharmaceutiques. 1 mars 2020;59(594):27-32.
138. Janusinfo. Kloka listan. 2022. Disponible sur: [Kloka listan - Kloka listan](#) [consulté le 2 novembre 2022].
139. Stockholm County Council. Environmentally classified pharmaceuticals. 2014. Disponible sur: <https://noharm-global.org/sites/default/files/documents-files/2633/Environmental%20classified%20pharmaceuticals%202014-2015%20booklet.pdf> [consulté le 9 janvier 2022].
140. Böhlant A, Sverdel Y, Schierl R. Antineoplastic drug residues inside homes of chemotherapy patients. International Journal of Hygiene and Environmental Health. 2017;220(4):757-65.
141. Primum non nocere, Hôpital Privé Nord Parisien, Merck. Dossier de Presse Lancement du « Passeport pour une chimiothérapie responsable ». 2018. Disponible sur: <http://politiquedesante.fr/wp-content/uploads/2018/10/dossier-de-presse-passeport-chimiothe%CC%81rapie.pdf> [consulté le 9 janvier 2022].
142. The Shift Project. Décarboner la santé pour soigner durablement dans le cadre du plan de transformation de l'économie française, rapport final-novembre 2021. 2021. Disponible sur <https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2021/11/211125-TSP-PTEF-Rapport-final-Sante.pdf> [consulté le 7 juillet 2022].
143. Ministère de l'économie, des finances et de la souveraineté industrielle et numérique. Qu'est-ce que la responsabilité sociétale des entreprises (RSE) ? 2021. Disponible sur: <https://www.economie.gouv.fr/entreprises/responsabilite-societale-entreprises-rse> [consulté le 6 juillet 2022].

144. LEEM. Responsabilité Sociétale des Entreprises du Médicament. 2016. Disponible sur: <https://www.leem.org/responsabilite-societale-des-entreprises-du-medicament> [consulté le 19 août 2021].
145. Le Quotidien du Pharmacien. Dessine-moi une officine labellisée THQSE. 2022. Disponible sur: <https://www.lequotidiendupharmacien.fr/dessine-moi-une-officine-labellisee-thqse> [consulté le 13 juillet 2022].
146. France Certification. Norme Iso 14001. 2010. Disponible sur: <https://www.france-certification.com/les-certifications/iso-14001> [consulté le 6 juillet 2022].
147. L'Assurance Maladie, Ameli. Programme de développement durable : mise à disposition d'un modèle pour suivre les actions menées. 2023. Disponible sur [Programme de développement durable : mise à disposition d'un modèle pour suivre les actions menées | ameli.fr | Pharmacien](#) [consulté le 14 février 2023].
148. ADEME. Rénovation Adapter son logement aux fortes chaleurs. 2022. Disponible sur <https://librairie.ademe.fr/cadic/7139/guide-adapter-logement-fortes-chaieurs.pdf> [consulté le 23 septembre 2022].
149. Gouvernement. Empreinte carbone. 2016. Disponible sur: [Empreinte carbone | Gouvernement.fr](#) [consulté le 6 août 2022].
150. ADEME. Site Bilans GES. Disponible sur: <https://bilans-ges.ademe.fr/fr/accueil/contenu/index/page/giec/siGras/0> [consulté le 6 juillet 2022].
151. ADEME. Connaissez-vous votre empreinte sur le climat? 2020. Disponible sur: <https://agirpoulatransition.ademe.fr/particuliers/testez-vos-connaissances/connaissez-empreinte-climat> [consulté le 6 juillet 2022].
152. Gouvernement. Diagnostic de performance énergétique. 2022. Disponible sur: <https://www.ecologie.gouv.fr/diagnostic-performance-energetique-dpe>[consulté le 6 juillet 2022].
153. ADEME. Rénovation Isoler sa maison. 2022. Disponible sur: <https://librairie.ademe.fr/cadic/2047/guide-pratique-isoler-sa-maison.pdf?modal=false> [consulté le 30 août 2022].
154. Gouvernement. Des gestes simples pour faire des économies d'énergie dans la maison. 2018. Disponible sur: [Des gestes simples pour faire des économies d'énergie dans la maison | Ministères Écologie Énergie Territoires \(ecologie.gouv.fr\)](#) [consulté le 23 septembre 2022].
155. Cyclamed. Pourquoi trier les médicaments. 2018. Disponible sur: [Pourquoi trier les médicaments - Cyclamed](#) [consulté le 12 septembre 2022].
156. Defarges TM. Le médicament non utilisé, un enjeu sanitaire et environnemental maîtrisé. Actualités Pharmaceutiques. 2020;59(594):24-6.
157. Cyclamed. Etape 1 : Identifier. 2022. Disponible sur: [Etape 1 : Identifier | Cyclamed](#) [consulté le 7 février 2022].

158. Cyclamed. Les chiffres du tri. 2021. Disponible sur: <https://www.cyclamed.org/cyclamed/en-chiffres/> [consulté le 15 février 2022].
159. Le Quotidien du Pharmacien. Recycler les capteurs FreeStyle Libre usagés : c'est possible. 2021. Disponible sur: <https://www.lequotidiendupharmacien.fr/exercice-pro/recycler-les-capteurs-freestyle-libre-usages-cest-possible> [consulté le 5 août 2022].
160. Treibich C, Lescher S, Sagaon-Teyssier L, Ventelou B. The expected and unexpected benefits of dispensing the exact number of pills. Manzoli L, éditeur. PLoS ONE. 19 sept 2017;12(9):e0184420.
161. Légifrance. Décret n° 2022-100 du 31 janvier 2022 relatif à la délivrance à l'unité de certains médicaments en pharmacie d'officine. 2022. Disponible sur [Décret n° 2022-100 du 31 janvier 2022 relatif à la délivrance à l'unité de certains médicaments en pharmacie d'officine - Légifrance \(legifrance.gouv.fr\)](https://www.legifrance.gouv.fr/decree/2022-100) [consulté le 30 juin 2022].
162. Ameli. Dispensation à l'unité des médicaments. 2022. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/flandres-dunkerque-armentieres/pharmacien/exercice-professionnel/delivrance-produits-sante/dispensation-unite-medicaments> [consulté le 30 juin 2022].
163. Légifrance. Arrêté du 1er mars 2022 portant création de la liste des spécialités pouvant être soumises à une délivrance à l'unité en application de l'article R. 5132-42-2 du code de la santé publique. 2022. Disponible sur [Arrêté du 1er mars 2022 portant création de la liste des spécialités pouvant être soumises à une délivrance à l'unité en application de l'article R. 5132-42-2 du code de la santé publique - Légifrance \(legifrance.gouv.fr\)](https://www.legifrance.gouv.fr/decree/2022-03-01) [consulté le 30 juin 2022].
164. Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, Ministère de la Transition énergétique. La loi anti-gaspillage pour une économie circulaire. 2022. Disponible sur: <https://www.ecologie.gouv.fr/loi-anti-gaspillage-economie-circulaire> [consulté le 6 juillet 2022].
165. Légifrance. Décret n° 2020-1724 du 28 décembre 2020 relatif à l'interdiction d'élimination des invendus non alimentaires et à diverses dispositions de lutte contre le gaspillage. 2020. Disponible sur [Décret n° 2020-1724 du 28 décembre 2020 relatif à l'interdiction d'élimination des invendus non alimentaires et à diverses dispositions de lutte contre le gaspillage - Légifrance \(legifrance.gouv.fr\)](https://www.legifrance.gouv.fr/decree/2020-1724) [consulté le 20 septembre 2022].
166. Open FOOD facts. Crème dessert HP HC saveur chocolat -Delical-4X200g. Disponible sur [Crème dessert HP HC saveur Chocolat - Delical - 4x200g \(openfoodfacts.org\)](https://openfoodfacts.org/product/delical-4x200g) [consulté le 30 décembre 2022].
167. Chambre de commerce et d'industrie. L'éco-score: un outil de mesure de la performance environnementale des produits alimentaires. 2021. Disponible sur [L'éco-score : un outil de mesure de la performance environnementale des produits alimentaires | CCI - Chambre de commerce et d'industrie \(www.cci.fr\)](https://www.cci.fr/actualites/eco-score-un-outil-de-mesure-de-la-performance-environnementale-des-produits-alimentaires) [consulté le 30 décembre 2022].
168. Couteau C, Coiffard L. Pourquoi les cosmétiques bio ne sont pas meilleurs que les autres ? Actualités Pharmaceutiques. avr 2010;49(495):32-5.

169. Le Quotidien du Pharmacien. Le bio en pharmacie : au-delà du label. 2019. Disponible sur: <https://www.lequotidiendupharmacien.fr/medicament-parapharmacie/dietetique-et-nutrition/le-bio-en-pharmacie-au-dela-du-label> [consulté le 4 juillet 2022].



## DEMANDE D'AUTORISATION DE SOUTENANCE - THÈSE D'EXERCICE

Nom et Prénom de l'étudiant : NOTTEAU Cassandra ..... INE :0910004089E .....

Date, heure et lieu de soutenance :

Le 15 mai 2023 ..... à 18H15 ..... Amphithéâtre ou salle : Amphithéâtre Pauling .....

### Engagement de l'étudiant - Charte de non-plagiat

J'atteste sur l'honneur que tout contenu qui n'est pas explicitement présenté comme une citation est un contenu personnel et original.

Signature de l'étudiant :

### Avis du directeur de thèse

Nom : Garat .....

Prénom : Anne .....

Favorable

Défavorable

Motif de l'avis défavorable : .....

Je certifie que la thèse provisoire de Cassandra Notteau ..... ne nécessite plus de modifications majeures avant la soutenance de thèse

Date : 24 mars 2023

Signature :

### Avis du président du jury

Nom : Cuny .....

Prénom : Damien .....

Favorable

Défavorable

Motif de l'avis défavorable : .....

Date : le 25 mars 2023

Signature :

### Décision du Doyen

Favorable

Défavorable

Le 20 avril 2023

Le Doyen

D. ALLORGE



NB : La faculté n'entend donner aucune approbation ou improbation aux opinions émises dans les thèses, qui doivent être regardées comme propres à leurs auteurs.

**Nom : Notteau**

**Prénom : Cassandre**

**Titre de la thèse : Changement climatique et santé, enjeux en pharmacie d'officine**

**Mots-clés : Changement climatique, environnement, maladies en lien avec le changement climatique, résidus de médicaments, rôle du pharmacien d'officine, prévention, pharmacie éco-responsable.**

---

**Résumé :**

Le changement climatique que nous vivons au quotidien contribue à la modification de l'environnement. Il est principalement causé par l'effet de serre. Les conséquences sont nombreuses et affectent notre santé. En effet, les hausses de température font craindre les coups de chaleur. Le changement climatique est également responsable d'une augmentation de la pollution atmosphérique, de risques plus importants de zoonoses et de piqûres d'insectes. De plus, les modifications climatiques ont aussi des conséquences sur les maladies hydriques et les résidus de médicaments dans les eaux. Cela a un impact sur la psychologie des populations, et sur leur santé mentale.

C'est pourquoi le pharmacien d'officine, en sa qualité d'acteur de prévention a un rôle à jouer et des conseils à donner. L'accompagnement des patients dans ce contexte climatique compliqué est primordial. Le pharmacien d'officine est également directement impliqué dans la lutte contre le changement climatique *via* la mise en œuvre de moyens, visant à élaborer une pharmacie éco-responsable.

---

**Membres du jury :**

**Président :**

Professeur **Damien CUNY**,  
Professeur des Universités, Faculté de Pharmacie, Lille

**Assesseurs :**

Docteur **Cécile-Marie ALIOUAT-DENIS**,  
Maître de Conférences des Universités, Faculté de Pharmacie, Lille

Docteur **Fabrice MITOUMBA**,  
Pharmacien d'officine  
Maître de Conférences associé, Faculté de Pharmacie, Lille

**Membre extérieur :**

Docteur **Christine MOTTE**, Pharmacien d'officine, Armentières

**Directeur, conseiller de thèse :**

Docteur **Anne GARAT**,  
Maître de Conférences des Universités, Faculté de Pharmacie, Lille  
Praticien Hospitalier, CHU, Lille