

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

**Soutenue publiquement le 07 Juillet 2025
Par Mme. STIEVENARD Cassandra**

**« Impact du changement climatique sur les maladies à transmission
vectorielle en Europe. »**

Membres du jury :

Président : **Madame le Professeure ALIOUAT-DENIS Cécile-Marie,**
Professeure des Universités (PU)
Faculté de Pharmacie de Lille

Assesseur : **Madame le Docteur ODOU Marie-Françoise,**
Maitre de conférences et Praticien hospitalier (MCU-PH),
Faculté de Pharmacie de Lille

**Membre
extérieur :** **Monsieur le Docteur ULRICH Bernard,**
Docteur en Pharmacie

Liste des enseignants 2024-2025 :

Université de Lille

Président
Premier Vice-président
Vice-présidente Formation
Vice-président Recherche
Vice-président Ressources Humaine
Directrice Générale des Services

Régis BORDET
Bertrand DÉCAUDIN
Corinne ROBACZEWSKI
Olivier COLOT
Jean-Philippe TRICOIT
Anne-Valérie CHIRIS-FABRE

UFR3S

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

Dominique LACROIX
Hervé HUBERT
Karine FAURE
Emmanuelle LIPKA
Vincent DERAMECOURT
Sébastien D'HARANCY
Caroline LANIER
Thomas MORGENROTH
Vincent SOBANSKI
Anne-Laure BARBOTIN
Victor HELENA

Faculté de Pharmacie

Vice - Doyen
Premier Assesseur et
Assesseur à la Santé et à l'Accompagnement
Assesseur à la Vie de la Faculté et
Assesseur aux Ressources et Personnels
Responsable de l'Administration et du Pilotage
Représentant étudiant
Chargé de mission 1er cycle
Chargée de mission 2eme cycle
Chargé de mission Accompagnement et Formation à la Recherche
Chargé de mission Relations Internationales
Chargée de Mission Qualité
Chargé de mission dossier HCERES

Pascal ODOU

Anne GARAT

Emmanuelle LIPKA
Cyrille PORTA
Honoré GUISE
Philippe GERVOIS
Héloïse HENRY
Nicolas WILLAND
Christophe FURMAN
Marie-Françoise ODOU
Réjane LESTRELIN

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	ALIOUAT	Cécile-Marie	Parasitologie - Biologie animale	87
Mme	AZAROUAL	Nathalie	Biophysique - RMN	85
M.	BERLARBI	Karim	Physiologie	86
M.	BERTIN	Benjamin	Immunologie	87
M.	BLANCHEMAIN	Nicolas	Pharmacotechnie industrielle	85
M.	CARNOY	Christophe	Immunologie	87
M.	CAZIN	Jean-Louis	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	86
M.	CUNY	Damien	Sciences végétales et fongiques	87

Mme	DELBAERE	Stéphanie	Biophysique - RMN	85
Mme	DEPREZ	Rebecca	Chimie thérapeutique	86
M.	DEPREZ	Benoît	Chimie bio inorganique	85
Mme	DUMONT	Julie	Biologie cellulaire	87
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	LIPKA	Emmanuelle	Chimie analytique	85
Mme	MELNYK	Patricia	Chimie physique	85
M.	MILLET	Régis	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
M.	MOREAU	Pierre-Arthur	Sciences végétales et fongiques	87
Mme	MUHR-TAILLEUX	Anne	Biochimie	87
Mme	PERROY	Anne-Catherine	Droit et Economie pharmaceutique	86
Mme	RIVIÈRE	Céline	Pharmacognosie	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
Mme	CUVELIER	Élodie	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	81
Mme	DANEL	Cécile	Chimie analytique	85
Mme	DEMARET	Julie	Immunologie	82
Mme	GARAT	Anne	Toxicologie et Santé publique	81
Mme	GENAY	Stéphanie	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	81
Mme	GILLIOT	Sixtine	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	80
M.	GRZYCH	Guillaume	Biochimie	82
Mme	HENRY	Héloïse	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	80
M.	LANNOY	Damien	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	80
Mme	MASSE	Morgane	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	81
Mme	ODOU	Marie-Françoise	Bactériologie - Virologie	82

Maîtres de Conférences des Universités (MCU)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M.	ANTHÉRIEU	Sébastien	Toxicologie et Santé publique	86
M.	BANTUBUNGI-BLUM	Kadiombo	Biologie cellulaire	87
M.	BERTHET	Jérôme	Biophysique - RMN	85
M	BEDART	Corentin	ICPAL	86
M.	BOCHU	Christophe	Biophysique - RMN	85
M.	BORDAGE	Simon	Pharmacognosie	86
M.	BOSC	Damien	Chimie thérapeutique	86
Mme	BOU KARROUM	Nour	Chimie bioinorganique	
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	DEMANCHE	Christine	Parasitologie - Biologie animale	87
Mme	DEMARQUILLY	Catherine	Biomathématiques	85
M.	DHIFLI	Wajdi	Biomathématiques	27
M.	EL BAKALI	Jamal	Chimie thérapeutique	86
M.	FARCE	Amaury	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
M.	FLIPO	Marion	Chimie organique	86
M.	FRULEUX	Alexandre	Sciences végétales et fongiques	
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
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
M.	LIBERELLE	Maxime	Biophysique - RMN	

Mme	LOINGEVILLE	Florence	Biomathématiques	26
Mme	MARTIN	Françoise	Physiologie	86
M.	MARTIN MENA	Anthony	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	
M.	MENETREY	Quentin	Bactériologie - Virologie	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	ROGEL	Anne	Immunologie	
M.	ROSA	Mickaël	Hématologie	87
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

Mme	KUBIK	Laurence	Anglais
M.	OSTYN	Gaël	Anglais

Professeurs Associés

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M.	BAILLY	Christian	ICPAL	86
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
M	AYED	Elya	Pharmacie officinale	
M.	COUSEIN	Etienne	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	
Mme	CUCCHI	Malgorzata	Biomathématiques	85
Mme	DANICOURT	Frédérique	Pharmacie officinale	
Mme	DUPIRE	Fanny	Pharmacie officinale	
M.	DUFOSSEZ	François	Biomathématiques	85
M.	FRIMAT	Bruno	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	85
Mme	GEILER	Isabelle	Pharmacie officinale	
M.	GILLOT	François	Droit et Economie pharmaceutique	86
M.	MITOUMBA	Fabrice	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	86
M.	PELLETIER	Franck	Droit et Economie pharmaceutique	86
M	POTHIER	Jean-Claude	Pharmacie officinale	
Mme	ROGNON	Carole	Pharmacie officinale	

Assistants Hospitalo-Universitaire (AHU)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M.	BOUDRY	Augustin	Biomathématiques	
Mme	DERAMOUDT	Laure	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	
M.	GISH	Alexandr	Toxicologie et Santé publique	
Mme	NEGRIER	Laura	Chimie analytique	

Hospitalo-Universitaire (PHU)

	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M.	DESVAGES	Maximilien	Hématologie	
Mme	LENSKI	Marie	Toxicologie et Santé publique	

Attachés Temporaires d'Enseignement et de Recherche (ATER)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
Mme	BERNARD	Lucie	Physiologie	
Mme	BARBIER	Emeline	Toxicologie	
Mme	COMPAGNE	Nina	Chimie Organique	
Mme	COULON	Audrey	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	
M.	DUFOSSEZ	Robin	Chimie physique	
Mme	FERRY	Lise	Biochimie	
M	HASYEOUI	Mohamed	Chimie Organique	
Mme	HENRY	Doriane	Biochimie	
Mme	KOUAGOU	Yolène	Sciences végétales et fongiques	
M	LAURENT	Arthur	Chimie-Physique	
M.	MACKIN MOHAMOUR	Synthia	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	
Mme	RAAB	Sadia	Physiologie	

Enseignant contractuel

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement
Mme	DELOBEAU	Iris	Pharmacie officinale
M	RIVART	Simon	Pharmacie officinale
Mme	SERGEANT	Sophie	Pharmacie officinale
M.	ZANETTI	Sébastien	Biomathématiques

LRU / MAST

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement
Mme	FRAPPE	Jade	Pharmacie officinale
M	LATRON-FREMEAU	Pierre-Manuel	Pharmacie officinale
M.	MASCAUT	Daniel	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique

UFR3S-Pharmacie

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



Remerciements :

J'aimerais profiter de cette thèse pour remercier les multiples personnes qui m'ont aidée, de près ou de loin lors de mes études ou encore lors de la rédaction de cette thèse. Ainsi j'adresse un remerciement particulier :

Tout d'abord à mes parents, merci d'avoir toujours été là, présents malgré les épreuves. Merci spécialement à toi, maman, qui m'a épaulée des heures et des soirées durant, à reprendre mes dessins d'anatomie tout en essuyant mes larmes en première année. Merci à tous les deux de nous avoir donné l'envie : d'apprendre, de découvrir, de comprendre, merci de nous avoir emmenés partout, découvrir d'autres pays, d'autres cultures, merci d'avoir nourri nos esprits de voyages, de musées, d'explications, merci d'avoir su nourrir notre curiosité : cette thèse c'est aussi un peu la vôtre.

A mon frère, Kilian, merci d'avoir été mon soutien (aérien) indéfectible. Et malgré la distance saches que je serais toujours à tes côtés.

A ma grand-mère et à Pierrot, merci de m'avoir soutenue tout du long, et je sais que je peux compter sur vous pour encore me soutenir.

A mon Papy, je suis sûre que tu me regardes de là-haut.

A Aurélie, même si tu as connu tout ce parcours à sa presque toute fin, tu es à mes côtés chaque jour, me pousse dans mes retranchements pour me faire avancer et donner le meilleur de moi-même. Je sais que tu me soutiendras quoi qu'il arrive, alors merci pour tout ça.

A Clémence, ma binôme de toujours, qu'est-ce qu'on a pu rire de nos bêtises en TP, pleurer de stress et de galères mais surtout se serrer les coudes toutes ces années.

A Naëlle, ma belle-sœur, pour ta présence ce soir, ton soutien toutes ces années.

A Monsieur et Madame Ulrich et à toute l'équipe de la pharmacie Botanique, vous m'avez appris mon métier, non seulement à l'aimer mais aussi à bien l'exercer. J'ai eu la chance d'apprendre avec vous et je vous en suis très reconnaissante.

Aux équipes de pharmacie du Beffroi, du Château et Carlier, merci d'avoir été des collègues si bienveillants, de m'avoir appris, chaque jour et, mine de rien, de m'avoir poussée à terminer cet écrit.

A Madame la Professeure Aliouat-Denis, merci pour votre regard bienveillant et éclairé qui m'a permis de présenter cette thèse aujourd'hui.

A Madame le Docteur Odou, merci d'avoir accepté de faire partie de mon jury, d'avoir pris le temps de me lire et m'écouter aujourd'hui.

Enfin merci à toutes les personnes qui, de près ou de loin m'ont permis d'être ici aujourd'hui.

Table des matières

1. INTRODUCTION :	19
2. MALADIES A TRANSMISSION VECTORIELLE, DE QUOI PARLE-T-ON ?	21
2.1. DEFINITIONS :	21
2.2. LES MALADIES INFECTIEUSES ET LEURS VECTEURS :	21
2.2.1. <i>Zoom sur les vecteurs d'intérêt :</i>	23
2.2.2. <i>Les pathologies à transmission vectorielle :</i>	28
2.3. LA REPARTITION ACTUELLE DES MALADIES A TRANSMISSION VECTORIELLE DANS LE MONDE :	37
2.3.1. <i>Le Paludisme :</i>	37
2.3.2. <i>La Dengue :</i>	38
2.3.3. <i>Le Zika :</i>	39
2.3.4. <i>Le Chikungunya :</i>	40
2.3.5. <i>La fièvre jaune :</i>	41
2.3.6. <i>L'encéphalite à tiques :</i>	41
2.3.7. <i>La fièvre du Nil occidental :</i>	42
2.3.8. <i>Conclusion :</i>	44
2.4. DE QUOI DEPENDENT LES EXPANSIONS DE MALADIES A TRANSMISSION VECTORIELLE ?	44
3. ÉTATS DES LIEUX DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ; PROJECTIONS ET ESTIMATIONS, ZOOM SUR L'EUROPE :	47
3.1. LES TENDANCES PASSES :	47
3.2. LES PROJECTIONS EXISTANTES QUANT AU CHANGEMENT CLIMATIQUE :	54
4. L'INCIDENCE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES MALADIES A TRANSMISSION VECTORIELLE :	65
4.1. CORRELATION ENTRE EVOLUTION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET REPARTITION DES MALADIES VECTORIELLES :	65
4.1.1. <i>Comment le changement climatique peut-il favoriser les maladies à transmission vectorielle ? :</i>	65
4.1.2. <i>L'incidence du changement climatique sur la répartition des maladies à transmission vectorielle :</i>	67
4.2. LES TENDANCES PASSES, ZOOM SUR L'EUROPE :	68
4.2.1. <i>Les maladies transmises par les moustiques :</i>	69
4.2.2. <i>Les maladies transmises par les tiques :</i>	80
4.3. LES PROJECTIONS FUTURES, ZOOM SUR L'EUROPE :	83
4.3.1. <i>Les maladies transmises par les moustiques :</i>	84
4.3.1. <i>Les maladies transmises par les tiques :</i>	89
5. QUELLES REPONSES POSSIBLES FACE A CES PROJECTIONS ? QUELS CONSEILS A L'OFFICINE ? :	95
5.1. LES ACTIONS PRECOSES DE SANTE PUBLIQUE :	95
5.1.1. <i>La vaccination :</i>	95
5.1.2. <i>La surveillance :</i>	104
5.2. LA LUTTE ANTIVECTORIAELLE :	109
5.2.1. <i>Les mesures collectives :</i>	110
5.3. LES CONSEILS A L'OFFICINE POUR EVITER LA TRANSMISSION :	112
5.3.1. <i>Éviter les piqûres de moustique :</i>	112
5.3.2. <i>Éviter les piqûres de tique :</i>	114
6. CONCLUSION ET LIMITES :	118
7. BIBLIOGRAPHIE :	120
8. ANNEXES :	130
8.1. ANNEXE 1 : DEPLIANT D'INFORMATION SANTE PUBLIQUE FRANCE SUR LA MALADIE DE LYME :	130

Tableau des illustrations :

Figure 1: Tableau récapitulatif des principales pathologies vectorielles et leurs agents pathogènes en fonction du vecteur associé à la contamination. (source : who.int)	22
Figure 2 : Aedes albopictus prenant son repas sanguin (source image : inpn.mnhn.fr)	23
Figure 3 : Zone de répartition d'Aedes albopictus dans le monde entre 2020 et 2024 (source image : inpn.mnhn.fr et gbif.org)(4)	23
Figure 4 : Présence d'Aedes albopictus en France, septembre 2023 (source image : inpn.mnhn.fr)	24
Figure 5 : Aedes aegypti (source image : inpn.mnhn.fr)	24
Figure 6 : Carte représentant la présence signalée d'Aedes aegypti entre 2020 et 2024 dans le monde (6).	25
Figure 7 : Anopheles gambiae prenant son repas sanguin (source : etomologytoday.org)(8)	25
Figure 8 : Répartition globale des Anopheles spp.responsables de la distribution du paludisme en 2012 (source : CDC - (12))	26
Figure 9 : Culex pipiens (source : etomologytoday.org) (13)	26
Figure 10 : Répartition globale des moustiques des Culex spp. en 2013 (également utilisée dans un article scientifique de 2021) (14)	27
Figure 11 : Ixodes ricinus (source gbif.org : (15))	27
Figure 12 : Répartition globale d'Ixodes ricinus entre 2020 et 2024 (15)	28
Figure 13 : Pays ayant eu des cas indigènes de paludisme en 2000 et leur statut en 2022 (source : données de l'OMS(39))	38
Figure 14 : Répartition mondiale de l'épidémie de dengue en juin 2024 (source : Institut Pasteur Lille – plateforme METIS (41))	39
Figure 15 : Répartition de l'épidémie de Zika dans le monde en mai 2024 (source : CDC (45))	40
Figure 16 : Répartition de l'épidémie mondiale de Chikungunya en janvier 2025 (source : Institut Pasteur Lille – plateforme METIS (41))	40
Figure 17 : Répartition mondiale de l'épidémie de fièvre jaune en janvier 2025 (source :Institut Pasteur Lille – plateforme METIS (41))	41
Figure 18 : Répartition de l'épidémie mondiale d'encéphalite à tiques en janvier 2025 (source : Institut Pasteur Lille – plateforme METIS (41))	42
Figure 19 : Répartition européenne des cas acquis de fièvre du Nil Occidental en date de novembre 2024 (source : ECDC (49))	43
Figure 20 : Répartition des cas déclarés de fièvre du Nil Occidental aux Etats-Unis (source : CDC (48)) :	43
Figure 21 : L'augmentation de la température de surface mondiale entre 2011-2020 comparée à la période 1850-1900 (source : GIEC(52))	48
Figure 22 : Évolution de la température moyenne annuelle mondiale entre 1850 et 2019 (source : NASA, NOAA, Hadley Center)(53)	48
Figure 23 : Évolution des températures moyennes annuelles en France métropolitaine (source : Météo France (55))	49
Figure 24 : Évolution du nombre de journées chaudes entre 1961 et 2018 (Source : Météo France(55))	50
Figure 25 : Évolution du nombre de jours de gel entre 1961 et 2018 en France métropolitaine (Source : Météo France (55))	51
Figure 26 : Représentation des vagues de chaleur en France métropolitaine en fonction de leur durée et de leur intensité (taille des bulles) entre 1947 et 2023 (source : Météo France (55))	51
Figure 27 : Représentation des vagues de froid en France métropolitaine en fonction de leur durée et de leur intensité (taille des bulles) entre 1947 et 2023 (source : Météo France (55))	52
Figure 28 : Représentation des vagues de froid en France métropolitaine en fonction de leur durée et de leur intensité (taille des bulles entre 2010 et 2023 (source : Météo France (55))	53
Figure 29 : Les différentes projections futures du changement climatique (source : AR6 GIEC (52))	54
Figure 30 : Projection de la variation de température moyenne globale selon les scénarii du GIEC, par rapport à la période 1850-1900 (source : GIEC (52,54))	55
Figure 31 : Variation de température moyenne annuelle en France métropolitaine selon les scénarii du GIEC par rapport à la période de référence 1976-2005(Source : Météo France et GIEC (52,56))	55

Figure 32 : Nombre de journées chaudes selon les scénarii du GIEC ; référence 1976-2005 et horizon lointain 2071-2100 (source : Météo France(56))	56
Figure 33 : Nombre de jours de gel selon les scénarii du GIEC ; référence 1976-2005 et horizon lointain 2071-2100 (source : Météo France (56))	59
Figure 34 : Vagues de chaleurs selon les scénarii du GIEC : entre 2021 et 2050 (en haut) et entre 2071 et 2100 (en bas) (Source : GIEC et Météo France (56))	61
Figure 35 : Vagues de froid selon les scénarii du GIEC : entre 2021 et 2050 (en haut) et 2071 et 2100 (en bas) (Source : GIEC et Météo France (56))	62
Figure 36 : Cumul annuel de précipitations en France métropolitaine aux horizons 2070-2100, simulation pour trois scénarios (RCP 2.6, 4.5 et 8.5) par rapport à la période de référence de 1976 à 2005 (source : (56))	63
Figure 37 : Diagramme décrivant les interactions entre des variables climatiques, les vecteurs et les virus. (Source : CNEV (57,58))	66
Figure 38 : Lien entre maladies infectieuses et climat, exemple de pays susceptibles de devenir à risque d'exposition (source : (70))	68
Figure 39 : Répartition d'Aedes albopictus en date d'avril 2017 (Source : ECDC)	69
Figure 40 : Répartition d'Aedes albopictus en juillet 2024 (Source : ECDC)	70
Figure 41 : Répartition des moustiques Aedes spp (Ae. albopictus, Ae. Aegypti, Ae. Atropalpus, Ae. Japonicus, Ae. Koericus) en juillet 2024 (Source : ECDC)	71
Figure 42 : Nombre de cas autochtones de Dengue par an en Europe (Source : ECDC (83,85))	72
Figure 43 : Répartition des moustiques Culex du groupe pipiens. en mai 2020 (Source : ECDC)	74
Figure 44 : Répartition des moustiques Culex du groupe pipiens en date d'octobre 2023 (Source : ECDC)	75
Figure 45 : Carte représentant les cas humains autochtones de Fièvre du Nil Occidental entre 2013 et 2023 (Source : ECDC)	76
Figure 46 : Répartition des moustiques du « complexe Maculipennis » entre 1980 et 2018 (Source : ECDC)	79
Figure 47 : Répartition des moustiques du « complexe Maculipennis » en octobre 2023 (Source : ECDC)	79
Figure 48 : Répartition d'Ixodes ricinus en 2017 (Source : ECDC)	80
Figure 49 : Répartition d'Ixodes ricinus en 2023 (Source : ECDC)	81
Figure 50 : Répartition des cas confirmés de TBE par pays pour 100 000 habitants entre 2012 et 2020 (Source : ECDC et (113))	82
Figure 51 : Cas d'encéphalites à tiques par année de première déclaration entre 2012 et 2020 (Source : (113))	82
Figure 52 : Projection de répartition d'Aedes albopictus en Europe et en Afrique selon un scénario pessimiste (Source :(117))	85
Figure 53 : Projection du risque de Chikungunya en nombre de mois par an selon deux scénarii (Source : (118))	86
Figure 54 : Projection du risque de Zika en 2050 selon le scénario RCP4.5 (optimiste, a) et RCP8.5 (pessimiste, b) (Source : (120))	87
Figure 55 : Projection quant à la répartition du virus du Nil Occidental en Europe en 2025 (a) et en 2050 (b) (Source : (121))	88
Figure 56 : Projection du risque de paludisme selon les scénarii du GIEC à l'horizon 2080 (Source : (122))	89
Figure 57 : Pourcentage de présence et d'absence d'I. ricinus actuelle et future (source : (123))	90
Figure 58 : Distribution actuelle (a) et potentielle future (b) de I. ricinus en Europe (source : (123))	91
Figure 59 : Prévisions quant au changement de l'aire de répartition de Ixodes ricinus à l'horizon 2040-2060 (Source : (123))	92
Figure 60 : Projections de la répartition géographique d'Ixodes ricinus aux horizons 2050 et 2080 (Source : (124))	93
Figure 61 : Exemple de piège pondoir (Source : EID Rhone-Alpes)	106
Figure 62 : Piège lumineux du CDC (149)	107
Figure 63 : Piège lumineux à gaz carbonique (149)	107
Figure 64 : Cycle de vie du moustique (Source : EID (Entente Interdépartementale pour la Démoustification))	109
Figure 65 : Retirer une tique correctement (Source : Dépliant d'information Santé Publique France (169))	116

1. Introduction :

Le changement climatique et son impact sur les maladies à transmission vectorielle en Europe. Tel est le sujet que cette thèse. Un titre que nous allons subdiviser en deux parties afin de mieux comprendre le sujet : d'un côté, le changement climatique et de l'autre, les maladies à transmission vectorielle.

Qu'est-ce qu'une maladie à transmission vectorielle ? Il s'agit d'une pathologie infectieuse, qu'elle soit virale, bactérienne ou parasitaire, transmise à un individu par le biais d'un vecteur capable de transporter et inoculer l'agent pathogène. Il existe de multiples types de pathologies à transmission vectorielle dans le monde dont les répartitions sont régulièrement surveillées. La description de certaines de ces pathologies occupera la première partie de cette thèse.

Le changement climatique, quant à lui, désigne la variation de la température globale et l'altération de phénomènes météorologiques sur le long terme, cela sera le sujet de la deuxième partie de cette thèse. Les rapports successifs du GIEC (Groupe Intergouvernemental d'Experts sur le Climat) pointent les activités humaines comme cause majeure du dérèglement climatique : la forte émission ainsi que l'augmentation continue de gaz à effet de serre induisent la formation d'une couche dans l'atmosphère emprisonnant la chaleur du soleil reçue par la terre. Plus cette couche est épaisse, plus la chaleur reçue reste emprisonnée et plus la température de surface augmente. Bien qu'il s'agisse déjà d'une modification importante, les altérations de phénomènes météorologiques qui en découlent sont également à prendre en compte dans les conséquences du changement climatique. Nous le verrons dans cette thèse, la modification du climat entraîne également une modification de divers phénomènes météorologiques : précipitations extrêmes, sécheresses, vagues de chaleur, mais aussi fonte de la cryosphère, etc. Ces altérations entraînent elles-mêmes des déplacements de populations, l'extinction d'espèces, la modification de la quantité et qualité d'eau disponible, la diminution des rendements agricoles, l'insécurité alimentaire, la désertification, mais aussi des modifications de comportements d'espèces. C'est justement ce dernier point qui nous intéressera particulièrement, puisqu'il nous permettra de mettre en lien l'impact du changement climatique et la répartition des espèces vectrices de maladies à transmission vectorielle, particulièrement en Europe. Ainsi, après avoir étudié les modifications passées et futures du climat en Europe, nous étudierons les répartitions, passées et les projections futures, propres à chaque vecteur et chaque maladie vectorielle correspondante.

Enfin, nous nous intéresserons aux différentes mesures à mettre en œuvre afin de limiter l'incidence de ces pathologies infectieuses, tant d'un point de vue collectif qu'individuel et approfondirons le rôle que pourrait jouer le pharmacien d'officine sur l'information du grand public.

2. Maladies à transmission vectorielle, de quoi parle-t-on ? :

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) estime que les maladies à transmission vectorielle représentent, en mars 2020, plus de 17% des cas de maladies infectieuses. Et qu'elles seraient la cause de plus d'un million de décès annuels(1). Mais alors que sont ces maladies si particulières ?

2.1. Définitions :

Une maladie à transmission vectorielle est une pathologie infectieuse transmise par le biais d'un vecteur. Celui-ci est un organisme vivant, capable de véhiculer et inoculer un agent infectieux d'un individu infecté à un individu précédemment sain. Ces vecteurs sont multiples et appartiennent majoritairement à différentes espèces d'arthropodes (des insectes ou des acariens) hématophages comme les moustiques, tiques et phlébotomes *etc.* En effet, le vecteur se contamine lors d'un repas sanguin qu'il prélève sur un hôte infecté, ingérant ainsi involontairement l'agent pathogène qui se multiplie ensuite au sein du vecteur. Puis, lors de chaque nouveau repas sanguin, le vecteur réinjecte l'agent pathogène à chaque nouvel hôte qu'il rencontrera au cours de sa vie (1,2). D'autres vecteurs existent, tel que le mollusque d'eau douce. Lorsqu'il véhicule le parasite de la schistosomose, ce mollusque libère, dans l'eau, des larves microscopiques (appelées furcocercaires). Ces larves sont capables de traverser la peau et ainsi d'infecter l'Homme.

Les maladies ainsi transmises sont diverses et tout autant variées que les types d'agents infectieux que peuvent véhiculer les vecteurs ; il peut s'agir :

- D'un virus ; on peut notamment citer les virus du Nil occidental, du chikungunya, de la dengue ou encore de l'encéphalite à tiques...
- D'une bactérie ; conduisant à des pathologies infectieuses comme la borréliose de Lyme...
- D'un parasite ; déclenchant des pathologies telles que le paludisme ou la maladie de Chagas...

2.2. Les maladies infectieuses et leurs vecteurs :

Les maladies infectieuses vectorielles et leurs vecteurs étant nombreux et variés, nous allons les classer par rapport au type de vecteur en cause, tout en indiquant le type de pathogène (Figure 1).

Vecteur		Maladie vectorielle	Type d'agent pathogène
Moustiques	Aedes	Chikungunya	Virus
		Dengue	Virus
		Filariose lymphatique	Parasite
		Fièvre de la vallée du Rift	Virus
		Fièvre jaune	Virus
		Zika	Virus
	Anophèle	Filariose lymphatique	Parasite
		Paludisme	Parasite
	Culex	Encéphalite japonaise	Virus
Filariose lymphatique		Parasite	
Fièvre du West Nile		Virus	
Phlébotomes		Leishmaniose	Parasite
		Virus de la fièvre à pappataci (ou fièvre à phlébotome)	Virus
Tiques		Fièvre hémorragique de Crimée-Congo	Virus
		Maladie de Lyme	Bactérie
		Fièvre récurrente (Borréliose)	Bactérie
		Rickettsiose (fièvre Q et fièvre pourprée)	Bactérie
		Encéphalite à tiques	Virus
		Tularémie	Bactérie
Réduves		Maladie de Chagas (trypanosomose américaine)	Parasite
Mouche tsé-tsé		Maladie du sommeil (trypanosomose africaine)	Parasite
Puces		Peste (rat puis Homme)	Bactérie
		Tungose	Ectoparasite
Poux		Typhus (et autre fièvre récente à poux)	Bactéries
Mouches noires		Onchocérose (cécité des rivières)	Parasite
Escargots aquatiques		Schistosomose (bilharzioses)	Parasite

Figure 1: Tableau récapitulatif des principales pathologies vectorielles et leurs agents pathogènes en fonction du vecteur associé à la contamination. (source : who.int)

Dans cette thèse, nous allons particulièrement nous intéresser à des pathologies transmises par des moustiques et des tiques. Pathologies que sont : le paludisme, le

chikungunya, la dengue, la fièvre jaune, le Zika, le virus du Nil occidental (West Nile) et l'encéphalite à tiques.

2.2.1. Zoom sur les vecteurs d'intérêt :

Nous décrivons ici, uniquement les vecteurs qui véhiculent les pathologies d'intérêt dans cette thèse. Nous décrivons ainsi différents arthropodes, dont font partie les insectes et acariens suivants ;

- Parmi les insectes d'intérêt nous décrivons la famille des Culicidés, et plus particulièrement les moustiques des genres *Aedes*, *Culex* et *Anopheles*.
- Parmi les acariens d'intérêt nous décrivons la famille des *Ixodidae*.

2.2.1.1. Les moustiques appartenant au genre *Aedes* :

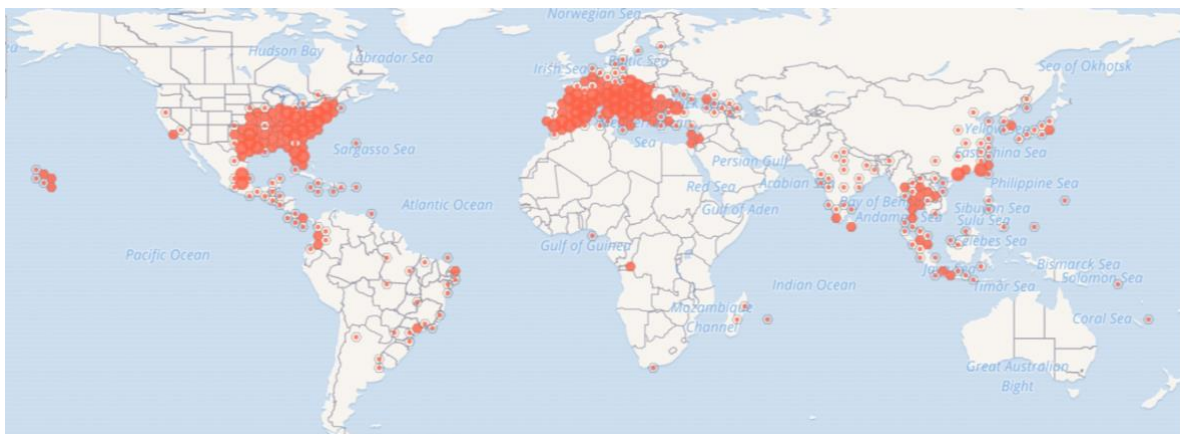
2.2.1.1.1. *Aedes albopictus* :

Figure 2 : *Aedes albopictus* prenant son repas sanguin (source image : inpn.mnhn.fr)



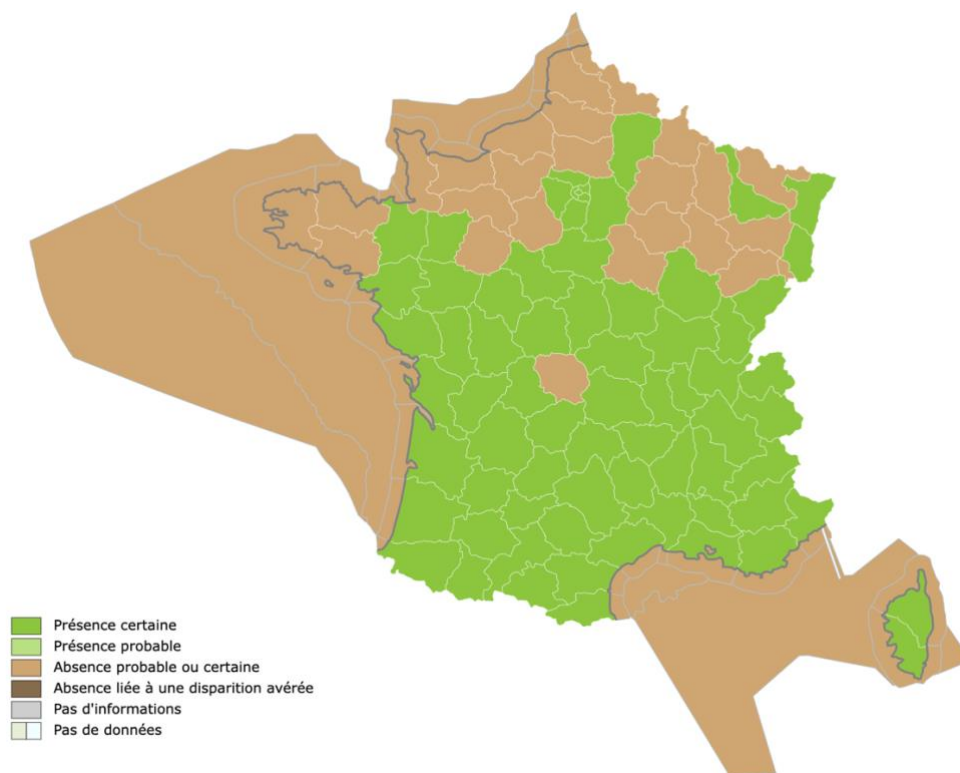
Plus communément appelé « moustique tigre », l'espèce *Aedes albopictus* est, aujourd'hui, présente dans le monde entier : en Amérique du Sud, Centrale et du Nord. En Afrique, en Asie, en Océanie et même en Europe (3,4) (Figure 3).

Figure 3 : Zone de répartition d'*Aedes albopictus* dans le monde entre 2020 et 2024 (source image : inpn.mnhn.fr et gbif.org)(4)



Si on s'intéresse plus particulièrement à la France, le moustique tigre est déjà bien présent sur le territoire métropolitain : particulièrement au centre, toute la partie sud de la France. Cependant, le moustique tigre s'est déjà établi dans les départements du Nord et l'Est de la France jusque dans l'Aisne et en Alsace (Figure 4) (3).

Figure 4 : Présence d'*Aedes albopictus* en France, septembre 2023 (source image : inpn.mnhn.fr)



Cette espèce est responsable de la diffusion de plusieurs pathologies vectorielles que sont : la fièvre jaune, la dengue, le zika et le chikungunya (5).

2.2.1.1.2. [Aedes aegypti](#) :

Figure 5 : *Aedes aegypti* (source image : inpn.mnhn.fr)

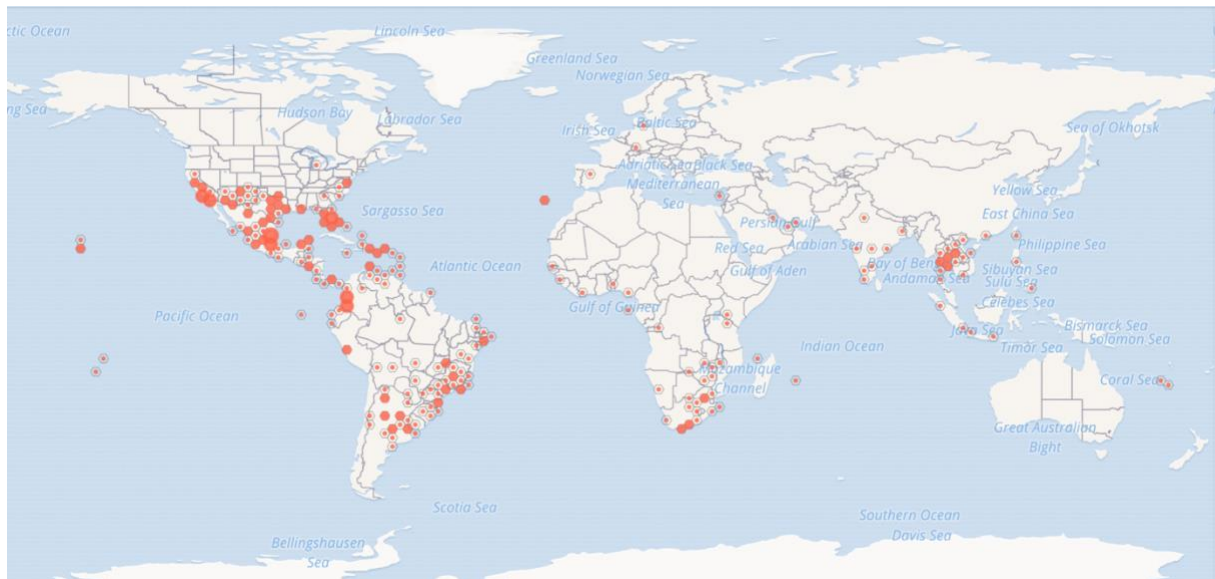


Dans le monde, l'espèce *Aedes aegypti* est présente en Amérique du Nord, Centrale et du Sud, au sud et à l'ouest de l'Afrique, au sud de l'Asie (6).

En France, sa présence est également importante dans les départements et territoires d'Outre-mer ; Nouvelle-Calédonie, Polynésie

française, Mayotte, Martinique, Guyane française, Guadeloupe et à la Réunion (7).

Figure 6 : Carte représentant la présence signalée d'*Aedes aegypti* entre 2020 et 2024 dans le monde (6).



Cette espèce est responsable de la diffusion de plusieurs pathologies vectorielles que sont : la fièvre jaune, la dengue, le zika et le chikungunya (5).

2.2.1.2. Les moustiques du genre *Anopheles* :

Figure 7 : *Anopheles gambiae* prenant son repas sanguin (source : etomologytoday.org)(8)

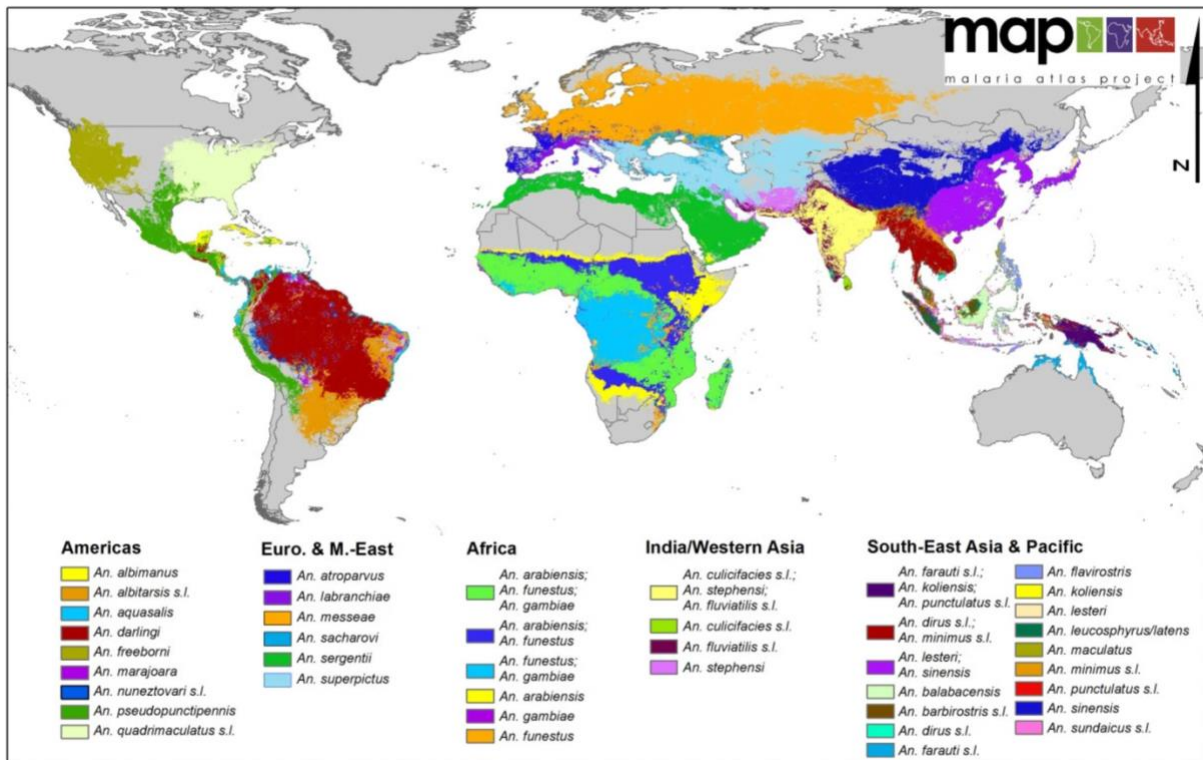


Les moustiques du genre *Anopheles* sont responsables d'infection par les parasites du genre *plasmodium*. Parmi le genre Anophèle, on considère qu'une cinquantaine d'espèces est responsable de la transmission des *Plasmodium* spp. (9).

La répartition des moustiques des *Anopheles* spp. est assez ubiquitaire dans le monde : ils sont présents sur les tous continents comme le montre la carte diffusée par le Centre américain de Contrôle et de prévention des maladies (CDC : *Centers for Disease Control and Prevention*) (Figure 8) (10). La communauté scientifique recense plus de 465 espèces appartenant au genre *Anopheles*, dont environ 70 sont capables de transmettre les parasites *Plasmodium* spp. à l'Homme : c'est le cas par exemple pour *Anopheles gambiae*, *Anopheles funestus* ou encore *Anopheles stephensis* pour ne citer que ces trois espèces (11). La multiplicité des espèces *Anopheles* spp. et leur

répartition globale explique la grande répartition du paludisme dans le monde, mais le fait qu'une partie des espèces seulement puisse en véhiculer le parasite explique que cette pathologie ne touche pas encore toutes les régions du monde.

Figure 8 : Répartition globale des *Anopheles spp.* responsables de la distribution du paludisme en 2012 (source : CDC - (12))



2.2.1.3. Les moustiques appartenant au genre *Culex* :

Figure 9 : *Culex pipiens* (source : etomologytoday.org) (13)

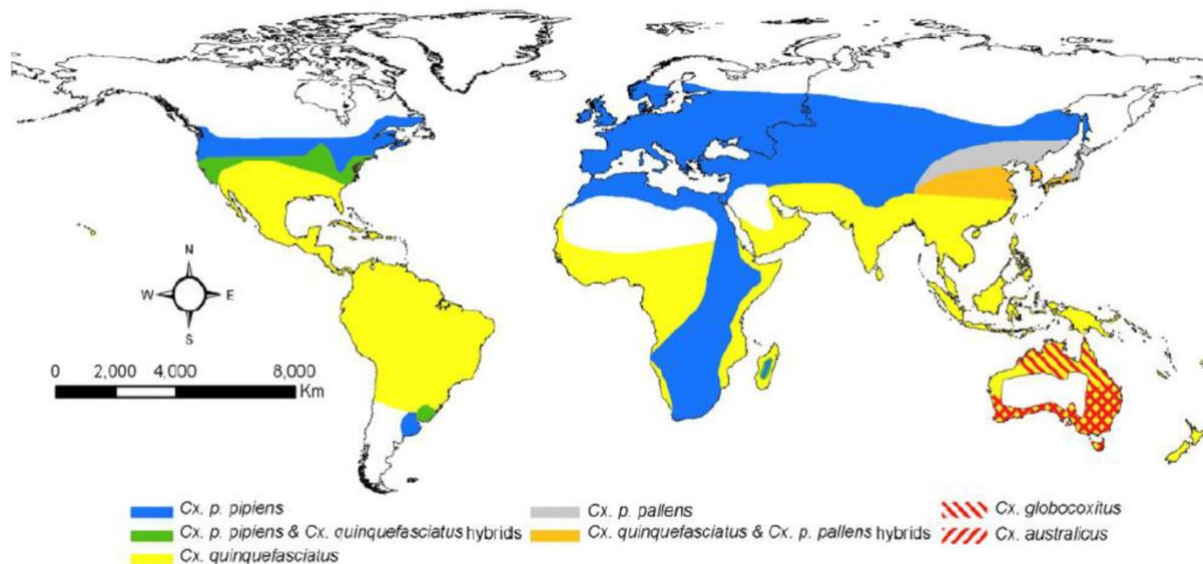


La répartition des moustiques appartenant au genre *Culex* est comparable à celle des *Anopheles spp.* : vaste, ubiquitaire et fonction de l'espèce concernée (Figure 10) ; on le retrouve quasiment sur tous les continents, sauf l'Antarctique (14).

Les moustiques appartenant au genre *Culex* sont vecteurs du virus du Nil occidental (ou *West Nile virus*). Le genre *Culex* renferme ainsi plusieurs espèces compétentes quant à la transmission de ce virus : *Culex pipiens* (principal vecteur en Europe, Amérique du Nord, et une partie de l'Asie), *Culex quinquefasciatus* (principal vecteur dans les zones tropicales et subtropicales d'Amérique centrale, du Sud, en Afrique et

Asie du Sud), D'une moindre importance, on retrouve les espèces ; *Culex tarsalis*, *Culex nigripalpus* et *Culex restuans* en Amérique du Nord.

Figure 10 : Répartition globale des moustiques des *Culex* spp. en 2013 (également utilisée dans un article scientifique de 2021) (14)



2.2.1.4. Les tiques appartenant à la famille *Ixodidae* :

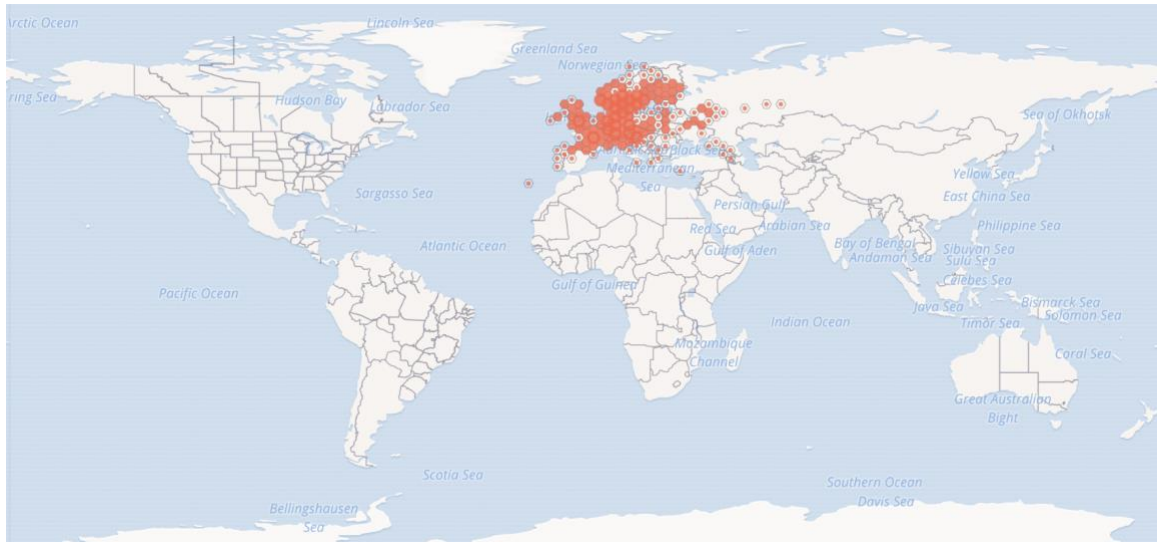
Figure 11 : *Ixodes ricinus* (source gbif.org : (15))



Le grand groupe des arthropodes comprends des insectes (comme les moustiques) et des acariens. C'est dans la classe des acariens que se situe la famille des *Ixodidae* ; la tique dure, nommée ainsi par la présence d'un scutum (en noir sur la figure 11 ci-contre). Dans cette thèse nous nous intéresserons à son représentant principal : *Ixodes ricinus*.

La répartition globale de la famille *Ixodidae* est assez peu étendue ; la tique dure est présente uniquement, mais de façon très importante (de plus en plus ces dernières années) sur le territoire européen (figure 12).

Figure 12 : Répartition globale d'*Ixodes ricinus* entre 2020 et 2024 (15)



Les pathologies que peuvent véhiculer les *Ixodidae spp.* sont multiples : l'encéphalite à tiques, la maladie de Lyme etc. (voir le tableau figure 1).

2.2.2. Les pathologies à transmission vectorielle :

Les maladies à transmission vectorielle, sont multiples, comme nous l'avons vu sur la figure 1 (paragraphe 1.2). Nous allons donc nous intéresser tout particulièrement au paludisme, à la dengue, au Zika, au chikungunya, à la fièvre jaune, au virus du Nil occidental et à l'encéphalite à tique. Concernant les pathologies vectorielles transmises par les mouches tsé-tsé, les réduves et les puces ; les zones d'endémies ne sont et ne semblent pas évoluer vers une présence en Europe, nous ne nous y intéresserons donc pas dans cette thèse. Cependant, concernant les maladies vectorielles véhiculées par les poux, les mouches noires, les escargots aquatiques et les phlébotomes, l'absence ou le faible taux de données scientifiques disponibles dans la bibliographie, concernant l'impact du changement climatique sur la répartition des vecteurs ou encore sur leur possible évolution en Europe, n'ont pas permis leur inclusion dans cette thèse.

2.2.2.1. Le paludisme :

2.2.2.1.1. Les pathogènes responsables :

Le paludisme également appelé *malaria* en langue anglaise, est provoqué par des parasites appartenant au genre *Plasmodium* (*P. falciparum*, *P. vivax* (les deux plus dangereux), *P. ovale*, *P. malariae* et *P. knowlesi*). Ces 5 espèces sont transmises à l'Homme par des moustiques *Anopheles spp.* (16–18).

2.2.2.1.2. Les symptômes :

Les premiers symptômes apparaissent en général entre 10 et 15 jours après l'inoculation des *Plasmodium* spp par un moustique. Le paludisme peut prendre une forme plus ou moins grave cliniquement : (16–18)

Le paludisme classique : débute par une fièvre (sur une période allant de 8 à 30 jours après l'infection), accompagnée ou non de céphalées, douleurs musculaires, affaiblissement, vomissements, diarrhée et toux. Par cycles (dont la périodicité dépend de l'espèce de *Plasmodium* en présence), le patient peut ressentir une alternance de fièvre, tremblements avec une transpiration intense et des sueurs froides ; c'est l'accès palustre simple.

Une forme plus grave, voire mortelle, causée par *P. falciparum*, existe. En effet, les personnes fragiles (ne disposant pas d'une immunité acquise suite à une première infection) telles que les nourrissons, les enfants âgés de moins de cinq ans, les femmes enceintes, les voyageurs et les patients porteurs du VIH sont plus sujets à présenter des complications. Parmi lesquelles on retrouve ; une fatigue extrême, des troubles de la conscience, des convulsions, des difficultés respiratoires, des urines foncées ou une hématurie, un ictère et des saignements et plus grave encore des convulsions suivies d'un coma voire la mort (lorsque les hématies infectées viennent obstruer les vaisseaux cérébraux) ; c'est le neuropaludisme.

2.2.2.1.3. Les traitements :

Prévention : (17)

Une chimioprophylaxie anti-palustre, c'est-à-dire un traitement médicamenteux dont le but est de prévenir la maladie, existe : elle est indiquée et prescrite par un médecin aux voyageurs se rendant dans les zones d'endémie. Plusieurs molécules existent et sont à prendre par voie orale avant le départ en voyage (la veille ou 10 jours avant en fonction du traitement), à poursuivre toute la durée du séjour et encore 1 à 3 semaines après le retour à domicile. Le traitement chimioprophylactique le plus couramment prescrit est la Malarone®, qui se compose d'atovaquone et de proguanil. Pour une bonne efficacité, celui-ci est à prendre à partir de la veille du départ pour une zone endémique, tout au long du voyage et à poursuivre 7 jours après le retour.

Deux vaccins sont aujourd'hui disponibles pour lutter contre l'infection à *Plasmodium* spp. Un premier vaccin a été mis sur le marché en octobre 2021, Mosquirix® et un second en octobre 2023, R21/Matrix-M®. Dans les deux cas, l'OMS recommande leur large utilisation chez les jeunes enfants habitant dans les zones endémiques.

Traitement (19) :

En cas d'apparition de fièvre dans les jours ou mois suivant le retour d'une zone endémique ou tropicale (même s'il y a eu prise d'une chimioprophylaxie), un accès palustre est suspecté, jusqu'à preuve du contraire. Le patient doit donc consulter son médecin en urgence.

S'en suit un diagnostic biologique par examen microscopique de frottis sanguin et goutte épaisse afin de confirmer le diagnostic et d'identifier précisément l'espèce de *Plasmodium* en présence. L'arbre décisionnel de prise en charge se subdivise alors :

Si l'accès palustre est causé par une espèce autre que *Plasmodium falciparum*, les signes cliniques sont majoritairement de la fièvre et des céphalées. Actuellement, la prise en charge se fait en ambulatoire par l'administration *per os* d'atovaquone-pyriméthamine. L'hospitalisation n'est prévue qu'en cas de vomissements importants.

Au contraire, si l'agent pathogène responsable de l'accès palustre est *P. falciparum*, la prise en charge différera selon la présence ou l'absence de signes de gravité (troubles digestifs, neurologiques, signes de défaillance cardiovasculaire ou respiratoire, parasitémie > 4%, anémie, thrombopénie ou insuffisance rénale, etc.).

La présence de signes de gravité impose une hospitalisation en urgence, et le protocole actuel propose un traitement par artésunate administré par voie intraveineuse.

En cas d'absence de signes de gravité, seront alors pris en compte les critères de prise en charge en ambulatoire (tels qu'une absence de signe de gravité clinique ou biologique, une parasitémie < 2%, absence de facteurs de risque de gravité (âge extrême, immunodépression) *etc.*) :

- En cas d'absence même d'un seul de ces critères, le patient devra être hospitalisé : traitement par voie intra veineuse par artésunate, ou voie orale par l'association artéméther-luméfantrine ou arténimol-pipéraquline en première intention.
- Si tous les critères de prise en charge en ambulatoire sont réunis, le traitement peut être suivi sans hospitalisation, par voie orale. Le traitement de première intention est l'association artéméther-luméfantrine ou arténimol-pipéraquline.

Dans tous les cas, une surveillance clinique sera systématiquement mise en place.

2.2.2.2. La Dengue :

2.2.2.2.1. Le pathogène responsable :

C'est un virus qui est à l'origine de la dengue, principalement présent dans les régions tropicales et subtropicales, appartenant à la famille des *Flaviviridae*. La transmission s'effectue par les moustiques *Aedes spp.* (20).

2.2.2.2.2. Les symptômes :

Il y a globalement quatre formes de dengue (dont deux formes graves) (20–22) :

Une forme légère : le patient ne ressent que de légers symptômes, voire aucun.

Une forme classique : apparaissant brutalement entre 4 à 10 jours après l'inoculation par le moustique porteur. Les symptômes sont alors classiquement de la fièvre, des céphalées, des courbatures, des troubles digestifs (nausées et vomissements). La guérison est spontanée, en environ deux semaines, même si de la fatigue peut persister plusieurs semaines.

Une forme grave, la dengue hémorragique : outre les symptômes d'une dengue de forme classique, on retrouve des multiples hémorragies, particulièrement au niveau digestif, cérébral et cutané. Cette forme hémorragique peut conduire à un choc hypovolémique et donc la mort, particulièrement chez les enfants de moins de quinze ans, s'il n'y a pas de prise en charge rapide par perfusion.

Une autre forme grave et mortelle de la dengue existe, avec un syndrome de choc. Celle-ci se caractérise par un collapsus circulatoire et une défaillance multiviscérale.

2.2.2.2.3. Les traitements :

Il existe deux vaccins luttant contre la Dengue actuellement sur le marché ; Qdenga® et Dengvaxia®. Ces deux vaccins ne sont pas recommandés en population générale pour le moment, mais plutôt chez l'enfant et l'adolescent ayant déjà été en contact avec le virus. Cependant il n'existe pas de traitement curatif spécifique antiviral de la dengue, la prise en charge repose, actuellement sur une surveillance et un traitement symptomatique par antalgiques et antipyrétiques. On peut cependant noter que les anti-inflammatoires non-stéroïdiens sont contre-indiqués à cause de leur action d'anti-agrégant plaquettaire qui augmenterait le risque hémorragique (20–22). S'agissant de cas de dengue grave, la prise en charge se fera en milieu hospitalier et consistera, notamment, en une surveillance rapprochée et accrue de l'état clinique et des constantes biologiques ainsi qu'une réhydratation.

En tous les cas, et jusqu'à la phase de récupération de la maladie, il sera demandé au patient de suivre de mesures de protection individuelle contre les piqûres de moustiques, l'objectif étant de qu'il ne contamine pas de nouveaux moustiques (23).

2.2.2.3. Le virus Zika :

2.2.2.3.1. Le pathogène responsable :

Comme pour la dengue, l'infection Zika est causée par un virus issu de la famille des *Flaviviridae*. Il est transmis par les moustiques *Aedes spp.* (22,24,25)

2.2.2.3.2. Les symptômes :

L'infection par le virus Zika peut prendre plusieurs formes avec des gravités variables. Dans tous les cas, les symptômes apparaissent généralement entre 3 et 12 jours après l'inoculation par piqûre de moustique *Aedes spp.* (22,24,25) :

Une forme asymptomatique : on estime que la grande majorité des patients (70-80%) ne développent pas de symptômes de l'infection.

Une forme classique, légère : un syndrome pseudo-grippal est alors ressentie, avec de la fatigue, de la fièvre, des céphalées, des douleurs musculaires et articulaires. D'autres symptômes peuvent être observés : des troubles digestifs, des éruptions cutanées, une conjonctivite, *etc.* Cette forme clinique guérit spontanément en quelques jours, sans nécessité d'hospitalisation.

Une forme plus grave existe également : elle est peu fréquente mais induit des complications neurologiques (type syndrome de Guillain-Barré) causant une paralysie ascendante progressive pouvant atteindre les muscles respiratoires.

Enfin, il existe une forme grave touchant les femmes enceintes qui risquent fortement de transmettre le virus Zika au fœtus. Ces derniers risquent de développer des anomalies graves du développement cérébral : une microcéphalie.

2.2.2.3.3. Les traitements :

Actuellement, il n'existe aucun traitement spécifique, ni vaccin contre le virus du Zika. La prise en charge consiste en un diagnostic biologique, et à traiter et contrôler les symptômes par antalgiques et antipyrétiques. Ici encore, la prise d'anti-inflammatoires non-stéroïdiens est déconseillée, par leur action d'anti-agrégant plaquettaire (25).

2.2.2.4. Le virus du Chikungunya :

2.2.2.4.1. Le pathogène responsable :

Le Chikungunya est une pathologie causée par un virus appartenant à la famille des *Togaviridae*. L'agent pathogène est inoculé à l'Homme par les moustiques *Aedes spp.* (22,26–28).

2.2.2.4.2. Les symptômes :

Encore une fois, il existe plusieurs expressions cliniques de l'infection, plus ou moins graves. Les symptômes de l'infection apparaissent généralement entre 4 à 8 jours après l'inoculation (26–28) :

La forme classique du Chikungunya se caractérise par de très fortes douleurs articulaires, souvent handicapantes : au niveau des poignets, doigts, chevilles et pieds et plus rarement au niveau des genoux, hanches et épaules. A ces douleurs articulaires s'ajoutent de la fatigue, des céphalées, de la fièvre, une éruption cutanée (tronc et membres) et des douleurs musculaires.

Les symptômes durent généralement quelques jours. Cependant, la description de cas, rapportés particulièrement chez les personnes âgées, a montré que les douleurs articulaires peuvent persister des semaines, des mois, voire des années après l'infection.

L'infection par le Chikungunya peut également conduire à des formes graves. Les complications peuvent être oculaires, neurologiques ou encore cardiaques et surviennent principalement chez les patients fragiles appartenant aux âges extrêmes de la vie : chez les personnes âgées et les nouveau-nés (infectés *in utero* ou lors de l'accouchement).

2.2.2.4.3. Les traitements :

Il n'existe pas de traitement spécifique contre le virus du Chikungunya. Cette fois encore, la prise en charge est symptomatique (antalgiques et antipyrétiques) (26–28). Un vaccin en dose unique existe le IXCHIQ®, indiqué chez le patient âgé de plus de 18 ans, mais actuellement aucune recommandation n'a été émise par le HAS.

2.2.2.5. La fièvre jaune :

2.2.2.5.1. Le pathogène responsable :

Le virus, qui est à l'origine de la fièvre jaune, est inoculé à l'Homme par des moustiques infectés appartenant aux genres *Aedes spp.* et *Haemagogus spp* (29–31).

2.2.2.5.2. Les symptômes :

La période d'incubation de la fièvre jaune est de 3 à 6 jours. L'infection peut être plus ou moins grave (30,31) :

La forme classique se caractérise par de la fièvre, des frissons, des douleurs musculaires ainsi que des céphalées.

Dans la forme grave, on observe au bout de trois jours ce qui semble être une rémission passagère, juste avant un syndrome hémorragique ainsi que de vomissements de sang noir, d'un ictère et de troubles rénaux.

2.2.2.5.3. Les traitements :

Il n'existe pas de traitement spécifique vis-à-vis de la fièvre jaune ; la prise en charge consiste à prendre du repos, à se réhydrater et à prendre des médicaments antipyrétiques et antalgiques. Cependant, un vaccin est disponible sur le marché ; commercialisé sous le nom de Stamaril®, il doit être obligatoirement administré au moins 10 jours avant l'entrée dans certains pays endémiques (30,31).

2.2.2.6. L'encéphalite à tiques :

2.2.2.6.1. Le pathogène responsable :

L'encéphalite à tiques (TBE) est une maladie virale qui, comme son nom l'indique, est transmise par la piqûre des tiques appartenant à la famille des *Ixodidae* (tique dure) (32,33).

2.2.2.6.2. Les symptômes :

Les symptômes apparaissent généralement entre 7 et 14 jours après l'inoculation. La majorité des patients infectés sont asymptomatiques. Dans le cas contraire, la maladie peut se découper en deux phases différentes (32,34) :

Une première phase correspondant à un syndrome pseudo-grippal : le patient est atteint de fièvre, de troubles digestifs (des nausées et vomissements), de douleurs musculaires, ainsi que de symptômes méningés (céphalée, raideur de la nuque).

Cette première phase de la pathologie a une durée d'environ une semaine, suivie d'une semaine d'accalmie asymptomatique.

La seconde phase de la pathologie (qui concerne 20 à 30% des patients) affecte le système nerveux central : méningite, méningo-encéphalite, méningo-encéphalomyélite. Elle peut s'accompagner de complications à long terme, surtout chez les sujets âgés, telles que des paralysies, une surdité, des problèmes de coordination et/ou de mémoire.

2.2.2.6.3. Les traitements :

Il n'existe pas de traitement spécifique pour lutter contre l'encéphalite à tiques. Cependant, deux vaccins existent et sont actuellement disponibles sur le marché : Tiovac® et Encepur®. Ceux-ci ne sont pas recommandés en population générale, mais plutôt indiqués en cas de voyage en zone endémique rurale ou forestière (33).

2.2.2.7. La fièvre du Nil occidental :

2.2.2.7.1. Le pathogène responsable :

La fièvre du Nil occidental est causée par le virus du Nil occidental, aussi appelé le virus West Nile, appartenant à la famille des *Flaviviridae*. Celui-ci est véhiculé et inoculé par les moustiques *Culex spp.*, faisant ainsi le lien entre le réservoir naturel de ce pathogène que sont les oiseaux et l'Homme (35,36).

2.2.2.7.2. Les symptômes :

La période d'incubation de la fièvre du Nil occidental est de 3 à 6 jours. La pathologie peut se présenter sous trois formes différentes (35–37) :

- Une forme asymptomatique ; c'est le cas de la majorité des patients infectés.
- Une forme classique, symptomatique légère : apparaît alors une fièvre importante, accompagnée de céphalées, de douleurs musculaires et dorsales, de toux, d'éruptions cutanées, d'inflammation des ganglions du cou, de troubles digestifs (nausées, douleurs abdominales, diarrhées) et d'atteintes respiratoires.

Dans ces cas, le patient guérit spontanément, avec plus ou moins de séquelles en quelques jours.

- Une forme grave mais rare : avec des complications neurologiques (de type méningite, encéphalite et paralysie), en plus de la forte fièvre, d'une raideur de la nuque, d'une désorientation, de tremblements, de faiblesses musculaires, voire de coma. Dans d'autres cas, on observe des complications hépatiques, pancréatiques ou cardiaques (myocardite).

L'infection est mortelle principalement chez les personnes âgées.

2.2.2.7.3. Les traitements :

Il n'y a pas de traitement spécifique luttant contre le virus du Nil occidental. Et aucun vaccin n'est actuellement disponible sur le marché.

La prise en charge médicale des formes graves nécessitera une hospitalisation (38), des perfusions intraveineuses, des soins de support, une surveillance étroite, ainsi qu'une assistance respiratoire en cas d'insuffisance respiratoire aiguë et la prévention de surinfection (35,37).

Nous pouvons, dès à présent, noter qu'il existe certains moyens de prévention contre les vecteurs précédemment cités : il s'agit notamment de mesures de prévention individuelle, nous reparlerons de celles-ci dans une partie ultérieure (paragraphe 4.3).

2.3. La répartition actuelle des maladies à transmission vectorielle dans le monde :

D'après l'OMS, les maladies vectorielles touchent majoritairement les zones tropicales et subtropicales et, de façon disproportionnée, les populations les plus pauvres (1). Dans cette partie, nous allons étudier la répartition globale et actuelle des maladies à transmission vectorielle.

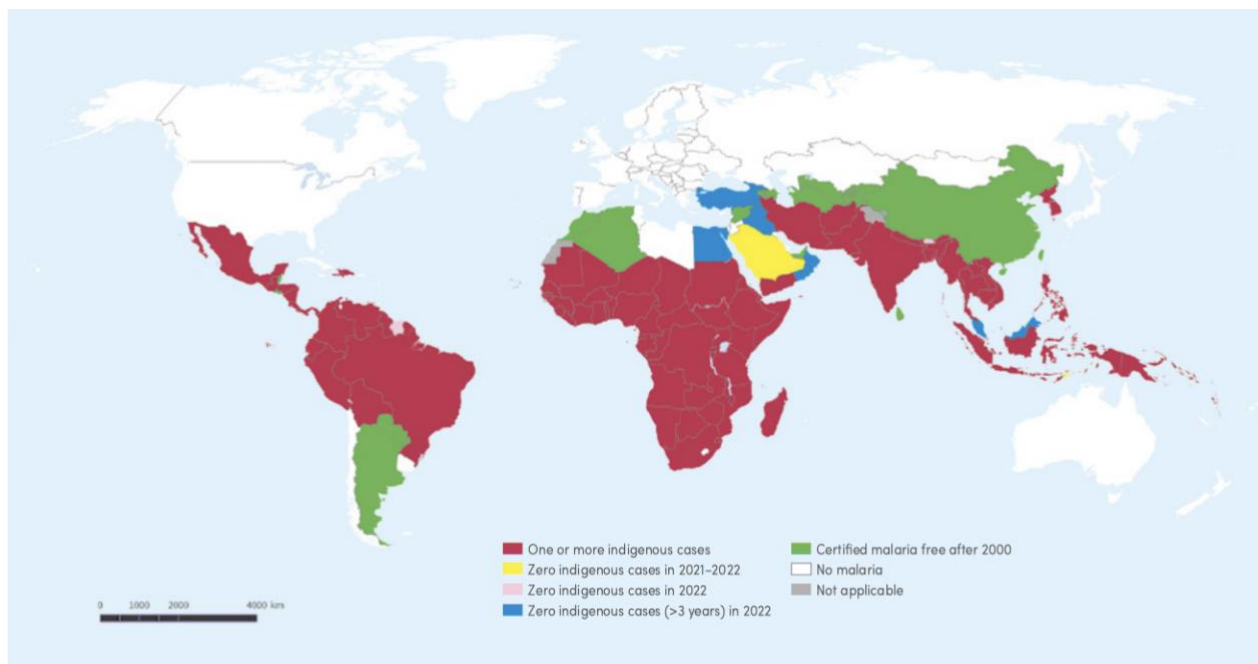
2.3.1. Le Paludisme :

Actuellement, le paludisme est une pathologie présente de façon étendue sur la planète. D'après le rapport de 2023 de l'OMS sur la *malaria* ; on la retrouve sur le continent Américain, en particulier en Amérique centrale et du Sud (pays en rouge). Le paludisme est également très présent sur le continent Africain, à l'exception des pays du Maghreb. L'Asie, particulièrement l'Asie du Sud-Est et l'Asie de l'Ouest sont touchées par l'épidémie actuelle de paludisme (16,39) (Figure 13).

On peut tout de même noter que certaines localités urbaines sont exemptes de l'épidémie : c'est le cas des villes de Calcutta et Bombay en Inde, ou encore de Jakarta en Indonésie, Belém au Brésil *etc.* celles-ci sont toutes considérées, par l'Institut Pasteur comme présentant une absence de risque de transmission du paludisme (41).

Cependant, toujours en se référant aux données de l'OMS et donc à la Figure 11, on peut voir que certains pays ont éradiqué le paludisme depuis les années 2000 (en vert sur la carte) : c'est le cas de la Chine, l'Algérie ou encore l'Argentine, entre autres. Cette certification est accordée à un pays ayant réussi à interrompre la transmission autochtone de l'infection pendant au moins trois années consécutives (42). Nous aborderons les moyens mis en œuvre par ces pays dans une partie ultérieure (partie 4).

Figure 13 : Pays ayant eu des cas indigènes de paludisme en 2000 et leur statut en 2022 (source : données de l'OMS(39))



WHO: World Health Organization.

^a Malaysia has a significant number of indigenous malaria cases caused by *Plasmodium knowlesi* infection.

^b Countries with zero indigenous cases for at least 3 consecutive years are considered to have eliminated malaria. In 2022, Malaysia reported zero indigenous cases caused by human *Plasmodium species*^a for the fifth consecutive year and Cabo Verde reported zero indigenous cases for the fourth year. Belize was certified malaria free in 2023, following 4 years of zero malaria cases.

2.3.2. La Dengue :

D'après les données les plus récentes à ce jour (12/01/2025) de l'Institut Pasteur de Lille, l'épidémie de Dengue sévit dans plusieurs régions du monde (Figure 14) (41) : Amérique centrale et du Sud, l'Asie du Sud, l'Afrique centrale et du Sud, certains pays du Moyen-Orient (Égypte et Yémen) et la majorité de l'Océanie, en Europe, on retrouve des cas en Espagne (20,41).

Figure 14 : Répartition mondiale de l'épidémie de dengue en juin 2024 (source : Institut Pasteur Lille – plateforme METIS (41))

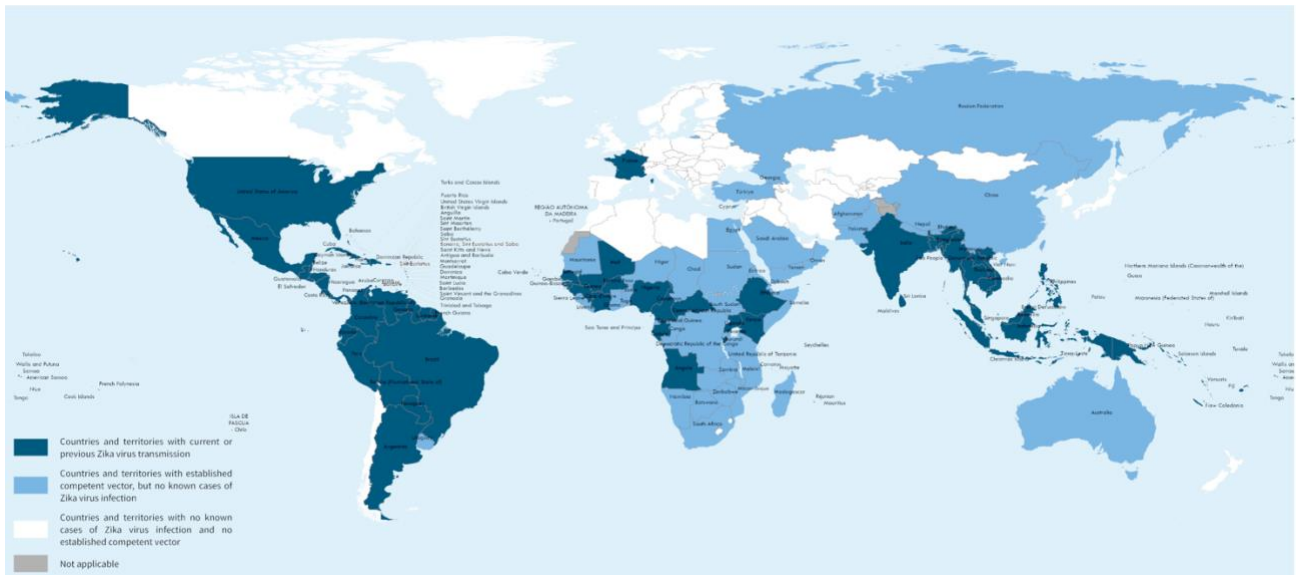


2.3.3. Le Zika :

Les données les plus récentes trouvées proviennent du centre américain des maladies infectieuses (*Center for Disease Control and prevention*, CDC) en date du 06/12/2023 (43) (Figure 15) :

On peut voir que le virus du Zika est actuellement en circulation (pays en bleu foncé), comme pour beaucoup de maladies à transmission vectorielle ; en Amérique centrale et du Sud, en Asie du sud et du sud-est, en Océanie du nord et dans quelques pays d'Afrique (Éthiopie, Côte d'ivoire, Cameroun, Angola, etc.). Cependant, on remarque aussi des cas recensés bien plus au Nord : aux Etats-Unis et en France notamment (25,43,44). Les pays en bleu clair sur la carte représentent les états où un ou des vecteurs compétents sont présents, mais où aucun cas n'a encore été recensé (45).

Figure 15 : Répartition de l'épidémie de Zika dans le monde en mai 2024 (source : CDC (45))



2.3.4. Le Chikungunya :

L'épidémie de Chikungunya est également présente dans le monde entier, dans les mêmes régions que le virus de la Dengue. Il est donc endémique de l'Amérique centrale et du Sud, Asie du Sud, en Afrique pour les pays géographiquement situés au Sud du désert du Sahara et en Océanie du Nord-Est. (28,41) (Figure 16).

Figure 16 : Répartition de l'épidémie mondiale de Chikungunya en janvier 2025 (source : Institut Pasteur Lille – plateforme METIS (41))



2.3.5. La fièvre jaune :

La fièvre jaune circule dans les régions de l'Amérique du Sud et de l'Afrique pour certains pays situés géographiquement au Sud du désert du Sahara.

Notons que quelques villes sont non touchées telles que : La Paz en Bolivie, Bogota en Colombie ou encore Quito en Équateur, etc.(31,41).

Figure 17 : Répartition mondiale de l'épidémie de fièvre jaune en janvier 2025 (source :Institut Pasteur Lille – plateforme METIS (41))



2.3.6. L'encéphalite à tiques :

D'après les données de l'Institut Pasteur de Lille (figure 18), l'encéphalite à tiques est une pathologie qui sévit plutôt en Europe (Europe Centrale, du Nord et de l'Est et au Royaume Uni), dans la totalité de la Russie, mais également en Asie centrale (Kazakhstan), en Asie de l'Est et du Sud puisqu'elle est présente en Chine et même au Japon (34,41).

Figure 18 : Répartition de l'épidémie mondiale d'encéphalite à tiques en janvier 2025 (source : Institut Pasteur Lille – plateforme METIS (41))



2.3.7. La fièvre du Nil occidental :

Aucune carte récente n'est disponible actuellement pour décrire la distribution globale du virus du Nil Occidental dans le monde. Grâce à différents articles scientifiques (35,46), nous savons que ce pathogène est présent sur la majorité des continents, dans certaines régions d'Amérique du nord, centrale et du sud, d'Afrique, d'Océanie, d'Asie et d'Europe (47).

Les cartes récentes disponibles sont celles de l'ECDC (*European Center for Disease Prevention and Control*) (Figure 19) et du CDC (*Centers for Disease Control and Prevention*) (Figure 20). Elles concernent respectivement l'Europe et les Etats-Unis. En ce qui concerne l'Europe, le virus du Nil Occidental est majoritairement présent dans les pays du sud ; en Espagne, Italie, Grèce, Turquie, Roumanie, Hongrie et dans le sud de la France. Plus récemment un foyer s'est formé à l'Est de l'Allemagne. Aux Etats-Unis, la présence du virus du Nil Occidental est assez étendue sur le territoire national, que ce soit à l'Est ou à l'Ouest, au Nord ou au Sud. Il s'agit, en majorité, de cas non-humains (en bleu clair), mais également de cas humains (bleu marine) (48).

Figure 19 : Répartition européenne des cas acquis de fièvre du Nil Occidental en date de novembre 2024 (source : ECDC (49))

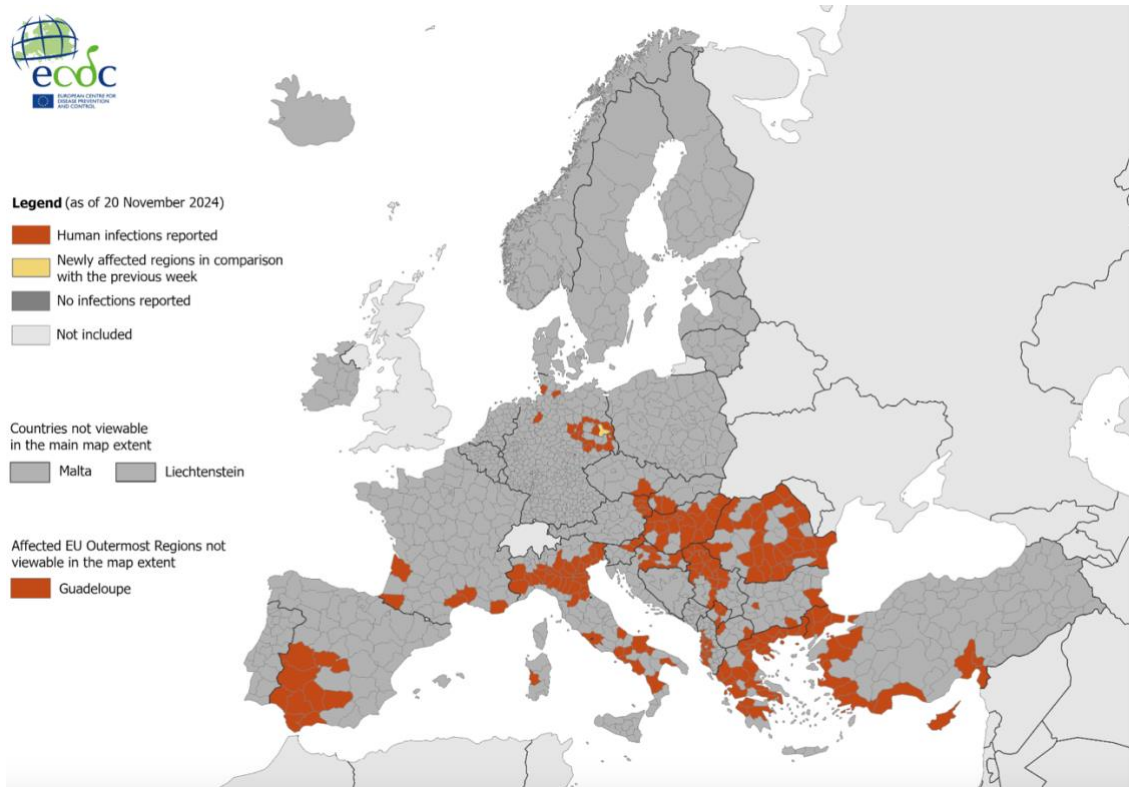
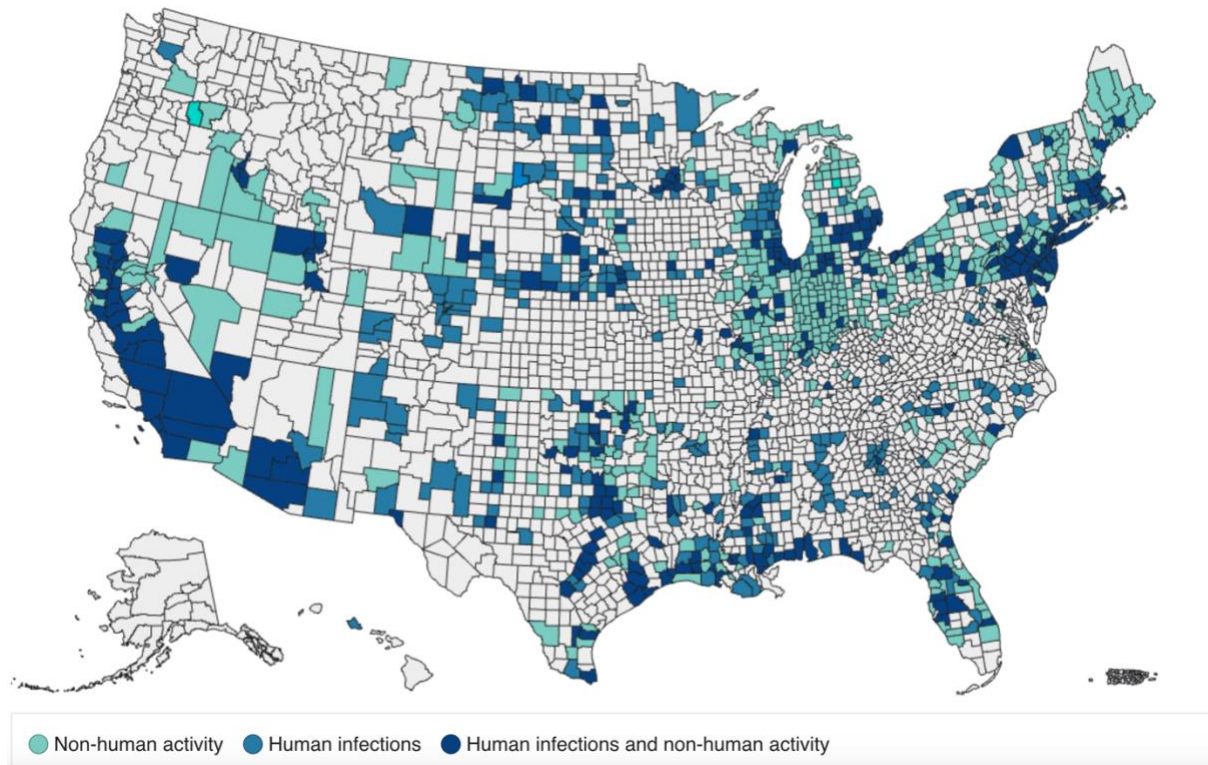


Figure 20 : Répartition des cas déclarés de fièvre du Nil Occidental aux Etats-Unis (source : CDC (48)) :



2.3.8. Conclusion :

Comme on aurait pu s'y attendre, les aires de répartition des vecteurs et des pathologies qu'ils véhiculent sont similaires pour l'ensemble des pathologies étudiées. Cependant, on peut tout de même noter que la répartition des vecteurs est souvent plus étendue que celle de la maladie.

C'est le cas notamment des moustiques *Anopheles spp.* dont l'aire de répartition s'étend sur l'Europe, l'Amérique du Nord et même une partie du nord de l'Asie (au niveau de la Russie), or ces zones ne sont pas, ou pas encore, touchées par les épidémies de paludisme.

De même, les moustiques *Aedes spp.* ont une zone de distribution beaucoup plus étendue que certaines des pathologies qu'ils véhiculent (la Dengue, la fièvre jaune, le Chikungunya et le Zika).

Les moustiques *Culex spp.* et la pathologie qu'ils véhiculent, la fièvre du Nil occidental, semblent échapper à ce fait : en effet, les deux aires de répartition sont similaires.

2.4. De quoi dépendent les expansions de maladies à transmission vectorielle ?

Ces pathologies à transmission vectorielles font de plus en plus parler d'elles ; aujourd'hui, elles sont en véritable expansion dans le monde. Plusieurs causes peuvent être mises en lumière pour expliquer ce fait, il est certain que ce n'est pas une, mais bien l'ensemble et la collaboration de ces différents facteurs qui expliquent l'expansion des maladies infectieuses vectorielles. Nous pouvons ainsi mettre en lumière trois principaux types de facteurs dont dépend cette expansion (2,50) :

Tout d'abord, les facteurs liés à l'agent pathogène en lui-même : en tant qu'organisme vivant, il évolue, est capable d'adaptation pour accroître son infectiosité, favoriser sa reproduction, et développer des résistances aux anti-infectieux. Un autre facteur important dont dépend l'expansion d'une pathologie infectieuse vectorielle est la compétence vectorielle. En effet, toutes les espèces d'un même genre de vecteur ne sont pas compétentes pour transmettre un agent infectieux donné. Ou alors elle ne peut pas le véhiculer de façon suffisamment efficace pour permettre son expansion.

Ensuite viennent des facteurs liés directement et indirectement à l'activité humaine : l'augmentation des échanges de biens et personnes contaminés du fait de la mondialisation, l'augmentation de concentration de populations humaines dans certaines zones géographiques délimitées et réduites...

Enfin, on peut également pointer du doigt la responsabilité de facteurs environnementaux : dans un premier temps, les caractéristiques du ou des vecteurs utilisés, leur longévité, leur habitat, leur préférence trophique et leur répartition dans le

monde. C'est d'ailleurs sur ce dernier point que le réchauffement climatique peut avoir une influence : la modification des températures et de l'humidité au sein des écosystèmes restructure les aires de distribution et la répartition des réservoirs des vecteurs mis en cause.

3. États des lieux du changement climatique ; projections et estimations, Zoom sur l'Europe :

Le changement climatique est une locution permettant de désigner les différentes variations de température et des modèles météorologiques, sur le long terme. Les causes de ce changement sont diverses : autant naturelles (cycles solaires, activités volcaniques) qu'induites (activités humaines) (51). Pour évaluer l'état du changement climatique, nous allons nous intéresser aux tendances passées du changement climatique, puis aux projections futures qui ont été émises à l'heure actuelle. Pour ce faire, nous allons majoritairement étudier le rapport complet concernant le changement climatique du GIEC (groupe d'expert intergouvernemental sur l'évolution du climat) ou IPCC en anglais (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) fondé en 1988 par la WMO (*World Meteorological Organization* – l'organisation mondiale de météorologie) et l'UNEP (*United Nations Environment Programme*).

3.1. Les tendances passées :

Nous allons d'abord nous intéresser aux observations passées du changement climatique. Ainsi, les différentes observations montrent que notre planète a subi une importante augmentation de température moyenne globale annuelle (Figure 21 et Figure 22). En effet, il y a eu une augmentation de 1,1°C de température mondiale moyenne entre les années 1850/1900 et 2011/2020. De plus, la température globale de surface s'est révélée 0,99°C plus élevée entre 2000 et 2020 qu'entre 1850 et 1900 (52,53).

Comme on peut le voir sur les figures 21 et 22, la température de surface augmente beaucoup plus rapidement depuis environ 1970 qu'entre 1850 et les années 1970. Le 6^{ème} rapport du GIEC souligne que cette augmentation est la plus élevée que lors de n'importe quelle période de 50 années depuis 2 000 ans (52).

Figure 21 : L'augmentation de la température de surface mondiale entre 2011-2020 comparée à la période 1850-1900 (source : GIEC(52))

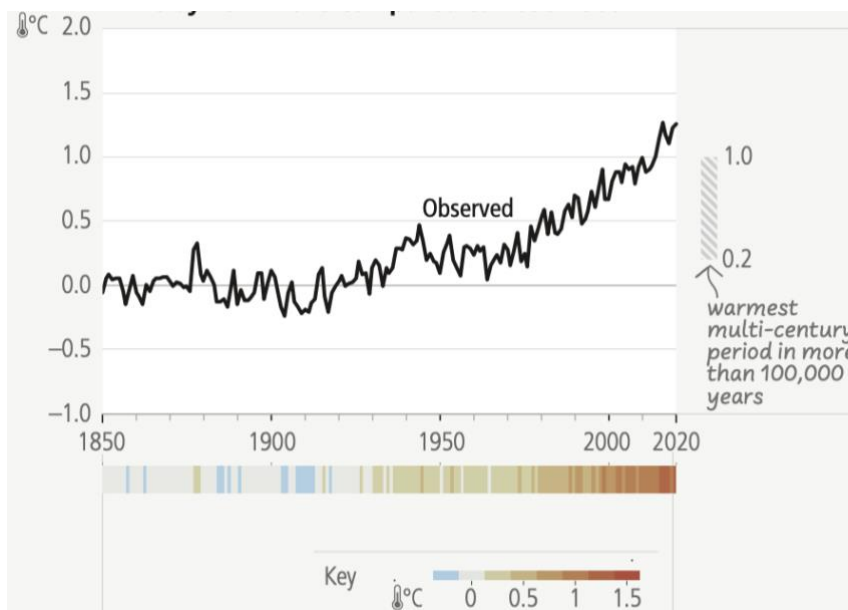
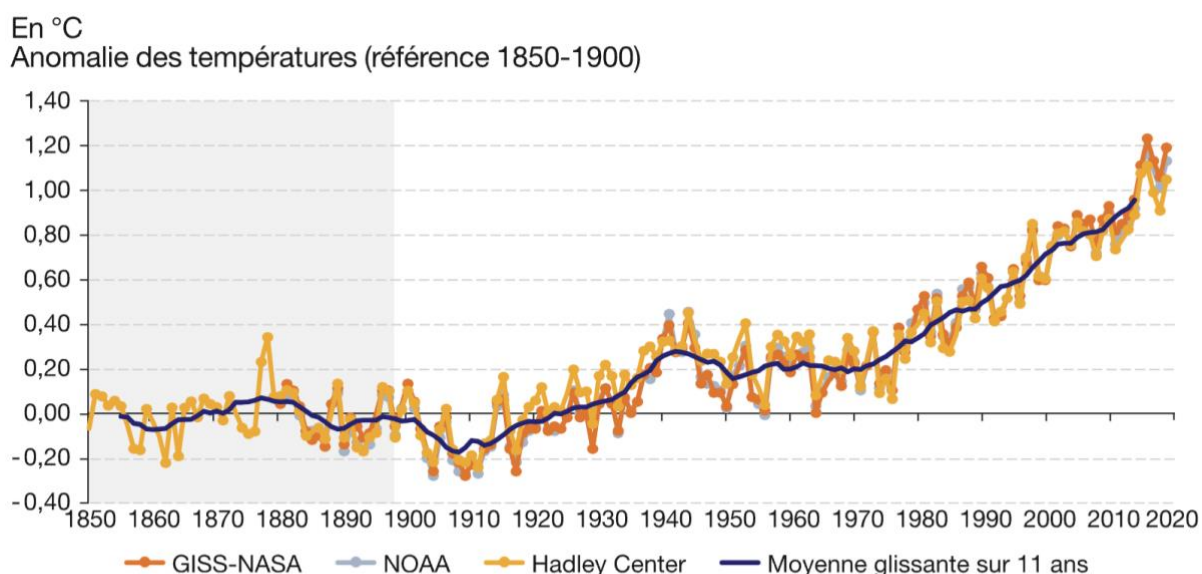


Figure 22 : Évolution de la température moyenne annuelle mondiale entre 1850 et 2019 (source : NASA, NOAA, Hadley Center)(53)



Note : en grisé la période préindustrielle 1850-1900.

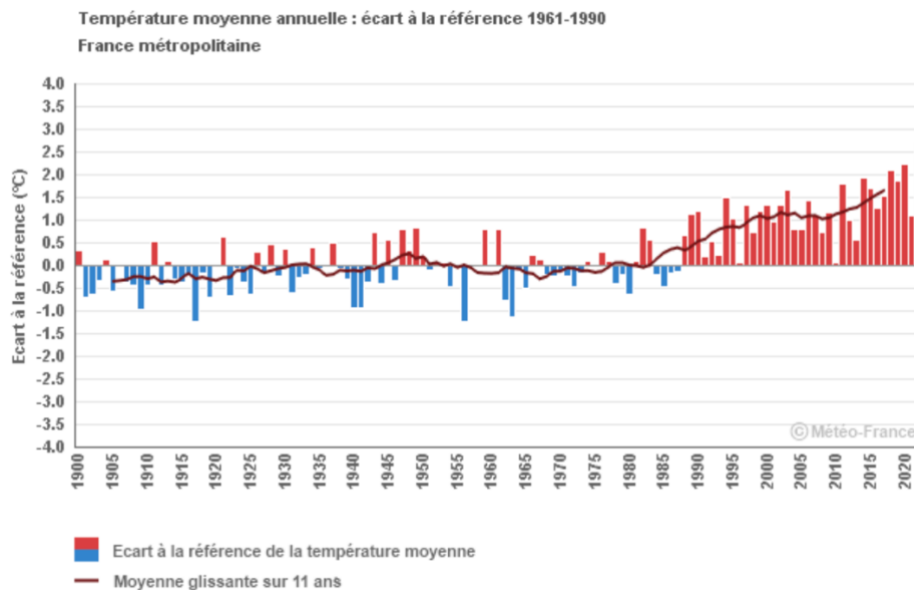
Sources : NASA ; NOAA ; Hadley Center

Cette tendance à une augmentation croissante des températures globales annuelles moyennes reste la même pour les périodes de 2019 à 2022, données les plus récentes. On constate également que les années de 2015 à 2022 ont été les huit années les plus chaudes jamais enregistrées (54).

Si nous nous focalisons plus spécifiquement au territoire de la France métropolitaine, nous pouvons remarquer que les variations sont sensiblement les mêmes qu'à l'échelle mondiale. En effet, si on regarde l'évolution des températures

moyennes annuelles, on constate un net réchauffement depuis les années 1900, avec une forte augmentation des températures moyennes depuis les années 1975-1980. En France, l'augmentation de température atteint aujourd'hui les +1,7°C par rapport à la période 1961-1990. De plus, les trois dernières années les plus chaudes en France métropolitaine ont été les années 2018, 2020 et 2022, données qui sont sensiblement identiques à celles récoltées à l'échelle mondiale (53–55) (Figure 23).

Figure 23 : Évolution des températures moyennes annuelles en France métropolitaine (source : Météo France (55))



En observant maintenant l'évolution des phénomènes météorologiques en France métropolitaine de ces dernières décennies (nombre de journées chaudes ou de jours de gel par exemple), on constate que ces évolutions sont en lien direct avec l'évolution des températures moyennes en France et dans le monde que nous avons déjà pu étudier ci-dessus (55) :

En effet, grâce aux archives de Météo France, on peut constater (figure 24) une augmentation du nombre de journées chaudes (dont la température maximale est supérieure à 25°C) sur l'entièreté du territoire de la France métropolitaine (avec quelques variations régionales) depuis 1961 (date à laquelle remontent les plus anciennes données). Cette augmentation s'étend de 1 à plus de 7 jours chauds supplémentaires par décennies.

Si cette fois on s'intéresse au nombre de jours de gel (figure 25), on retrouve une baisse générale (malgré quelques disparités régionales) allant de 1 à plus de 7 jours de gel en moins par décennie.

Enfin, on s'intéresse aux vagues de chaleur et de froid. Ainsi, les vagues de chaleur (figure 26), sont plus nombreuses ces dernières années : d'autant plus que leur intensité (en température) et leur durée sont plus élevées qu'au siècle dernier. C'est d'ailleurs après les années 2000 que l'on retrouve les trois vagues de chaleur les plus intenses (en 2003, 2019 et 2022) et trois des quatre vagues de chaleurs les plus longues enregistrées en France métropolitaine (en 2003, 2006 et 2018).

On remarque que les vagues de froid au niveau national (figure 27) sont beaucoup moins nombreuses au cours des dernières années. Ceci est d'autant plus marqué par le fait que les épisodes de vagues de froid survenant depuis le début du XXIe siècles sont moins intenses (en température), moins sévères et de durée plus courte que lors du siècle dernier.

Figure 24 : Évolution du nombre de journées chaudes entre 1961 et 2018 (Source : Météo France(55))

Evolution du nombre de journées chaudes sur la période 1961-2018

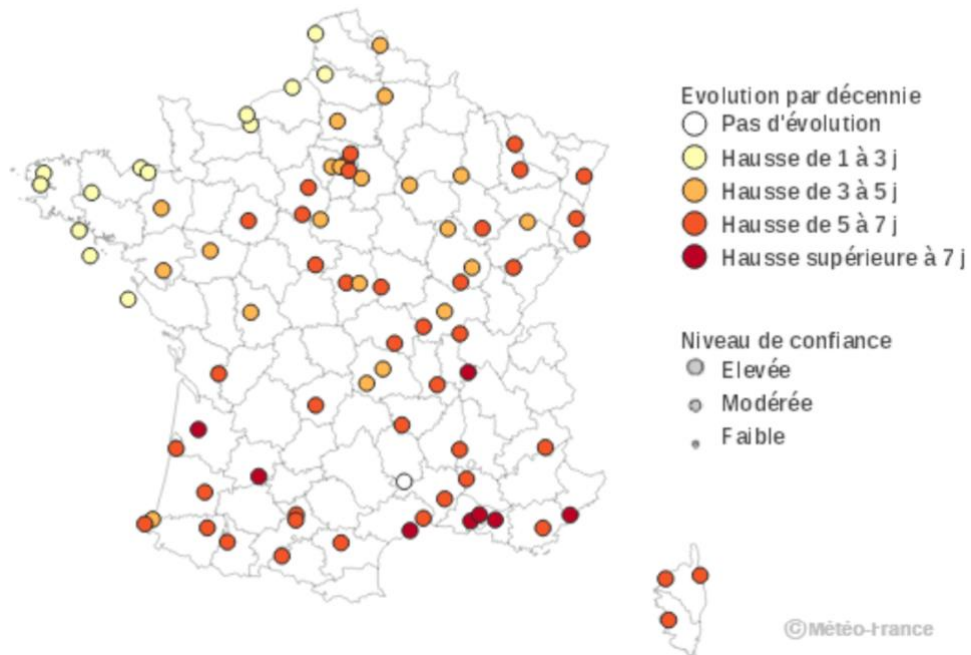


Figure 25 : Évolution du nombre de jours de gel entre 1961 et 2018 en France métropolitaine (Source : Météo France (55))

Evolution du nombre de jours de gel sur la période 1961-2018

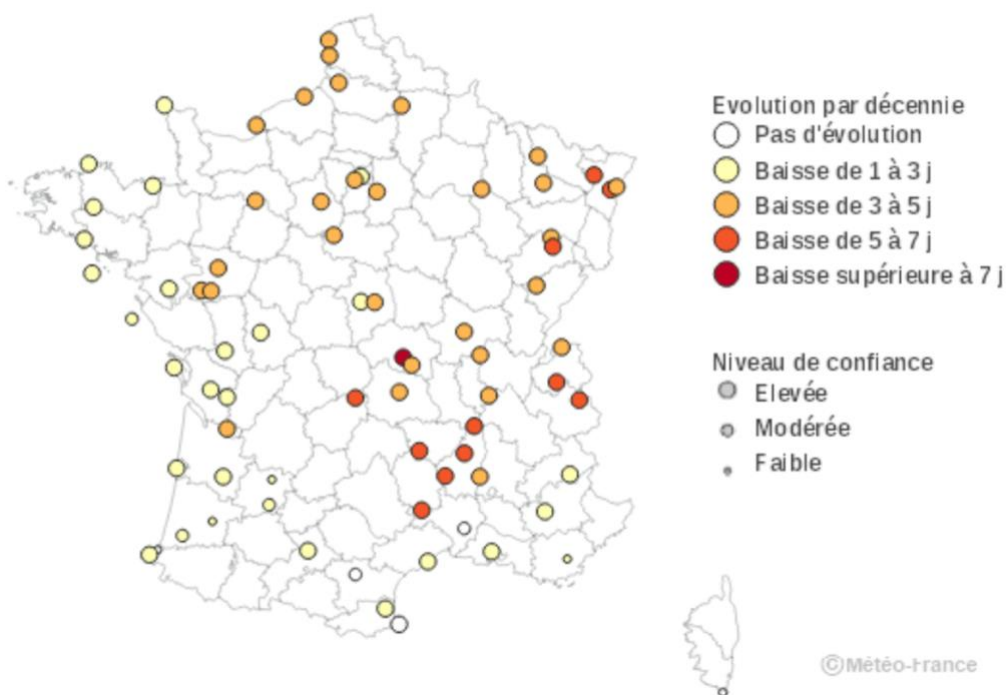


Figure 26 : Représentation des vagues de chaleur en France métropolitaine en fonction de leur durée et de leur intensité (taille des bulles) entre 1947 et 2023 (source : Météo France (55))

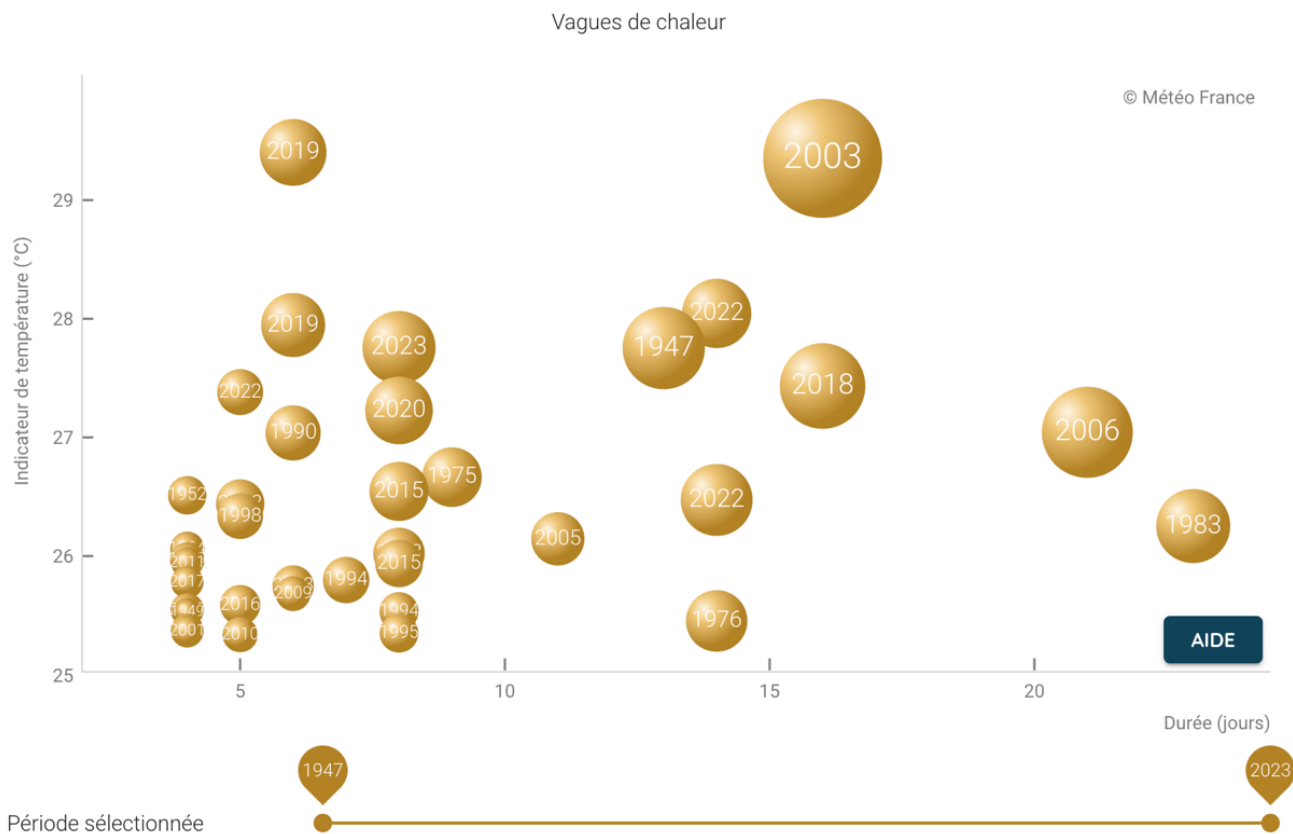
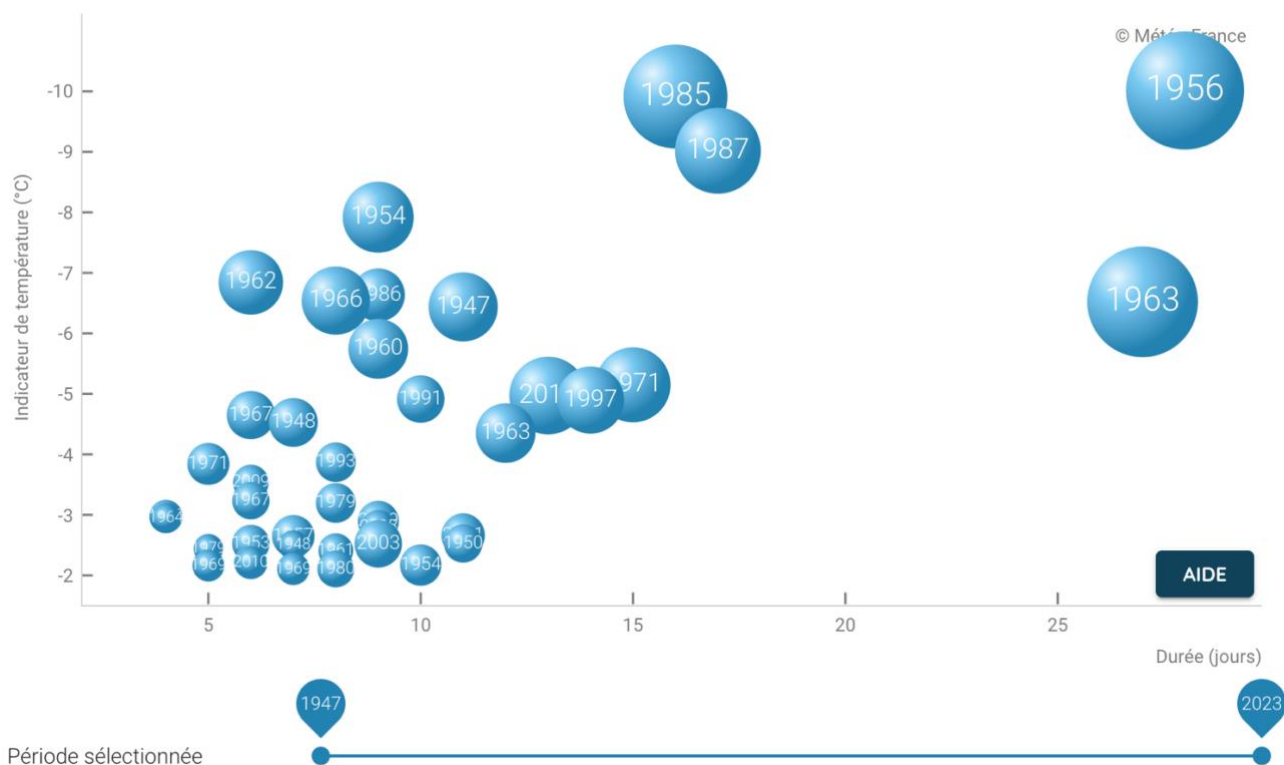
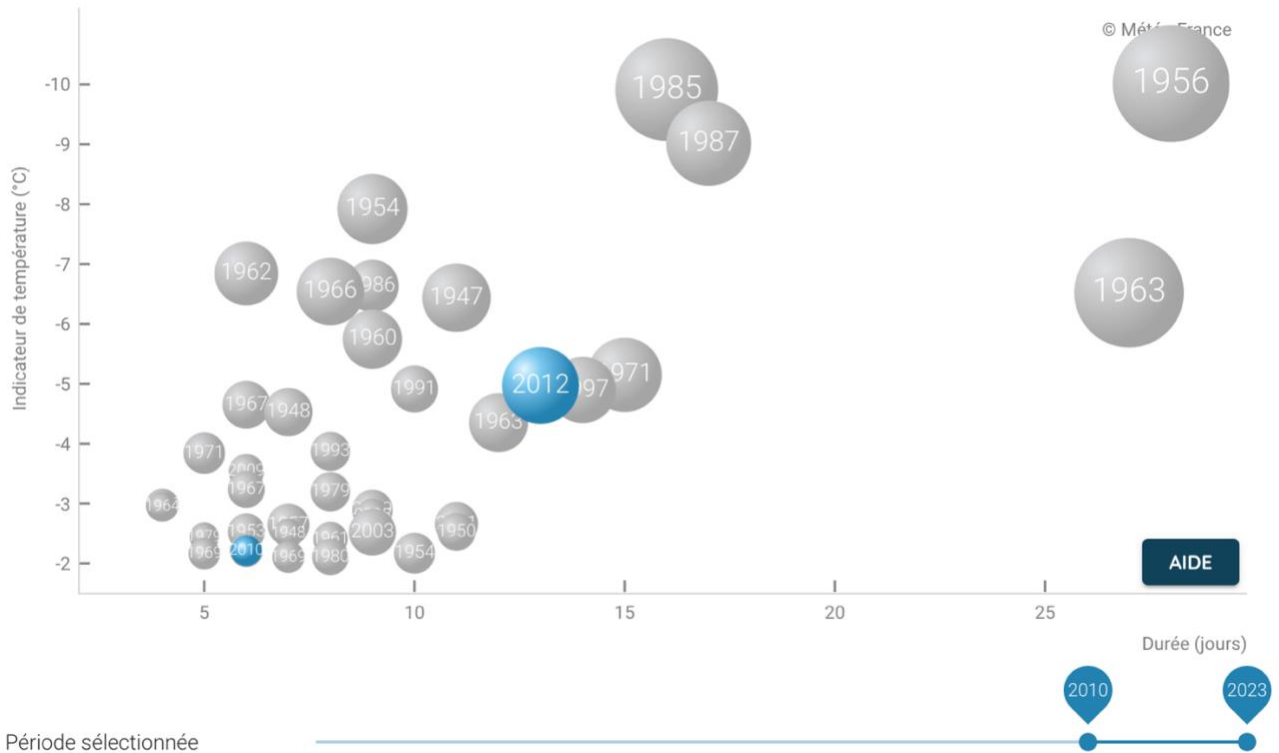


Figure 27 : Représentation des vagues de froid en France métropolitaine en fonction de leur durée et de leur intensité (taille des bulles) entre 1947 et 2023 (source : Météo France (55))



Les vagues de froid sont quasi inexistantes à partir des années 2000 (7 vagues de froid notables entre 2000 et 2023 ; en 2001, 2003, deux en 2009, puis 2010 et 2012) et sont encore plus rares après les années 2010 (seulement 2 évènements notables en 2010 et 2012) (Figure 28).

Figure 28 : Représentation des vagues de froid en France métropolitaine en fonction de leur durée et de leur intensité (taille des bulles entre 2010 et 2023 (source : Météo France (55))



Ainsi, le changement climatique a déjà commencé à modifier le climat mondial, en augmentant la température moyenne annuelle globale et plus localement, en augmentant la température moyenne annuelle, en augmentant la fréquence, la durée et l'intensité des vagues de chaleurs (taille des bulles sur la figure 26), en diminuant le nombre annuel de jours de gel et en diminuant la fréquence, la durée et l'intensité des vagues de froid (taille des bulles sur les figures 27 et 28) en France métropolitaine.

3.2. Les projections existantes quant au changement climatique :

Les projections existantes quant au réchauffement climatique sont associées à des numéros de scénarii proposés par le GIEC. Ces différents scénarii sont classés du plus optimiste au plus pessimiste et sont appelés : SSP (*Shared Socioeconomic Pathways*) ou RCP (*Representative Concentration Pathways*) : le SSP permettant une étude plus fine que le RCP et le développement d'autres scénarii, que nous n'étudierons pas ici.

Brièvement, voici les scénarii : (figure 29)

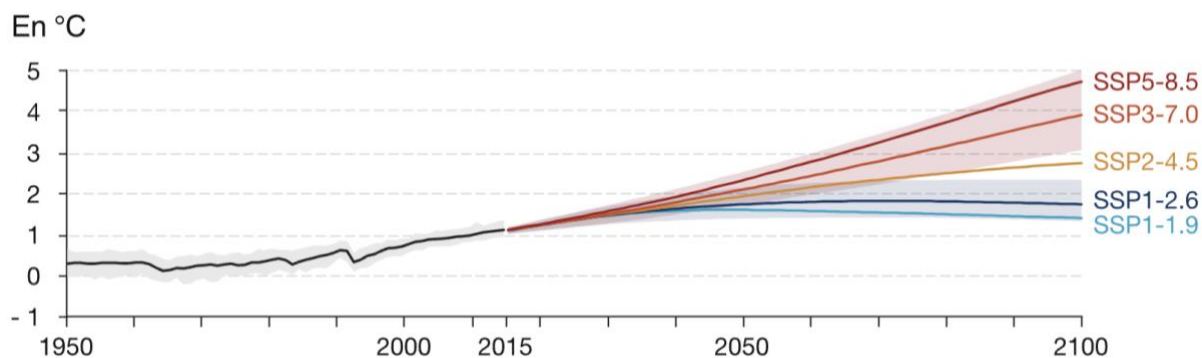
- SSP1-2.6 ou RCP 2.6 : correspond à l'un des scénarii les plus optimiste, une forte réduction des émissions de gaz à effet de serre (GER) avec un taux d'émission globale réduit totalement à zéro en 2080.
- SSP2-4.5 ou RCP 4.5 : est le scénario intermédiaire, du fait d'une poursuite des émissions actuelles jusqu'en 2050 suivit d'une diminution par la suite.
- SSP5-8.5 ou RCP 8.5 : équivaut au scénario le plus pessimiste, avec un doublement des émissions de GER en 2050, puis un triplement en 2100, dues à une poursuite des croissances démographique et économique ainsi qu'une forte dépendance aux énergies fossiles.

Figure 29 : Les différentes projections futures du changement climatique (source : AR6 GIEC (52))

Category in WGIII	Category description	GHG emissions scenarios (SSPx-y*) in WGI & WGII	RCPy** in WGI & WGII
C1	limit warming to 1.5°C (>50%) with no or limited overshoot	Very low (SSP1-1.9)	
C2	return warming to 1.5°C (>50%) after a high overshoot		
C3	limit warming to 2°C (>67%)	Low (SSP1-2.6)	RCP2.6
C4	limit warming to 2°C (>50%)		
C5	limit warming to 2.5°C (>50%)		
C6	limit warming to 3°C (>50%)	Intermediate (SSP2-4.5)	RCP 4.5
C7	limit warming to 4°C (>50%)	High (SSP3-7.0)	
C8	exceed warming of 4°C (>50%)	Very high (SSP5-8.5)	RCP 8.5

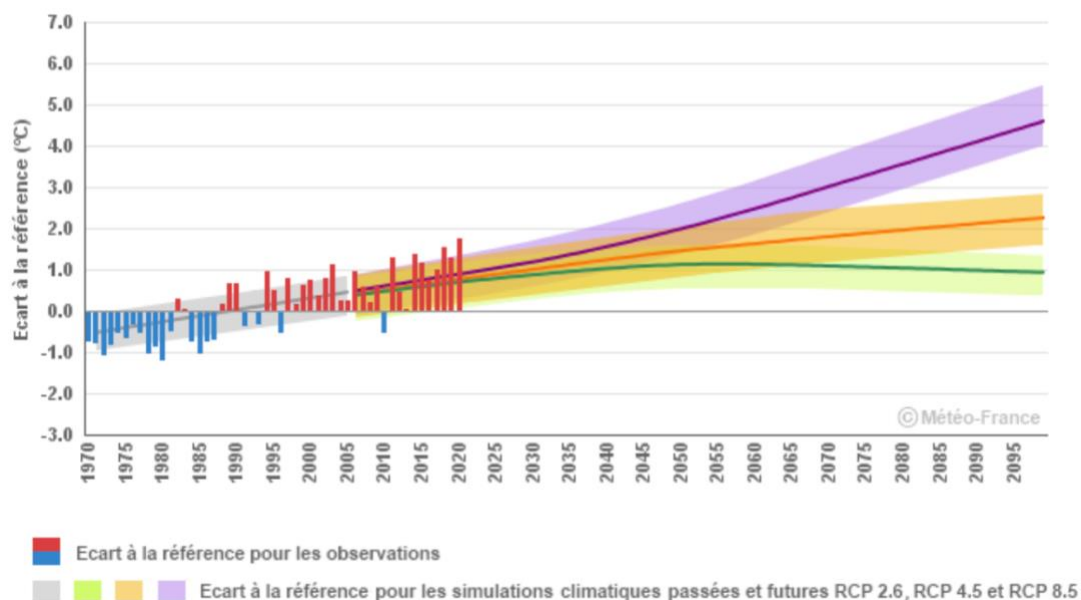
Au niveau mondial (figure 30), si on s'intéresse aux trois scénarii que nous avons décrits précédemment, nous pouvons voir que le plus optimiste prédit une température moyenne mondiale augmentée d'un peu moins de 2°C en 2100 ; on peut même observer une légère diminution de cette température par rapport aux années 2050. Pour le scénario intermédiaire SSP2-4.5, l'augmentation de la température moyenne serait d'environ 2,8°C. Quant au scénario le plus pessimiste SSP5-8,5, il prédit une augmentation de presque 5°C. Pour les deux derniers scénarios, en tout cas au niveau mondial, l'augmentation semble constante jusqu'en 2100 (52–54).

Figure 30 : Projection de la variation de température moyenne globale selon les scénarii du GIEC, par rapport à la période 1850-1900 (source : GIEC (52,54))



Intéressons-nous aux prédictions d'augmentation de températures moyennes annuelles mais cette fois-ci, en France métropolitaine (figure 31). La tendance et les températures sont sensiblement les mêmes qu'à l'échelle mondiale : on retrouve une température augmentée d'environ 2,8°C vers 2100 pour le scénario intermédiaire, et une augmentation d'un peu moins de 5°C en 2100 pour le scénario le plus pessimiste. Une différence réside tout de même, pour le scénario le plus optimiste, qui prédit, en France, une augmentation de 1°C, alors que celle-ci serait d'un peu moins de 2°C au niveau mondial. Là encore, on remarque qu'avec ce scénario optimiste, le réchauffement climatique est stabilisé vers 2050 (52,54,56).

Figure 31 : Variation de température moyenne annuelle en France métropolitaine selon les scénarii du GIEC par rapport à la période de référence 1976-2005 (Source : Météo France et GIEC (52,56))



Si on s'intéresse toujours à la France métropolitaine, par le biais des projections du GIEC, on peut observer l'évolution prévue sur les nombres de journées chaudes (figure 32) et les nombres de jours de gel (figure 33). Les projections font état d'une

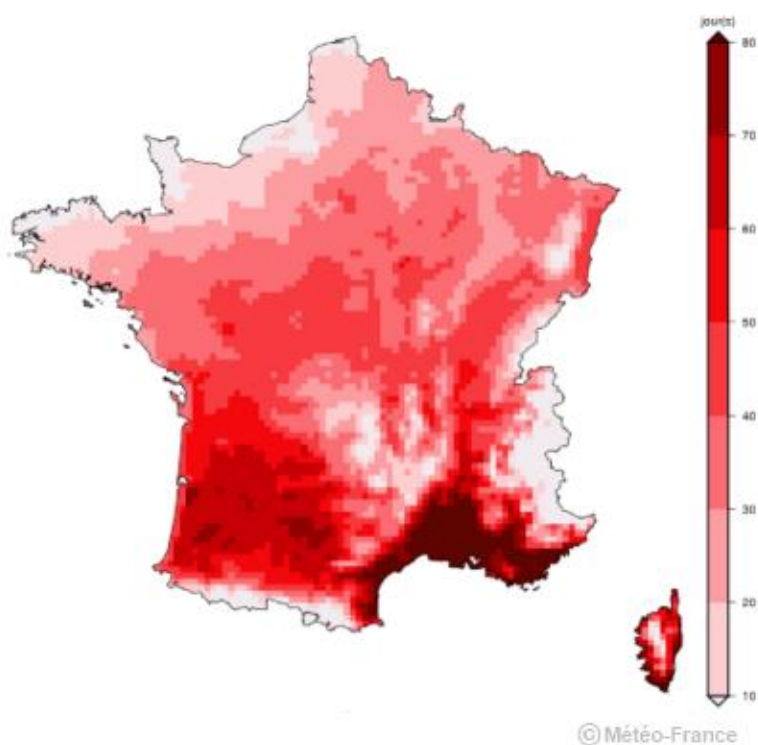
forte augmentation du nombre de journées chaudes (avec plus de 80 jours de fortes chaleurs dont la température est supérieure à 25°C : rouge très foncé) sur tout le territoire métropolitain : uniquement au niveau du pourtour méditerranéen pour le RCP 2.6, et étendue à presque tout le territoire français en épargnant les zones côtières du nord pour le RCP 8.5.

Quant au nombre de jours de gel (figure 33), les projections font état d'une évolution inverse : avec une forte diminution du nombre de jours de gel pour le scénario le plus pessimiste RCP 8.5 (plus de 33 jours en moins pour la période estimée 2071-2100 par rapport à la période 1976-2005). Le seul scénario qui stabilise la baisse du nombre de jours, déjà observée à notre époque, est le scénario RCP 2.6, le plus optimiste.

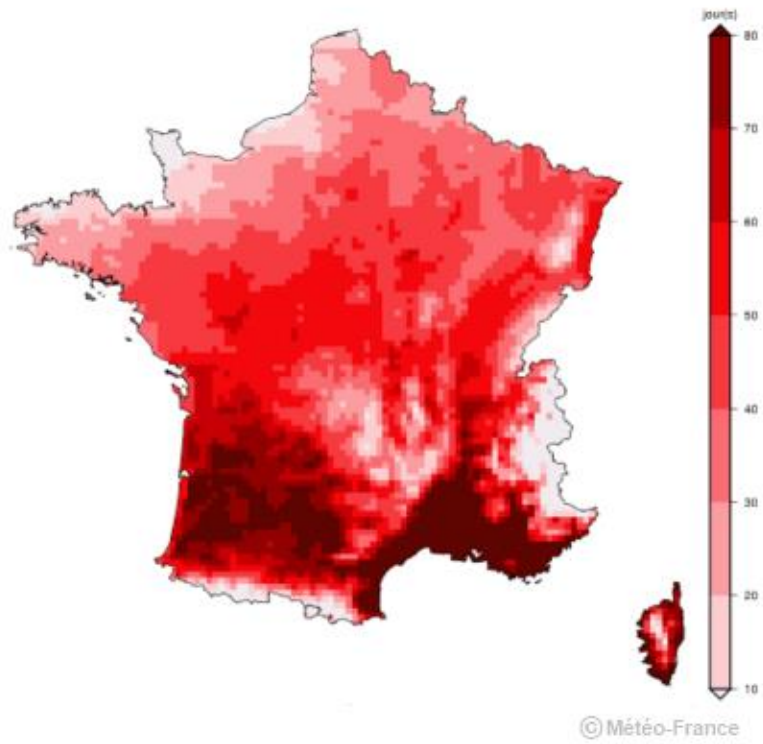
Dans les figures suivantes (32 et 33), une couleur plus foncée indique un plus grand nombre de jours de chaleur (en rouge) ou de gel (en bleu).

Figure 32 : Nombre de journées chaudes selon les scénarii du GIEC ; référence 1976-2005 et horizon lointain 2071-2100 (source : Météo France(56))

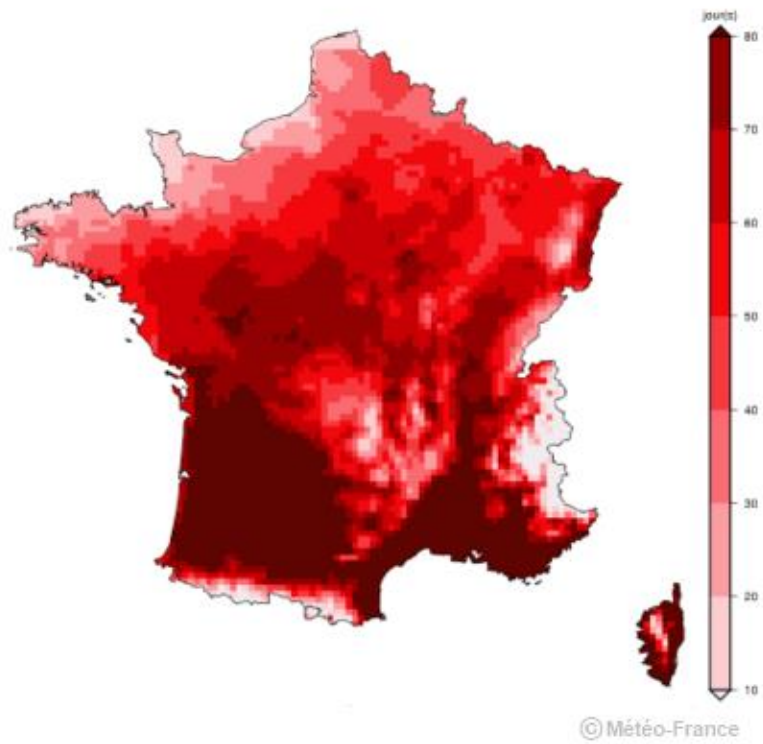
Nombre annuel de journées chaudes pour la période de référence (1976-2005)



Nombre annuel de journées chaudes pour l'horizon lointain (2071-2100)
Scénario de faibles émissions (RCP2.6)



Nombre annuel de journées chaudes pour l'horizon lointain (2071-2100)
Scénario d'émissions modérées (RCP4.5)



Nombre annuel de journées chaudes pour l'horizon lointain (2071-2100)
Scénario de fortes émissions (RCP8.5)

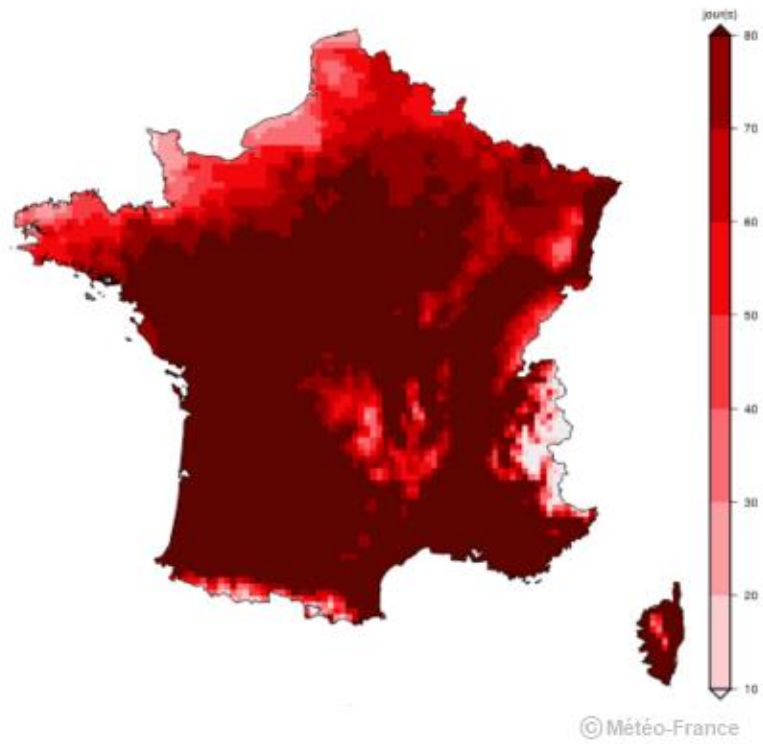
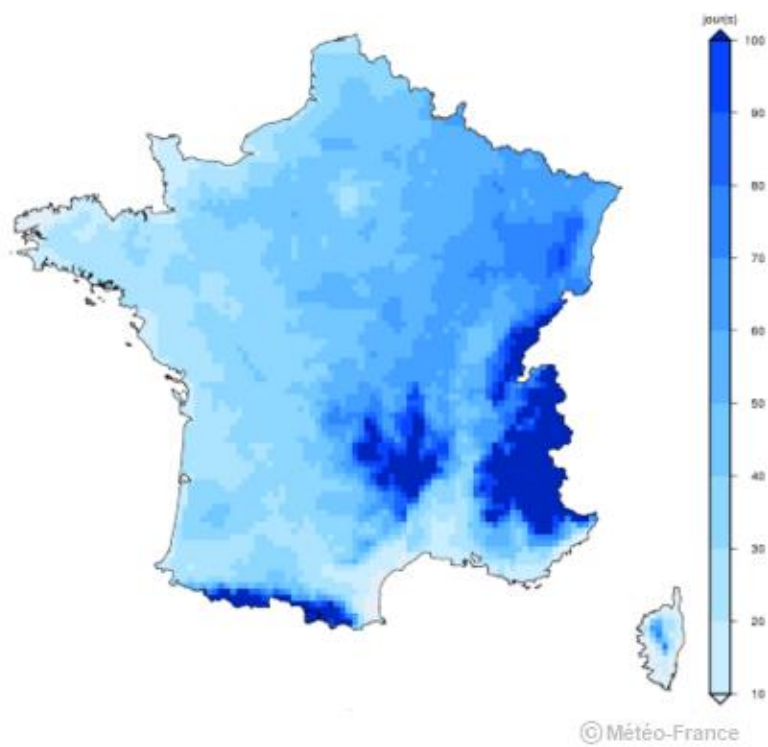
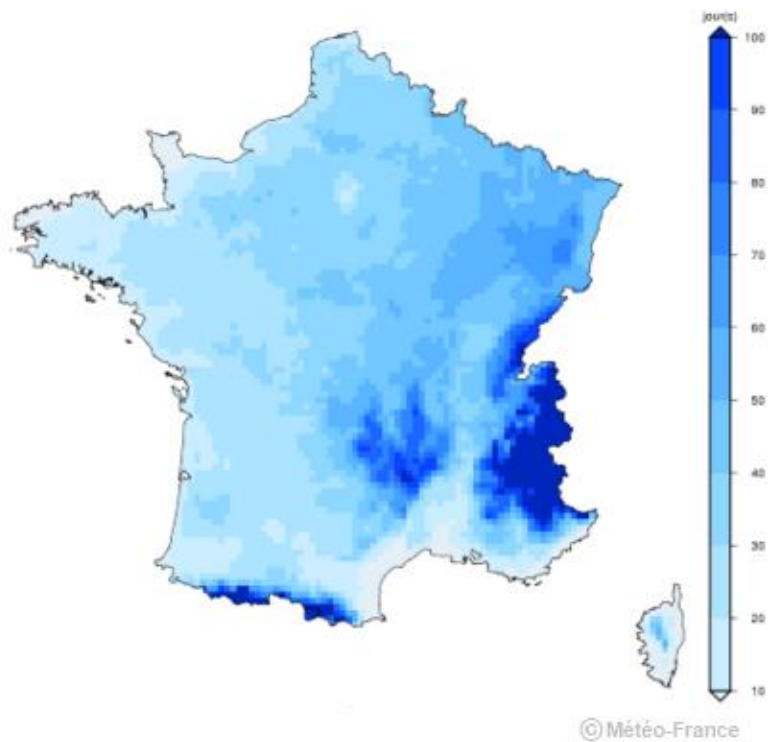


Figure 33 :Nombre de jours de gel selon les scénarii du GIEC ; référence 1976-2005 et horizon lointain 2071-2100 (source : Météo France (56))

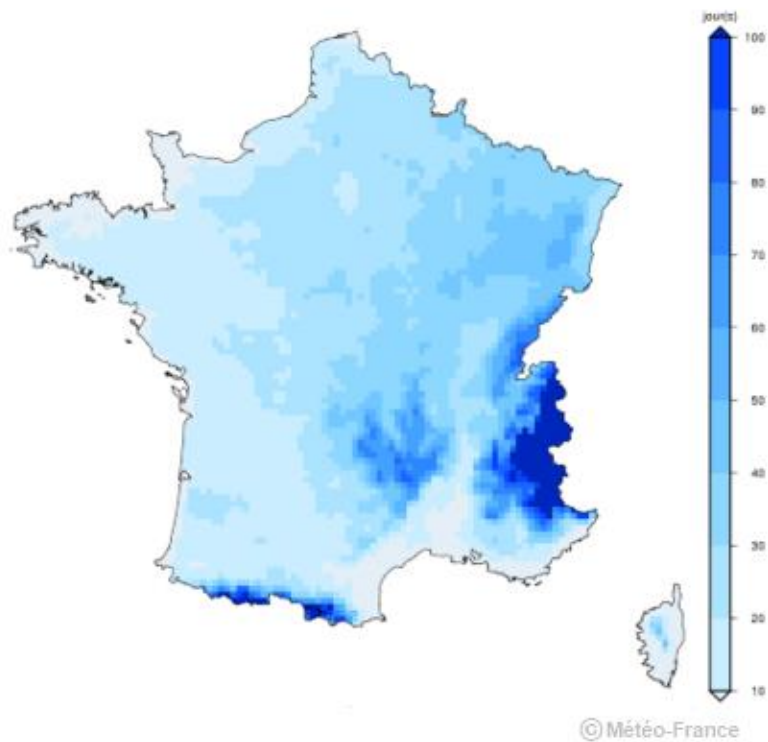
Nombre annuel de jours de gel pour la période de référence (1976-2005)



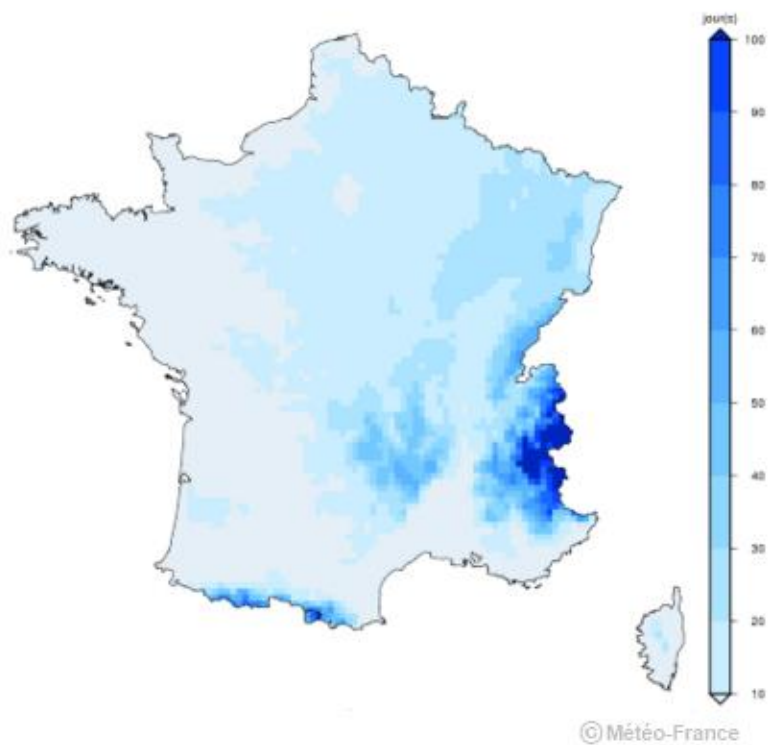
Nombre annuel de jours de gel pour l'horizon lointain (2071-2100)
Scénario de faibles émissions (RCP2.6)



Nombre annuel de jours de gel pour l'horizon lointain (2071-2100)
Scénario d'émissions modérées (RCP4.5)



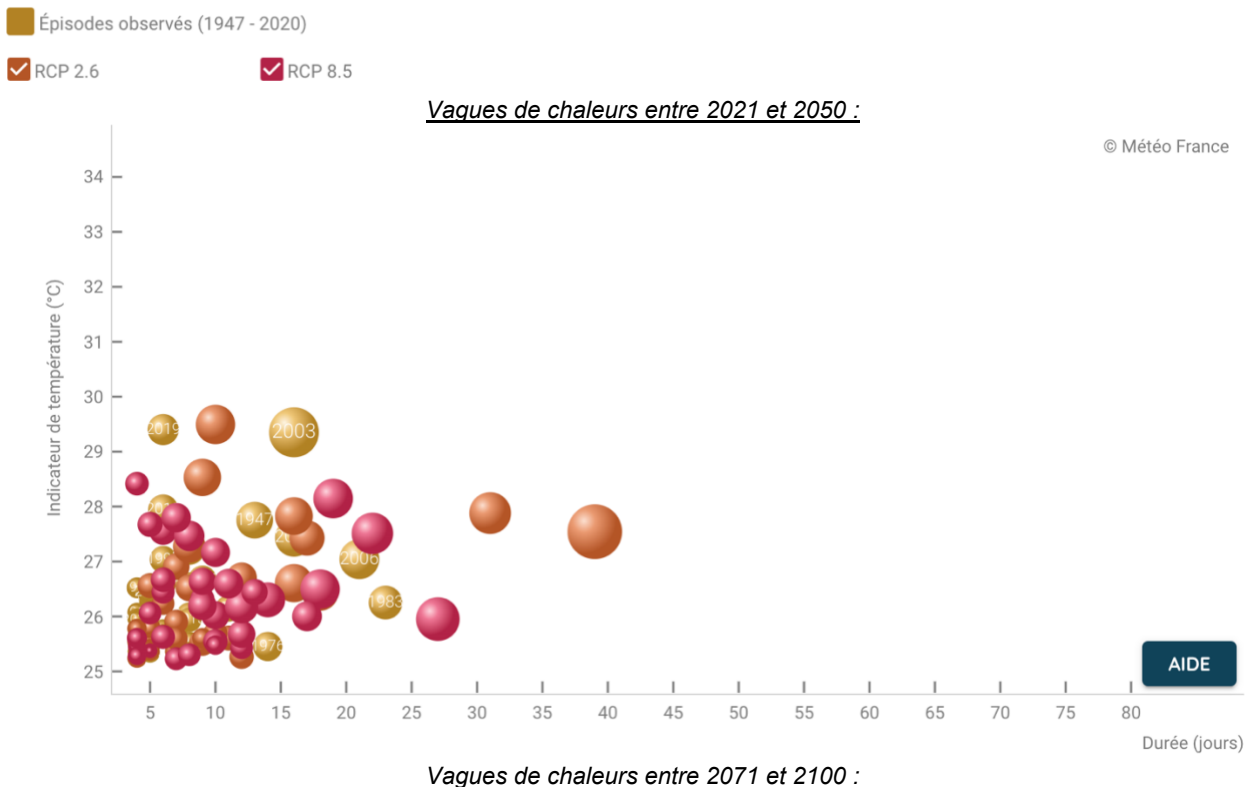
Nombre annuel de jours de gel pour l'horizon lointain (2071-2100)
Scénario de fortes émissions (RCP8.5)

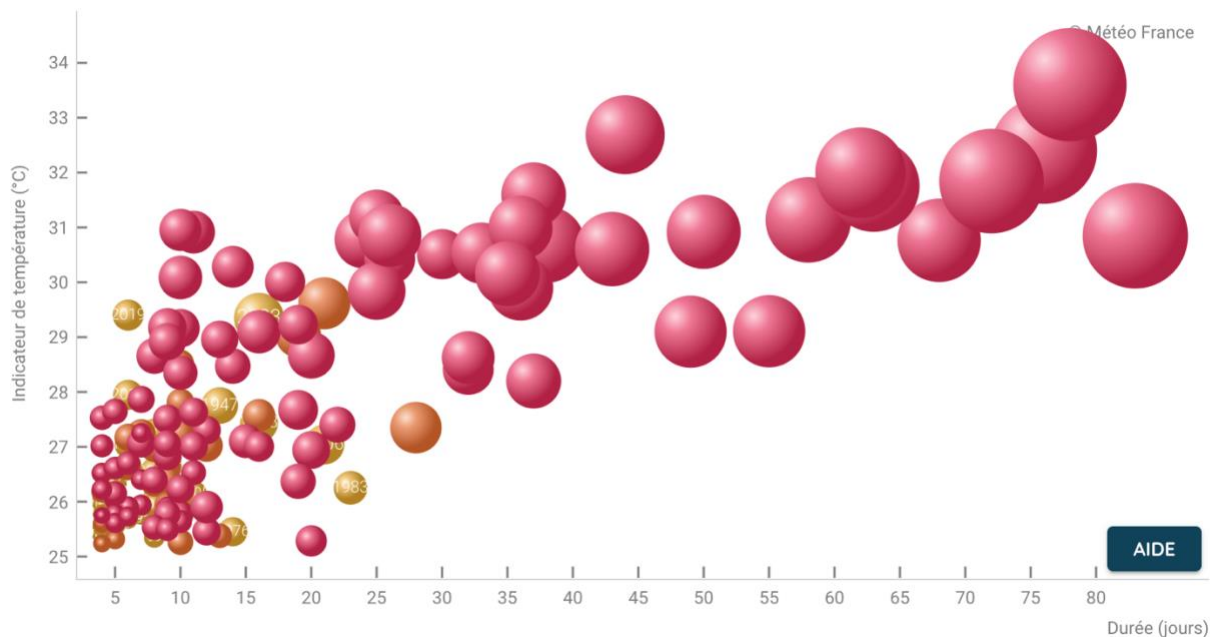


D'après les estimations de Météo France, les prédictions quant à l'évolution des vagues de chaleur (figure 34) et vagues de froid (figure 35) en métropole sont

également en corrélation ; avec, pour le scénario RCP 8.5 (points rose), une augmentation des fréquences, des durées et surtout de la sévérité des vagues de chaleur à l'horizon de 2021-2050 et une augmentation encore plus conséquente et plus sévère entre 2071 et 2100, par rapport aux événements d'une période de référence entre 1947 et 2000 (points jaunes). Alors que le scénario le plus optimiste, RCP 2.6 (points orange) fait état d'une stabilisation, au niveau national, des vagues de chaleur qui resteraient comparables aux données de durée, de fréquence et d'intensité déjà connues. De plus, dans ce scénario RCP 2.6, la stabilisation se fait également dans la durée, puisqu'on n'observe pas de grande différence entre les périodes 2021-2050 et 2071-2100 (point orange) (56).

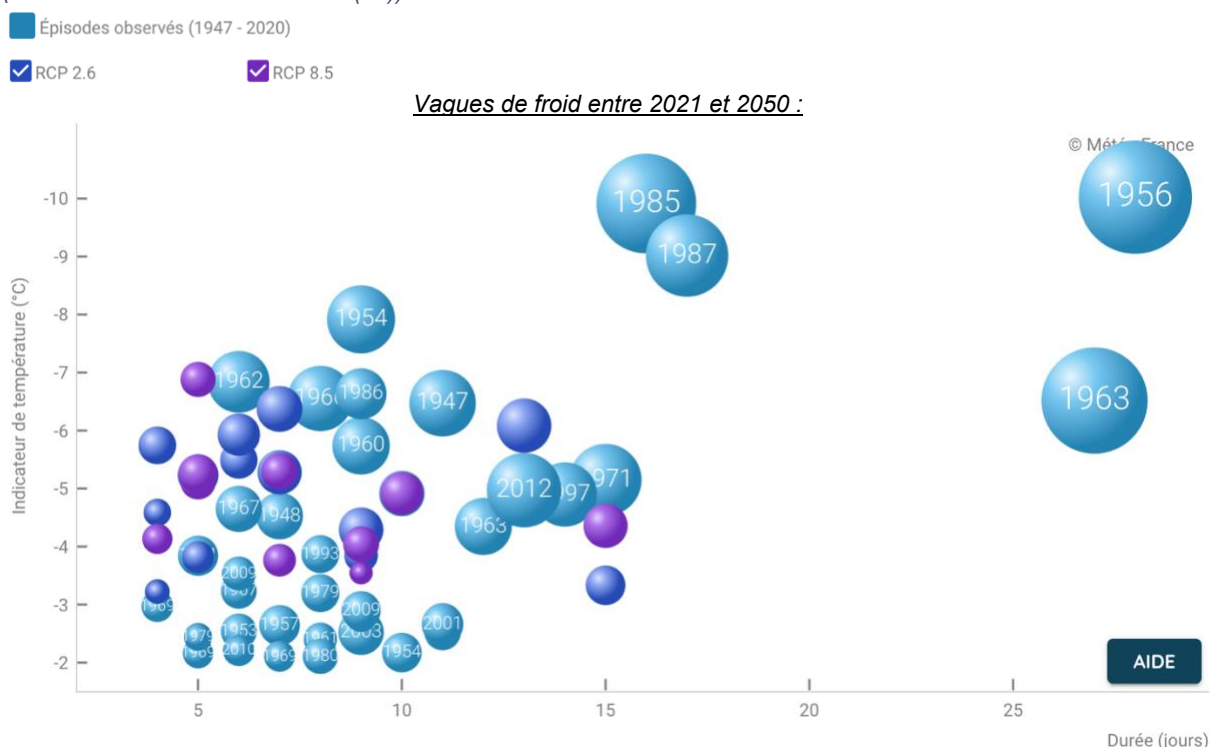
Figure 34 : Vagues de chaleurs selon les scénarii du GIEC : entre 2021 et 2050 (en haut) et entre 2071 et 2100 (en bas) (Source : GIEC et Météo France (56))





Quel que soit le scénario étudié (RCP 2.6 et 8.5), les vagues de froid diminueront au cours du XXI^e siècle (figure 35). Lors de la première partie de ce siècle, entre 2021 et 2050, l'évolution est assez similaire pour les deux scénarii étudiés : les vagues sont moins longues et moins intenses que sur la période 1981-2010 de laquelle les données sont tirées (période de référence en bleu clair). La véritable différence se fait à la fin du siècle, entre 2071 et 2100 : pour le RCP 2.6, le plus optimiste (en bleu foncé), la fréquence de vagues de froid serait divisée par deux, mais les durées seraient semblables au climat actuel. Alors que pour le scénario le plus pessimiste, le RCP 8.5 (en violet), les vagues de froid pourraient devenir très rares (56).

Figure 35 : Vagues de froid selon les scénarii du GIEC : entre 2021 et 2050 (en haut) et 2071 et 2100 (en bas) (Source : GIEC et Météo France (56))



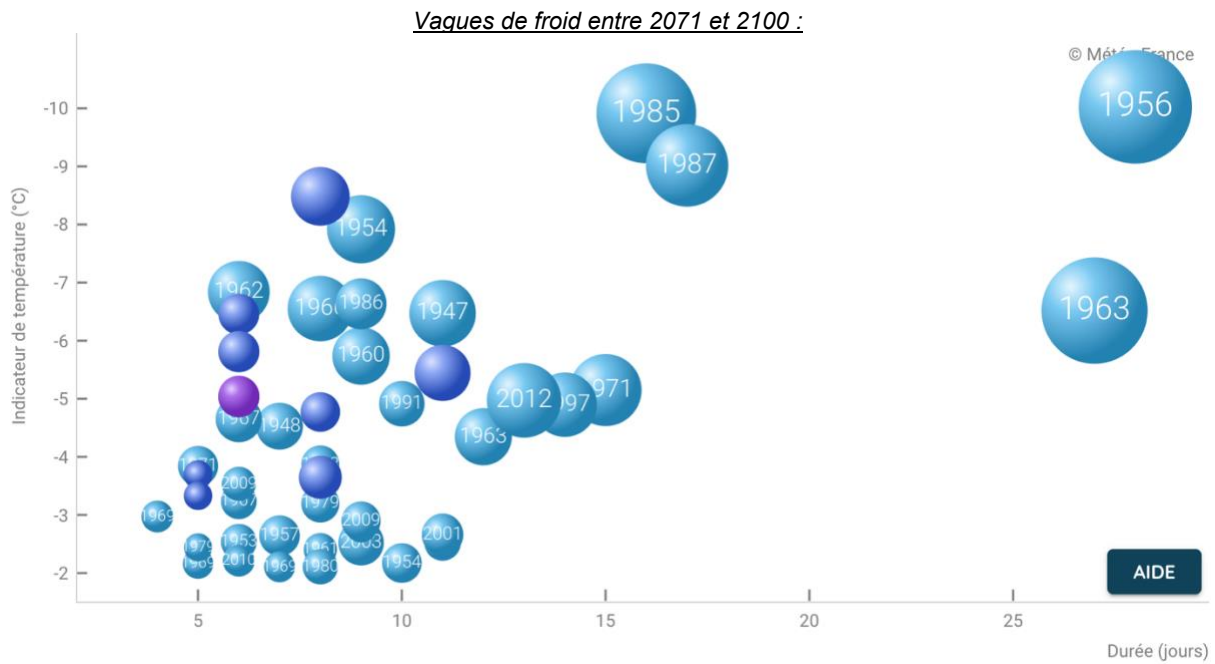
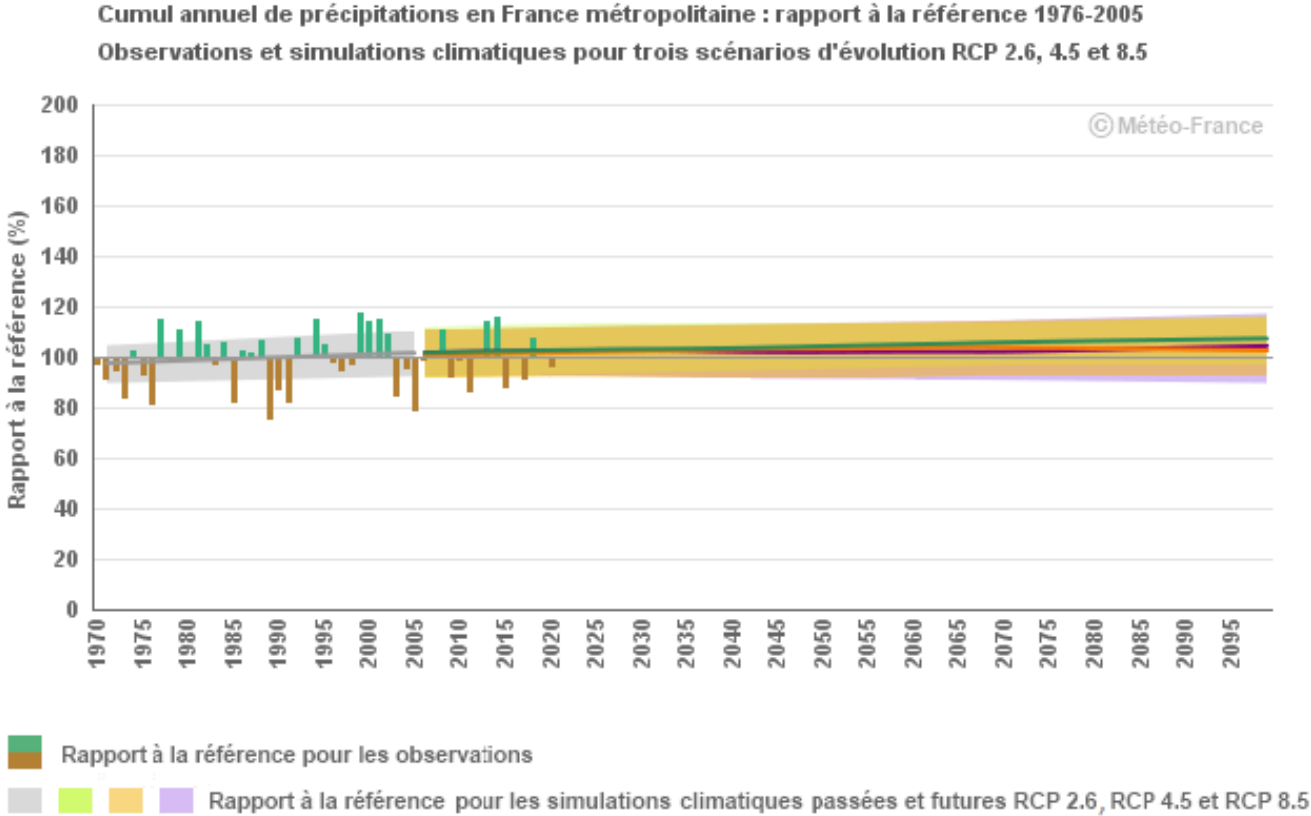


Figure 36 : Cumul annuel de précipitations en France métropolitaine aux horizons 2070-2100, simulation pour trois scénarios (RCP 2.6, 4.5 et 8.5) par rapport à la période de référence de 1976 à 2005 (source : (56))



La Figure 36, étudiée et produite par Météo France, propose une simulation du cumul annuel de précipitations par rapport à trois scénarii du GIEC, RCP 2.6, 4.5 et 8.5. Pour ces trois scénarii, la tendance à l'horizon 2070-2100 est la même : une légère augmentation du cumul des précipitations par rapport à la période de référence de 1976 à 2005.

4. L'incidence du changement climatique sur les maladies à transmission vectorielle :

Dans cette partie, nous allons tout d'abord étudier comment, par quels moyens, la modification du climat peut impacter le vecteur et la pathologie transmise par celui-ci. Puis, nous aborderons les tendances d'impact du climat sur la répartition des vecteurs et des agents pathogènes ; pour cela, nous nous concentrerons d'abord sur les tendances passées, avant d'aborder les projections futures.

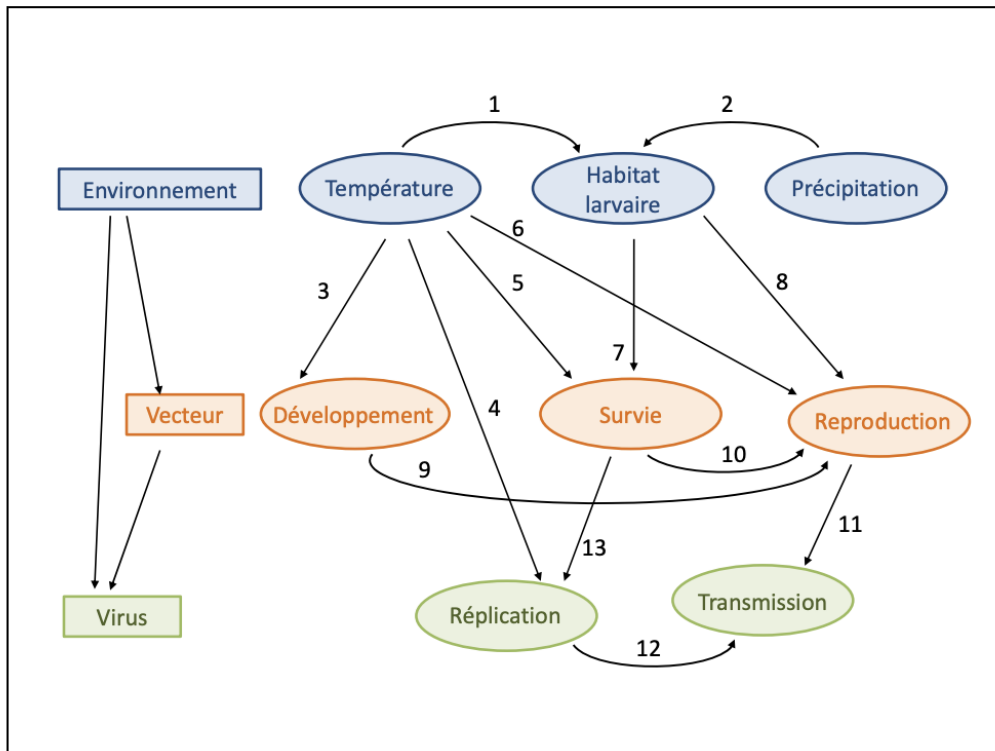
4.1. Corrélation entre évolution du changement climatique et répartition des maladies vectorielles :

Comment le changement climatique peut-il impacter la présence et la répartition des maladies à transmission vectorielles ?

4.1.1. Comment le changement climatique peut-il favoriser les maladies à transmission vectorielle ? :

Les deux premières perturbations liées au changement climatique sont ; la température et les précipitations. Bien que l'on puisse avancer que la température influe sur les précipitations en tant que principal facteur de l'évaporation, on retient tout de même ces deux variables comme étant, toutes deux, à l'origine de toute une cascade, favorisant directement ou indirectement, la répartition et la prévalence des maladies à transmission vectorielle. Une représentation claire et simplifiée de ces relations entre climat, vecteurs et agents pathogènes, est donnée par le diagramme suivant (figure 37) (57,58).

Figure 37 : Diagramme décrivant les interactions entre des variables climatiques, les vecteurs et les virus. (Source : CNEV (57,58))



Légende figure 37 : les flèches ainsi que leurs numéros, que nous décrivons ci-dessous, indiquent un lien de cause à effet entre les différents paramètres induits par le changement climatique et les vecteurs et/ou les agents pathogènes qu'ils transmettent.

Le changement climatique impacte, de façon plus ou moins directe les vecteurs et les pathogènes qu'ils véhiculent (ici un virus dans la figure 36). Ainsi, la présence et disponibilité des habitats larvaires sont influencées par la température [1] et les variations de précipitation dans l'environnement [2]. Lorsque le vecteur en cause est un moustique la zone de reproduction peut être tous plans d'eau, de préférence stagnante (59,60). Lorsque le vecteur est une tique, la présence et la densité du vecteur seront influencées par la composition du biotope et de la faune du milieu étudié, ces deux caractéristiques étant déterminées notamment par les conditions climatiques (57). La température a également un impact majeur quant à la régulation du développement du vecteur [3]. A nouveau, si l'on prend comme exemple deux espèces de moustique, *Culex quinquefasciatus* et *Aedes albopictus*, il a été montré qu'une augmentation de température induisait globalement une diminution de la capsule encéphalique mais une augmentation globale du corps des larves des deux espèces (58,61). De plus, la durée du développement de l'individu entre l'éclosion et l'âge adulte était inversement proportionnelle à la variation de température (62).

La température influence également la réplication de l'agent pathogène (ici un virus) chez son vecteur [4] : la période d'incubation ayant été mesurée plus courte lorsque la température augmente (58,63). La température impacte aussi la survie du vecteur [5] : plusieurs études montrent une survie accrue de l'éclosion à l'âge adulte des individus des espèces *Cx. quinquefasciatus* et *Ae. albopictus* en corrélation avec une augmentation de la température (61,62). Enfin, la température joue un rôle sur le comportement et la durée de période de reproduction des vecteurs adultes [6] (64).

La disponibilité des habitats de larves est, elle-même, un facteur déterminant la survie des vecteurs [7] ainsi que leur reproduction [8]. Un développement rapide et une augmentation des chances de survie des vecteurs, influencent, à leur tour, le taux de reproduction des vecteurs en l'augmentant [9, 10]. Un taux de reproduction plus élevé des vecteurs participe à encore accroître le taux de transmission de la maladie [11]. D'autre part, une réplication accrue du virus favorise sa transmission [12]. Enfin, l'augmentation de la survie des vecteurs adultes favorise, elle-même, la réplication du virus [13].

Un autre paramètre joue sur la survie d'une espèce dans une zone étudiée : le froid, en particulier le gel qui n'est pas toujours supporté par les œufs des vecteurs étudiés. C'est le cas par exemple pour les œufs d'*Aedes aegypti* (65).

Enfin, un autre lien indirect existe : le changement climatique influence les activités humaines, notamment l'utilisation des terres qui entourent les villes, accroissant ou entravant par la même la présence, l'abondance et la répartition des vecteurs et, *in fine*, la transmission des maladies qu'ils véhiculent (58,66). Par exemple, il a été observé au Nord de la Thaïlande qu'une augmentation de la taille des vergers induits une augmentation de la population d'*A. albopictus*, mais cette tendance a pu être inversée par l'utilisation de mesures de prévention individuelles et collectives (dont nous reparlerons dans la partie 4). Par ailleurs, un changement de comportement comme l'élimination des conteneurs artificiels, potentiels réservoirs de ponte, a permis de diminuer largement la population étudiée d'*A. albopictus* en Thaïlande (66,67).

4.1.2. L'incidence du changement climatique sur la répartition des maladies à transmission vectorielle :

Le changement climatique, comme nous l'avons vu dans une précédente partie (partie 2), influence la température mondiale et locale mais il entraîne aussi des variations de précipitations. Nous l'avons vu, ces facteurs influencent, à tous niveaux, les vecteurs et les agents pathogènes transmis, notamment en augmentant la présence d'eaux stagnantes, autant de zones de reproduction potentielles.

L'augmentation globale de la température moyenne se vérifie également localement (Partie 2.1). Ainsi, en Europe et même en France, la température moyenne

augmentera au-dessus du seuil de survie des espèces de moustiques et autres vecteurs, acteurs des maladies à transmission vectorielle.

Ainsi, le changement climatique peut altérer des systèmes naturels, favorisant l'expansion de maladies vectorielles dans des zones où elles étaient limitées voire inexistantes, ou au contraire induire leur disparition en rendant des zones entières moins hospitalières pour le vecteur ou l'agent pathogène qu'il véhicule (68,69).

Pour les années à venir, les experts s'accordent à penser que certains pays, autrefois épargnés, deviendront zones à risque de pathologies à transmission vectorielle (figure 38)(70).

Figure 38 : Lien entre maladies infectieuses et climat, exemple de pays susceptibles de devenir à risque d'exposition (source : (70))

Disease type	Disease	Environmental factors impacting disease dynamics	Countries likely to be affected
Mosquito-borne diseases	Malaria	Increased average temperatures	Australia, New Zealand, Chile, Southern Europe
	West Nile Virus	Increased average temperatures, drought	USA, Southern Europe, Canada, Australia, New Zealand, Chile
	Dengue, Chikungunya fever, Yellow fever	Increased average temperatures	New Zealand, Mediterranean region (coastal areas in Spain, Portugal and France), Chile
Tick-borne diseases	Lyme borreliosis, tick-borne encephalitis,	Increased daily precipitation, humidity, changed patterns of seasonal precipitation, Increased average temperatures, extreme heat	Northern Europe, Canada, USA

En effet, il est estimé que l'augmentation des températures moyennes aura un impact sur différentes pathologies, que sont : le paludisme (*malaria*), la fièvre du Nil occidental (la sécheresse jouera également un rôle dans son expansion), la dengue, le Chikungunya et la fièvre jaune. De ces perturbations climatiques, résultera une modification de l'aire de répartition de certaines pathologies vectorielles, les amenant, pour ce qui nous intéresse, dans le sud de l'Europe et dans la région méditerranéenne (70).

Quant à elles, les maladies transmises par les tiques telles que la borréliose de Lyme et l'encéphalite à tiques, risquent de devenir un problème sanitaire dans la partie nord de l'Europe. En effet, leur aire de répartition est plutôt influencée par l'augmentation des précipitations et de l'humidité, en plus de l'augmentation des températures moyennes (70).

4.2. Les tendances passées, zoom sur l'Europe :

La présence des vecteurs, ainsi que les maladies qu'ils véhiculent n'est pas immuable ; au contraire, elle est en constante évolution. Par exemple, l'espèce *Ae.*

aegypti était déjà présente en France lors de la période Paléolithique (71), elle s'est perpétuée dans le temps, pour totalement disparaître (sans qu'on en connaisse la raison), après la Seconde Guerre Mondiale. Elle réapparaît ces dernières années (72).

4.2.1. Les maladies transmises par les moustiques :

Dans cette partie, nous allons mettre en relation les déplacements des vecteurs dans le temps (à l'aide des données disponibles sur le site de l'ECDC, *European Center for Disease prevention and Control*, (73) et l'évolution des cas de pathologies vectorielles associées en Europe.

4.2.1.1. *Aedes albopictus* :

Les données disponibles les plus anciennes sur la répartition des moustiques tigres en Europe remontent à 2017, données que nous allons comparer avec les plus récentes datant de juillet 2024.

Figure 39 : Répartition d'*Aedes albopictus* en date d'avril 2017 (Source : ECDC)

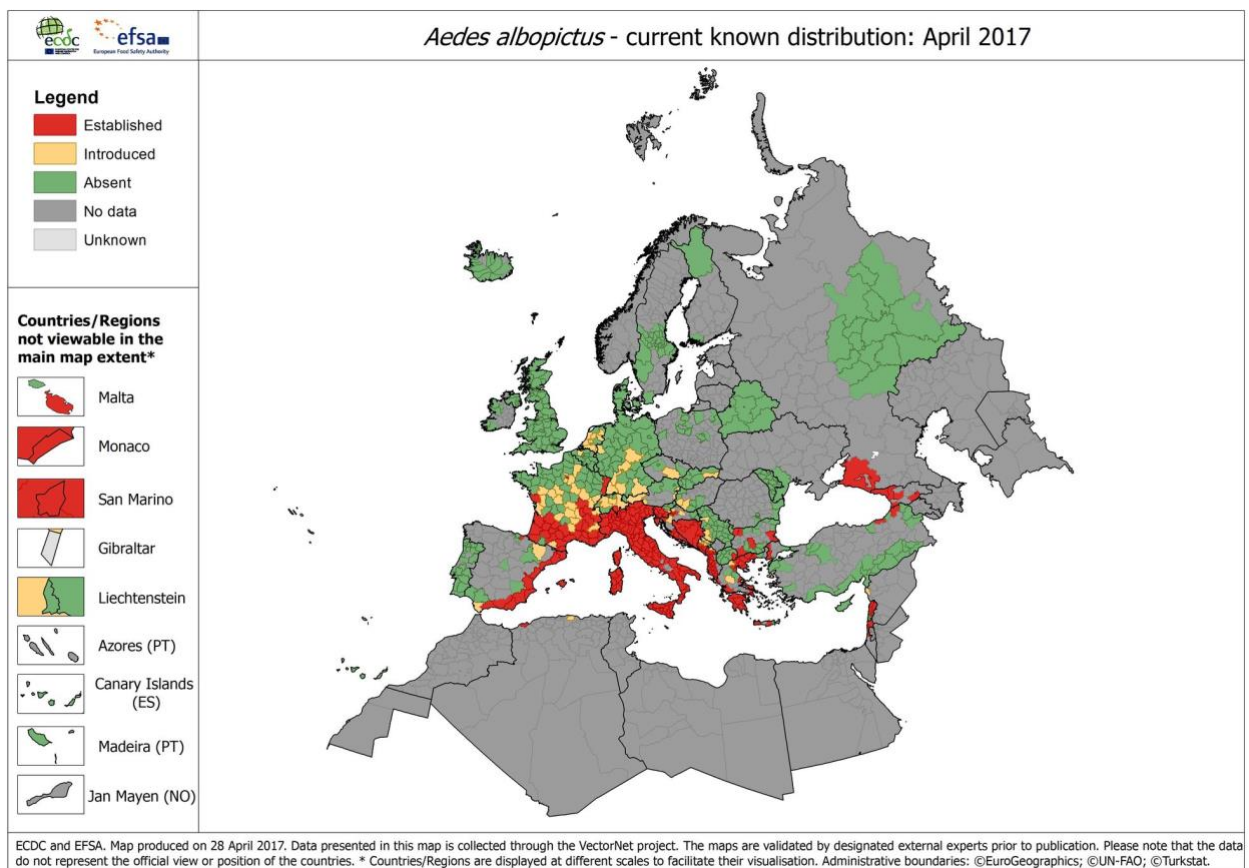
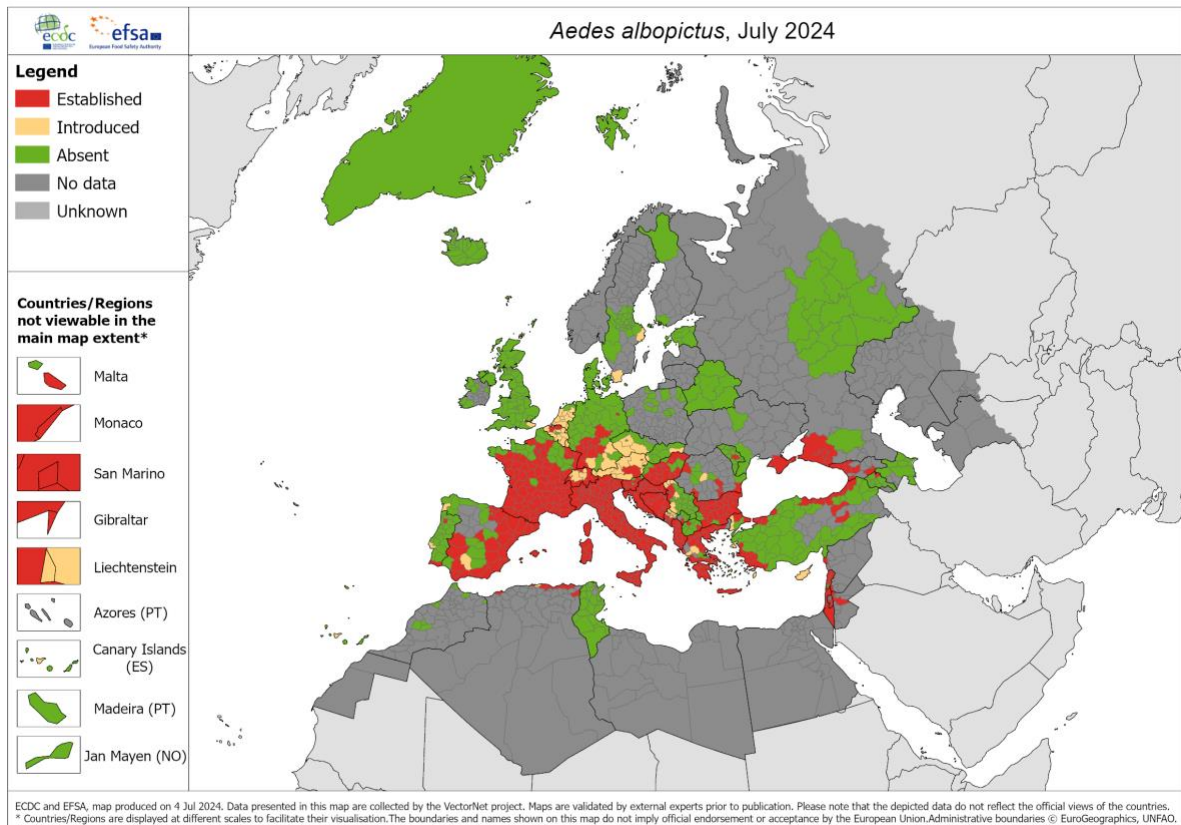


Figure 40 : Répartition d'*Aedes albopictus* en juillet 2024 (Source : ECDC)



Grâce à ces deux cartes (Figure 39 et 40), on peut largement remarquer qu'il y a eu une expansion de la présence des moustiques *Ae. albopictus* en Europe. Alors qu'il était cantonné aux zones bordant la mer Méditerranée en 2017, il a maintenant colonisé l'intérieur des terres : toute la partie de la France au sud de Paris est touchée et une partie du nord du pays aussi, la Suisse et certains länder Allemand également. Il touche aujourd'hui l'intérieur des terres des pays des Balkans, de l'Espagne, longeant les côtes méditerranéennes vers le sud et atteignant le détroit de Gibraltar jusqu'à la frontière Portugaise. Le moustique tigre s'étend aujourd'hui à différents pays bordant la mer Noire (Roumanie, Bulgarie, Turquie, Ukraine), alors qu'il était cantonné en Russie en 2017.

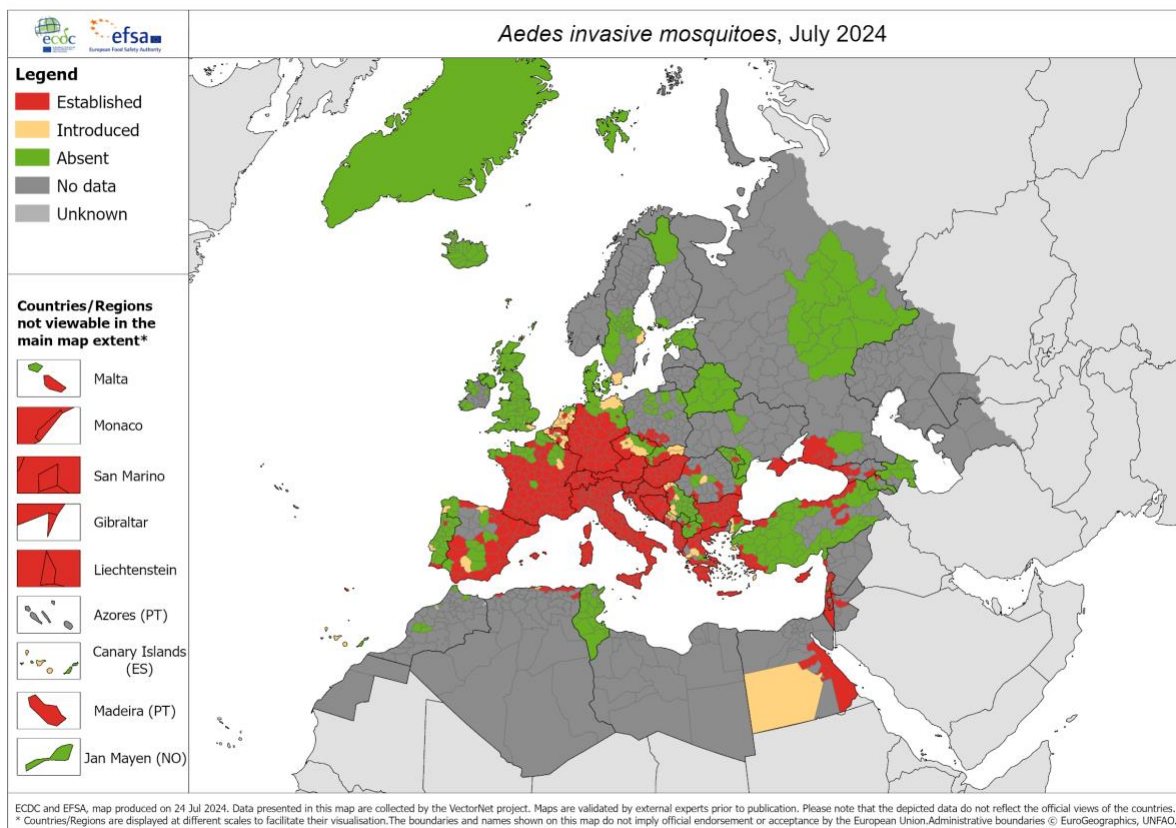
L'ECDC pointe même du doigt des conditions plus favorables (vagues de chaleur, inondations, étés plus longs et plus chauds, etc.) aux moustiques *Aedes spp.* en Europe ces dernières années, avec, en cause, le réchauffement climatique (74). Ainsi, il y a dix ans (2013), *Ae. albopictus* n'était établi que dans 8 pays d'Europe ; il en a colonisé 13 aujourd'hui.

L'expansion est encore plus impressionnante lorsqu'on s'intéresse à la carte de répartition des moustiques invasifs *Aedes spp.* de juillet 2024 ; incluant *Ae. albopictus*, mais aussi *Ae. aegypti*, *Ae. atropalpus*, *Ae. japonicus*, *Ae. koericus* (figure 41). *Ae. albopictus* et *Ae. aegypti* sont des vecteurs compétents pour les virus de la Dengue, du Chikungunya, de la fièvre jaune ou encore du Zika. Jusqu'à aujourd'hui *Ae. japonicus* est un vecteur des virus de la Dengue, du Chikungunya et du Virus du Nil

Occidental (60,75). Enfin, s'agissant d'*Ae. koericus*, cette espèce de moustique est vectrice de la dirofilariose cardiopulmonaire du chien et de la filaire de Malaisie chez l'Homme (76), Quant à *Ae. atropalpus*, cette espèce a démontré sa capacité à véhiculer le virus du Nil Occidental en laboratoire (77).

Cette fois la présence des moustiques invasifs *Aedes spp.* est constatée jusqu'au nord de l'Allemagne en passant par l'Autriche, la République tchèque, la Slovaquie, la Hongrie et le sud-ouest de la Pologne. Leur zone de répartition couvre également des régions de France, d'Espagne et des pays des Balkans plus nombreuses. Cela pourrait présager une extension des pathologies infectieuses transmises par ces vecteurs en Europe dans le futur.

Figure 41 : Répartition des moustiques *Aedes spp* (*Ae. albopictus*, *Ae. aegypti*, *Ae. atropalpus*, *Ae. japonicus*, *Ae. koericus*) en juillet 2024 (Source : ECDC)



Voyons maintenant les données concernant l'extension des cas de maladies transmises par *Aedes albopictus* en Europe ces dernières années.

Cas confirmés de Zika :

Il n'y a aucun cas confirmé de Zika à l'heure actuelle, qui ne soit pas un cas importé à la suite d'un voyage. Ces derniers représentent 34 cas à travers toute l'Europe sur l'année 2022.

Cas confirmés de Chikungunya :

D'après l'ECDC (78,79) il n'y a eu, au cours des trois derniers mois (septembre à décembre 2024) aucun cas acquis localement du virus. Cependant, des cas d'épidémies par transmission autochtones ont été détectées : en 2007 (217 cas confirmés en laboratoire) et en 2017 (270 cas confirmés), toutes deux en Italie. Cette première épidémie de 2007 correspond à la première fois qu'une épidémie de Chikungunya a été signalée dans une zone non tropicale. D'autres cas autochtones ont été observés en France : en 2010 (2 cas), 2014 (12 cas), 2017 (17 cas) et plus récemment 2024 (1 cas autochtone en Île-de-France) (80,81).

A chaque fois, le virus aurait été importé par un voyageur infecté, rentrant d'une zone endémique. Ce voyageur, en phase virémique, aurait été piqué par un moustique autochtone qui aurait alors transmis le virus à des personnes du voisinage, qui, elles, n'auraient pas voyagé.

Cas confirmés de Dengue : (82–84)

De nombreux cas autochtones de dengue ont été signalés en Europe depuis 2010. Comme pour les cas de chikungunya, la transmission s'est faite après qu'un moustique autochtone ait piqué un voyageur infecté de retour d'un pays endémique de la dengue. Nous pouvons rassembler les nombres de cas et le pays concerné dans le tableau suivant :

Figure 42 : Nombre de cas autochtones de Dengue par an en Europe (Source : ECDC (83,85))

Année	Nombre de cas autochtones	Pays concernés
2010	12	Croatie, France
2013	1	France
2014	4	France
2015	8	France
2018	14	Espagne, France
2019	10	Espagne, France
2020	23	France, Italie
2021	2	France
2022	71	Espagne, France
2023	128	Espagne, France, Italie
2024	304	Italie, France, Espagne

Toujours selon les données de l'ECDC, avant 2010, les dernières épidémies de Dengue sur le continent européen ont eu lieu entre 1927 et 1928, en Grèce et le vecteur était *Ae. aegypti* (82). C'est d'ailleurs la détection nouvelle de cette espèce à Madère, au Portugal, qui constitue une préoccupation majeure.

Depuis 2010, les données récoltées à travers l'Europe (figure 42), font montre d'une augmentation croissante de fréquence et du nombre de cas autochtones. On assiste donc à un accroissement des foyers épidémiques de Dengue en Europe.

Cas confirmés de fièvre jaune : (86,87)

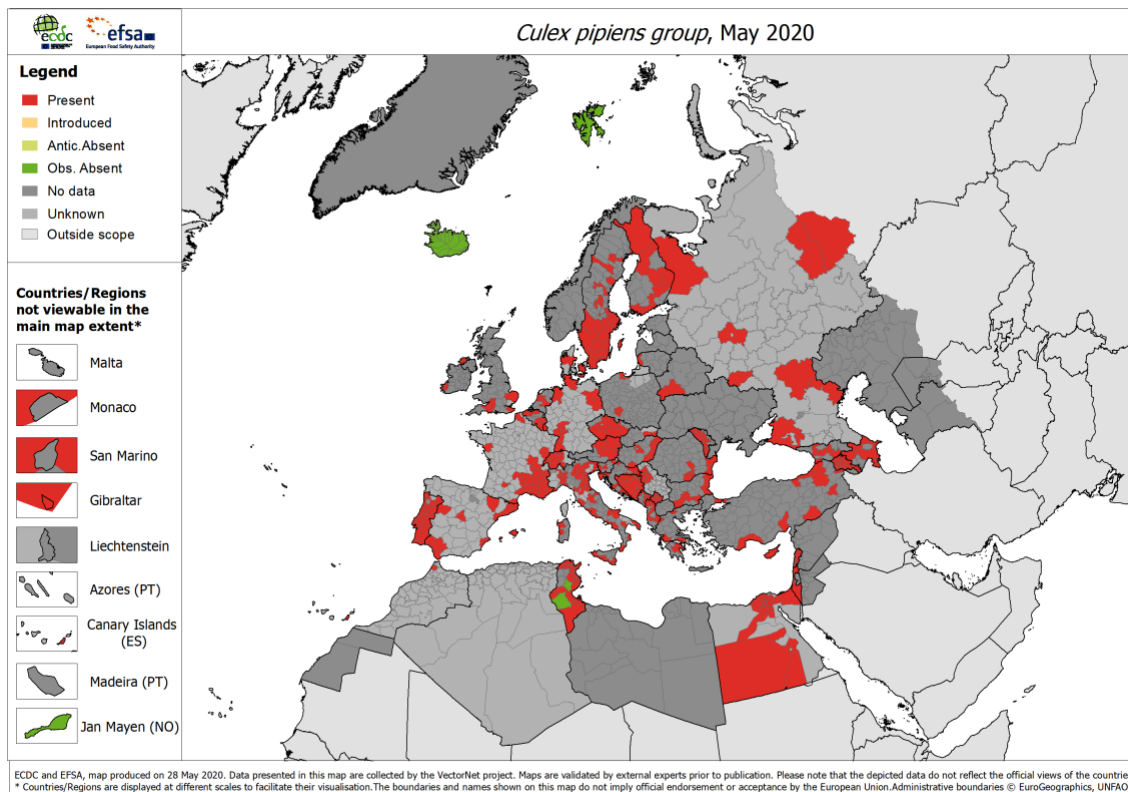
Aucun cas confirmé de fièvre jaune autochtone n'a été signalé en Europe depuis que les données ont été récoltées. Les seuls cas déclarés sont des cas importés de voyageurs qui ont contracté l'infection dans des zones endémiques et qui sont ensuite entrés sur le territoire européen. Ces cas importés représentent : 2 patients en 2020, 19 en 2018, 2 cas en 2017 *etc.*

L'ECDC considère les virus de la Dengue et du Chikungunya comme pouvant être les causes d'épidémies en Europe avec un risque modéré. En effet, des épidémies ont déjà eu lieu par le passé pour le Chikungunya mais également, la présence et la répartition en perpétuelle expansion de leur vecteur, les moustiques *Aedes spp.*, font de l'Europe une zone réceptive à l'établissement de ces virus (88).

4.2.1.2. Les *Culex spp.* :

A la différence des données concernant les moustiques *Aedes spp.*, les données récoltées par l'ECDC quant à la répartition des moustiques du genre *Culex* ne sont connues qu'à partir de 2020. Il existe des données antérieures sporadiques présentées dans des articles scientifiques mais qui ne s'intéressent pas à l'Europe, sujet de cette thèse, mais plutôt aux Etats-Unis, au Mexique, au Japon et à la Tunisie. Nous allons les comparer aux données les plus récentes trouvées, datant d'octobre 2023 (Figure 43 et 44) :

Figure 43 : Répartition des moustiques *Culex* du groupe *pipiens*, en mai 2020 (Source : ECDC)

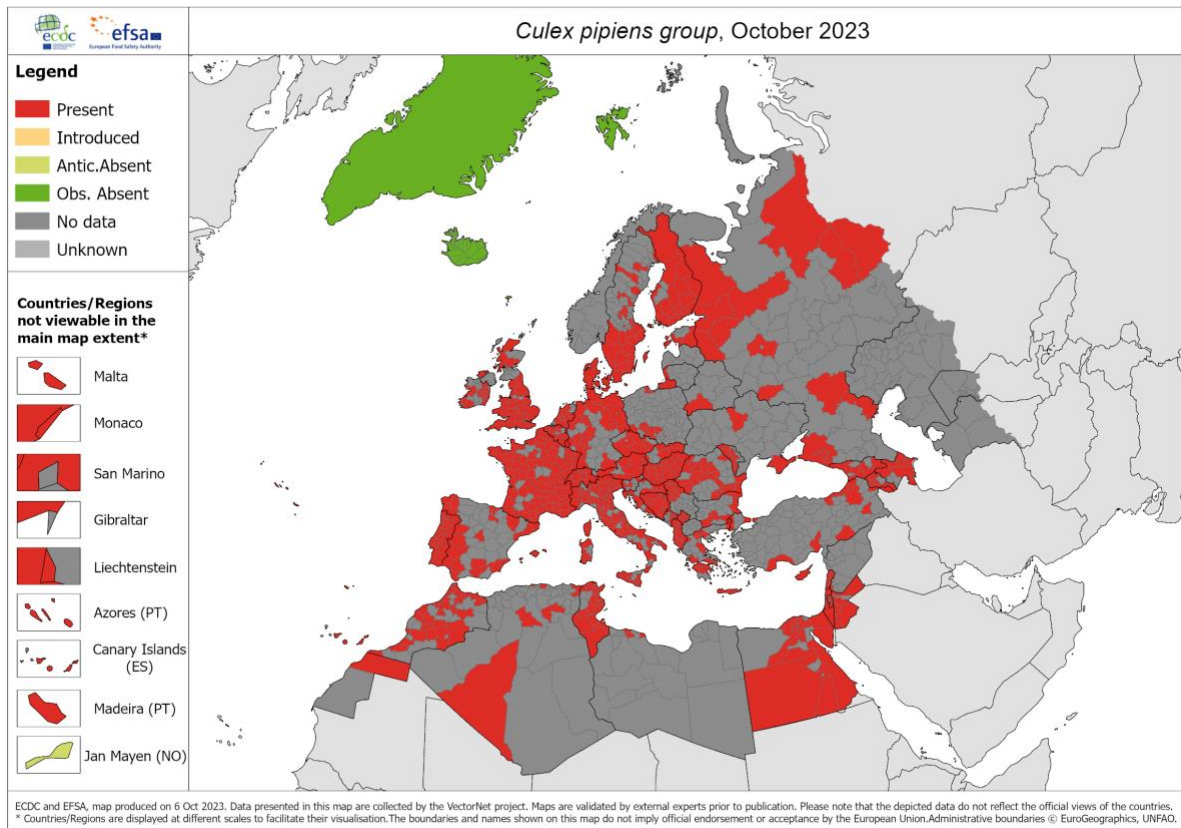


En 2020 (figure 43), les données de l'ECDC font état d'une présence assez éparse des moustiques *Culex spp.*. Des régions très dispersées sur la carte révèlent la présence du moustique : le Sud et quelques zones du centre de la Suède, une bande du centre et une petite partie du Sud de la Finlande, quelques zones éparpillées en Russie, les zones côtières de la mer Noire (en Géorgie, Turquie, Bulgarie et en Roumanie), quelques pays des Balkans (Albanie, Bosnie-Herzégovine, Croatie), une grande partie de la République tchèque, quelques régions éparées en Allemagne, Autriche, Suisse, France (Sud-Ouest), Italie et Espagne, ainsi que la majorité du Portugal.

Alors que fin 2023 (figure 44), la zone de répartition des moustiques *Aedes* semble s'être étendue de façon importante en Finlande, France, Italie, Belgique, Allemagne, Autriche, Slovaquie, Angleterre, recouvrant presque totalement ces pays. Elle s'étend également à l'intérieur des terres de la Russie, Roumanie et d'Irlande du sud.

De plus, le moustique a colonisé la totalité du Portugal, de la République tchèque, de la Suisse, de la Bosnie-Herzégovine et de la Hongrie.

Figure 44 : Répartition des moustiques *Culex* du groupe pipiens en date d'octobre 2023 (Source : ECDC)

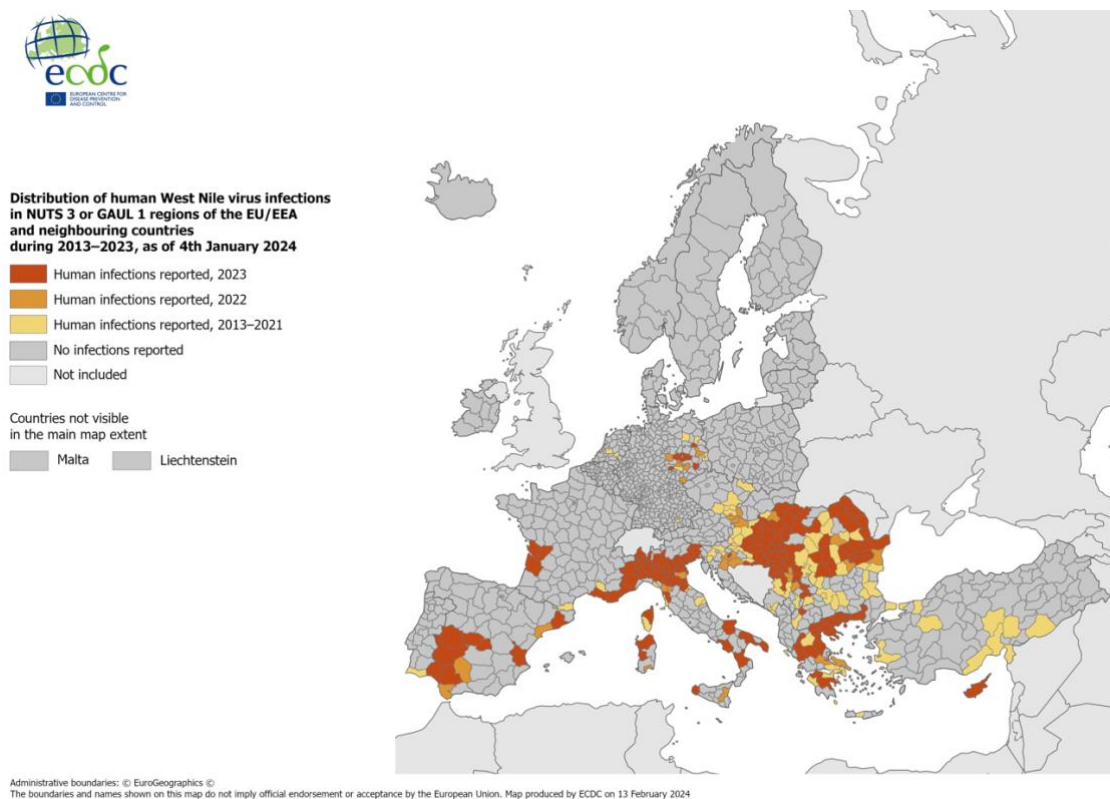


NB : un doute réside à la lecture de ces données. En effet, la carte de 2020 fait état des pays/zones colonisés par le moustique (en rouge) ou bien de zones non étudiées (en gris). Or, la mention 'non étudiée' ne signifie pas qu'il n'y avait pas déjà présence des moustiques *Culex* spp., mais simplement que ceux-ci n'ont pas été recherchés.

A l'étude de ces cartes, on pourrait dire que l'expansion des moustiques *Culex* spp. en Europe est ainsi bien documentée. Cependant, on peut émettre l'hypothèse que cette apparente expansion peut être, en partie, due à la recherche systématique des espèces du genre *Culex* seulement depuis 2020 et non pas avant.

Intéressons-nous maintenant aux zones de répartition, en Europe, d'une pathologie à transmission vectorielle véhiculée par le genre *Culex pipiens* : la fièvre du Nil Occidental humaine (figure 45).

Figure 45 : Carte représentant les cas humains autochtones de Fièvre du Nil Occidental entre 2013 et 2023 (Source : ECDC)



Grâce aux données de l'ECDC, on peut bâtir le tableau suivant :

Cas confirmés de fièvre du Nil Occidental en Europe de 2013 à 2023 (89–93) :

Année	Nombre de cas autochtones humain de fièvre du Nil Occidental	Pays concernés
2013	226	Croatie, Grèce, Hongrie, Italie, Roumanie.
2014	74	Autriche, Grèce, Hongrie, Italie, Roumanie
2015	108	Italie, Hongrie, Roumanie, Autriche, Bulgarie, France
2016	225	Roumanie, Italie, Hongrie, Autriche, Espagne, Bulgarie, Chypre, Croatie
2017	204	Roumanie, Italie, Grèce, Hongrie, Autriche, Croatie, France, Bulgarie
2018	1 503	Italie, Grèce, Roumanie, Hongrie, Croatie, France, Autriche, Bulgarie, République tchèque, Slovénie, Chypre
2019	410	Grèce, Roumanie, Italie, Hongrie, Chypre, Bulgarie, Autriche, Allemagne, France, Slovaquie

2020	316	Grèce, Espagne, Italie, Allemagne, Pays-Bas, Roumanie, Hongrie, Bulgarie
2021	159	Autriche, Allemagne, Grèce, Espagne, Hongrie, Italie, Roumanie, Serbie, France, Portugal
2022	1 108	Italie, Grèce, Roumanie, Allemagne, Hongrie, Croatie, Autriche, France, Espagne, Slovaquie
2023	709 cas locaux (contre 19 suite à un voyage)	Italie, Grèce, Roumanie, France, Hongrie, Espagne, Allemagne, Croatie, Chypre

Au cours des deux dernières années de relevés, il y a eu une assez forte augmentation du nombre de cas autochtones de fièvre du Nil Occidental. De plus, comme le montre la carte (figure 45), l'aire de répartition de la pathologie tend à s'élargir vers les pays situés plus au nord et/ou plus dans les terres (Allemagne, Pays-Bas, Slovaquie...) ce qui n'était pas le cas en 2013. Une fois encore, des études expliquent que le changement climatique pourrait bien être à l'origine de ces modifications d'aire de répartition de *Culex* spp. ; l'augmentation des températures, l'augmentation des précipitations, l'allongement de la période chaude en été favorisent un habitat propice au développement des vecteurs (94,95).

Il en va de même pour l'année 2018, celle-ci a connu une très notable augmentation du nombre de cas autochtones de fièvre du Nil occidentale en Europe. Cette année-là, la saison de transmission du virus s'est retrouvée bien élargie par rapport aux années précédente, commençant plus tôt et finissant plus tard dans l'année (passant de juillet jusqu'à octobre habituellement à mai jusqu'à fin novembre en 2018). Les événements qui pourraient, le plus probablement, expliquer cette tendance sont les conditions climatiques ; une augmentation des températures et des précipitations en Europe (96–98).

Enfin, une épidémie plus ancienne de fièvre du Nil Occidental, en 2010 dans le sud-est de l'Europe, a été reliée aux températures particulièrement élevées de l'été correspondant (99).

4.2.1.3. Les Anopheles spp. :

Le genre *Anopheles* est composé de nombreuses espèces à travers le monde, dont 60 à 100 sont susceptibles de véhiculer un parasite *Plasmodium* spp.. Comme nous avons pu l'étudier dans la première partie de cette thèse (paragraphe 1.2.1.2), les espèces du genre *Anopheles* ont des aires de distribution géographique bien spécifiques. Ainsi, l'espèce *An. stephensi* est plutôt présente en Asie alors que les espèces *An. gambiae* et *An. funestus* sont par exemple retrouvées en Afrique ; celles-ci sont adaptées aux climats tropicaux et sub-tropicaux avec des températures préférentielles comprises entre 24 et 28°C (100). En Europe, nous retrouvons, actuellement, plutôt les espèces suivantes : *An. maculipennis*, *An. atroparvus*, *An.*

labranchiae, *An. sacharovi*, *An. messeae* et *An. melanoon subalpinus* (12) (Figure 8). Ces six espèces sont en réalité des espèces jumelles, et forment le complexe dit « complexe *maculipennis* » que nous allons étudier dans cette partie (101). Au sein du « complexe *maculipennis* » toutes les espèces sont compétentes pour véhiculer *Plasmodium spp.* comme cela a pu être le cas jusqu'au Nord de l'Europe jusqu'à la fin du XIX^{ème} siècle et le milieu du XX^{ème} (102–107). Cette éradication du paludisme du continent européen s'est produite sur plusieurs siècles, grâce à une combinaison d'assèchement des marais, de drainage des zones humides, de modifications de méthodes d'agriculture (en convertissant les prairies naturelles (et donc humides) en terres labourées (donc assainies)), d'utilisation de l'insecticide dichlorodiphényltrichloéthane (DDT) et également grâce au développement d'antipaludéens d'abord naturels (le quinquina) puis, plus tard, de synthèse (la chloroquine et l'hydroxychloroquine) (108).

Les scientifiques estiment que d'ici 2080, la zone épidémique du paludisme devrait remonter vers le Nord et le centre de l'Europe : il pourrait, à la fois, s'agir d'un changement d'aire de distribution des espèces *An. gambiae* et *An. funestus etc.* plus au nord du globe, mais également d'une contamination des espèces de moustique déjà présent sur le territoire Européen. Cette contamination pourrait être liée à des flux migratoires de personnes infectées, ou bien par contamination par un moustique invasif d'un citoyen européen qui ensuite contaminerait un moustique autochtone.

Grâce aux cartes issues de l'ECDC (figure 46 et 47), on remarque qu'*A. maculipennis* a toujours été présent sur l'ensemble du territoire européen. La carte de 2023 montre tout de même une expansion de l'aire de répartition vers les pays de l'Ouest et du Nord : avec une présence plus importante en France, au Portugal, en Espagne et en Russie. Et surtout une apparition sur la quasi-entièreté du territoire de la Finlande.

Figure 46 : Répartition des moustiques du « complexe maculipennis » entre 1980 et 2018 (Source : ECDC)

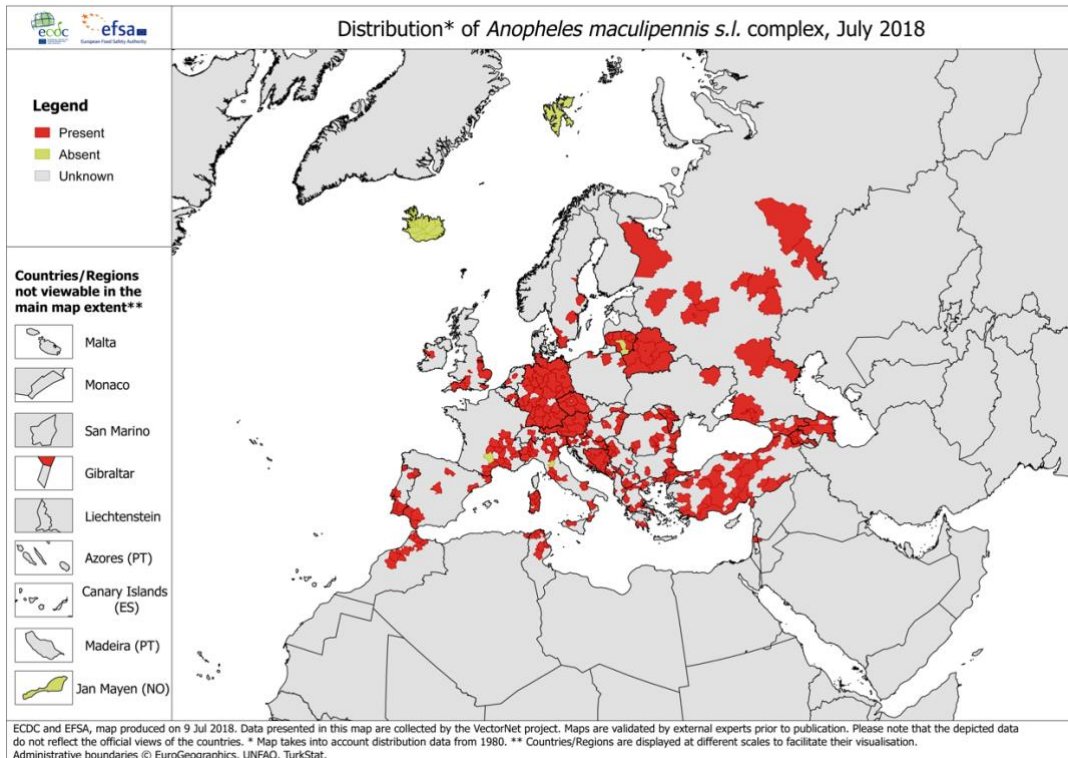
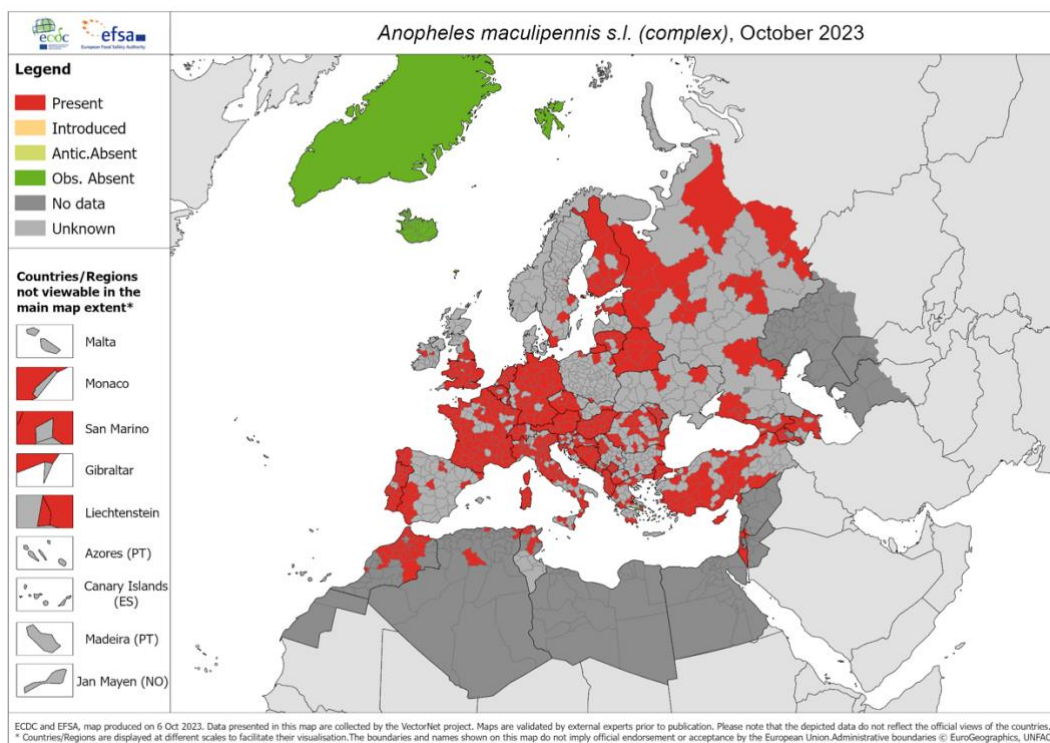


Figure 47 : Répartition des moustiques du « complexe maculipennis » en octobre 2023 (Source : ECDC)



Quant à la pathologie qu'il véhicule, le paludisme, celui-ci est, actuellement, présent en Europe quasi exclusivement par le biais de cas importés, correspondant à des voyageurs infectés à l'étranger revenant sur le territoire européen. Cela représente environ 5 000 cas chaque année. Quelques cas autochtones sont déclarés, mais correspondent principalement à des cas dits « aéroportuaires » ; transmis par un

anophèle infecté transporté par avion depuis un pays tropical ou sub-tropical. Un autre cas autochtone documenté semble correspondre à une infection nosocomiale dans un service où a séjourné un patient traité contre le paludisme. Enfin, quelques rares cas de paludisme autochtones existent, ce qui a notamment été le cas en Corse en 2006. Heureusement, celui-ci ne semble pas s'être répandu à travers la population de moustiques puisqu'aucun autre cas n'a été recensé sur l'île (109,110).

Ainsi, bien que le paludisme ne soit pas présent de façon permanente sur le territoire européen (quelques cas de transmission saisonnière ont été identifiés dans une région de Grèce il y a quelques années), son vecteur reste toujours présent sur l'ensemble du territoire. L'ECDC considère que le risque de réapparition du parasite est plausible mais représente, pour le moment, un risque faible pour l'Europe, notamment par le fait qu'il s'agit de pays ayant un développement économique et social important et de populations ayant accès à un système de santé compétent (99).

4.2.2. Les maladies transmises par les tiques :

Nous allons nous intéresser principalement à l'espèce *Ixodes ricinus*, capable de transmettre plusieurs pathologies telles que : la Borréliose de Lyme et l'encéphalite à tiques.

Figure 48 : Répartition d'*Ixodes ricinus* en 2017 (Source : ECDC)

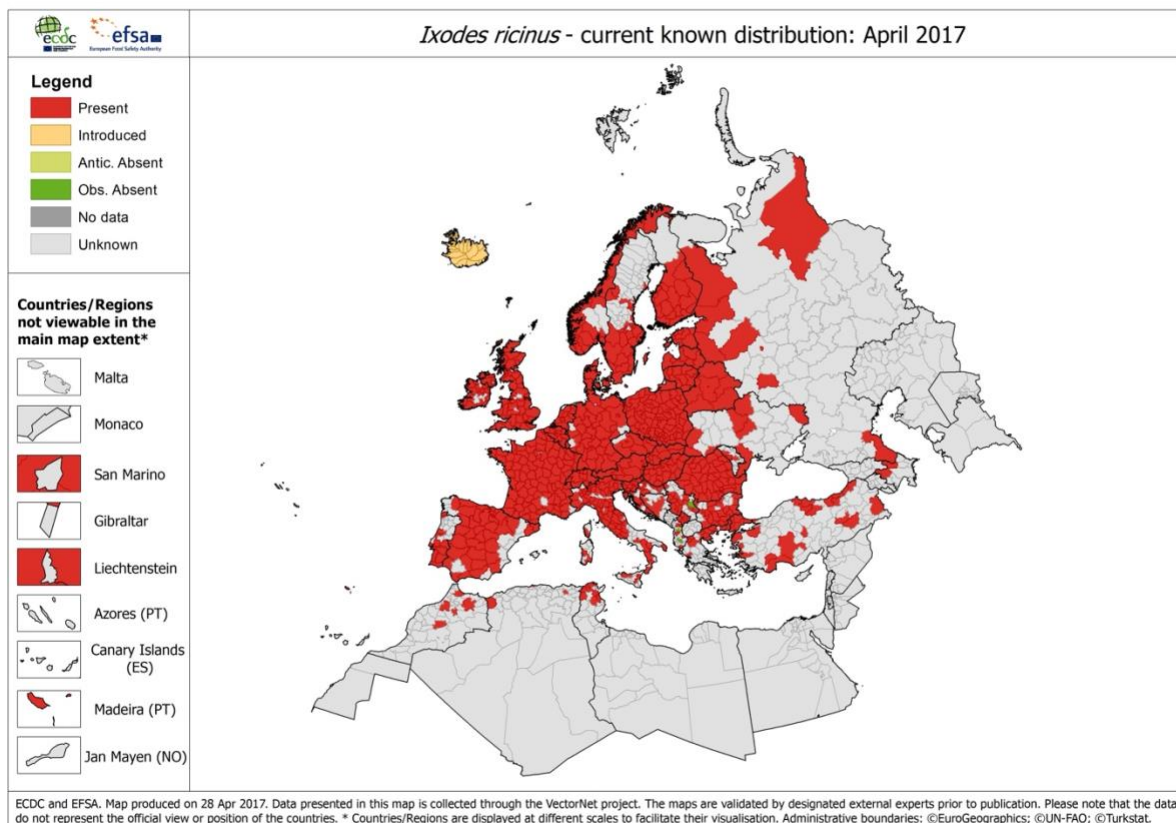
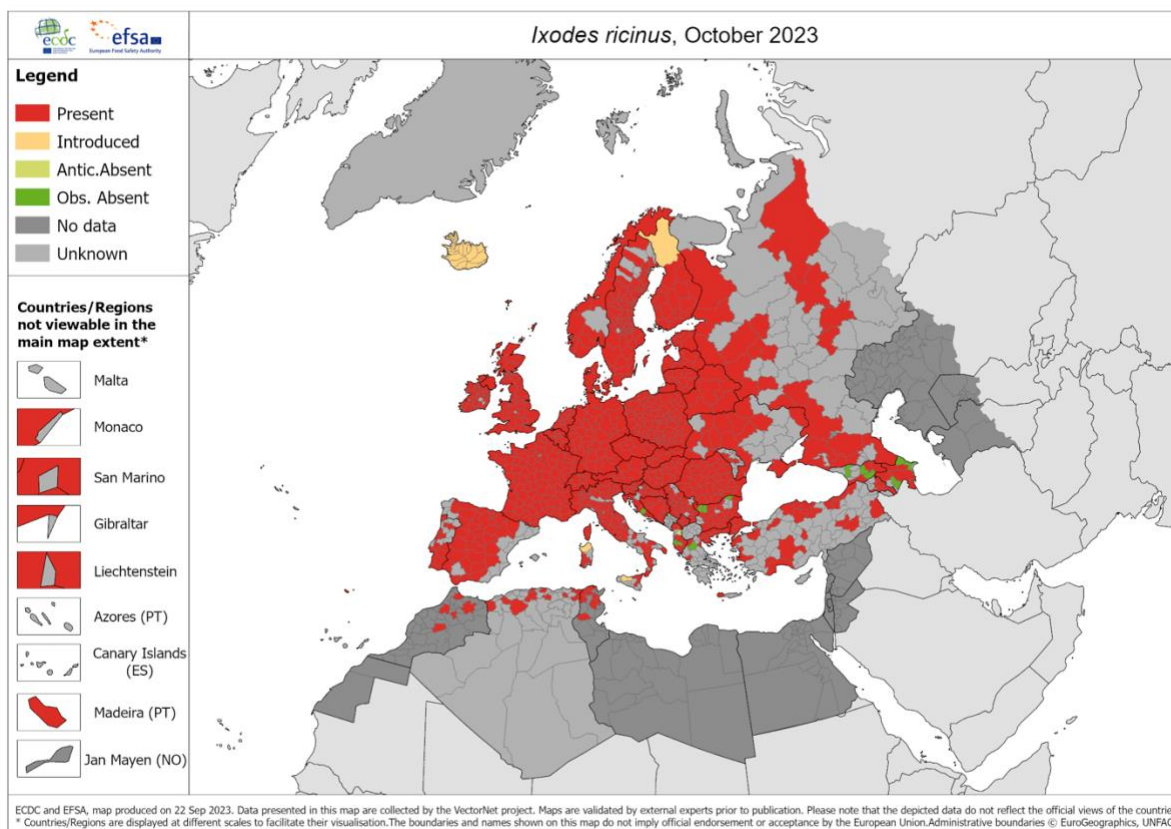


Figure 49 : Répartition d'*Ixodes ricinus* en 2023 (Source : ECDC)



D’après les données de l’ECDC (Figures 48 et 49), la tique *I. ricinus* est déjà présente de façon très étendue sur le territoire européen. L’évolution majeure entre 2017 et 2023 réside dans l’expansion de l’aire de répartition de l’espèce au nord de l’Europe : l’entièreté de la Suède, le nord de la Finlande sont touchés. On la retrouve aussi étendue au niveau de la partie occidentale de l’Ukraine et au sud de la Russie.

Cette toute nouvelle présence d’*I. ricinus* ainsi que l’augmentation de sa densité avait déjà été pointée du doigt et analysée dans une étude comparant les données des années 1990 et 1980 (111). L’article scientifique, relatant cette étude, date de 1998 et rapporte qu’alors trois pays étaient touchés par l’introduction d’*Ixodes sp.* ; la Suède, la Norvège et la Finlande. Il décrit également une augmentation de la densité du vecteur du nord vers le sud de ces pays. Déjà à l’époque, le lien de cause à effet avait été établi entre ces observations et le réchauffement climatique ; un climat plus clément avec une augmentation du nombre de jours par an lors desquels la température permet la survie et le développement de la tique.

Intéressons-nous, à présent, à l’évolution potentielle de la répartition de l’encéphalite à tiques (TBE) en Europe ces dernières années :

Dans un premier temps, une étude fait état d’un doublement des cas d’encéphalite à tiques, en république Tchèque, pour la période 1993-2001 par rapport à la période 1984-1992 (112).

Plus tard, une étude publiée par Eurosurveillance (113) portant sur les données récoltées entre 2012-2020 fait état d'une augmentation générale des cas de TBE en Europe (figure 50), ainsi d'une propagation des cas vers l'Europe du Nord-Ouest (figure 51).

Figure 50 : Répartition des cas confirmés de TBE par pays pour 100 000 habitants entre 2012 et 2020 (Source : ECDC et (113))

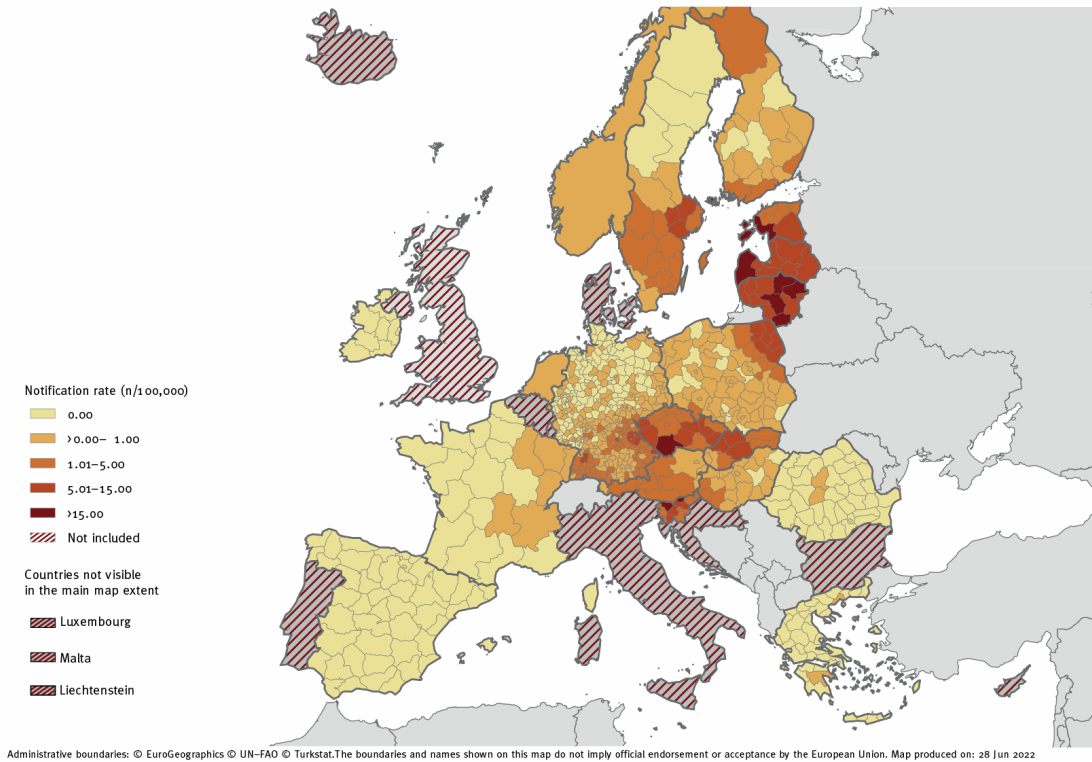
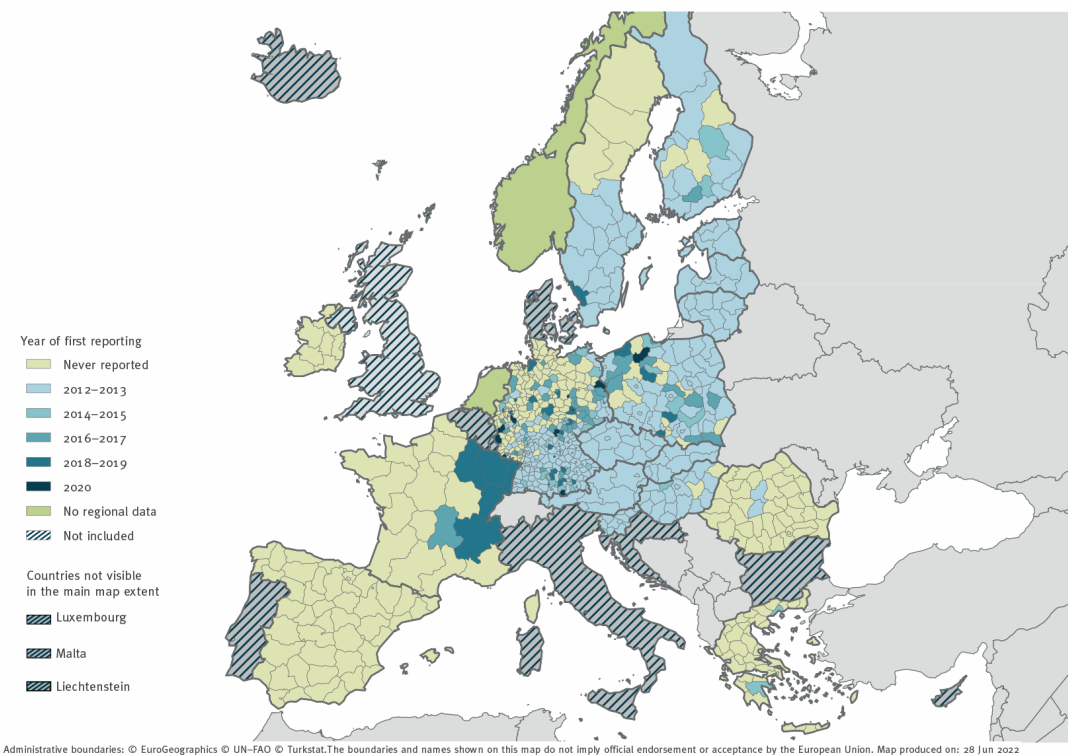


Figure 51 : Cas d'encéphalites à tiques par année de première déclaration entre 2012 et 2020 (Source : (113))



On constate (figure 50) qu'effectivement, la pathologie se propage à certaines régions de l'Est de la France notamment.

Enfin, un article publié en 2023, s'intéresse aux causes de l'émergence et de l'incidence croissante de l'encéphalite à tiques en Europe. Il révèle que le changement climatique pourrait faire partie des critères les plus importants jouant un rôle sur le TBE en Europe ; par l'influence de l'humidité et des températures sur la survie des vecteurs et donc la transmission du virus de l'encéphalite à tiques. Parmi les autres facteurs cités, on retrouve les modifications des comportements humains : avec une augmentation des activités humaines dans la nature (randonnées, promenades récréatives dans les parcs ou en forêt, cueillette de champignons, *etc.*) induisant davantage de contact humain avec le vecteur et donc le pathogène. Sont également à prendre en compte les changements d'affectation et d'utilisation des terres : la déforestation au profit de construction de champs cultivables par exemple, ou encore le changement d'un lieu naturel en zone d'habitation *etc.* Ces projets diminuent le risque de contact entre l'Homme et le pathogène. Un autre facteur à prendre en compte est l'éducation de la population à la prévention ; surveiller la peau au retour de sorties dans la nature pour s'assurer de l'absence de tiques, connaître la bonne façon de retirer une tique, les méthodes pour éviter les piqûres de tiques *etc.* (114).

En outre, le façonnement de parcs, forêts et autres espaces verts urbains tend à faire prospérer les tiques. En effet, ces écosystèmes offrent un microclimat (zones humides, souvent boisées) et une abondance d'hôtes (petits mammifères, animaux de compagnies, humains...) favorisant la survie et la prolifération des tiques dans le milieu.

4.3. Les projections futures, zoom sur l'Europe :

Parmi les différents articles lus lors de la réalisation de cette thèse, beaucoup proposaient des scénarii à long terme (2025-2040), qui sont en fait déjà une réalité en 2023-2024. Il y a donc déjà eu une évolution quant à l'aire de présence des vecteurs et des pathologies infectieuses vectorielles entre certaines estimations et les données que nous récoltons aujourd'hui. Il est donc fort probablement que cela se répète avec les estimations réalisées aujourd'hui.

A présent, intéressons-nous aux projections, émises par différentes études, sur les répartitions des pathologies infectieuses et de leurs vecteurs dans les années à venir. Avant toutes choses, il est important de se rendre compte de la difficulté de prévoir précisément de tels événements ; en effet, le déplacement des vecteurs comme des pathologies qu'ils véhiculent n'est pas seulement causé par une modification du climat ; d'autres facteurs jouent un rôle tout aussi prépondérant : la mondialisation des échanges de marchandises et de personnes, les comportements humains quant à l'affectation des terres *etc.* Cependant, une étude approfondie des prévisions météorologiques ainsi qu'une surveillance accrue des déplacements des vecteurs et

des pathologies en cause forment un ensemble complexe pouvant permettre de détecter plus précocement les épidémies de maladies à transmission vectorielle, de mettre en place rapidement des mesures de prévention et ainsi de réduire les risques qu'elles représentent. Il faut également noter que le potentiel du vecteur à transmettre une maladie à transmission vectorielle est aussi conditionner par la disponibilité de l'agent pathogène. Ainsi, la présence du vecteur seul ne peut pas suffire à l'expansion de la pathologie.

4.3.1. Les maladies transmises par les moustiques :

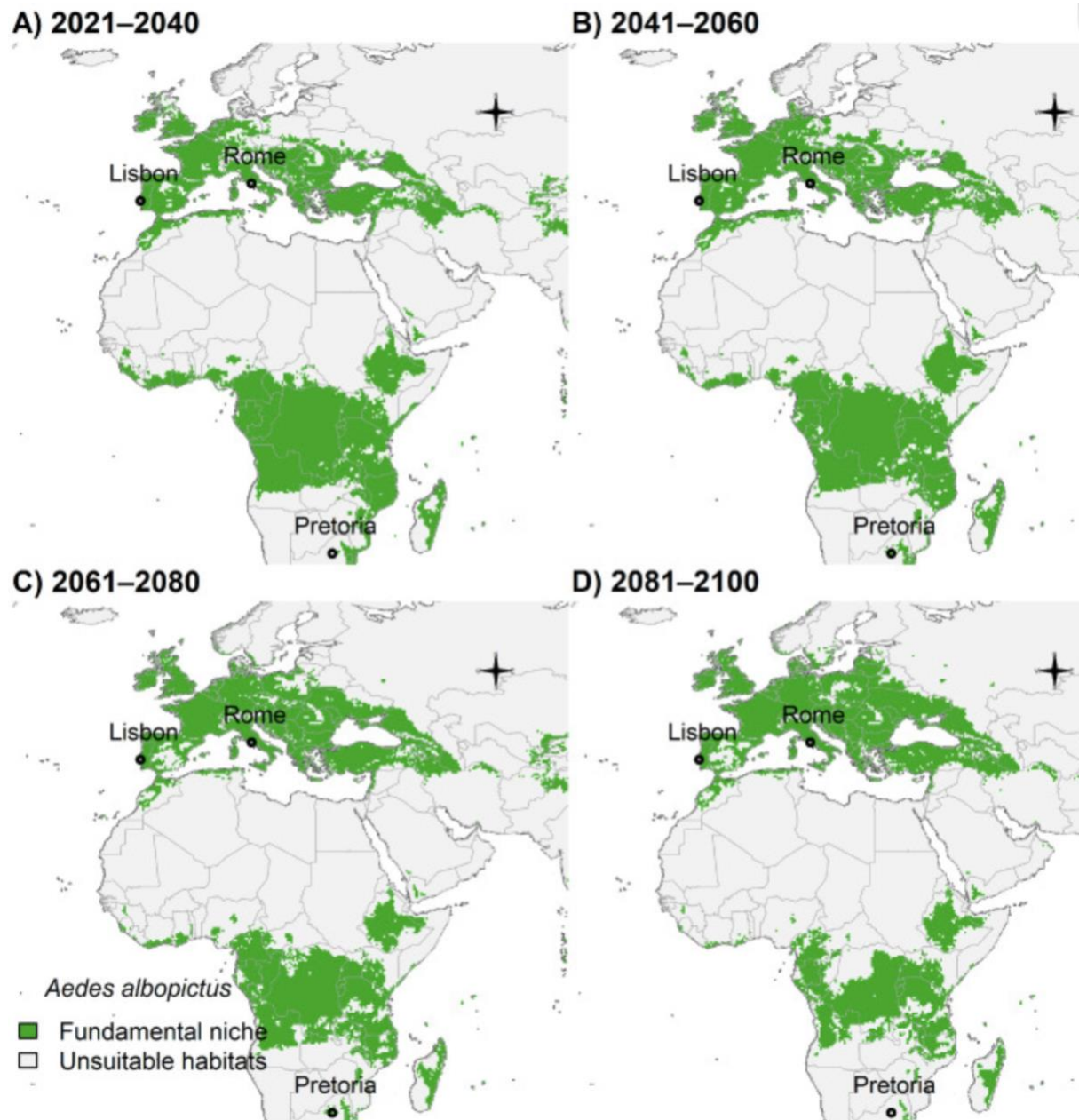
4.3.1.1. *Aedes albopictus* :

Nous l'avons vu, avec le changement climatique viennent des températures plus hautes et une augmentation des précipitations annuelles, donc un taux plus élevé d'humidité, les conditions idéales pour l'introduction et l'établissement des moustiques *Aedes albopictus* (99).

En effet, si l'on prend l'exemple du Royaume Uni (115), une augmentation de la température globale de 2°C entrainerait la présence d'*Aedes albopictus* durant 4 à 6 mois de l'année, à partir des régions du Sud et de l'Est. A l'horizon 2040, l'expansion du vecteur pourrait également avoir lieu dans la partie Nord de la France, au Benelux, dans la partie Nord de l'Allemagne, en Europe centrale et devrait continuer à s'étendre dans les pays des Balkans (116).

Certaines auteurs établissent des prévisions jusqu'en 2100 (figure 52) (117). A cette date, *Aedes albopictus* pourrait être retrouvé dans toute l'Europe, jusqu'à la pointe Sud de la Suède et s'étendre à l'Est jusqu'aux portes de la Russie. Il est à noter que ces projections ont été faites en tenant compte du scénario SSP3-7.0 du GIEC, c'est-à-dire un des scénarii les plus pessimistes quant au réchauffement climatique.

Figure 52 : Projection de répartition d'*Aedes albopictus* en Europe et en Afrique selon un scénario pessimiste (Source : (117))



Cependant, les projections des différents auteurs divergent quant au devenir d'*Aedes albopictus* au niveau des régions bordant la mer Méditerranée. Tous s'accordent sur une diminution de la présence du vecteur en Espagne. Mais certains proposent un scénario dans lequel *Ae. albopictus* est absent de ces régions, puisque le climat y deviendra plus sec (116).

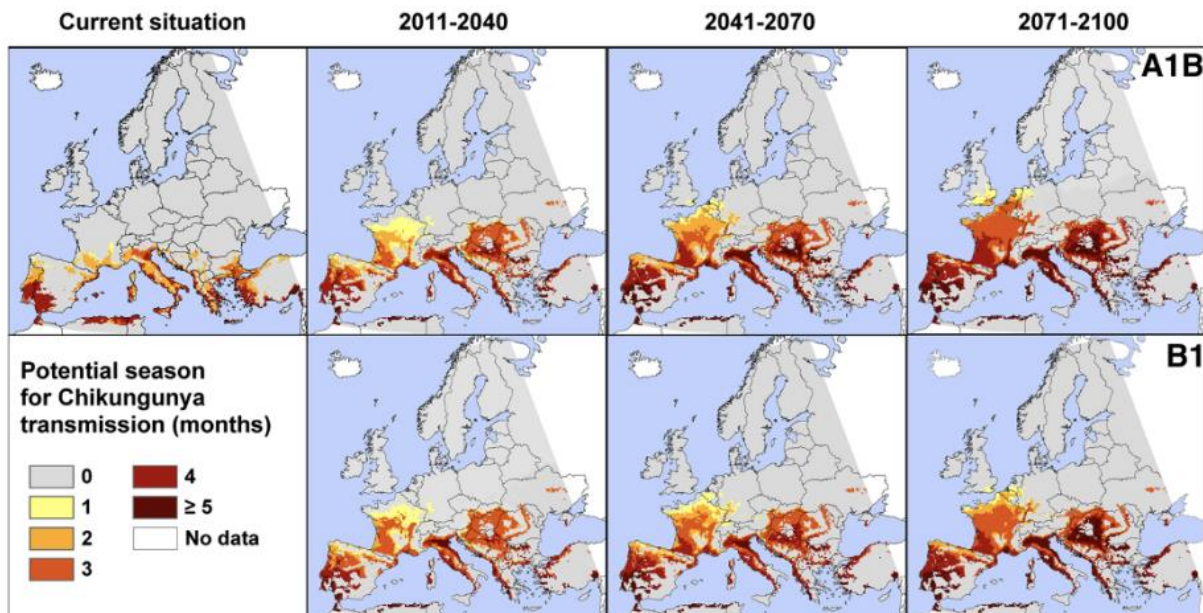
Enfin, les projections suggèrent une introduction d'*Ae. aegypti* plus importante au Portugal, et niveau des côtes méditerranéennes (Espagne, France, Italie, Grèce).

Les projections quant aux pathologies infectieuses :

Ainsi, à l'avenir, le risque de Dengue pourrait augmenter en Europe de façon saisonnière, en raison de la présence d'*Ae. albopictus*, risque qui pourrait s'accroître si les projections concernant *Ae. aegypti* se vérifient et que celui-ci devient assez présent dans le Sud de l'Europe (99). Bien qu'*Ae. aegypti* soit le vecteur principal du virus de la Dengue, *Ae. albopictus* est également compétent pour le véhiculer et est d'ailleurs parfois responsable de son inoculation à l'être humain.

Quant au risque de Chikungunya (figure 53), celui-ci pourrait représenter un risque pour le reste du XXI^e siècle. Deux scénarii ont été étudiés : le scénario A1B étant le plus pessimiste des deux, correspondant à une croissance économique rapide et sans réel contrôle ni limitation des émissions de gaz à effet de serre. Alors que le scénario B1 est plus optimiste et correspond à une croissance économique rapide tout en opérant des changements, au niveau économique entre autres, permettant de limiter l'émission de gaz à effet de serre. Ce dernier scénario correspond à l'objectif que s'est fixée l'Union Européenne afin de rester sous le seuil de 2°C d'augmentation de température. Quel que soit le scénario, l'Europe sera atteinte par le virus du Chikungunya d'ici l'horizon 2040, majoritairement au niveau de l'Italie, la Grèce, l'Espagne, le Portugal et la France. La différence se marque à l'horizon 2100 : A ce moment-là, le scénario anticipe que l'ensemble de la France sera touché, ainsi qu'une bonne partie de l'Espagne, la Belgique, certains Länder allemands et l'Europe du Sud-Est. Cependant, le scénario le plus optimiste évite au Royaume-Uni d'être touché et réduit, pour plusieurs pays, la durée (en nombre de mois) de risque de transmission du virus par an (99,118,119).

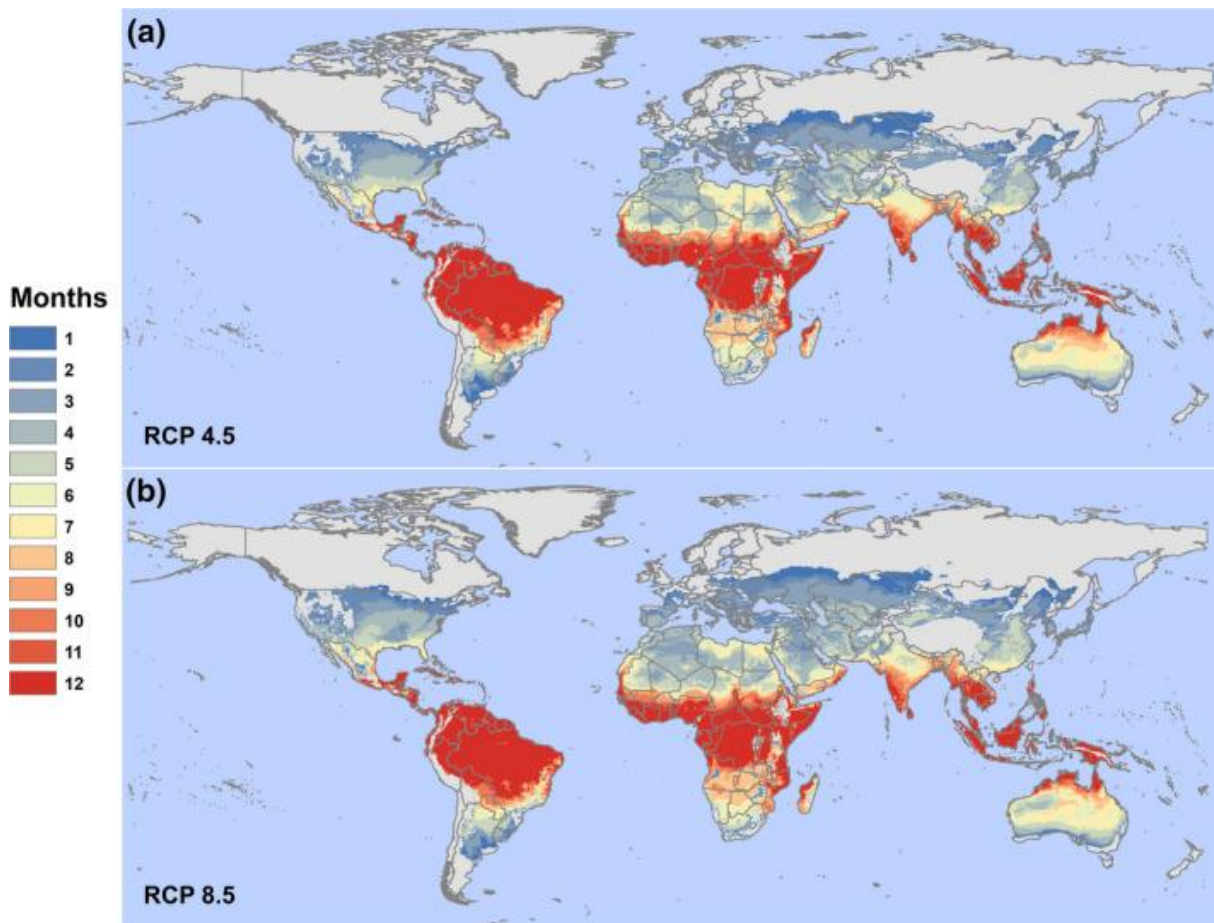
Figure 53 : Projection du risque de Chikungunya en nombre de mois par an selon deux scénarii (Source : (118))



Le virus du Zika est peut-être celui qui, selon les projections (120), connaîtra une plus forte expansion en Europe dans le siècle à venir. Actuellement, le virus du Zika n'est pas en circulation active en Europe. D'après les projections, en 2050, que ce soit selon le plus optimiste (RCP4.5, donc la figure 54a) ou le plus pessimiste des scénarii du

GIEC (RCP8.5, donc la figure 54b), les études estiment le risque de transmission du virus Zika à au moins 1 mois par an (zones en bleu foncé sur la carte) pour une grande partie de l'Europe. Cette période s'étend sur 4 à 5 mois (zones en bleu clair et vert clair) pour les régions les plus à risque. Devraient être atteints par le Zika ; le Portugal, l'Espagne, le France (pour la moitié au sud de la Loire), l'Italie, la Suisse, les pays des Balkans, les pays entourant la mer Noire et la partie Sud de la Russie. Dans la projection la plus pessimiste, l'Europe de l'Est est touchée également, jusqu'au deux tiers Sud de la Pologne.

Figure 54 : Projection du risque de Zika en 2050 selon le scénario RCP4.5 (optimiste, a) et RCP8.5 (pessimiste, b) (Source : (120))

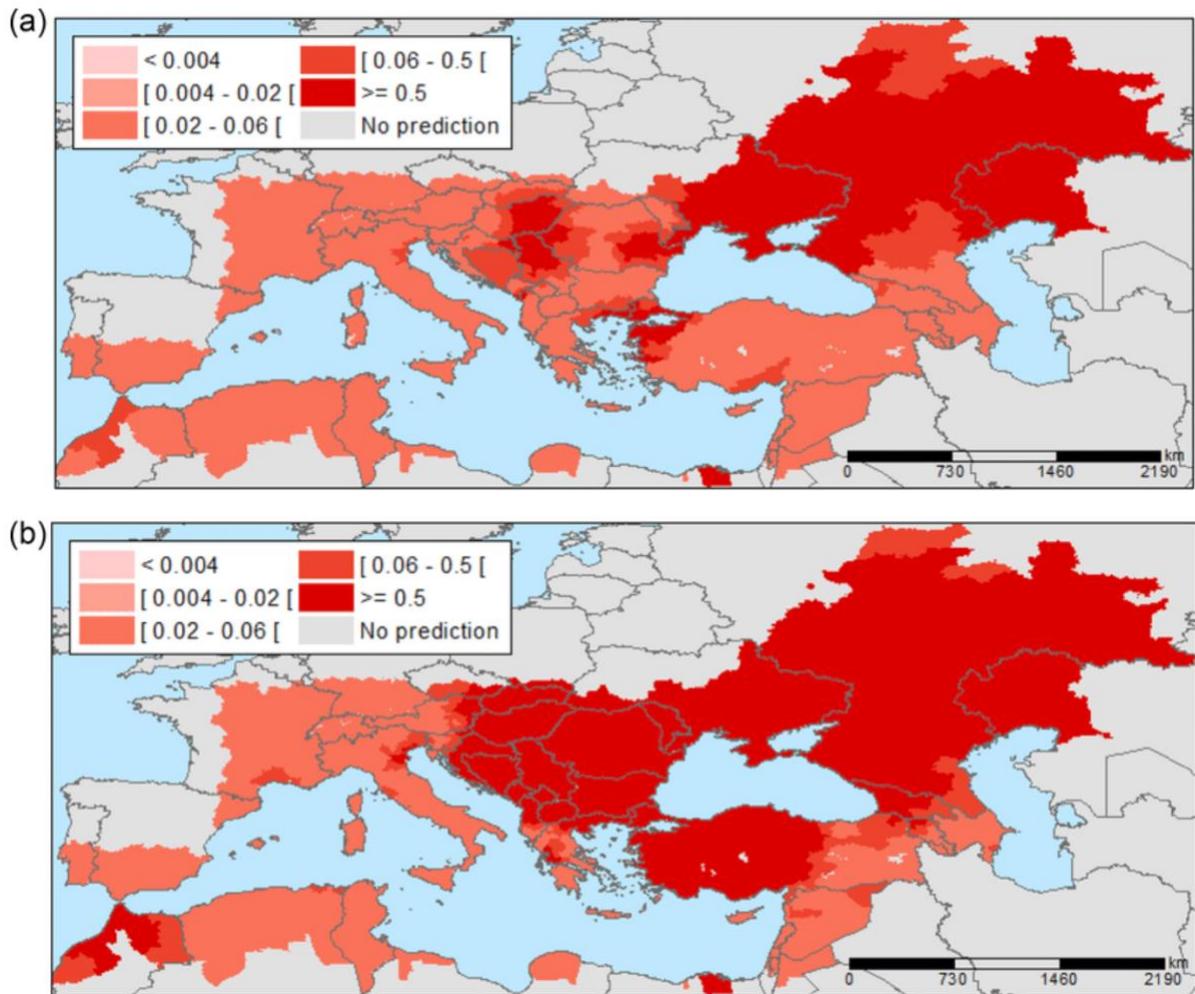


4.3.1.2. Les *Culex* spp. :

Le genre *Culex* est présent, en 2023, sur l'ensemble du continent européen.

Une projection quant à la future distribution du virus du Nil Occidental (figure 55) (99,121), se basant sur un scénario pessimiste du GIEC, estime qu'à l'horizon de 2025, le risque de transmission du virus sera présent sur une grande partie de l'Europe, faible au niveau occidental, mais plus fort au niveau de l'extrême Est de l'Europe et en Russie. Alors qu'aux alentours de 2050, le risque sera plus important pour l'ensemble de l'Europe de l'Est et centrale.

Figure 55 : Projection quant à la répartition du virus du Nil Occidental en Europe en 2025 (a) et en 2050 (b) (Source : (121))

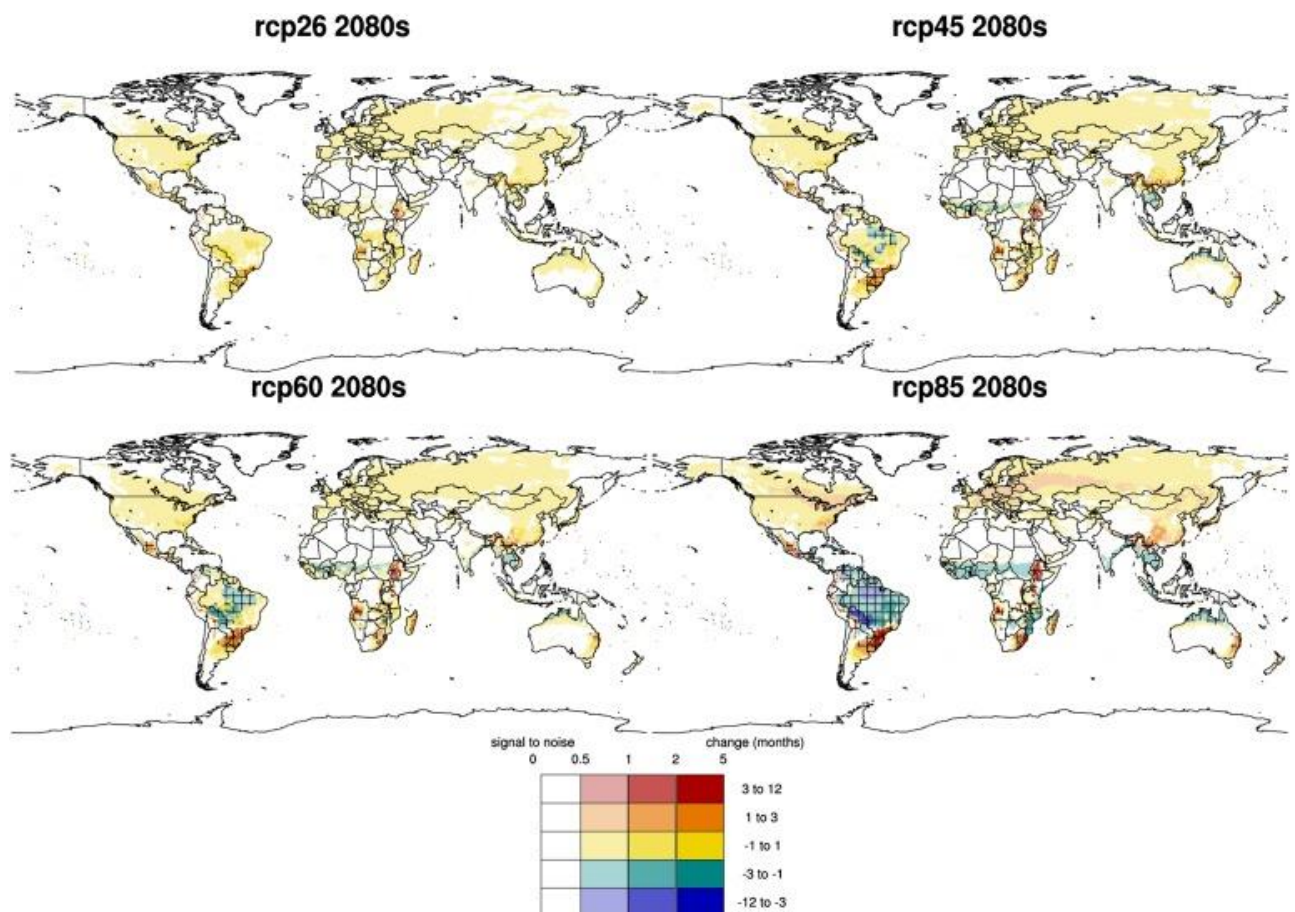


4.3.1.3. Les Anopheles spp. :

Le genre *Anopheles* est présent, en 2023, sur l'ensemble du continent européen.

Les projections concernant l'expansion du paludisme (Figure 56) sont ici produites en fonction de quatre scénarii du GIEC dont nous avons déjà parlé, du plus optimiste (RCP2.6) au plus pessimiste (RCP8.5). Dans tous les scénarii, à l'horizon 2080, le risque que représente le paludisme en Europe est faible mais existant. Cependant, ce risque serait plus important dans le scénario le plus pessimiste (99,122).

Figure 56 : Projection du risque de paludisme selon les scénarii du GIEC à l'horizon 2080 (Source : (122))



Le code couleur de la figure 56 correspond à l’allongement ou la diminution de la durée de la saison de transmission du paludisme entre 2069 et 2080 par rapport à la période de référence de 1980 à 2010. Les zones colorées en rouge sombre correspondent à un allongement des saisons de transmission du paludisme de 3 à 12 mois par rapport à la période de référence. Par contre, les zones colorées en bleu correspondent à une diminution des saisons de transmission du paludisme dans les mêmes proportions.

Enfin, il est bon de rappeler que l’ECDC ne considère pas une réapparition d’épidémies de paludisme comme étant à risque de se produire, si ce n’est un risque très faible. En effet, si l’Europe maintient sa politique et ses actions de surveillance sanitaire et sa capacité à identifier et éliminer rapidement toutes infections primaires signalés, les risques de propagation seront très faibles.

4.3.1. Les maladies transmises par les tiques :

Plusieurs études (52,78,85), évoquent une expansion de l’aire de répartition des tiques *I. ricinus*, d’ici 2040-2060 vers le Nord et à des latitudes et altitudes plus élevées (Figure 58). Sur la Figure 58, plus la couleur tend vers le rouge, plus la zone en question est un habitat propice aux tiques. D’après les projections du changement climatique, les climats y seront alors plus propices à leur développement : climats doux et humides. On considère que l’élargissement du territoire occupé par *I. ricinus* sera de 3,8%, en Europe (Figure 56 et 58). Sur la Figure 59 sont particulièrement marquées

les zones d'expansion (en rouge) et de réduction (en noire) de la future aire de répartition des tiques par rapport à la période actuelle. Les zones en jaunes présentent à la fois une expansion et une réduction de cette même aire de répartition. Cependant, la tique devrait se retirer de certaines zones, qui ne seront plus aussi propices à son développement qu'auparavant (cela est dû aux changements du climat, alors plus sec et plus chaud) ; notamment dans les régions de basses altitudes des Alpes, des Pyrénées, au Nord-Ouest de la Pologne et dans quelques zones du centre de l'Italie. A l'inverse, les tiques se déplaceront vers de plus hautes altitudes et latitudes européennes (figure 59).

Il est à noter que, pour certaines zones, ces projections se sont déjà révélées exactes ; comme c'est le cas au niveau du centre de la Suède et du Sud de la Finlande (cf figure 49).

Figure 57 : Pourcentage de présence et d'absence d'*I. ricinus* actuelle et future (source : (123))

Table 2

Absence and presence of *I. ricinus* in current and future potential distribution models. The future distribution is expected to expand by ~4%.

Model		Absence		Presence	
Current	Percent		76%		24%
	Square km	4,384,503.71		1,402,051.34	
Future	Percent		72%		28%
	Square km	4,165,817.39		1,620,737.66	

Figure 58 : Distribution actuelle (a) et potentielle future (b) de *I. ricinus* en Europe (source : (123))

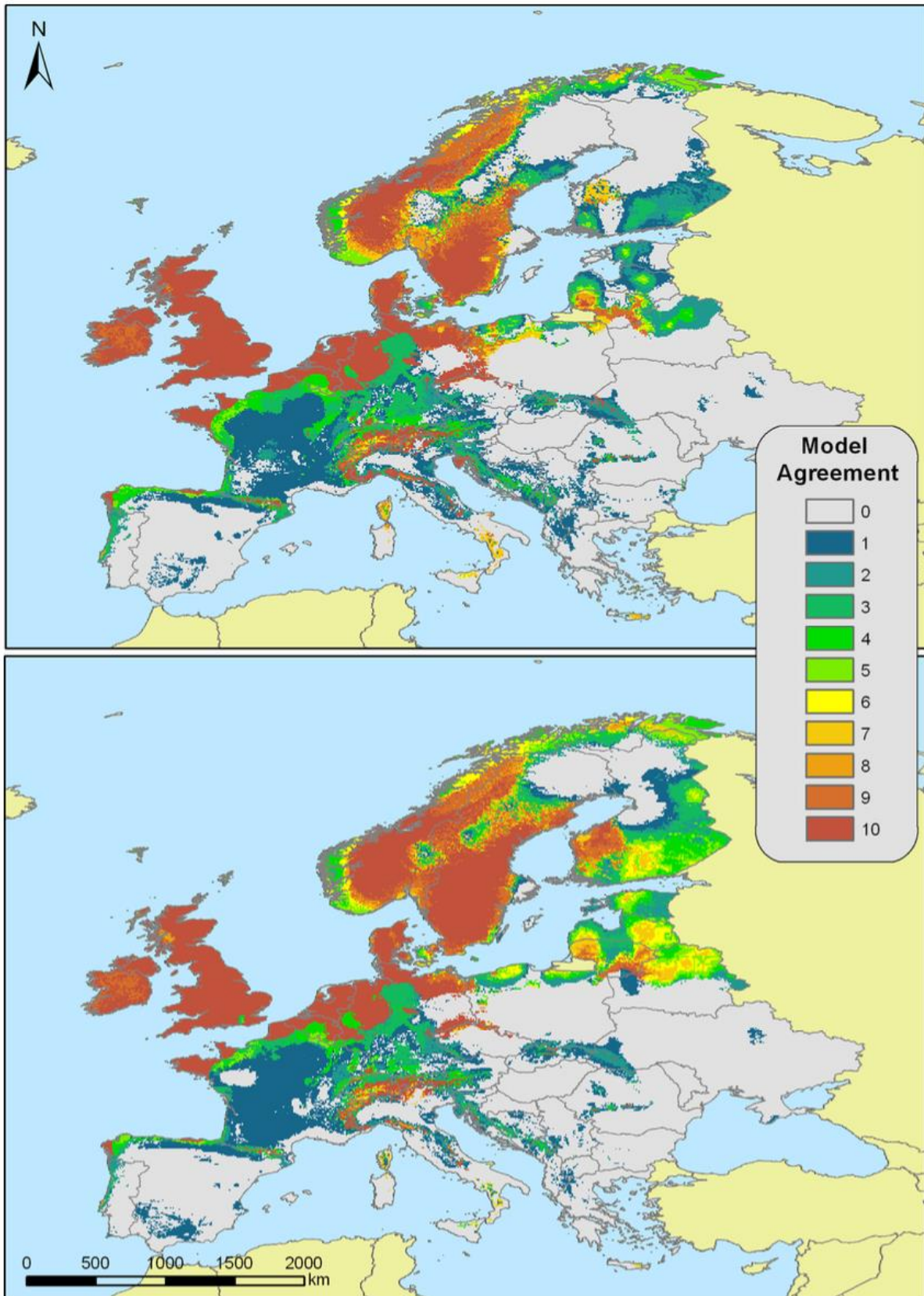
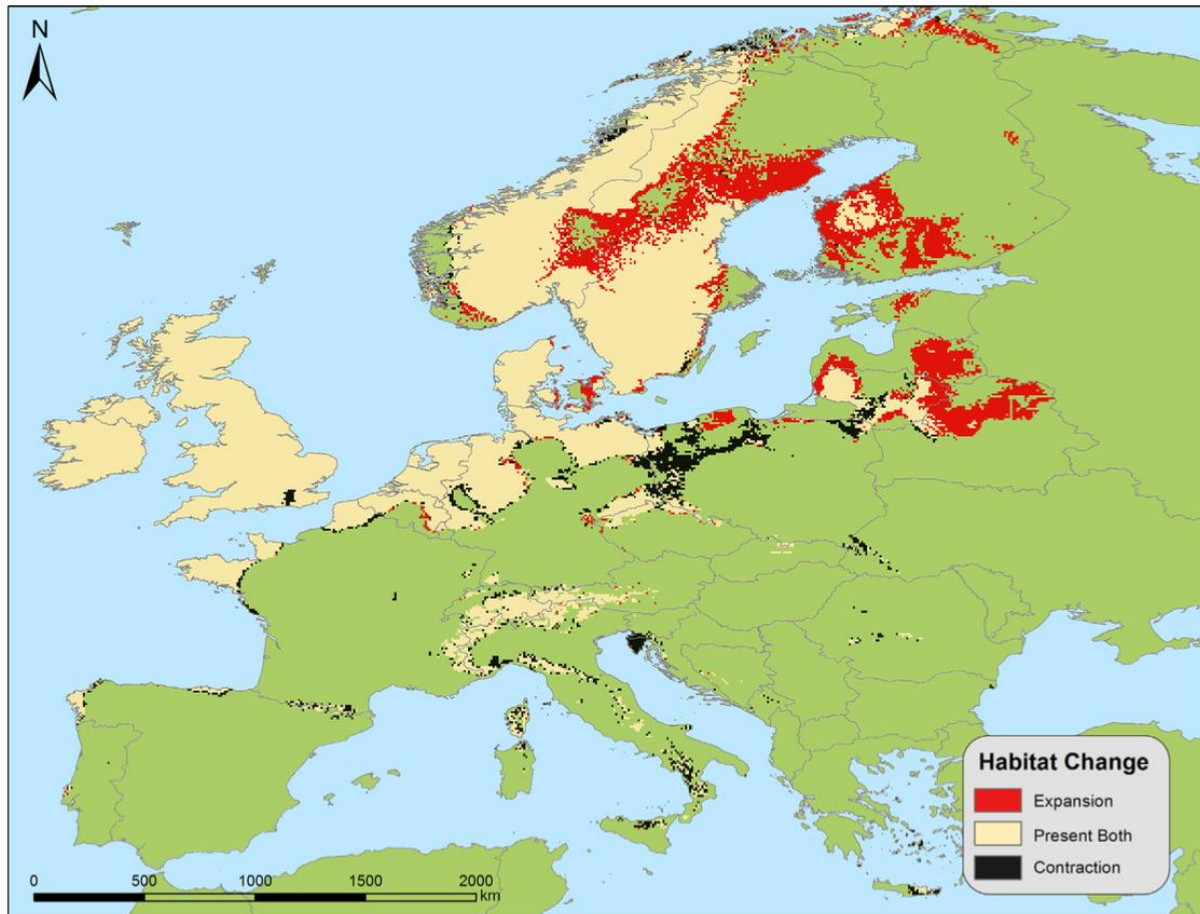


Fig. 2. Current potential distribution (top) and future potential distribution (bottom) of *I. ricinus* under a changing climate.

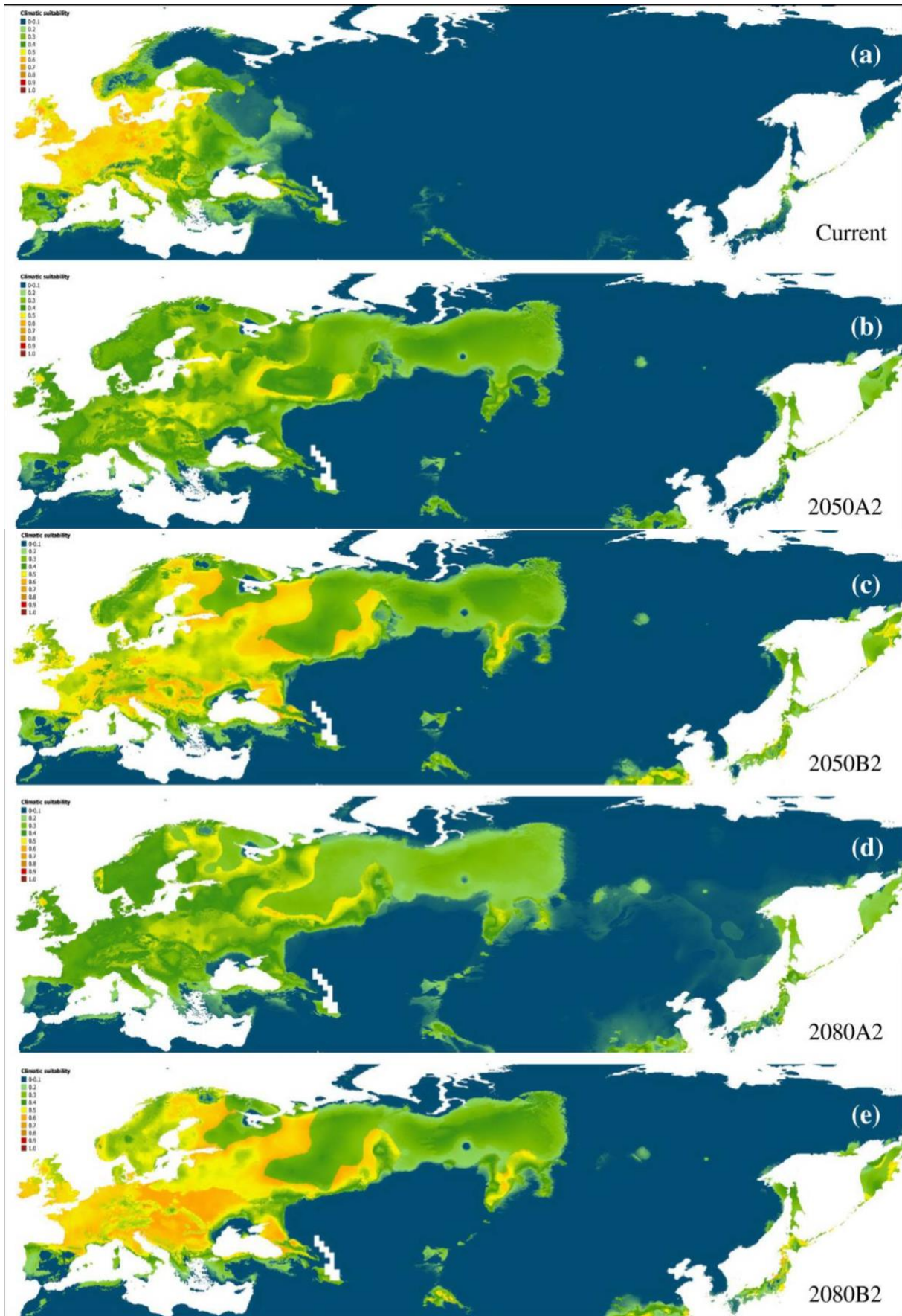
Figure 59 : Prévisions quant au changement de l'aire de répartition de *Ixodes ricinus* à l'horizon 2040-2060 (Source : (123))



Une autre étude (63) vient confirmer les projections ci-dessus et pousse la réflexion encore plus loin, en proposant des projections de répartition des tiques à l'horizon 2080 (figure 60). Dans cette figure, le scénario A2 correspond à un scénario pessimiste quant au changement climatique : croissance démographique humaine constante et continue et forte augmentation des gaz à effet de serre. Alors que le scénario B2 est plus optimiste, il prend en compte une croissance démographique humaine croissante mais moins importante que dans le scénario A2 et cette fois des émissions de gaz moindres que dans le scénario précédent. Sur cette Figure 60, Les zones en couleur délimitent les habitats propices aux tiques ; les zones colorées en jaune-oranger étant d'autant plus propices à l'accroissement de la population de tiques que les zones vertes.

Ainsi, on observe une fois encore une augmentation de l'aire de répartition vers le Nord et l'Est de l'Europe et même sur le continent asiatique avec une possible présence des tiques au Nord de la Russie.

Figure 60 : Projections de la répartition géographique d'Ixodes ricinus aux horizons 2050 et 2080 (Source : (124))



Évidemment, qui dit déplacement de vecteur sous-entend déplacement des maladies à transmission vectorielle qu'ils véhiculent. Il est donc fort probable, qu'aux mêmes horizons, l'incidence de l'encéphalite à tiques (une des pathologies véhiculées par la tique) soit importante au niveau du Nord-Est de l'Europe, à des altitudes et des latitudes plus élevées qu'actuellement.

5. Quelles réponses possibles face à ces projections ? Quels conseils à l'officine ?

:

Au début de cette thèse, nous avons abordé le cas de pays certifiés par l'OMS, exempts de paludisme. En effet, ceux-ci ont appliqué une combinaison gagnante de : formation des professionnels de santé à la détection de cas suspects, pulvérisation d'insecticides pour lutter contre la prolifération des vecteurs, mise en place de protocoles face à un cas signalé, campagnes de dépistage du paludisme, utilisation massive du diagnostic microscopique, *etc.* Bien qu'il ne s'agisse que d'exemples portant sur le paludisme, ceux-ci montrent, tout de même, qu'il est possible d'agir sur la propagation des maladies à transmission vectorielle, aujourd'hui, mais aussi demain.

De façon générale, lutter contre les maladies à transmission vectorielle signifie lutter contre la maladie en elle-même ou alors, en amont, lutter contre la prolifération des vecteurs de la pathologie (125).

Il est à noter que ces actions sont en grande partie déjà mise en place dans les pays endémiques et que l'information est donnée aux voyageurs souhaitant se rendre dans ces destinations. Il s'agirait donc, pour une grande partie d'entre elles, de mettre ces solutions en place également en métropole.

5.1. Les actions précoces de Santé Publique :

Les actions précoces de Santé Publique correspondent à toutes les actions de prophylaxie qu'un état ou une organisation met en place pour limiter et prévenir, dans notre cas, l'impact des maladies à transmission vectorielle sur sa population. Parmi ces mesures, nous allons donc retrouver la vaccination et la surveillance, épidémiologique et entomologique.

5.1.1. La vaccination :

L'une des premières et plus efficaces armes dont nous disposons pour lutter contre les pathologies infectieuses est la vaccination, les maladies à transmission vectorielle n'y font pas exception. Dans cette partie, nous allons voir qu'il existe, aujourd'hui, certains vaccins permettant de lutter contre certaines de ces maladies.

Il est à noter que les recommandations vaccinales décrites ci-après sont celles qui font autorité actuellement et peuvent être amenées à évoluer.

5.1.1.1. Vaccins contre l'encéphalite à tiques :

5.1.1.1.1. Les noms commerciaux :

Trois vaccins prévenant l'encéphalite à tiques sont d'ores et déjà disponibles sur le marché européen sous les noms suivants (126) :

- Tiovac® 0,25 mL : réservé à l'enfant de 1 à 15 ans
- Tiovac® 0,5 mL : réservé à l'adolescent et l'adulte à partir de 16 ans
- Encepur® 0,5 mL : réservé à l'adulte et l'enfant de plus de 12 ans.

Les vaccins Tiovac® sont des vaccins entiers inactivés souche Neudörfl, commercialisés par le laboratoire Pfizer. Le vaccin Encepur® est également un vaccin entier inactivé souche K23 mais cette fois commercialisé par le laboratoire Bavarian Nordic.

Il est à noter qu'aucun de ceux-ci n'est pris en charge par la sécurité sociale actuellement, et qu'ils ne sont pas non plus recommandés en population générale.

5.1.1.1.2. Les indications actuelles :

Justement, à l'heure actuelle (en date du 16/01/2025), ces vaccins ne sont recommandés que pour les voyageurs séjournant en zone endémique rurale ou forestière (jusqu'à 1 500 mètres d'altitude) ;

En Europe de l'Est et du Nord :

- Vaccination recommandée pour les pays suivants :
 - Allemagne (pour les länder du sud du pays),
 - Autriche,
 - Estonie (ouest du pays),
 - Finlande (zones côtières et archipels du sud du pays),
 - Lettonie,
 - Lituanie,
 - Pologne,
 - République tchèque,
 - Russie occidentale,
 - Slovaquie (nord et centre du pays),
 - Slovénie, Suède (sud du pays),

- Suisse (hormis les cantons du Tessin et de Genève)
- Vaccination à envisager au cas par cas pour les pays d'Europe suivants :
 - Albanie,
 - Arménie,
 - Belgique,
 - Biélorussie,
 - Bosnie,
 - Bulgarie,
 - Croatie,
 - Danemark,
 - France,
 - Hongrie,
 - Italie,
 - Kazakhstan,
 - Macédoine,
 - Moldavie,
 - Monténégro,
 - Norvège,
 - Pays-Bas,
 - Roumanie,
 - Royaume-Uni,
 - Serbie,
 - Ukraine.

En dehors de l'Europe, la vaccination est à envisager dans les pays suivants :

- Chine (Nord-Est et Nord-Ouest du pays),
- Corée du Sud,
- Japon,
- Kirghizstan,
- Mongolie,
- Russie orientale.

Ces indications pourront être amenées à être modifier. En effet, la surveillance épidémiologique du déplacement des vecteurs et de la propagation de la pathologie en Europe permettra, si besoin, d'adapter les recommandations vaccinales (113).

5.1.1.1.3. Les schémas de vaccination :

Il existe deux types de schémas vaccinaux décrits en France en date du 16 janvier 2025 :

5.1.1.1.3.1. Le schéma classique :

Le vaccin Tiovac® s'administre en trois doses :

- 1^{ère} dose à J0 (jour 0)
- 2^{ème} dose entre M1 (1 mois) et M3 après la 1^{ère}
- 3^{ème} dose entre M5 et M12 après la 2^{ème}

Quant aux rappels, ils sont à effectuer 3 ans après la dernière dose, puis tous les 5 ans (voire tous les 3 ans pour les personnes âgées).

Le vaccin Encepur® s'administre également en trois doses :

- 1^{ère} dose à J0
- 2^{ème} dose entre M1 et M3 après la 1^{ère}
- 3^{ème} dose entre M9 et M12 après la 2^{ème}

Encore une fois, des rappels sont nécessaires ; le premier entre 12 et 18 mois après la 3^{ème} dose, puis tous les 5 ans (voire 3 ans pour les personnes âgées).

5.1.1.1.3.2. Le schéma accéléré :

Pour Tiovac®, le schéma accéléré s'effectue comme suit :

- 1^{ère} dose à J0
- 2^{ème} dose à J14 après la 1^{ère}
- 3^{ème} dose entre M5 et M12 après la 2^{ème}

Pour Encepur®, le schéma accéléré se présente ainsi :

- 1^{ère} dose à J0
- 2^{ème} dose à J7 après la 1^{ère}
- 3^{ème} dose à J21 soit 14 jours après la 2^{ème} dose.

Dans les deux cas, les rappels sont les mêmes que pour les schémas classiques.

5.1.1.1.4. Les contre-indications :

Quel que soit le vaccin, les contre-indications sont les mêmes. Le vaccin ne sera pas prescrit chez un patient présentant une hypersensibilité au principe actif ou à un des excipients, ou une hypersensibilité sévère aux protéines d'œuf et de poulet conduisant à une réaction anaphylactique sévère. Enfin, ces vaccins ne seront pas indiqués si le patient souffre d'une infection fébrile aiguë modérée ou sévère sous-jacente (avec ou sans fièvre).

Bien que cette vaccination existe, il faudra insister, auprès du patient sur la nécessité de continuer les mesures de protection individuelles contre les piqûres de tiques.

5.1.1.2. Vaccins contre la Dengue :

5.1.1.2.1. Les noms commerciaux :

Deux vaccins existent dans la lutte contre la Dengue :

- Qdenga® : réservé à l'adulte et l'enfant de plus de 4 ans.
- Dengvaxia® : réservé aux patients âgés de 6 à 45 ans.

Ces deux vaccins sont vivants atténués, chimériques recombinants et quadrivalents contre les quatre sérotypes (1, 2, 3 et 4) du virus de la Dengue. Qdenga® est commercialisé par le laboratoire Takeda Vaccines, alors que Dengvaxia® était commercialisé par Sanofi.

Il est à noter que même si Takeda Vaccines indique son vaccin chez les adultes et enfants à partir de 4 ans, les recommandations officielles de la HAS préconisent (décembre 2024) la vaccination dans les territoires français d'Amérique, à Mayotte et à la Réunion chez les enfants de 6 à 16 ans ayant déjà été infectés par la Dengue. Chez les adultes de 17 à 60 ans présentant des comorbidités, la vaccination est indiquée, qu'ils aient ou non des antécédents d'infection par la Dengue (127,128).

Remarque : Le laboratoire Sanofi a décidé d'arrêter la commercialisation de son vaccin Dengvaxia® le 31 mars 2024, en raison de sa faible demande au niveau mondial (129).

5.1.1.2.2. Les indications :

D'après la HAS (Haute Autorité de Santé), le vaccin permettant de lutter contre la Dengue est, depuis fin 2024, indiqué dans les territoires d'Amérique (Guyane et Antilles), de Mayotte et de la Réunion, dans les cas suivants :

- Chez l'enfant et l'adolescent de 6 à 16 ans (ayant ou non des comorbidités) ayant déjà été infectés par le virus de la Dengue. Cette infection devra être documentée, c'est-à-dire prouvée par des résultats biologiques positifs (RT-PCR, antigénémie NS1 ou encore recherche d'anticorps IgM/IgG) ou bien cliniquement diagnostiquée dans un contexte d'épidémie. Si ces preuves ne

peuvent pas être apportées, alors le statut sérologique de l'enfant sera recherché par ELISA (130).

Actuellement, la HAS ne recommande pas l'usage systématique de test de dépistage pré-vaccinal (130).

- Chez l'adulte âgé de 17 à 60 ans à risque de développer une forme sévère de la maladie. Il doit s'agir de patients résidant dans les zones à risques citées, et présentant des comorbidités ; déranocytose, hypertension artérielle compliquée, diabète, obésité, insuffisance rénale, affections cardio-pulmonaires chroniques, hémoglobinopathies, thrombocytopathies. Et ceci, qu'il y ait ou non un antécédent d'infection par le virus de la Dengue.

5.1.1.2.3. Le schéma de vaccination :

Le schéma vaccinal consiste en l'administration de deux doses à trois mois d'intervalle (131,132). Pour le moment, la nécessité d'une ou de plusieurs doses de rappel n'a pas été établie.

5.1.1.2.4. Les contre-indications :

Comme pour tout médicament, le vaccin contre la dengue est contre indiqué chez le patient ayant une hypersensibilité pour la substance active ou l'un des excipients.

Puis, comme il s'agit d'un vaccin vivant atténué, il est également contre-indiqué chez la femme enceinte ou allaitante, chez le patient ayant une infection par le VIH avec des signes d'altération de la fonction immunitaire. De même, le vaccin ne sera pas indiqué chez un individu présentant un déficit immunitaire congénital ou acquis (y compris une immunosuppression causée par des médicaments).

5.1.1.3. Vaccins contre la fièvre jaune :

5.1.1.3.1. Les noms commerciaux :

Le seul vaccin commercialisé actuellement en France est nommé Stamaril® ; il est indiqué chez les nourrissons à partir de 9 mois, les enfants et les adultes (133).

Il s'agit d'un vaccin vivant atténué, commercialisé par le laboratoire MSD France et non pris en charge par la sécurité sociale.

Il est à noter également, qu'actuellement, ce vaccin n'est disponible qu'en centres de vaccination internationale ou dans l'un des instituts Pasteur.

5.1.1.3.2. Les indications :

En France, la vaccination contre la fièvre jaune est obligatoire pour les patients de plus de 12 mois, voyageant ou résidant en Guyane.

Au niveau mondial, la vaccination contre la fièvre jaune est recommandée et même parfois obligatoire dans certains pays (même pour un simple transit), c'est le cas des régions intertropicales d'Afrique et d'Amérique du Sud. La liste des pays recommandant ou exigeant une preuve de vaccination contre la fièvre jaune évolue fréquemment, en fonction de la situation épidémiologique de la pathologie (133).

Une autre recommandation de vaccination concerne les professionnels de laboratoire exposés au virus.

5.1.1.3.3. Le schéma vaccinal :

De façon générale, le schéma vaccinal du Stamaril® est constitué d'une seule dose, à administrer au plus tard 10 jours avant le départ pour une zone endémique.

Il est possible qu'une dose de rappel soit nécessaire et recommandée lors d'un nouveau départ en zone endémique pour les cas suivants :

- Si un nourrisson a été vacciné entre ses 9 et 24 mois, une seconde dose devra être administrée à l'âge de 6 ans, dans un délai maximal de 10 ans.
- Si une femme a été vaccinée une première fois au cours de sa grossesse
- Chez une personne vivant avec le VIH et chez toutes autres personnes immunodéprimées
- Si la première vaccination contre la fièvre jaune date de plus de 10 ans et que le patient se rend à nouveau dans un pays où la circulation de la fièvre jaune est active selon l'OMS.

Enfin, il n'est pas recommandé d'administrer plus de deux doses de vaccin au cours de la vie (sauf chez les personnes immunodéprimées).

5.1.1.3.4. Les contre-indications :

Le vaccin Stamaril® est contre-indiqué chez tout patient présentant une hypersensibilité à la substance active ou à l'un des excipients, ou une hypersensibilité aux protéines d'œufs et de poulet.

Comme il s'agit d'un vaccin vivant atténué, il n'est pas indiqué chez les patients atteints d'immunosuppression (qu'elle soit congénitale ou induite, y compris par des médicaments), chez un patient ayant des antécédents de dysfonctionnements du thymus, ou atteint d'une infection par le VIH et présentant des signes de déficit immunitaire. Ce vaccin n'est également pas recommandé chez un patient atteint d'une maladie fébrile, qu'elle soit modérée ou sévère ou encore aiguë et en cours. Enfin, le vaccin Stamaril® est contre-indiqué chez l'enfant de moins de 6 mois et par extension, chez la femme allaitant un nourrisson de moins de 6 mois (133).

5.1.1.4. Vaccins contre le paludisme :

5.1.1.4.1. Les noms commerciaux :

Aujourd'hui, il existe deux vaccins antipaludiques nommés ; Mosquirix® (vaccin à protéine recombinante, commercialisé par le laboratoire GSK Vaccines) et R21/Matrix-M® (vaccin inerte contenant une protéine recombinante, commercialisé par le laboratoire Serum Institute of India Ltd), protégeant le patient vacciné contre le parasite *Plasmodium falciparum* (134,135).

Ces deux vaccins sont assez récents ; entre 2019 et 2023, des enfants originaires du Ghana, du Kenya et du Malawi ont été vaccinés par Mosquirix® dans le cadre d'un programme pilote. En 2021, l'OMS a recommandé le vaccin Mosquirix® au niveau mondial ainsi que le vaccin R21/Matrix-M® en octobre 2023.

Une utilisation plus étendue en Afrique est en place depuis 2024 pour ces deux vaccins (136).

5.1.1.4.2. Les indications :

Le vaccin Mosquirix® est indiqué, depuis 2021, chez les enfants âgés de 6 semaines à 17 mois (population la plus exposée et à risque de décès lié au *Plasmodium*), résidant dans les régions du monde où la transmission du paludisme à *Plasmodium falciparum* (qui est l'espèce la plus meurtrière) est modérée à élevée, pays dont la liste est établie et mise à jour régulièrement par l'OMS (135,137).

Notons qu'une mise à jour a été effectuée par l'OMS en octobre 2023 ; celle-ci porte non seulement sur la recommandation d'un nouveau vaccin antipalustre, le vaccin R21/Matrix-M®, aux mêmes indications que le Mosquirix®, mais également sur l'élargissement des recommandations de vaccination pour ces deux vaccins aux

enfants vivant dans les zones où la transmission du paludisme à *Plasmodium falciparum* est faible (ce qui n'était pas le cas en 2021) ; les campagnes et les indications précises restant à l'appréciation des états (136,138).

Actuellement aucun de ces deux vaccins n'est indiqué chez le voyageur se rendant en zone d'endémie.

Il est à noter que le vaccin protège également les enfants contre le virus de l'hépatite B, même si ce n'est pas son indication première.

5.1.1.4.3. Le schéma vaccinal :

Le schéma vaccinal est identique pour les deux vaccins cités ci-dessus et compte quatre doses, dont trois administrées à intervalle d'un mois à partir de l'âge de 5 mois. Puis un rappel sous forme d'une quatrième injection est recommandé 18 mois après la troisième.

Le schéma vaccinal recommandé a été mis à jour en octobre 2023 par l'OMS ; il se présente dorénavant comme suit : quatre doses de vaccin administrées à partir de l'âge de 5 mois, à intervalle d'un mois.

5.1.1.4.4. Les contre-indications :

Ce vaccin, comme tous les autres, est contre-indiqué en cas d'hypersensibilité à la substance active ou à un des excipients.

5.1.1.5. Vaccins contre le chikungunya :

5.1.1.5.1. Les noms commerciaux :

Un seul vaccin existe en ce début 2025 et est disponible en officine et dans les centres de vaccination internationale privés. Il s'agit du vaccin IXCHIQ®, vaccin vivant atténué, commercialisé par le laboratoire Valneva. Celui-ci a été approuvé en Europe et au Canada depuis juin 2024, par la FDA (Food and Drug Administration) en novembre 2023 (139–141).

5.1.1.5.2. Les indications :

Pour le moment, aucune recommandation n'a encore été émise par la HAS concernant l'indication de ce vaccin.

D'après le laboratoire Valneva, le vaccin IXCHIQ® peut être injecté chez un patient de plus de 18 ans, présentant un risque élevé d'exposition au virus du Chikungunya (139,140).

5.1.1.5.3. Le schéma vaccinal :

IXCHIQ® est administré en dose unique par voie intramusculaire. Actuellement, aucune nécessité de rappel n'a été établie.

5.1.1.5.4. Les contre-indications :

Ce vaccin est contre-indiqué en cas d'hypersensibilité à un des composants.

Il n'est également pas indiqué chez le patient immunodéficient ou immunodéprimé.

Actuellement, début 2025, il n'existe pas encore de vaccin permettant de lutter contre le virus du Zika, ni aucun vaccin protégeant la population humaine contre le virus du Nil Occidental.

5.1.2. La surveillance :

Une autre action précoce visant à préserver la santé publique pourrait être la mise en place d'une surveillance accrue des vecteurs, des pathologies infectieuses et de leurs déplacements.

5.1.2.1. La surveillance épidémiologique :

En Europe, la surveillance épidémiologique des maladies à transmission vectorielle est assurée par l'ECDC (*European Center for Disease Prevention and Control*), puisqu'elle s'occupe de collecter, rassembler, analyser, et mettre en relation les données issues des différents États membres via le système européen de surveillance (dit TESSy) et cela de façon continue (142).

TESSy (The European Surveillance System) est un service de collecte et de mise à disposition de données encadré par l'ECDC. Ces données spontanées proviennent d'un réseau d'experts appartenant à l'ECDC, de scientifiques de pays Européens et non-Européens, d'épidémiologistes, de microbiologistes, de statisticiens...). (143)

De ces données, l'ECDC construit des indicateurs et des cartes permettant de suivre l'évolution des cas des maladies infectieuses en Europe et d'alerter en cas de risque d'épidémie (144).

Afin de permettre la surveillance épidémiologique mais aussi, nous le verrons plus tard, d'éviter la propagation des maladies vectorielles en Europe, en évitant de contaminer les moustiques déjà présents sur le territoire (cf. 4.2.1.1), il a été important d'introduire la notion de maladie à déclaration obligatoire. Ainsi, le professionnel de santé, étant confronté à un cas de pathologie à déclaration obligatoire dans sa patientèle, est dans l'obligation de le notifier, sans délai, à l'ARS (Agence Régionale de Santé) à laquelle il est rattaché.

Ce signalement permet à l'ARS de déclencher rapidement une enquête pour identifier l'origine de la contamination, la réduire ou l'éliminer autant que possible et surtout éviter au maximum le risque d'épidémie sur le territoire (145).

En France, il existe une liste de 38 maladies à déclaration obligatoire, parmi lesquelles on peut compter : l'encéphalite à tiques, le chikungunya, la dengue, la fièvre jaune, le paludisme, le Zika et le virus du Nil Occidental, c'est-à-dire toutes les maladies à transmission vectorielle (146).

Enfin, cette notion de maladie à déclaration obligatoire fait également loi au niveau européen. Les états membres ont alors l'obligation de déclarer ces cas via le réseau TESSy que nous avons évoqué ci-dessus (82).

5.1.2.2. La surveillance entomologique :

L'objectif de la surveillance entomologique est de capturer, quel que soit le moyen utilisé, des spécimens de moustiques afin de réaliser un inventaire des espèces présentes dans une zone, de leur arrivée et leur extension sur un territoire donné et d'évaluer leur densité. Pour atteindre cet objectif, différents pièges peuvent être installés dans de multiples zones à risque élevé de présence et/ou d'importation de vecteurs (ex : zone portuaire, axes de communications *etc.*) permettant la capture et l'étude des œufs, des larves comme des moustiques adultes. Le premier piège auquel nous allons nous intéresser est le piège pondoir.

Le piège pondoir :

Il s'agit ici de piéger spécifiquement l'espèce *Aedes albopictus* (le moustique tigre). Le piège pondoir se présente comme suit (147) :

Figure 61 : Exemple de piège pondoir (Source : EID Rhone-Alpes)



L'objectif de ce piège est de fournir aux moustiques tigres, spécifiquement, un lieu de ponte attractif, stable (il est installé de façon permanente), fourni en eau, et installé dans une zone elle-même attractive pour le moustique (végétation dense, présence d'hôtes...).

Le piège consiste en un seau rempli d'un mélange d'eau et d'insecticide, sur lequel flotte un support de ponte fait de polystyrène. Les femelles gravides viennent pondre sur le support en polystyrène ; celui-ci sera humide par la présence d'eau dans le seau et donc attractif, mais il continuera de flotter ; les œufs ne seront donc pas submergés et l'éclosion n'aura pas lieu. Si jamais la submersion a lieu, l'insecticide présent dans l'eau se chargera d'éviter le développement des larves.

Ce type de piège sera relevé constamment : une fois par mois dans les zones non infestées, et deux fois par mois lorsque c'est le cas.

Les œufs ont des caractéristiques spécifiques en fonction de l'espèce et du genre auxquels ils appartiennent : par exemple les œufs d'*Aedes* sont de forme allongée et de couleur noire alors que les œufs d'*Anopheles* sont de forme ovale et présentent des flotteurs latéraux. Quant aux œufs des moustiques appartenant au genre *Culex*, ils sont agglutinés et forment des radeaux (de 100 à 300 œufs) flottants sur l'eau.(148)

Le piège lumineux du CDC (149):

Figure 62 : Piège lumineux du CDC (149)



Figure 1 : Piège lumineux CDC

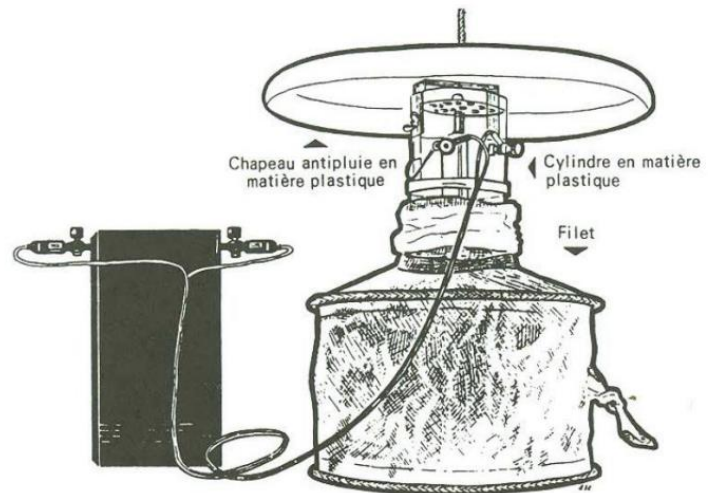


Figure 2 : représentation schématique piège CDC

Ce piège combine un cylindre contenant une ampoule d'un côté et une hélice de l'autre. Le tout est surmonté d'une grille empêchant les éventuels gros insectes (prédateurs des moustiques) de pénétrer dans le piège. Enfin, le bas du cylindre est relié à un filet moustiquaire. Ce piège est souvent placé dans une étable ou un enclos d'animaux : ainsi, la lumière du piège, couplé à l'odeur et au CO₂ produits par les animaux attirent les moustiques et les piègent, grâce au ventilateur (hélice du piège), dans le filet.

Le piège lumineux à gaz carbonique (149):

Figure 63 : Piège lumineux à gaz carbonique (149)



Container de glace carbonique

Figure 3 : piège CDC avec CO₂

Ce piège contient une ampoule et un pain de carboglace relié à un filet moustiquaire. Ainsi, la présence de lumière et la libération de gaz carbonique le rend attractif pour tout type de moustique.

Les autres moyens de capture (147) :

D'autres types de pièges et de moyens de capture existent ; on retrouve la capture à l'épuisette, qui vise à récolter des larves. Puis la capture manuelle sur appât humain,

ou encore des pièges automatiques, visant tous deux à capturer des moustiques adultes pour étude. En fonction du mode de capture utilisé, les études porteront sur : les comportements des moustiques, leurs physiologies, leur identification, *etc.* L'objectif de ces pièges étant de vérifier la présence et de suivre l'expansion d'une ou plusieurs espèces de moustique à travers le territoire et d'évaluer l'existence d'une variation saisonnière. En France, par exemple, un département est dit colonisé par une espèce de moustique, lorsque celui-ci est présent et se reproduit sur le territoire.

D'une certaine manière, ces pièges réduisent faiblement la population de larves, bien que ce ne soit pas leur objectif premier et que cela ne soit pas une mesure très efficace.

Enfin, l'ECDC publie et met à jour régulièrement des consignes quant à la surveillance des moustiques indigènes (150) et des moustiques invasifs (151) en Europe. Il s'agit de lignes directrices quant aux moustiques à rechercher et étudier, mais aussi de conseils pratiques et techniques pour améliorer la couverture de la surveillance et également harmoniser les données récoltées à travers l'Europe. L'ECDC met également à disposition des clefs d'identification des différentes espèces de moustiques. Le but étant que les données puissent être exploitées, analysées et comparées.

La surveillance du moustique tigre en particulier :

L'expansion géographique de la présence du moustique tigre est particulièrement surveillée. En effet, l'ANSES (Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) a mis en place un site internet : signalement-moustique.anses.fr. Il s'agit pour un citoyen de notifier, photo du moustique tigre à l'appui, et suite aux réponses à un questionnaire dédié , la présence du moustique tigre (152).

La surveillance des tiques :

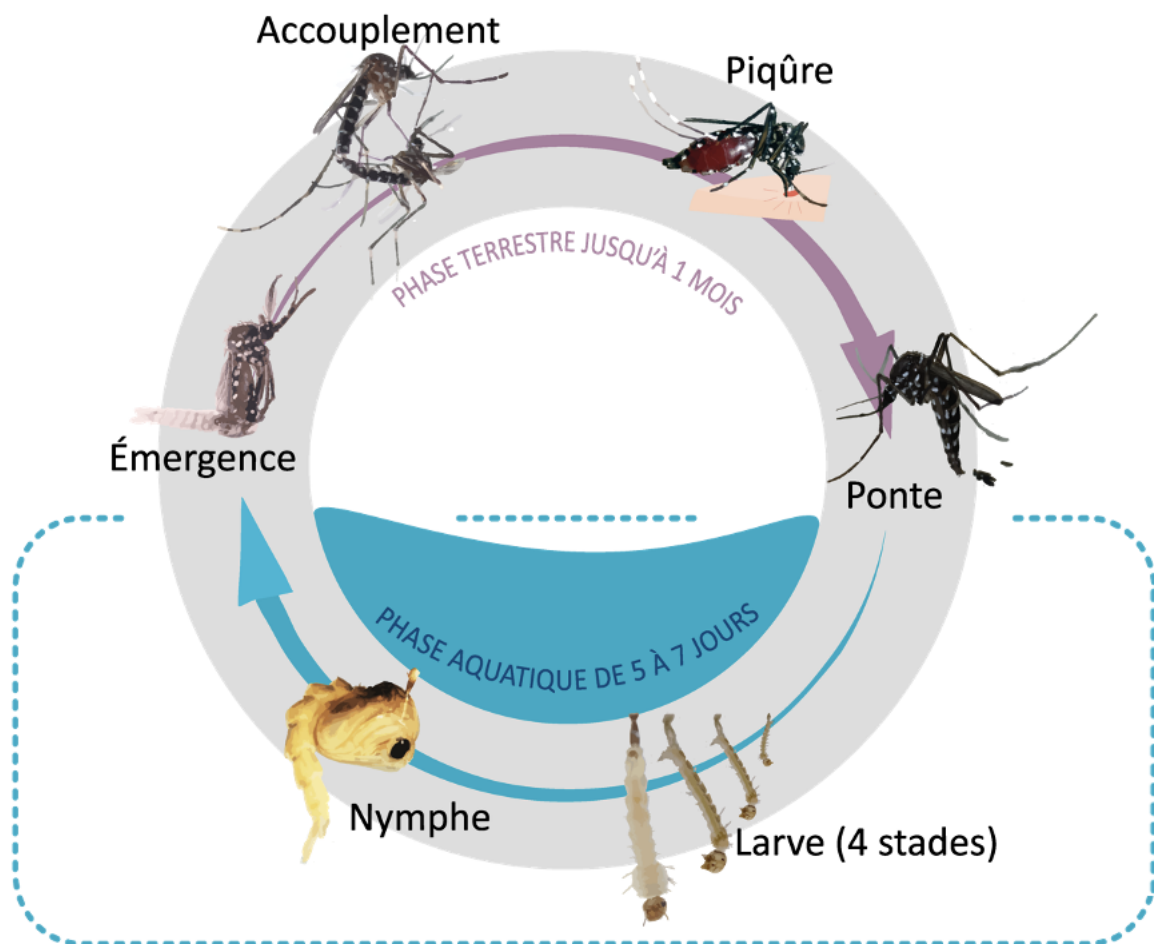
En 2017, l'INRAE (Institut National pour l'Agriculture et l'Environnement) a créé un programme de recherche scientifique participative : CiTIQUE. Permettant de mieux comprendre l'écologie et la répartition géographique des tiques et des maladies qu'elles transmettent. Il s'agit d'inciter les citoyens à signaler chaque piqûre, qu'elle ait eu lieu chez l'Homme ou chez l'animal. Une autre action du programme consiste à encourager les citoyens motivés à envoyer les tiques récoltées ainsi que différentes informations relative à la piqûre, au lieu de récolte (153), *etc.*

5.2. La lutte antivectorielle :

Après la notion de surveillance des vecteurs, nous allons aborder, dans cette partie, la notion de lutte antivectorielle. Il s'agit d'exposer les différentes modalités permettant de lutter contre la prolifération des vecteurs, tiques ou moustiques, transmettant les pathogènes. Leur application vise à prévenir les maladies à transmission vectorielle.

Voici (Figure 64), la représentation du cycle de vie du moustique, de la ponte à l'âge adulte.

Figure 64 : Cycle de vie du moustique (Source : EID (Entente Interdépartementale pour la Démoustification))



La représentation de ce cycle permet de comprendre les différentes étapes clés sur lesquelles agissent les stratégies de lutte antivectorielle. Il y aura d'abord la lutte contre la pullulation des moustiques adultes, contre la ponte des moustiques femelles et contre le développement des larves. Il s'agit également d'adopter des mesures visant à éviter les piqûres.

Les moustiques sont des insectes ayant besoin d'eau pour pondre (figure 61). Les gîtes de pontes sont variés et dépendent, entre autres, des espèces en présence (154) :

- L'eau douce présente dans des fontaines, des rivières *etc.*
- L'eau saumâtre ou salée sur les littoraux, dans les marais *etc.*
- L'eau propre s'accumulant après une pluie dans un réservoir *etc.*
- L'eau chargée en matières organiques retrouvée dans les fosses septiques *etc.*

Il peut s'agir de grands gîtes (étang, marais...) ou de petits gîtes (flaque d'eau, creux d'arbres, eau stagnante dans un pneu usagé...).

Certaines espèces de moustique sont capables de pondre leurs œufs sur un sol sec ; ils éclosent au moment d'une submersion.

Nous allons le voir, lutter contre la prolifération des moustiques comprend des actions plurielles et variées : tant en luttant contre les adultes et les larves que contre la formation de lieux de ponte et donc la vérification et la modification de l'environnement et des comportements humains. Ces actions peuvent se découper en deux grands groupes : l'un contenant les mesures collectives, applicables à grande échelle, et l'autre comprenant plutôt les actions individuelles, dont l'efficacité est très loin d'être négligeable.

5.2.1. Les mesures collectives :

Les mesures collectives antivectorielles sont multiples. La surveillance entomologique que nous avons déjà évoquée précédemment (cf.4.1.2) est le socle de la lutte contre les moustiques adultes (dite imagocide) et de la lutte anti-larvaire. La lutte antivectorielle à l'échelle collective s'appuie également sur l'information du grand public quant aux bons gestes à adopter au quotidien.

5.2.1.1. Les traitements imagocides :

Une mesure collective pouvant être mise en place est un traitement imagocide de l'environnement (produits luttant contre les moustiques adultes). Ces actions sont mises en place par des opérateurs publics (comme les EID (Entente Interdépartementale de Démoustification)), missionnés par les ARS (Agence Régionale de Santé).

Les traitements imagocides consistent en la pulvérisation d'insecticides, à l'aide de voitures ou d'avions, visant les moustiques adultes et en quelques actions plus

ciblées : autour du lieu de vie d'un cas confirmé de patient infecté par un agent infectieux transmis par les moustiques (ex : virus de la Dengue, du Chikungunya ou virus Zika). Ce traitement a pour but d'éliminer, dans une zone déterminée de 150 mètres de diamètre autour du lieu de séjour ou de résidence du patient infecté, toute présence du moustique en cause (souvent *Ae. albopictus*). On estime que 150 mètres est la distance maximale parcourue par le moustique entre sa zone de reproduction et sa zone de ponte. Le but étant d'éliminer les moustiques infectés avant qu'ils ne puissent piquer d'autres individus (94,155). L'utilisation des insecticides est limitée aux seuls cas confirmés afin d'éviter l'émergence de résistances des moustiques aux insecticides. De plus, l'utilisation des traitements imagocides est limitée puisqu'il ne s'agit pas d'une solution pérenne. En effet, les moustiques peuvent recoloniser une zone 10 jours après sa démositification (156).

5.2.1.2. La lutte anti-larvaire :

5.2.1.2.1. L'élimination des lieux de ponte à l'échelle collective :

A l'échelle collective, la lutte contre les moustiques passe par l'élimination des lieux de pontes et des gîtes larvaires. Ainsi, il s'agit de vérifier l'absence de récipients pouvant collecter l'eau de pluie afin d'éviter qu'elle ne stagne. Il s'agit également d'entretenir les bâtiments publics, toujours dans l'objectif de restreindre au maximum les possibilités de stagnation d'eau (94,157). Par exemple, il suffit de vérifier régulièrement le bon écoulement des gouttières des bâtiments publics, de supprimer ou de couvrir toute réserve d'eau (piscine non utilisée, citerne *etc.*), d'évacuer régulièrement les déchets, encombrant, pneus usagés, d'éliminer les déchets verts rapidement pour éviter que l'eau n'y stagne, *etc.* (voir Annexe 2) (158).

5.2.1.2.2. La lutte anti-larvaire chimique :

Il est possible de pulvériser un larvicide non rémanent ; un produit biologique permettant de lutter spécifiquement contre les larves de moustiques comme le Pyriproxifène. Celui-ci doit alors être pulvérisé dans une zone très restreinte, repérée comme étant fortement propice à la ponte.

5.2.1.3. L'information du grand public :

La méthode la plus efficace pour lutter contre la prolifération des moustiques reste la mobilisation de chacun pour éliminer les lieux de pontes et autres gîtes larvaires. Nous verrons ces actions de prévention dans la partie suivante. Cependant, au niveau collectif, ce sont des actions de sensibilisation auprès du grand public et des enfants qui doivent être menées. Il faut informer les populations pour que chacun

préviennent la prolifération des moustiques et que l'efficacité des mesures ait un impact à grande échelle. Des campagnes d'information peuvent être mises en place dans les écoles par le biais d'affiches informatives grand format. Les ARS de Martinique ou encore de Nouvelle Aquitaine ont déjà mené de telles campagnes d'information (voir l'Annexe 2)

C'est aussi dans cette mission d'information du grand public que le pharmacien d'officine a un rôle à jouer en mettant à disposition des patients de l'officine des affiches, des dépliants (voir Annexes 1 et 2) concernant la lutte antivectorielle et aussi en se rendant disponible pour en discuter avec eux.

5.2.1.4. Les mesures individuelles :

L'objectif principal est de contrôler la population de vecteurs de type moustique. Pour cela, il est important d'informer le public quant aux mesures simples à mettre en place, à la maison, pour éliminer les gîtes larvaires ou éviter la formation de lieux de ponte. Ainsi, il sera recommandé au public (Annexe 2) d'éliminer toutes les eaux stagnantes, de changer l'eau des vases à fleurs deux fois par semaine, de couvrir les fûts ou autres réserves d'eau par une moustiquaire ou un couvercle, de nettoyer régulièrement les gouttières des bâtiments (pour éviter que l'eau n'y stagne), de jeter les déchets inutiles qui pourraient retenir l'eau de pluie. De même, il faudra conseiller aux individus de mettre tout récipient à l'abri de la pluie (y compris les vieux pneus) (159,160).

Il est également recommandé de couvrir les piscines hors d'usage et de traiter l'eau des piscines ou points d'eau utilisés (eau de javel, pastille de chlore...) (161).

5.3. Les conseils à l'officine pour éviter la transmission :

Puisque la répartition des maladies à transmission vectorielle est en constante évolution et tend à s'étendre en Europe, le rôle du pharmacien deviendra de plus en plus important. L'information apportée au patient dans le cadre du conseil au voyageur doit devenir une discussion plus courante à l'officine, dans l'intérêt du patient, afin d'éviter qu'il ne soit piqué par les vecteurs circulant en France métropolitaine.

5.3.1. Éviter les piqûres de moustique :

Dans un premier temps, pour prévenir la piqure de moustique, il faut informer le public sur la notion de protection individuelle. Celle-ci comprends différentes stratégies

que nous allons classer de la plus efficace à la moins efficace d'après le Bulletin Épidémiologique Hebdomadaire (BEH) de juin 2024 concernant le conseil au voyageur (162–164) :

- Moyens recommandés, les plus efficaces :
 - La moustiquaire imprégnée d'insecticide à poser autour du lit, du berceau, de la poussette : selon l'âge.
 - La moustiquaire individuelle (même si l'imprégnation d'insecticide est impossible) : pour dormir, pour couvrir le berceau d'un enfant....
 - Les répulsifs cutanés, à base de DEET ou d'IR3535 ou d'icaridine, à appliquer sur les zones non couvertes du corps : à appliquer régulièrement sur le corps, attention à l'âge minimal d'utilisation. Les répulsifs sont à appliquer en complément du port de vêtements couvrants, amples et légers.

- Moyens non recommandés : à ne pas utiliser puisque leur efficacité ou l'innocuité n'a pas été démontrée :
 - Les bracelets anti-moustiques
 - Les huiles essentielles
 - Autres : appareils à ultrasons, vitamine B1, homéopathie, rubans/papiers/autocollants gluants sans insecticide.
 - L'imprégnation des tissus par des pyréthriinoïdes n'est plus recommandée en raison de la balance bénéfices/risques défavorable.

En plus de cela, en cas de passage dans une zone fortement à risque de présence de moustique tigre, il est recommandé au patient de porter des vêtements souples, amples et couvrant (bras, cheville...) ainsi que des chaussures fermées.

Une autre façon de prévenir les piqûres de moustique est d'aménager la maison pour éviter qu'ils ne pénètrent dans l'habitation, notamment la nuit. Ici encore, le BEH fait état de deux types de moyens (164,165) :

- Moyen recommandé :
 - La moustiquaire grillagée à équiper sur les portes et fenêtres : permettant d'aérer le logement en évitant la pénétration de moustiques.

- Moyens d'appoint : qui peuvent être utilisés en plus des moyens recommandés mais ne suffisent pas à eux seuls.
 - Diffuseur intérieur électrique d'insecticide

- Pulvérisation intérieure de bombes insecticides
- Climatisation / Ventilation : à utiliser en cas de fortes chaleurs, permettent de perturber le vol des moustiques et de diminuer leur activité.
- Serpentin fumigène (seulement en extérieur pour des raisons de toxicité)
- Imprégnation de vêtements par le DEET et l'IR3535

5.3.2. Éviter les piqûres de tique :

Les tiques sont des acariens présents dans toutes les régions de France, elles vivent dans les zones boisées, les herbes hautes, les jardins, les parcs forestiers ou encore urbains. Peuvent être exposés aux tiques les professionnels travaillant dans la nature, mais aussi et surtout toute personne s'adonnant à une activité dans la nature (randonnées, balade, camping, chasse, pique-nique, etc.)

Éviter la transmission de maladies vectorielles transmises par les tiques passe également, dès l'origine, par la protection individuelle pour prévenir les piqûres de tiques. Il s'agit de mettre en application quelques gestes simples mais efficaces (166–168) (Annexe 1) :

- Porter des vêtements longs et couvrants les jambes et bras,
- Rentrer le bas du pantalon dans les chaussettes,
- Préférer rester sur les chemins, pour éviter les fougères, les herbes hautes et les broussailles
- Utiliser des répulsifs cutanés sur les zones non protégées par les vêtements.
- S'équiper d'un tire-tiques.

Au retour de balade, ou après avoir jardiné, le patient devra examiner l'ensemble de son corps pour vérifier l'absence de tique (vérifier véritablement tout le corps, y compris les zones recouvertes de poils et particulièrement les jambes, les plis (plis de l'aine), la ceinture abdominale). Si une tique est présente et accrochée sur la peau, la procédure suivante devra être respectée :

- Ne pas désinfecter en amont, ne pas utiliser d'éther, ne pas tirer, ne pas utiliser de pince à épiler, ne pas retirer la tique avec les ongles, ne pas l'écraser avant de l'avoir retirée.
- Utiliser un tire-tique prévu à cet effet (ou à défaut, une pince fine) (Figure 65) :
 - Attention à ne pas écraser la tique durant le processus
 - Glisser le crochet du tire-tique sous la tique, au plus près de la peau. Puis tourner doucement jusqu'à ce que la tique se décroche d'elle-même.

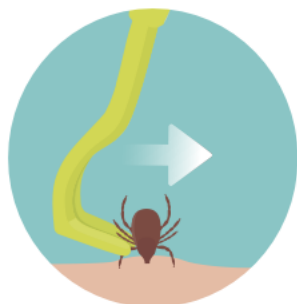
OU

- Si vous utiliser une pince fine, saisir la tique à la base, toujours sans l'écraser, la tirer vers le haut sans la tourner.
- Vérifier que toute la tique a été retirée, y compris la tête
- Désinfecter la zone de piqûre à l'aide d'un antiseptique.

Il est à noter qu'une fois retirée, la tique peut encore piquer. Il serait donc nécessaire de la tuer sans la toucher à main nues, préférer l'utilisation d'un mouchoir qu'on jettera à la poubelle ensuite.

Enfin, il faudra s'assurer de surveiller régulièrement la zone dans les jours et semaines suivant la piqûre pour s'assurer de l'absence d'apparition d'un érythème migrant : une plaque inflammatoire rouge qui s'étend progressivement. Il est non prurigineux et indolore. Classiquement, l'érythème migrant est représenté sous forme de cible (une plaque rouge contenue dans un cercle plus grand et lui-même rouge), mais ce n'est pas toujours le cas. D'ailleurs, chez le patient ayant la peau foncée, l'érythème migrant peut avoir l'apparence d'une ecchymose (169).

Figure 65 : Retirer une tique correctement (Source : Dépliant d'information Santé Publique France (169))



ET



Utilisez **un tire-tique** :
glissez le crochet sous la tique sans l'écraser,
au plus près de la peau. Tournez doucement
jusqu'à ce que la tique se décroche.

Après avoir enlevé la tique,
désinfectez la peau
avec un antiseptique.

OU, À DÉFAUT,



ET



Utilisez **une pince fine** :
saisissez la tique à la base
sans l'écraser et tirer vers
le haut sans tourner.

Après avoir enlevé la tique,
désinfectez la peau
avec un antiseptique.

De façon générale, le rôle du pharmacien sera d'alerter la population générale sur les mesures préventives à adopter pour éviter les piqûres de tiques. En cas de piqûre, son rôle sera alors de retirer et/ou d'expliquer aux patients comment retirer la tique de façon correcte, tout en expliquant qu'il est nécessaire d'ôter la tique dans les 24 heures suivant la piqûre. Il veillera à faire comprendre aux patients la forte augmentation du risque d'inoculation de la bactérie responsable de la maladie de Lyme si la tique n'est pas retirée dans les 48 à 72 heures suivant la piqure. Si une tique reste aussi longtemps fixée sur la peau du patient, il faudra orienter immédiatement celui-ci vers son médecin traitant pour une prescription d'antibiotiques. D'ailleurs, le rôle du pharmacien est aussi d'inciter le patient à consulter rapidement son médecin en cas d'apparition d'un ou des symptômes suivants pouvant survenir suite à une piqûre de tique : fièvre, frissons, courbatures, maux de tête, douleurs articulaires. Dans ce cas,

le pharmacien ne devra pas hésiter à contacter le médecin traitant du patient afin d'évoquer avec lui la possibilité d'une infection vectorielle.

6. Conclusion et Limites :

Lors de cette thèse, nous avons d'abord étudié les différentes maladies à transmission vectorielle, en donnant d'abord une définition plus globale puis en donnant des exemples, nous nous sommes intéressés à la notion de vecteurs ainsi qu'à leurs différentes zones de répartition. Ensuite, notre étude s'est portée sur le changement climatique, sa définition, les tendances passées des changements de climats ainsi que les projections futures. Puis, nous nous sommes penchés sur l'impact qu'à et qu'aura le changement climatique sur les maladies à transmission vectorielle à l'avenir.

Ainsi, nous pouvons conclure que, oui, le changement climatique, quel que soit le scénario pris en compte, entrainera une augmentation de la température globale, et avec elle, la modification de divers phénomènes météorologiques. Nous retenons en particulier une légère augmentation des précipitations, une augmentation des fréquences et intensités des vagues de chaleurs, une augmentation du nombre annuel de jours chauds, une forte diminution des fréquences et intensités des vagues de froid et une diminution du nombre de jour de gel, *etc.* Ces multiples altérations du climat modifieront les habitats et feront évoluer les aires de répartition des vecteurs et donc certainement, des maladies à transmission vectorielle qu'ils véhiculent.

Partant de ce postulat, et n'ayant pas de moyen précis de déterminer l'échéance dont il est question, il convient de mettre en place, dès à présent, des mesures de prévention collectives et individuelles visant à limiter, voire stopper la propagation des vecteurs, ou du moins éviter leurs établissements dans de nouvelles régions. En tant que professionnel de santé en contact avec le grand public, le rôle du pharmacien est primordial : alerter le public sur les risques que représentent les maladies à transmission vectorielle, mais aussi sur les solutions qui existent pour limiter leur propagation et reproduction mais également pour éviter les contaminations. On abordera alors la notion d'élimination de lieux de ponte potentiel, l'objectif étant de faire comprendre au grand public l'importance de ces gestes pour éviter l'établissement de vecteur dans une région et donc de limiter la propagation des pathologies vectorielles qui en découlent. Ensuite, il sera de notre devoir d'informer le patient sur les mesures de protection individuelle antivectorielles les plus efficaces selon les dernières recommandations : l'utilisation de moustiquaires imprégnées, de répulsifs cutanés (en encourageant l'utilisation des molécules dont l'efficacité est validée telles que le DEET, l'icaridine ou encore l'IR3535), le port de vêtements longs et amples, l'inspection complète du corps après chaque ballade en forêts et autres zones propices à la présence des tiques, l'utilisation correcte d'un tire-tique, la connaissance de la conduite à tenir en cas de piqûre, *etc.* Dans ce contexte évoluant rapidement, il est également du devoir du pharmacien de mettre à jour ses connaissances régulièrement, que ce soit en matière de recommandations vaccinales,

que de recommandations collectives et individuelles de protection contre les vecteurs de ces pathologies.

Enfin, il convient de noter que le paramètre pris en compte dans cette thèse : le changement climatique, n'est pas le seul et unique facteur à prendre en compte quant à la propagation de maladies à transmission vectorielle. En effet, des causes non climatiques existent, comme la mondialisation, les transports et commerces aériens et maritimes internationaux quotidiens, les voyages, les déplacements de population, *etc.* De plus, il est important de se souvenir que bien qu'il ne puisse y avoir de maladies à transmission vectorielle sans vecteur, la réciproque n'est pas tout à fait vraie : la présence du vecteur dans une zone ne peut pas suffire à affirmer qu'il y aura présence de la pathologie associée. La présence du vecteur est nécessaire mais non suffisante à l'expansion géographique de la pathologie.

Enfin, lorsqu'on analyse l'évolution des maladies vectorielles dans le passé, il est possible d'espérer qu'elles puissent être contrôlées voire éradiquées. Par exemple, le paludisme était présent en Europe jusqu'à son éradication vers la seconde moitié du XIX^{ème} siècle. De même, plus récemment, des pays comme l'Argentine (en 2010) ou l'Algérie (en 2013) ont réussi à éradiquer le paludisme de leurs frontières et ont ainsi été certifié comme exemptes de paludisme par l'OMS. Il nous appartient donc de prendre la mesure du risque que représentent ces pathologies pour mettre en place des mesures efficaces afin de limiter la circulation des espèces vectrices dans les écosystèmes et d'éviter les contaminations futures.

7. Bibliographie :

1. Maladies à transmission vectorielle - WHO [Internet]. [cité 26 janv 2024]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>
2. Maladies à transmission vectorielle - Santé Publique France [Internet]. [cité 26 janv 2024]. Disponible sur: <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-a-transmission-vectorielle>
3. naturelle M national d'Histoire. Inventaire National du Patrimoine Naturel. [cité 30 janv 2024]. *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) - Moustique tigre. Disponible sur: https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/225132
4. *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) [Internet]. [cité 30 janv 2024]. Disponible sur: <https://www.gbif.org/fr/species/1651430>
5. NAILLET P, ALI R. Rapport Assemblée Nationale - Recherche, la prévention et les politiques publiques à mener contre la propagation des moustiques *Aedes* et des maladies vectorielles [Internet]. Disponible sur: <https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/opendata/RAPPANR5L15B3280-tf.html>
6. *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) [Internet]. [cité 29 janv 2024]. Disponible sur: <https://www.gbif.org/fr/species/1651891>
7. naturelle M national d'Histoire. Inventaire National du Patrimoine Naturel. [cité 29 janv 2024]. *Aedes aegypti* (Linnaeus in Hasselquist, 1762). Disponible sur: https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/775981
8. Entomology Today [Internet]. [cité 31 janv 2024]. *Anopheles gambiae*. Disponible sur: <https://entomologytoday.org/2018/01/10/fertilizer-runoff-boon-mosquito-growth/anopheles-gambiae-2/>
9. Pages F, Orlandi-Pradines E, Corbel V. Vecteurs du paludisme: biologie, diversité, contrôle et protection individuelle. *Médecine Mal Infect.* 1 mars 2007;37(3):153-61.
10. Prevention CC for DC and. CDC - Malaria - About Malaria - Biology - Mosquitoes - Global Distribution (Robinson Projection) of Dominant or Potentially Important Malaria Vectors [Internet]. 2019 [cité 31 janv 2024]. Disponible sur: <https://www.cdc.gov/malaria/about/biology/mosquitoes/map.html>
11. Rossati A, Bargiacchi O, Kroumova V, Zaramella M, Caputo A, Garavelli PL. Climate, environment and transmission of malaria.
12. Sinka ME, Bangs MJ, Manguin S, Rubio-Palis Y, Chareonviriyaphap T, Coetzee M, et al. A global map of dominant malaria vectors. *Parasit Vectors.* 4 avr 2012;5(1):69.
13. Entomology Today [Internet]. [cité 31 janv 2024]. *Culex pipiens* mosquito. Disponible sur: <https://entomologytoday.org/2022/09/09/researchers-hunt-genes-when-mosquitoes-bite/culex-pipiens-mosquito/>
14. Ciota AT, Kramer LD. Vector-Virus Interactions and Transmission Dynamics of West Nile Virus. *Viruses.* déc 2013;5(12):3021-47.
15. *Ixodes ricinus* Linnaeus, 1758 [Internet]. [cité 4 juin 2024]. Disponible sur: <https://www.gbif.org/species/2182588>
16. Institut Pasteur [Internet]. 2015 [cité 1 févr 2024]. Paludisme - Institut Pasteur. Disponible sur: <https://www.pasteur.fr/fr/centre-medical/fiches-maladies/paludisme>
17. Paludisme - WHO [Internet]. [cité 1 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/malaria>
18. Paludisme (ou Malaria) : symptômes, traitement et prévention - Institut Pasteur Lille [Internet]. Institut Pasteur de Lille. [cité 1 févr 2024]. Disponible sur: <https://pasteur-lille.fr/centre-prevention-sante-longevite/vaccins-et-voyages/paludisme/>
19. VIDAL [Internet]. [cité 5 juin 2024]. Recommandations Paludisme : traitement.

- Disponible sur: <https://www.vidal.fr/maladies/recommandations/paludisme-traitement-1845.html>
20. Institut Pasteur [Internet]. 2016 [cité 1 févr 2024]. Dengue. Disponible sur: <https://www.pasteur.fr/fr/centre-medical/fiches-maladies/dengue>
 21. Dengue : symptômes, traitement et prévention [Internet]. Institut Pasteur de Lille. [cité 1 févr 2024]. Disponible sur: <https://pasteur-lille.fr/centre-prevention-sante-longevite/vaccins-et-voyages/dengue/>
 22. Maladies à transmission vectorielle - ARS [Internet]. 2024 [cité 1 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.nouvelle-aquitaine.ars.sante.fr/maladies-transmission-vectorielle>
 23. Principe de la prise en charge d'un patient atteint de la Dengue [Internet]. [cité 12 janv 2025]. Disponible sur: <https://www.martinique.ars.sante.fr/media/116226/download?inline>
 24. Zika : symptômes, traitement et prévention - Institut Pasteur Lille [Internet]. Institut Pasteur de Lille. [cité 1 févr 2024]. Disponible sur: <https://pasteur-lille.fr/centre-prevention-sante-longevite/vaccins-et-voyages/zika/>
 25. Institut Pasteur [Internet]. 2016 [cité 1 févr 2024]. Zika - Institut Pasteur. Disponible sur: <https://www.pasteur.fr/fr/centre-medical/fiches-maladies/zika>
 26. Chikungunya - WHO [Internet]. [cité 1 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/chikungunya>
 27. Chikungunya : symptômes, traitement et prévention [Internet]. Institut Pasteur de Lille. [cité 1 févr 2024]. Disponible sur: <https://pasteur-lille.fr/centre-prevention-sante-longevite/vaccins-et-voyages/chikungunya/>
 28. Institut Pasteur [Internet]. 2015 [cité 1 févr 2024]. Chikungunya - Institut Pasteur. Disponible sur: <https://www.pasteur.fr/fr/centre-medical/fiches-maladies/chikungunya>
 29. Fièvre jaune : symptômes, vaccin, traitement et prévention - Institut Pasteur Lille [Internet]. Institut Pasteur de Lille. [cité 1 févr 2024]. Disponible sur: <https://pasteur-lille.fr/centre-prevention-sante-longevite/vaccins-et-voyages/fievre-jaune/>
 30. Principaux repères sur la fièvre jaune - WHO [Internet]. [cité 1 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/yellow-fever>
 31. Institut Pasteur [Internet]. 2015 [cité 1 févr 2024]. Fièvre jaune - Institut Pasteur. Disponible sur: <https://www.pasteur.fr/fr/centre-medical/fiches-maladies/fievre-jaune>
 32. Institut national de santé publique du Québec [Internet]. [cité 1 févr 2024]. Le virus de l'encéphalite à tiques et sa transmission | INSPQ. Disponible sur: <https://www.inspq.qc.ca/sante-voyage/guide/immunisation/encephalite-a-tiques/virus-transmission>
 33. Encéphalite à tiques - vaccination info [Internet]. 2023 [cité 1 févr 2024]. Disponible sur: <https://vaccination-info-service.fr/Les-maladies-et-leurs-vaccins/Encephalite-a-tiques>
 34. Encéphalite à tique : symptômes, vaccin, traitement et prévention - Institut Pasteur Lille [Internet]. Institut Pasteur de Lille. [cité 1 févr 2024]. Disponible sur: <https://pasteur-lille.fr/centre-prevention-sante-longevite/vaccins-et-voyages/encephalite-a-tique/>
 35. Institut Pasteur [Internet]. 2015 [cité 1 févr 2024]. West Nile - Institut Pasteur. Disponible sur: <https://www.pasteur.fr/fr/centre-medical/fiches-maladies/west-nile>
 36. Communiqué de presse - Point de situation sur la circulation du virus du Nil occidental (virus West-Nile) en Gironde (33) au 8 août 2023 - ARS [Internet]. 2023 [cité 1 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.nouvelle-aquitaine.ars.sante.fr/communique-de-presse-point-de-situation-sur-la-circulation-du-virus-du-nil-occidental-virus-west>
 37. West Nile virus - WHO [Internet]. [cité 1 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/west-nile-virus>
 38. Édition professionnelle du Manuel MSD [Internet]. [cité 5 juin 2024]. Virus West Nile (virus du Nil occidental) - Maladies infectieuses. Disponible sur: <https://www.msdmanuals.com/fr/professional/maladies-infectieuses/arbovirus,-arenaviridae,-et-filoviridae/virus-west-nile-virus-du-nil-occidental>
 39. By-Nc-Sa C. World malaria report 2023 - WHO. 2023; Disponible sur: <https://www.who.int/teams/global-malaria-programme/reports/world-malaria-report-2023>

40. World malaria report 2023 [Internet]. [cité 1 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.who.int/teams/global-malaria-programme/reports/world-malaria-report-2023>
41. Vaccinations voyages - Paludisme, Zika... - Institut Pasteur Lille [Internet]. Institut Pasteur de Lille. [cité 31 janv 2024]. Disponible sur: <https://pasteur-lille.fr/centre-prevention-sante-longevite/vaccins-et-voyages/preparer-ses-voyages/>
42. L'Algérie et l'Argentine certifiées exemptes de paludisme par l'OMS [Internet]. [cité 12 janv 2025]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news/item/22-05-2019-algeria-and-argentina-certified-malaria-free-by-who>
43. Zika Travel Information | Travelers' Health | CDC [Internet]. [cité 2 févr 2024]. Disponible sur: <https://wwwnc.cdc.gov/travel/page/zika-travel-information>
44. map-of-countries_with_zika_transmission_feb2022.pdf [Internet]. [cité 2 févr 2024]. Disponible sur: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/emergencies/zika/map-of-countries_with_zika_transmission_feb2022.pdf?sfvrsn=802a352a_5%20
45. CDC zika_2024.png (4800×2700) [Internet]. [cité 12 janv 2025]. Disponible sur: https://www.who.int/images/default-source/wpro/health-topic/zika/zika_2024.png?sfvrsn=d4d18799_2
46. Ciota AT, Kramer LD. Vector-Virus Interactions and Transmission Dynamics of West Nile Virus. *Viruses*. 9 déc 2013;5(12):3021-47.
47. Travail M du, Santé de la, Familles des S et des, Travail M du, Santé de la, Familles des S et des. Ministère du Travail, de la Santé, des Solidarités et des Familles. 2024 [cité 13 janv 2025]. Fièvre du Nil occidental ou infection par le virus West Nile. Disponible sur: <https://sante.gouv.fr/soins-et-maladies/maladies/maladies-vectorielles-et-zoonoses/article/fievre-du-nil-occidental-ou-infection-par-le-virus-west-nile>
48. CDC. West Nile Virus. 2024 [cité 13 janv 2025]. Current Year Data (2024). Disponible sur: <https://www.cdc.gov/west-nile-virus/data-maps/current-year-data.html>
49. Sébastien B. Haute Autorité de santé. 2019;
50. Dufour B. Les causes de l'émergence des maladies infectieuses. *Bull Acad Natl Med*. 2017;201(7):1189-95.
51. Nations U. United Nations. United Nations; [cité 6 févr 2024]. En quoi consistent les changements climatiques ? | Nations Unies. Disponible sur: <https://www.un.org/fr/climatechange/what-is-climate-change>
52. Calvin K, Dasgupta D, Krinner G, Mukherji A, Thorne PW, Trisos C, et al. IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland. [Internet]. First. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC); 2023 juill [cité 29 janv 2024]. Disponible sur: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
53. Ministère français de la transition énergétique. Chiffres clés du climat. [cité 8 févr 2024]. Chiffres clefs du climat - Observations du changement climatique - 2021. Disponible sur: <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-du-climat/1-observations-du-changement-climatique.php>
54. Ministère français de la transition énergétique. Chiffres clés du climat 2023. [cité 8 févr 2024]. Chiffres clefs du climat - Observations du changement climatique - 2023. Disponible sur: <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-du-climat-2023/2-observations-du-changement-climatique.php>
55. Météo France. Climats passés par Météo-France [Internet]. [cité 8 févr 2024]. Disponible sur: <https://meteofrance.com/climathd>
56. Météo France. Climats futurs par Météo France [Internet]. [cité 9 févr 2024]. Disponible sur: https://storage.gra.cloud.ovh.net/v1/AUTH_555bdc85997f4552914346d4550c421e/ClimatHD/fr/FUTUR/FRA/TEMPE/TM/ANN
57. Rapport_Changement_climatique_et_maladies_vectorielles - CNEV-Fev2016.pdf

- [Internet]. [cité 15 févr 2024]. Disponible sur: https://www.anses.fr/fr/system/files/CNEV-Ft-Fev2016-Rapport_Changement_climatique_et_maladies_vectorielles.pdf
58. Morin CW, Comrie AC, Ernst K. Climate and dengue transmission: evidence and implications. *Environ Health Perspect.* 2013;121(11-12):1264-72.
 59. Le cycle du moustique, ses lieux de prédilection et ses périodes d'apparition [Internet]. [cité 15 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.eid-rhonealpes.com/moustiques/la-vie-du-moustique-son-cycle-ses-lieux-de-predilection-et-ses-periodes-d-apparition>
 60. Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [Internet]. 2023 [cité 15 févr 2024]. Le moustique tigre. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/le-moustique-tigre>
 61. Rueda LM, Patel KJ, Axtell RC, Stinner RE. Temperature-dependent development and survival rates of *Culex quinquefasciatus* and *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *J Med Entomol.* sept 1990;27(5):892-8.
 62. Tun-Lin W, Burkot TR, Kay BH. Effects of temperature and larval diet on development rates and survival of the dengue vector *Aedes aegypti* in north Queensland, Australia. *Med Vet Entomol.* mars 2000;14(1):31-7.
 63. Ogden NH, Radojevic M, Wu X, Duvvuri VR, Leighton PA, Wu J. Estimated Effects of Projected Climate Change on the Basic Reproductive Number of the Lyme Disease Vector *Ixodes scapularis*. *Environ Health Perspect.* juin 2014;122(6):631-8.
 64. Epstein PR. Climate Change and Human Health. *N Engl J Med.* 6 oct 2005;353(14):1433-6.
 65. *Aedes aegypti* - Fiche d'information pour les experts [Internet]. 2017 [cité 23 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/facts/mosquito-factsheets/aedes-aegypti>
 66. Vanwambeke SO, Lambin EF, Eichhorn MP, Flasse SP, Harbach RE, Oskam L, et al. Impact of Land-use Change on Dengue and Malaria in Northern Thailand. *EcoHealth.* 1 mars 2007;4(1):37-51.
 67. Meyer Steiger DB, Ritchie SA, Laurance SGW. Land Use Influences Mosquito Communities and Disease Risk on Remote Tropical Islands: A Case Study Using a Novel Sampling Technique. *Am J Trop Med Hyg.* 3 févr 2016;94(2):314-21.
 68. Geller L. Under the Weather: Climate, Ecosystems, and Infectious Disease - Volume 7, Number 7—June 2001 - Emerging Infectious Diseases journal - CDC. [cité 16 févr 2024]; Disponible sur: https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/7/7/01-7750_article
 69. Amuakwa-Mensah F, Marbuah G, Mubanga M. Climate variability and infectious diseases nexus: Evidence from Sweden. *Infect Dis Model.* mai 2017;2(2):203-17.
 70. Panic M, Ford JD. A Review of National-Level Adaptation Planning with Regards to the Risks Posed by Climate Change on Infectious Diseases in 14 OECD Nations. *Int J Environ Res Public Health.* déc 2013;10(12):7083-109.
 71. naturelle M national d'Histoire. Inventaire National du Patrimoine Naturel. [cité 22 févr 2024]. MNHN - *Aedes aegypti* (Linnaeus in Hasselquist, 1762). Disponible sur: https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/775981
 72. *Aedes aegypti* - Fiche d'information pour les experts [Internet]. 2017 [cité 22 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/facts/mosquito-factsheets/aedes-aegypti>
 73. ECDC - Cartes des moustiques [Internet]. 2023 [cité 22 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/surveillance-and-disease-data/mosquito-maps>
 74. Risque croissant de maladies transmises par les moustiques dans l'UE/EEE suite à la propagation de l'espèce *Aedes* [Internet]. 2023 [cité 22 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/news-events/increasing-risk-mosquito-borne-diseases-eueea-following-spread-aedes-species>
 75. CNEV-Ft-Sept2013-Introduction_aedes_japonicus_en_France.pdf [Internet]. [cité 13 janv 2025]. Disponible sur: https://www.anses.fr/fr/system/files/CNEV-Ft-Sept2013-Introduction_aedes_japonicus_en_France.pdf

76. *Aedes koreicus* - Factsheet for experts [Internet]. 2017 [cité 13 janv 2025]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/facts/mosquito-factsheets/aedes-koreicus>
77. *Aedes atropalpus* - Factsheet for experts [Internet]. 2017 [cité 13 janv 2025]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/facts/mosquito-factsheets/aedes-atropalpus>
78. Transmission autochtone du virus chikungunya dans l'UE/EEE continentale, 2007 à aujourd'hui [Internet]. 2019 [cité 22 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/infectious-disease-topics/z-disease-list/chikungunya-virus-disease/surveillance-threats-and>
79. Fiche d'information sur le chikungunya [Internet]. 2017 [cité 22 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/chikungunya/facts/factsheet>
80. Chikungunya worldwide overview [Internet]. 2024 [cité 13 janv 2025]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/chikungunya-monthly>
81. Chikungunya, dengue et zika - Données de la surveillance renforcée en France hexagonale 2024 [Internet]. [cité 13 janv 2025]. Disponible sur: <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-a-transmission-vectorielle/chikungunya/articles/donnees-en-france-metropolitaine/chikungunya-dengue-et-zika-donnees-de-la-surveillance-renforcee-en-france-hexagonale-2024>
82. Fiche d'information sur la dengue [Internet]. 2023 [cité 22 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/dengue-fever/facts>
83. Transmission vectorielle autochtone du virus de la dengue dans l'UE/EEE continentale, 2010-présent [Internet]. 2023 [cité 22 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/all-topics-z/dengue/surveillance-and-disease-data/autochthonous-transmission-dengue-virus-eueea>
84. Dengue worldwide overview [Internet]. 2024 [cité 22 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/dengue-monthly>
85. Local transmission of dengue virus in mainland EU/EEA, 2010-present [Internet]. 2024 [cité 13 janv 2025]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/all-topics-z/dengue/surveillance-and-disease-data/autochthonous-transmission-dengue-virus-eueea>
86. Atlas de surveillance des maladies infectieuses [Internet]. [cité 22 févr 2024]. Disponible sur: <https://atlas.ecdc.europa.eu/public/index.aspx>
87. Yellow fever - Annual Epidemiological Report for 2019 [Internet]. 2021 [cité 22 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/yellow-fever-annual-epidemiological-report-2019>
88. ECDC - Chikungunya : aperçu mondial [Internet]. 2024 [cité 22 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/chikungunya-monthly>
89. Rapports sur les infections au virus du Nil occidental [Internet]. 2017 [cité 22 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/west-nile-fever/threats-and-outbreaks/outbreak-reports>
90. Mise à jour épidémiologique : saison de transmission du virus du Nil occidental en Europe, 2023 [Internet]. 2024 [cité 22 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/news-events/epidemiological-update-west-nile-virus-transmission-season-europe-2023-0>
91. Mise à jour épidémiologique : saison de transmission du virus du Nil occidental en Europe, 2022 [Internet]. 2023 [cité 22 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/news-events/epidemiological-update-west-nile-virus-transmission-season-europe-2022>
92. Ensemble de données : Transmission du virus du Nil occidental, juin à décembre 2021 [Internet]. 2022 [cité 22 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/data-set-transmission-west-nile-virus-june-december-2021>
93. Mise à jour épidémiologique : saison de transmission du virus du Nil occidental en Europe, 2020 [Internet]. 2021 [cité 22 févr 2024]. Disponible sur:

<https://www.ecdc.europa.eu/en/news-events/epidemiological-update-west-nile-virus-transmission-season-europe-2020>

94. Epstein PR. West Nile virus and the climate. *J Urban Health Bull N Y Acad Med.* juin 2001;78(2):367-71.
95. Ludwig A, Bicout D, Chalvet-Monfray K, Sabatier P. Modelling the aggressiveness of the *Culex modestus*, possible vector of West Nile fever in Camargue, as a function of meteorological data. *Environ Risques Santé.* 1 mars 2005;4(2):109-13.
96. Nagy A, Mezei E, Nagy O, Bakonyi T, Csonka N, Kaposi M, et al. Extraordinary increase in West Nile virus cases and first confirmed human Usutu virus infection in Hungary, 2018. *Eurosurveillance.* 11 juill 2019;24(28):1900038.
97. Epidemiological update: West Nile virus transmission season in Europe, 2018 [Internet]. 2018 [cité 14 janv 2025]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/news-events/epidemiological-update-west-nile-virus-transmission-season-europe-2018>
98. [west-nile-fever-annual-epidemiological-report-2018.pdf](https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/west-nile-fever-annual-epidemiological-report-2018.pdf) [Internet]. [cité 14 janv 2025]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/west-nile-fever-annual-epidemiological-report-2018.pdf>
99. Semenza JC, Suk JE. Vector-borne diseases and climate change: a European perspective. *FEMS Microbiol Lett.* janv 2018;365(2):fnx244.
100. Suh E, Stopard IJ, Lambert B, Waite JL, Dennington NL, Churcher TS, et al. Estimating the effects of temperature on transmission of the human malaria parasite, *Plasmodium falciparum*. *Nat Commun.* 22 avr 2024;15:3230.
101. Salières A, Guy Y, Suzzoni-Blatger J, Cousserans J. Bilan de quatre années de recherches sur le « complexe *maculipennis* » (Diptera - Culicidae - Anophelinae). *Ann Parasitol Hum Comparée.* 1978;53(6):751-6.
102. Hulden L, Hulden L. The decline of malaria in Finland – the impact of the vector and social variables. *Malar J.* 7 mai 2009;8:94.
103. Huldén L, Huldén L, Heliövaara K. Endemic malaria: an « indoor » disease in northern Europe. Historical data analysed. *Malar J.* 25 avr 2005;4:19.
104. Martini M, Angheben A, Riccardi N, Orsini D. Fifty years after the eradication of Malaria in Italy. The long pathway toward this great goal and the current health risks of imported malaria. *Pathog Glob Health.* 115(4):215-23.
105. Tarantola A, Eltges F, Ardillon V, Lernout T, Sissoko D, Kendjo E, et al. Le paludisme en France : métropole et outre-mer. *Médecine Mal Infect.* 1 juin 2011;41(6):301-6.
106. *Anopheles atroparvus* - Factsheet for experts [Internet]. 2017 [cité 15 janv 2025]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/facts/mosquito-factsheets/anopheles-atroparvus>
107. *Anopheles labranchiae* - Factsheet for experts [Internet]. 2017 [cité 15 janv 2025]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/facts/mosquito-factsheets/anopheles-labranchiae>
108. Boualam MA, Pradines B, Drancourt M, Barbieri R. Malaria in Europe: A Historical Perspective. *Front Med.* 30 juin 2021;8:691095.
109. DANIS M. Le paludisme aujourd’hui. *Médecine Trop Santé Int.* 15 mai 2023;3(2):mtsi.v3i2.2023.375.
110. Faits sur le paludisme [Internet]. 2017 [cité 22 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/malaria/facts>
111. Tälleklint L, Jaenson TG. Increasing geographical distribution and density of *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae) in central and northern Sweden. *J Med Entomol.* juill 1998;35(4):521-6.
112. Daniel M, Danielová V, Kříž B, Jirsa A, Nožička J. Shift of the Tick *Ixodes ricinus* and Tick-Borne Encephalitis to Higher Altitudes in Central Europe. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 1 mai 2003;22(5):327-8.
113. Heuverswynn JV, Hallmaier-Wacker LK, Beauté J, Dias JG, Haussig JM, Busch K, et al. Spatiotemporal spread of tick-borne encephalitis in the EU/EEA, 2012 to 2020.

Eurosurveillance. 16 mars 2023;28(11):2200543.

114. Saegerman C, Humblet MF, Leandri M, Gonzalez G, Heyman P, Sprong H, et al. First Expert Elicitation of Knowledge on Possible Drivers of Observed Increasing Human Cases of Tick-Borne Encephalitis in Europe. *Viruses*. mars 2023;15(3):791.

115. Medlock JM, Leach SA. Effect of climate change on vector-borne disease risk in the UK. *Lancet Infect Dis*. 1 juin 2015;15(6):721-30.

116. Caminade C, Medlock JM, Ducheyne E, McIntyre KM, Leach S, Baylis M, et al. Suitability of European climate for the Asian tiger mosquito *Aedes albopictus*: recent trends and future scenarios. *J R Soc Interface*. 7 oct 2012;9(75):2708-17.

117. Laporta GZ, Potter AM, Oliveira JFA, Bourke BP, Pecor DB, Linton YM. Global Distribution of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in a Climate Change Scenario of Regional Rivalry. *Insects*. 3 janv 2023;14(1):49.

118. Fischer D, Thomas SM, Suk JE, Sudre B, Hess A, Tjaden NB, et al. Climate change effects on Chikungunya transmission in Europe: geospatial analysis of vector's climatic suitability and virus' temperature requirements. *Int J Health Geogr*. 12 nov 2013;12(1):51.

119. Tjaden NB, Suk JE, Fischer D, Thomas SM, Beierkuhnlein C, Semenza JC. Modelling the effects of global climate change on Chikungunya transmission in the 21st century. *Sci Rep*. 19 juin 2017;7:3813.

120. Ryan SJ, Carlson CJ, Tesla B, Bonds MH, Ngonghala CN, Mordecai EA, et al. Warming temperatures could expose more than 1.3 billion new people to Zika virus risk by 2050. *Glob Change Biol*. janv 2021;27(1):84-93.

121. Semenza JC, Tran A, Espinosa L, Sudre B, Domanovic D, Paz S. Climate change projections of West Nile virus infections in Europe: implications for blood safety practices. *Environ Health*. 8 mars 2016;15(Suppl 1):28.

122. Caminade C, Kovats S, Rocklöv J, Tompkins AM, Morse AP, Colón-González FJ, et al. Impact of climate change on global malaria distribution. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 4 mars 2014;111(9):3286-91.

123. Boeckmann M, Joyner TA. Old health risks in new places? An ecological niche model for *I. ricinus* tick distribution in Europe under a changing climate. *Health Place*. 1 nov 2014;30:70-7.

124. Porretta D, Mastrantonio V, Amendolia S, Gaiarsa S, Epis S, Genchi C, et al. Effects of global changes on the climatic niche of the tick *Ixodes ricinus* inferred by species distribution modelling. *Parasit Vectors*. 19 sept 2013;6:271.

125. Maladies à transmission vectorielle [Internet]. [cité 19 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>

126. Encéphalite à tiques - Vaccination info service [Internet]. 2023 [cité 21 févr 2024]. Disponible sur: <https://professionnels.vaccination-info-service.fr/Maladies-et-leurs-vaccins/Encephalite-a-tiques>

127. Mon carnet de vaccination numérique, pour être mieux vacciné, sans défaut ni excès [Internet]. [cité 21 févr 2024]. Qdenga - Mesvaccins.net. Disponible sur: <https://www.mesvaccins.net/web/vaccines/644-qdenga>

128. Qdenga | Agence européenne des médicaments [Internet]. [cité 21 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.ema.europa.eu/en/medicines/human/EPAR/qdenga>

129. DENG VAXIA | MesVaccins [Internet]. [cité 16 janv 2025]. Disponible sur: <https://www.mesvaccins.net/web/vaccines/539-dengvaxia>

130. Haute Autorité de Santé - Stratégie de vaccination contre la dengue - Place du vaccin Qdenga [Internet]. [cité 23 janv 2025]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/jcms/p_3461308/fr/strategie-de-vaccination-contre-la-dengue-place-du-vaccin-qdenga

131. Haute Autorité de Santé [Internet]. [cité 21 févr 2024]. DENG VAXIA - HAS. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/jcms/p_3302593/fr/dengvaxia-vaccin-contre-la-dengue-quadrivalent-vivant-attenué

132. Dengvaxia | Agence européenne des médicaments [Internet]. [cité 21 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.ema.europa.eu/en/medicines/human/EPAR/dengvaxia>

133. Dengue - Vaccination info service [Internet]. 2023 [cité 21 févr 2024]. Disponible sur: <https://professionnels.vaccination-info-service.fr/Maladies-et-leurs-vaccins/Dengue>
134. WHO position - Dengue vaccin [Internet]. [cité 21 févr 2024]. Disponible sur: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/immunization/position_paper_documents/dengue/who-pp-dengue-2018-summary.pdf?sfvrsn=c27c2d93_2
135. Dengue - SPF [Internet]. [cité 21 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-a-transmission-vectorielle/dengue>
136. Fièvre jaune - Vaccination info service [Internet]. 2023 [cité 21 févr 2024]. Disponible sur: <https://professionnels.vaccination-info-service.fr/Maladies-et-leurs-vaccins/Fievre-jaune>
137. Mon carnet de vaccination numérique, pour être mieux vacciné, sans défaut ni excès [Internet]. [cité 21 févr 2024]. Paludisme - mesvaccins.net. Disponible sur: <https://www.mesvaccins.net/web/diseases/40-paludisme>
138. Mosquirix | Agence européenne des médicaments [Internet]. [cité 21 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.ema.europa.eu/en/opinion-medicine-use-outside-EU/human/mosquirix>
139. WHO - Conseils actualisés en matière de vaccination : l'OMS recommande le vaccin R21/Matrix-M pour prévenir le paludisme [Internet]. [cité 21 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news/item/02-10-2023-who-recommends-r21-matrix-m-vaccine-for-malaria-prevention-in-updated-advice-on-immunization>
140. WHO recommends groundbreaking malaria vaccine for children at risk [Internet]. [cité 21 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.who.int/news/item/06-10-2021-who-recommends-groundbreaking-malaria-vaccine-for-children-at-risk>
141. WHO - Vaccins antipaludiques (RTS, S et R21) - Nouvelles recommandations [Internet]. [cité 21 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/questions-and-answers/item/q-a-on-rt-s-malaria-vaccine>
142. Research C for BE and. IXCHIQ - FDA. FDA [Internet]. 1 oct 2024 [cité 21 févr 2024]; Disponible sur: <https://www.fda.gov/vaccines-blood-biologics/ixchiq>
143. Chikungunya - VLA1553 [Internet]. Valneva. [cité 21 févr 2024]. Disponible sur: <https://valneva.com/research-development/chikungunya/>
144. Le vaccin anti-chikungunya VLA1553 de Valneva peut-être bientôt autorisé en Europe [Internet]. [cité 21 févr 2024]. Le vaccin anti-chikungunya VLA1553 de Valneva peut-être bientôt autorisé en Europe. Disponible sur: <https://www.mesvaccins.net/web/news/21447-le-vaccin-anti-chikungunya-vla1553-de-valneva-peut-etre-bientot-autorise-en-europe>
145. Surveillance des maladies infectieuses - ECDC [Internet]. 2023 [cité 21 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/surveillance-atlas-infectious-diseases>
146. 0907_TER_TESSy_Web_Service_Technical_Documentation_1.pdf [Internet]. [cité 27 janv 2025]. Disponible sur: https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/media/en/publications/Publications/0907_TER_TESSy_Web_Service_Technical_Documentation_1.pdf
147. Atlas de surveillance des maladies infectieuses - ECDC [Internet]. [cité 21 févr 2024]. Disponible sur: <https://atlas.ecdc.europa.eu/public/index.aspx>
148. Les objectifs de la déclaration obligatoire - SPF [Internet]. [cité 21 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-a-declaration-obligatoire/definition-objectifs-criteres-acteurs-de-la-declaration-obligatoire>
149. Liste des maladies à déclaration obligatoire - SPF [Internet]. [cité 21 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-a-declaration-obligatoire/liste-des-maladies-a-declaration-obligatoire>
150. L'EID Rhône-Alpes contrôle et surveille les oeufs, les larves et les moustiques adultes [Internet]. [cité 21 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.eid-rhonealpes.com/lutte/controle-et-surveillance>
151. Moustique tigre : ce qu'il faut savoir sur lui [Internet]. 2025 [cité 2 févr 2025].

- Disponible sur: <https://www.auvergne-rhone-alpes.ars.sante.fr/moustique-tigre-ce-qui-faut-savoir-sur-lui>
152. Technique de capture et d'identification des moustiques.pdf [Internet]. [cité 2 févr 2025]. Disponible sur: https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/remesa/docs/RELABSA/DAKAR_entomologie_novembre_2013/support_pedagogiquev2.pdf
153. ECDC - Lignes directrices pour la surveillance des moustiques indigènes en Europe [Internet]. 2014 [cité 22 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/guidelines-surveillance-native-mosquitoes-europe>
154. ECDC - Lignes directrices pour la surveillance des moustiques invasifs en Europe [Internet]. 2012 [cité 22 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/guidelines-surveillance-invasive-mosquitoes-europe>
155. Signaler [Internet]. [cité 5 févr 2025]. Disponible sur: https://signalement-moustique.anses.fr/signalement_albopictus/signalements
156. Les kits de collecte | Citique [Internet]. [cité 2 févr 2025]. Disponible sur: <https://www.citique.fr/kits-collecte-2/>
157. EID [Internet]. [cité 20 févr 2024]. Cycle de vie du moustique : Étape par étape | EID Méditerranée. Disponible sur: <https://www.eid-med.org/les-moustiques/cycle-de-vie-biologie/>
158. EID [Internet]. [cité 21 févr 2024]. Lutte antivectorielle (LAV) - EID. Disponible sur: <https://www.eid-med.org/lutte-antivectorielle-lav-moustique-tigre/>
159. Les traitements insecticides et leur impact sanitaire et environnemental : les points clés à retenir [Internet]. 2023 [cité 5 févr 2025]. Disponible sur: <https://www.paca.ars.sante.fr/les-traitements-insecticides-et-leur-impact-sanitaire-et-environnemental-les-points-cles-retenir>
160. Lutte contre les larves des espèces de moustiques nuisantes pour l'homme [Internet]. [cité 21 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.eid-rhonealpes.com/lutte/lutte-contre-les-larves-des-especes-de-moustiques-vulnerantes-pour-l-homme>
161. ARS-MoustiqueTigre-Dépliant-V08.pdf [Internet]. [cité 5 févr 2025]. Disponible sur: <https://www.paca.ars.sante.fr/system/files/2017-08/ARS-MoustiqueTigre-D%C3%A9pliant-V08.pdf>
162. La dengue, une maladie transmise par les moustiques [Internet]. 2020 [cité 29 janv 2024]. Disponible sur: <https://www.martinique.ars.sante.fr/la-dengue-une-maladie-transmise-par-les-moustiques-0>
163. Moustique tigre - Comment lutter contre le moustique tigre ? [Internet]. 2023 [cité 20 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.nouvelle-aquitaine.ars.sante.fr/moustique-tigre-comment-lutter-contre-le-moustique-tigre>
164. Lutte anti-vectorielle | Le moustique tigre : ce qu'il faut savoir | La préfecture et les services de l'État en région Île-de-France [Internet]. [cité 21 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.prefectures-regions.gouv.fr/ile-de-france/Actualites/Lutte-anti-vectorielle-Le-moustique-tigre-ce-qui-faut-savoir-ce-que-vous-pouvez-faire>
165. Moustique tigre - Comment se protéger du moustique tigre ? [Internet]. 2023 [cité 20 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.nouvelle-aquitaine.ars.sante.fr/moustique-tigre-comment-se-protoger-du-moustique-tigre>
166. SPF. Bulletin épidémiologique hebdomadaire, 1er juin 2021, n°Hors-série Recommandations sanitaires pour les voyageurs, 2021 (à l'attention des professionnels de santé) [Internet]. [cité 21 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.santepubliquefrance.fr/import/bulletin-epidemiologique-hebdomadaire-1er-juin-2021-n-hors-serie-recommandations-sanitaires-pour-les-voyageurs-2021-a-l-attention-des-professionnels>
167. SPF. Bulletin épidémiologique hebdomadaire, 2 juin 2022, n°Hors-série Recommandations sanitaires pour les voyageurs, 2022 (à l'attention des professionnels de santé) [Internet]. [cité 21 févr 2024]. Disponible sur:

<https://www.santepubliquefrance.fr/import/bulletin-epidemiologique-hebdomadaire-2-juin-2022-n-hors-serie-recommandations-sanitaires-pour-les-voyageurs-2022-a-l-attention-des-professionn>

168. Protection contre les piqûres de moustique tigre - ARS Martinique [Internet]. [cité 20 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.martinique.ars.sante.fr/media/63992/download?inline>

169. SPF. Maladie de Lyme et prévention des piqûres de tiques [Internet]. [cité 20 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.santepubliquefrance.fr/import/maladie-de-lyme-et-prevention-des-piqures-de-tiques>

170. Haute Autorité de Santé [Internet]. [cité 21 févr 2024]. Borréliose de Lyme et autres maladies vectorielles à tiques. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/jcms/c_2857558/fr/borreliose-de-lyme-et-autres-maladies-vectorielles-a-tiques

171. Borréliose de Lyme et prévention des piqûres de tiques : où en est-on en France ? [Internet]. [cité 20 févr 2024]. Disponible sur: <https://www.santepubliquefrance.fr/les-actualites/2023/borreliose-de-lyme-et-prevention-des-piqures-de-tiques-ou-en-est-on-en-france>

172. Canada A de la santé publique du. Maladie de Lyme : Pour les professionnels de la santé [Internet]. 2015 [cité 8 févr 2025]. Disponible sur: <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/maladies/maladie-lyme/pour-professionnels-sante-maladie-lyme.html>

8. Annexes :

8.1. Annexe 1 : Dépliant d'information Santé Publique France sur la maladie de Lyme :

J'identifie les situations à risque

• OÙ TROUVE-T-ON LES TIQUES ?

Les tiques sont répandues partout en France, surtout en dessous de 1 500 m d'altitude. Elles vivent dans des zones boisées et humides. Les herbes hautes des prairies, les jardins et les parcs forestiers ou urbains.



• QUI SONT LES PERSONNES LES PLUS EXPOSÉES ?

Les professionnels qui travaillent dans la nature : bûcherons, sylviculteurs, gardes forestiers, gardes-chasse, gardes-pêche, jardiniers, etc.

Les amateurs d'activités dans la nature : promeneurs et randonneurs en forêt, campeurs, chasseurs, ramasseurs de champignons, etc.



• À QUELLE PÉRIODE DE L'ANNÉE LE RISQUE EST-IL MAXIMUM ?



Les tiques sont plus actives entre avril et novembre.

Ce qu'il faut retenir

POUR SE PROTÉGER DE LA MALADIE DE LYME :

Avant et pendant une activité dans la nature :

- Je couvre mes bras et mes jambes avec des vêtements longs. Je reste sur les chemins, j'évite les broussailles, les fougères et les hautes herbes. Je pense à prendre avec moi un tire-tique.

Après une activité dans la nature :

- J'inspecte soigneusement mon corps.

Après avoir été piqué par une tique :

- Je surveille la zone piquée pendant un mois. Si une plaque rouge et ronde s'étend en cercle à partir de la zone de piqûre, je dois consulter un médecin rapidement. Je consulte également en cas de symptômes grippaux, de paralysie faciale ou de fatigue inhabituelle.

La maladie de Lyme n'est pas contagieuse.

POUR SIGNALER UNE PIQÛRE DE TIQUE ET SA GÉOLOCALISATION :

- Je télécharge l'application gratuite pour smartphone « Signalement tique » disponible à l'adresse : http://ephytia.inra.fr/fr/P/1159/Signalement_TIQUE

En cas de doute, parlez-en à votre médecin ou demandez conseil à votre pharmacien.



Je reconnais la maladie et ses symptômes

• LA MALADIE DE LYME : QU'EST-CE QUE C'EST ?

La maladie de Lyme, ou Borréliose de Lyme, est une infection due à une bactérie (microbe) transportée par une tique. La tique peut transmettre la bactérie à l'homme au moment d'une piqûre.



La maladie de Lyme n'est pas contagieuse. Elle ne se transmet pas par contact avec un animal porteur de tiques (oiseaux, chiens, chats) ni d'une personne à une autre.

Toutes les tiques ne sont pas infectées par la bactérie responsable de la maladie de Lyme.

• QUELS SONT LES SIGNES ?

Dans les 3 à 30 jours après la piqûre, la maladie de Lyme peut apparaître d'abord sous la forme d'une plaque rouge qui s'étend en cercle (érythème migrant) à partir de la zone de piqûre, puis disparaît en quelques semaines à quelques mois.



Avec ou sans plaque rouge, il faut consulter un médecin en cas de symptôme grippaux, de paralysie faciale ou de fatigue inhabituelle quelques semaines ou quelques mois après la piqûre. Un traitement antibiotique pourra alors être prescrit.

Au bout de plusieurs mois ou année, en l'absence de traitement, des atteintes graves des nerfs, des articulations, du cœur et de la peau peuvent s'installer.

J'apprends à me protéger

• COMMENT SE PROTÉGER AVANT LES ACTIVITÉS DANS LA NATURE ?

La meilleure façon de se protéger lors de promenades à la campagne, en forêt, dans la nature ou dans les parcs, c'est d'éviter de se faire piquer par des tiques.

Il est donc conseillé de porter des vêtements longs qui couvrent les bras et les jambes, un chapeau, et de rentrer le bas du pantalon dans les chaussettes.

Restez sur les chemins, évitez les broussailles, les fougères et les hautes herbes.

On peut aussi mettre des répulsifs contre les insectes sur la peau en respectant leur mode d'emploi.

Pensez à prendre avec vous un tire-tique (disponible en pharmacie).



• COMMENT SE PROTÉGER EN REVENANT D'ACTIVITÉS DANS LA NATURE ?

Pour éviter la maladie de Lyme, il faut absolument retirer la ou les tiques le plus rapidement possible : plus une tique reste accrochée longtemps, plus elle risque de transmettre la bactérie. Les tiques peuvent rester accrochées sur la peau ou le cuir chevelu sans qu'on s'en aperçoive car leur piqûre ne fait pas mal.

Il faut donc vérifier soigneusement l'ensemble du corps, en particulier les aisselles, les plis du coude, derrière les genoux, le cuir chevelu, derrière les oreilles, et les régions génitales pour trouver une ou des tiques.

N'hésitez pas à demander de l'aide à un proche pour examiner certaines parties du corps moins accessibles (dos, cheveux). Utilisez un miroir si vous êtes seul(e).

QUE DOIS-JE FAIRE EN CAS DE PIQÛRE ?

COMMENT RETIRER UNE TIQUE ?

- Ne mettez aucun produit sur la tique.
- Ne tentez pas de la retirer avec les ongles.



Utilisez un tire-tique : glissez le crochet sous la tique sans l'écraser, au plus près de la peau. Tournez doucement jusqu'à ce que la tique se décroche.

Après avoir enlevé la tique, désinfectez la peau avec un antiseptique.

OU, À DÉFAUT,



Utilisez une pince fine : saisissez la tique à la base sans l'écraser et tirez vers le haut sans tourner.

Après avoir enlevé la tique, désinfectez la peau avec un antiseptique.

Attention, une fois enlevée, la tique peut encore piquer. Après l'avoir tuée sans l'avoir touchée à mains nues, il faut la mettre dans un mouchoir ou sur un bout de scotch qu'on jettera à la poubelle.

Y A-T-IL UN TRAITEMENT APRÈS UNE PIQÛRE DE TIQUE ?

En cas de piqûre, surveillez la zone piquée. Si une plaque rouge et ronde qui s'étend en cercle ou d'autres symptômes (symptômes grippaux, paralysie, etc.) apparaissent dans le mois qui suit la piqûre, consultez sans tarder un médecin. Un traitement antibiotique pourra alors être prescrit.

8.2. Annexe 2 :

La liste DES BONS GESTES

LUTTONS CONTRE le moustique tigre

RANGEONS à l'abri

- Brouettes
- Seaux et arrosoirs
- Jouets d'enfant, même les plus petits
- Cendriers ou tout petit objet pouvant recueillir de l'eau
- Poubelles
- Caisses, pots...
- Remorques et matériel de chantier (tuiles...)

VIDONS une fois par semaine

- Coupelles de pots de fleur (l'astuce du pro : mettez-y du sable ! La plante y puisera l'eau sans que le moustique puisse y pondre)
- Gamelles pour animaux
- Pieds de parasol
- Plis de bâches (pour mobilier de jardin, piscine...)
- Jeux pour enfants (toit de cabane, toboggan, chaise...)
- Pluviomètres
- Eléments de décoration

Bref, vous avez compris, tout ce qui retient la moindre quantité d'eau !

COUVRONS avec un voile ou une moustiquaire

- Récupérateurs d'eau de pluie (ou vérifiez-les toutes les semaines, car même s'ils ont un couvercle, le moustique entre et sort à sa guise)
- Supprimez régulièrement les larves, pour éviter que ça devienne des pouponnières
- Bidons et fûts devant rester dehors

ENTRETENONS

- Piscines (veillez au bon dosage du chlore)
- Bassins et mares (mettez-y des poissons friands de larves !)
- Terrasses sur plots
- Caillebotis
- Pompes de relevage
- Bornes d'arrosage

NETTOYONS pour faciliter l'écoulement des eaux

- Gouttières, chéneaux
- Regards d'eau de pluie
- Caniveaux ouverts ou couverts de grilles
- Bondes et siphons d'évacuation d'eau (fontaines, évier...)

Le saviez-vous ?

Le moustique tigre peut se déplacer dans un rayon de 150 m.
Il est donc né chez vous ou pas loin !
Pour s'en débarrasser, une seule solution : **supprimer les récipients** où il pond ses œufs et prolifère... **150 m**

Coupez l'eau au moustique tigre !

Et passez le message à votre voisin

L'astuce du Pro, mettez du sable dans vos coupelles



Toutes les infos et les flyers à télécharger ici



Université de Lille
UFR3S-Pharmacie
DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE
Année Universitaire 2024/2025

Nom : STIEVENARD
Prénom : CASSANDRE

Titre de la thèse :

**IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES MALADIES A
TRANSMISSION VECTORIELLE EN EUROPE.**

Mots-clés : Changement climatique, Réchauffement climatique, maladies à transmission vectorielle, Europe, moustiques, tiques, paludisme, Zika, Chikungunya, Dengue, répartition des vecteurs, projections climatiques, lutte antivectorielle

Résumé :

Le changement climatique entraîne et entrainera encore de nombreuses perturbations des températures globales et des phénomènes météorologiques. Des modifications qui risquent fort d'impacter la répartition des vecteurs et donc les aires de présence des pathologies à transmission vectorielle qu'ils véhiculent. Ainsi, après avoir étudié les tendances passées et les projections futures quant au changement climatique, nous feront de même avec les répartitions passées et futures des pathologies vectorielles et de leurs vecteurs. Nous étudierons ensuite les différentes solutions à apporter et mesures à mettre en place pour faire face aux projections actuelles, tant d'un point de vue collectif qu'individuel : il s'agira alors de vaccinations, de surveillance vectorielle, de lutte antivectorielle, de protection individuelle contre les piqûres des principales espèces d'arthropodes vecteurs de maladies infectieuses. C'est là le rôle prépondérant du pharmacien d'officine en tant que relai incontournable de cette prévention et information de la population.

Membres du jury :

Président : Madame le Professeure **ALIOUAT-DENIS Cécile-Marie**,
Professeure des Universités (PU)
Faculté de Pharmacie de Lille

Assesseur : Madame le Docteur **ODOU Marie-Françoise**,
Maitre de conférences et Praticien hospitalier (MCU-PH),
Faculté de Pharmacie de Lille

Membre extérieur : Monsieur le Docteur **ULRICH Bernard**,
Docteur en Pharmacie