



ENSP

ECOLE NATIONALE DE
LA SANTE PUBLIQUE

RENNES

**Ingénieur du Génie Sanitaire
Promotion 2006 – 2007**

ATELIER SANTE ENVIRONNEMENT

**MALADIES TRANSMISSIBLES ET
INSECTES PIQUEURS
SUR LE TERRITOIRE METROPOLITAIN**

Présenté par :

**Florian MARC
Myriam SAIHI
Marie TEYSSANDIER**

Référents pédagogiques :

**Michèle LEGEAS
Bernard JUNOD**

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Mme Michèle LEGEAS, enseignant chercheur au département EGERIES de l'ENSP, pour sa disponibilité, ses nombreux conseils et explications ainsi que son aide à la rédaction de ce rapport.

Merci à M. Bernard JUNOD pour avoir été notre second référent pédagogique.

Enfin, merci aux différentes personnes qui ont aimablement répondu à nos recherches d'informations : M. Alexandre CARRON de l'EID-MED et M. Jean Louis GUENET de l'institut Pasteur.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	7
1. CONTEXTE DE L'ETUDE.....	8
1.1. LA ZONE D'ETUDE.....	8
1.2. LES ESPECES ETUDIEES.....	8
2. LES MECANISMES DE TRANSMISSION DES MALADIES VECTORIELLES.....	11
2.1. LE VECTEUR.....	11
2.2. FONCTIONNEMENT DU SYSTEME PATHOGENE - VECTEUR.....	11
3. LES PRINCIPAUX GENRES DE DIPTERES PIQUEURS CONCERNANT L'HOMME EN FRANCE METROPOLITAINE.....	13
3.1. LES MOUSTIQUES.....	13
3.1.1. <i>Présentation générale</i>	13
3.1.2. <i>Caractéristiques propres à chaque genre</i>	14
3.2. LES SIMULIES.....	17
3.3. LES TABANIDES.....	17
3.4. LES PHLEBOTOMES.....	18
4. LES PRINCIPALES PATHOLOGIES TRANSMISES.....	19
4.1. PARASIToses INDUITES.....	19
4.1.1. <i>Leishmanioses</i>	19
4.1.2. <i>Paludisme (malaria)</i>	21
4.1.3. <i>Filarioses</i>	22
4.2. INFECTION BACTERIENNE INDUITE : LA TULAREMIE.....	24
4.3. ARBOVIROSES INDUITES.....	25
4.3.1. <i>Dengue</i>	25
4.3.2. <i>Virus West Nile</i>	26
4.3.3. <i>Chikungunya</i>	27
5. LES MOYENS ACTUELS DE LUTTE CONTRE LES DIPTERES.....	29
5.1. REGLEMENTATION DE LUTTE CONTRE L'INTRODUCTION DE VECTEURS.....	29
5.1.1. <i>Une convention internationale</i>	29
5.1.2. <i>Réglementation européenne</i>	29
5.1.3. <i>Droit français</i>	29

5.2. REGLEMENTATION FRANÇAISE DE LUTTE ANTIVECTORIELLE	30
5.2.1. Loi du 16 décembre 1964.....	30
5.2.2. Loi du 13 août 2004.....	30
5.2.3. Modifications introduites par la loi du 13 août 2004.....	30
5.4. AUTRES MESURES DE LUTTE CONTRE LES DIPTERES	31
5.4.1. Protection individuelle.....	33
5.4.2. Elimination des gîtes larvaires.....	33
6. LES CONSEQUENCES POSSIBLES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR L'IMPLANTATION DE NOUVELLES ESPECES DE DIPTERES.....	36
6.1. GENERALITES SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE	37
6.2. CONSEQUENCES SUR LES DIPTERES	39
7. BESOINS DE VIGILANCE ET/OU DE SURVEILLANCE SANITAIRES OU ENVIRONNEMENTALES.....	40
7.1. IMPLANTATION POTENTIELLE DE MALADIES A TRANSMISSION VECTORIELLES	40
7.2. SURVEILLANCE ET VIGILANCE SANITAIRES	41
7.2.1. Définitions.....	41
7.2.2. Mesures existantes de surveillance et vigilance.....	42
7.2.3. Besoins de vigilance.....	43
7.2.4. Besoins de surveillance.....	44
CONCLUSION.....	45
GLOSSAIRE	46
BIBLIOGRAPHIE.....	48
ANNEXES.....	53

Les mots signalés d'un astérisque () sont définis dans le glossaire.*

LISTE DES SIGLES

AFSSA : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments

ANOFEL : Association Française des Enseignants de Parasitologie

CDC : Centers for Disease Control

CIPV : Convention Internationale pour la Protection des Végétaux

CIRE : Cellule Inter Régionale d'Epidémiologie

CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique

CSHPPF : Conseil Supérieur d'Hygiène Public de France

DGAL : Direction Générale de l'Alimentation

DGS : Direction Générale de la Santé

DOM - TOM : Département d'Outre Mer - Territoire d'Outre Mer

EID-MED : Entente Interdépartementale pour la Démoustication du littoral Méditerranéen

ENSP : Ecole Nationale de la Santé Publique

FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations

GIEC : Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

INIST : Institut de l'Information Scientifique et Technique

INRA : Institut National de Recherche Agronomique

InVS : Institut de Veille Sanitaire

MAP : Ministère de l'Agriculture et de la Pêche

MEDD : Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable

MISP : Médecin Inspecteur de Santé Publique

MSP : Mesure Sanitaire et Phytosanitaire

MSS : Ministère de la Santé et des Solidarités

OMC : Organisation Mondiale du Commerce

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PEC : Points d'Entrée Communautaires

PED : Pays En Développement

SNDD : Stratégie Nationale du Développement Durable

SRPV : Service Régional de la Protection des Végétaux

UE : Union Européenne

UNEP : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

VIH : Virus de l'Immunodéficience Humaine

VWN : Virus West Nile

LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES

Tableau 1 : Synthèse des informations générales sur les espèces de diptères (page 10)

Tableau 2 : Synthèse des caractéristiques des 8 genres de moustiques présents en France métropolitaine (page 16)

Tableau 3 : Synthèse des cinq espèces pathogènes de Plasmodium (page 21)

Tableau 4 : Les différents types de filarioses humaines (page 22)

Tableau 5 : Mesures de lutte contre des diptères (page 32)

Tableau 6 : Synthèse des moyens de lutte en fonction du type de gîtes (page 34)

Figure 1 : Cycle de développement du moustique (page 13)

Figure 2 : Répartition géographique mondiale des foyers de leishmanioses (page 19)

Figure 3 : Répartition géographique mondiale du paludisme (page 21)

Figure 4 : Distribution géographique mondiale de la dengue (page 25)

Figure 5 : Epidémiologie du chikungunya dans le monde (page 27)

Figure 6 : Circulation thermohaline à l'échelle mondiale (page 36)

Figure 7 : Principaux impacts du changement climatique sur les écosystèmes (page 37)

INTRODUCTION

Ce document intervient dans un contexte axé sur les évolutions climatiques et leurs conséquences sur l'environnement, la santé animale et humaine. Quelques crises récentes, Chikungunya et Virus West Nile par exemple, ont révélé les craintes de la population et des autorités sanitaires quant aux risques d'implantation de nouvelles maladies et plus particulièrement de zoonoses* dans les pays tempérés. L'action des autorités sanitaires vise notamment à mettre en place des systèmes de surveillance et de vigilance pour les zones les plus à risque.

Cette étude cherche à déterminer si le territoire français métropolitain constitue une zone à risque pour les années à venir, face à des migrations et implantations éventuelles de diptères vecteurs* de maladies infectieuses.

Ces diptères « piqueurs » peuvent transmettre de nombreuses maladies de nature endémiques* ou non. Une approche entomologique est envisagée, permettant ainsi de cibler des espèces de diptères et de déterminer des scénarii de migrations et d'implantations dans de nouvelles zones géographiques, grâce à l'appréhension de leurs cycles écologiques.

Cette approche devra être complétée par une connaissance des mécanismes de transmission vectorielle et des pathologies transmissibles par ces diptères pour affiner les hypothèses d'évolution des espèces implantées sur le territoire métropolitain.

Une synthèse de ces informations permettra d'explicitier les conséquences éventuelles du changement climatique sur la dynamique des vecteurs. Des compléments sur les aspects réglementaires, les moyens actuels et futurs d'éradication des vecteurs auront pour finalité de préconiser des actions de vigilance et de surveillance, si nécessaire.

Mais au préalable, il convient de délimiter plus précisément la zone d'étude et d'explicitier les choix de diptères effectués.

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

1.1. LA ZONE D'ETUDE

Nous nous intéresserons au territoire métropolitain ainsi qu'à la zone méditerranéenne, le Sud de la France comme l'Italie ou l'Espagne ; nous nous attacherons également aux pays d'Europe de l'Est.

Ne pas s'intéresser qu'au seul territoire métropolitain est essentiel car l'évolution des températures et de l'hygrométrie* due aux changements climatiques pourrait translater des espèces de diptères vers la France métropolitaine.

1.2. LES ESPECES ETUDIEES [1 - 3]

Les diptères comptent, dans le monde entier, plus de 100 000 espèces rassemblées en 120 familles environ.

Ces métazoaires* font partie du règne *Animal*, de l'embranchement des *Arthropodes*, du sous embranchement des *Hexapodes*, de la classe des *Insectes* et de l'ordre des *Diptères*.

Ces insectes volants possèdent, à l'état adulte, deux paires d'ailes (« di-ptère ») dont une seule paire d'ailes fonctionnelle, la deuxième étant transformée en balanciers, organes stabilisateurs et sensoriels.

Ils sont holométaboles* et leur taille varie de 1 mm à 2,5 cm environ.

Ils se divisent en deux groupes : les *Nématocères*, qui possèdent au moins six articles antennaires, et les *Brachycères*, qui en ont moins de six. Tous se caractérisent par un appareil buccal adapté à la prise d'aliments liquides, qui peut être de type «lécheur», comme l'est la trompe des mouches domestiques, ou «perforant» et «piqueur», comme chez les moustiques.

Leur régime alimentaire est très varié, ils peuvent être :

- phytophages*,
- saprophages*,
- zoophages*,
- hématophages*.

Le cycle de développement des diptères comporte trois phases principales : larvaires, nymphale et adulte.

Les larves de diptère présentent une grande diversité morphologique liée le plus souvent à leur mode de vie. Elles sont toujours apodes, d'apparence vermiforme et se déplacent au moyen de formations secondaires (papilles, pseudopodes, etc.). La plupart n'ont pas de tête apparente. Le nombre des stades larvaires varie selon les groupes (entre 4 et 7 chez les Nématocères, 5 à 9 chez les Brachycères).

Les nymphes* ou pupes* s'enferment soit dans un cocon de soie, soit dans la cuticule durcie de la dernière larve.

Chez l'imago*, la tête, bien distincte du thorax, est pourvue d'yeux composés, généralement volumineux.

Seul le cycle de développement des moustiques sera présenté à l'aide d'un schéma (§ 3.1.1.), puisque seul le nombre de stades larvaires varie d'une espèce à l'autre.

À l'exception d'une seule espèce marine, *Pontomya pacifica*, tous les diptères adultes sont continentaux et le plus souvent diurnes.

En général, les diptères hivernent sous forme d'oeuf ou de larve, seulement, peu hivernent au stade adulte. La majorité des espèces ont plusieurs générations par année.

Les principaux groupes de diptères piqueurs sont les moustiques, les phlébotomes, les simulies, les glossines, les cératopogonidés, les stomoxes et les tabanidés.

Il est nécessaire de sélectionner des espèces parmi celles-ci, afin de cadrer l'étude. Le tableau 1 synthétise des informations récoltées sur l'ensemble des espèces. Un compromis a été effectué entre :

- la répartition géographique des diptères,
- la densité des diptères,
- le type et la gravité des maladies transmises aux hommes.

Pour ce dernier critère par exemple, l'Institut National de Veille Sanitaire (InVS) répertorie des zoonoses prioritaires pour établir des programmes d'action au niveau national. Les vecteurs responsables de ces maladies ont été sélectionnés systématiquement dans cette étude. Les espèces retenues sont donc :

- densément réparties sur le territoire,
- géographiquement présentes ou proches du territoire métropolitain (pays limitrophes, Afrique du Nord et Europe de l'Est),
- vectrices de zoonoses
- en fonction de la gravité des effets.

Les espèces de diptères retenues sont : les moustiques, les phlébotomes, les tabanidés et les simulies.

Les glossines, les stomoxes et les cératopogonidés ne satisfont pas aux critères de sélection. Ces trois espèces sont tout de même succinctement développées en annexe 1 à titre d'information.

	Pathologies transmises	Zones géographiques actuelles	Préférences écologiques
Moustiques	Paludisme, dengue, fièvre jaune, chikungunya, arboviroses, filarioses, Virus West Nile	45 pays en Afrique, 21 en Amérique latine, 4 en Europe de l'Ouest, 14 en Europe orientale, 8 en Asie du Sud Est, 9 régions du Pacifique Occidental	Grande variabilité inter-espèces. Humidité et température assez élevées pour la majorité
Simulies	Onchocercoses (Afrique, Amérique du Sud), inflammations et irritations cutanées intenses	88 pays répartis en Asie (Inde, Népal et Pakistan surtout), Amérique centrale et du sud, Moyen-Orient et Sud de l'Europe, au Sud et à l'Est de la France	Milieu aquatique impératif (eaux vives ou stagnantes) pour le stade larvaire
Phlébotomes	Leishmaniose et fièvre à phlébotome (Méditerranée)	Amérique latine, Moyen Orient, Asie, Afrique du Nord et centrale, Sud de l'Europe occidentale	Zones rurales, forestières et urbaines. Milieu aquatique facultatif, mais une humidité relative d'au moins 70% leur est favorable
Cératopogonidés	Filarioses non pathogènes		
Tabanidés	Tularémie, arboviroses, loase (Afrique)	Amérique du Nord, Europe continentale, Russie, Chine et Japon	Plaines, zones montagneuses ou forestières. Milieu aquatique facultatif pour le stade larvaire
Stomoxes	Myase	Amérique latine, Afrique du Sud	Zones rurales (élevage de bétail), forestières et à proximité de lacs ou cours d'eau.
Glossines	Trypanosomiase	Afrique Tropicale	

Tableau 1 : Synthèse des informations générales sur les espèces de diptères

2. LES MECANISMES DE TRANSMISSION DES MALADIES VECTORIELLES

Pour mieux comprendre l'importance en santé publique de l'interrogation à la base de ce travail, il est important de connaître les principaux mécanismes de transmission des maladies vectorielles. En effet, les impacts du changement climatique ne constituent qu'un seul des paramètres à prendre en compte dans les cycles de transmission vectorielle et affectent les composantes du système « agent infectieux-vecteur-hôte ».

2.1. LE VECTEUR [4]

Le vecteur est à l'origine du contact entre l'agent pathogène et l'hôte. Il permet souvent la pénétration de l'agent pathogène dans l'organisme hôte. Il permet ensuite à l'agent pathogène ou à ses descendants de quitter l'hôte. Son intervention permet également de limiter le gaspillage que représentent, dans beaucoup d'autres types de cycles les pertes importantes d'agents pathogènes qui s'égarer dans le milieu extérieur et qui ne réussissent pas à trouver dans les temps voulus un hôte adéquat.

Un système vectoriel peut se décomposer en une succession de quatre systèmes élémentaires :

- vertébré - agent pathogène: permet à l'agent pathogène d'atteindre un stade infectant pour le vecteur et un site propice à son prélèvement par le vecteur,
- vertébré - vecteur : permet le contact entre le vertébré infectant et l'arthropode considéré comme un vecteur potentiel,
- agent pathogène - vecteur : conduit l'agent pathogène à un stade infectant pour le vertébré et en un site propice à sa transmission,
- vecteur - vertébré : permet le contact entre le vecteur infectant et un vertébré réceptif.

2.2. FONCTIONNEMENT DU SYSTEME PATHOGENE - VECTEUR [4 - 5]

Il comprend schématiquement trois phases :

- l'infection du vecteur

Elle a toujours lieu à l'occasion d'un repas de sang. Sa réalisation suppose que, au moment de l'activité du vecteur, le parasite se trouve dans le sang périphérique ou dans la peau.

- le développement du pathogène à l'intérieur du vecteur

Cette seconde phase ne peut avoir lieu que si le diptère appartient à une espèce capable d'assurer le développement du pathogène considéré. Donc un agent pathogène ne peut pas être transmis par n'importe quel diptère hématophage. Le vecteur est alors devenu infectant puisque le pathogène a désormais atteint un stade infectieux pour l'hôte vertébré en un site propice à la transmission.

Avant de pouvoir transmettre le pathogène, celui-ci doit se développer au sein du vecteur pendant une période appelée incubation* extrinsèque (1 à 2 semaines). La durée étant assez longue pour un insecte, certains diptères infectés mourront durant cet intervalle et ne deviendront pas infectants.

- la transmission au vertébré réceptif

Cette phase ne peut avoir lieu que dans la mesure où les phases précédentes se sont correctement déroulées. Selon les systèmes, les modalités de l'infection du vertébré réceptif sont variables : salive, régurgitation, déjection, libération du parasite sur la peau, etc.

Pour être efficace, le vecteur d'un agent pathogène doit non seulement être compétent mais avoir une écologie favorable à la transmission dans l'environnement considéré. Cette efficacité peut s'exprimer par la compétence vectorielle. On exprime également la capacité vectorielle comme l'association de la compétence vectorielle et de

l'action de l'ensemble des facteurs exogènes d'ordre écologiques s'exerçant sur elles.

Pour que sa capacité vectorielle soit élevée, il faut :

- que le vecteur soit abondant,
- que sa longévité soit suffisante,
- qu'il entretienne des liens étroits avec les vertébrés réceptifs et les réservoirs*.

La capacité vectorielle peut se résumer en fonction de différentes grandeurs [6] :

- le taux quotidien de piqûre sur l'homme par une femelle diptère,
- l'efficacité avec laquelle un diptère infecté infecte un homme (sensibilité humaine),
- la chance qu'un diptère non infecté le devienne en piquant une personne infectée (sensibilité du diptère),
- la probabilité de la survie quotidienne du diptère,
- la période d'incubation du parasite à l'intérieur du diptère.

Après cette présentation succincte des interactions entre vecteurs, agents pathogènes et hôtes, il convient désormais d'explicitier les différentes espèces de diptères piqueurs concernant l'homme en France métropolitaine, vecteurs de nombreuses maladies à transmission vectorielle.

3. LES PRINCIPAUX GENRES DE DIPTERES PIQUEURS CONCERNANT L'HOMME EN FRANCE METROPOLITAINE

3.1. LES MOUSTIQUES

La présentation suivante introduit les caractéristiques générales des moustiques ; la seconde partie s'intéresse aux éléments plus spécifiques à chaque genre.

3.1.1. Présentation générale [7 - 8]

Tous les moustiques sont des arthropodes hétérothermes*. Ce sont des diptères du sous-ordre des Nématocères.

Ces diptères possèdent un long corps grêle (largeur et épaisseur très minces par rapport à la longueur) et de longues pattes. Leurs pièces buccales sont en forme d'aiguilles. La taille des adultes varie de 2 à 12.5 mm de longueur.

Les femelles sont généralement plus grosses que les mâles et seules celles-ci peuvent piquer, elles possèdent de longues pièces buccales de type piqueur-suceur («trompe »).

Leur cycle de développement comporte plusieurs stades (cf. figure 1). La ponte (100 à 400 œufs) se fait dans un milieu aquatique stagnant. Les œufs sont résistants, ils peuvent survivre à de longues périodes de sécheresse.

Les quatre phases du développement larvaire durent de 7 à 12 jours au total. Au cours de la nymphose, la nymphe se métamorphose en adulte en 2 à 4 jours.

La durée de vie de l'adulte varie de 3 semaines à 3 mois. Seule la femelle pique car les protéines du sang sont indispensables à la maturation des œufs.

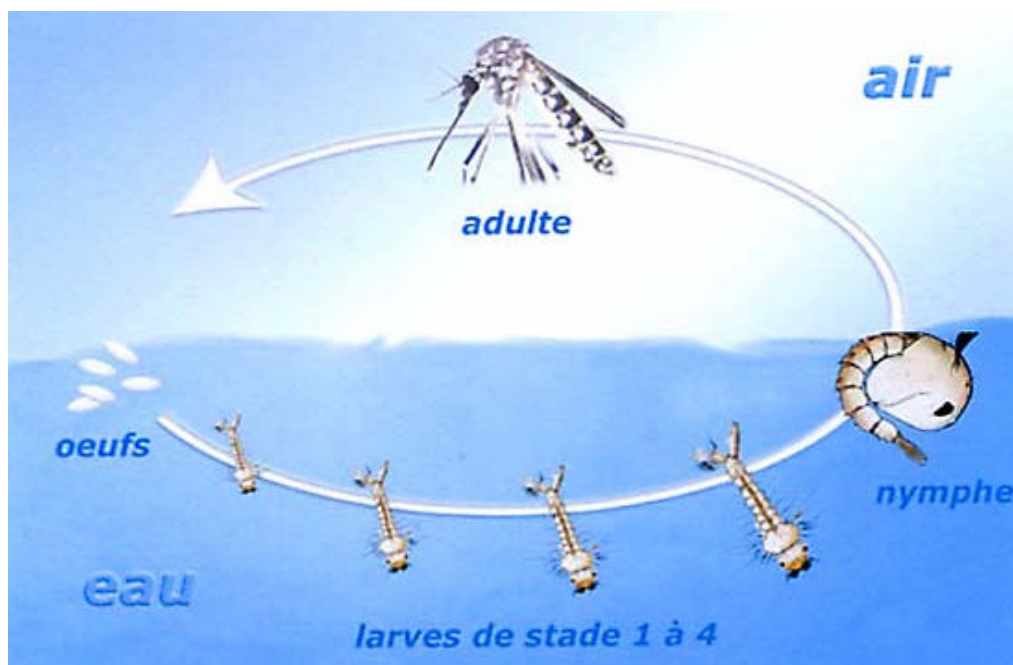


Figure 1 : Cycle de développement du moustique.

Source : Académie de la Réunion

Il existe au total 18 genres de moustiques dans le monde. En France métropolitaine 8 genres ont été recensés et 62 espèces sont présentes au total. Les différents genres, sont :

- | | | |
|-----------------------|-------------------------|------------------------|
| - <i>Ochlerotatus</i> | - <i>Culex</i> | - <i>Orthopodomyia</i> |
| - <i>Aedes</i> | - <i>Coquillettidia</i> | - <i>Uranotaenia</i> |
| - <i>Anopheles</i> | - <i>Culiseta</i> | |

Les 62 espèces sont essentiellement localisées sur le pourtour méditerranéen et atlantique, dans la région Rhône-Alpes et dans le Nord Est de la France.

3.1.2. Caractéristiques propres à chaque genre [9 - 14]

Les caractéristiques sont synthétisées dans les pages suivantes, au sein du tableau 2. Toutefois certaines informations n'ont pas été trouvées pour l'ensemble des espèces décrites dans ce tableau.

Genres	Espèces	Localisation	Lieux de développement	Dispersion	Agressivité	Vecteurs de...
<i>Aedes</i>	<i>albopictus</i>	Nord de l'Italie, six communes des Alpes Maritimes, zones littorales et urbanisées du Sud Est de la France	Collections aquatiques des creux d'arbres Zones humides Tanins de bois Boîtes de conserves remplies d'eau Pneus usés		Agressivité forte au crépuscule	Chikungunya
	<i>caspius</i> et <i>détritus</i> (mœurs voisines)	Languedoc - Roussillon, Bretagne. Espèce <i>détritus</i> présente sur toutes les côtes (espèce littorale)	Milieux temporairement inondables (prés salés, prairies inondables...)	10 à 45 km autour des gîtes larvaires	Femelles nouvellement écloses très agressives (aube et crépuscule)	Filariose lymphatique Fièvre de la vallée du rift
	<i>vexans arabiensis</i>	Nord et Est de la France	Mares, milieu temporairement inondables			Fièvre de la vallée du Rift
<i>Culex</i>	<i>modestus</i> et <i>pipiens</i>	Camargue Rhône, Vendée, Charente Maritime, Roussillon	Eaux riches en matière organique (MO) (collecteurs d'eau pluviale, bassin, piscine lagunes...)	Limitée (quelques centaines de mètres à 2 ou 3 km)	Elevée pour des femelles nées de larves ayant vécu à l'obscurité et dans des milieux riches en MO. Nulle pour des femelles issues de milieux d'eaux claires et ensoleillées. Agressivité favorisée par l'absence de précipitations	Virus West Nile

<i>Anophèles</i>	<i>maculipennis</i>		Rizières, marais permanents à eaux douces ou faiblement saumâtre en début de cycle puis zones ombragées	Limitée (au maximum 5km)	Agressive à l'extérieur et au début de la nuit	Longtemps vecteur du Paludisme en Corse et à moindre degré en France continentale
	<i>algeriensis</i>	Espèce présente en Méditerranée et également sur la côte ouest de Bordeaux à Lorient	Collections d'eau très encombrée de végétation dressée à eau légèrement ou moyennement saumâtre proche de la mer		Très agressive	Eventuellement vecteur du paludisme en Roussillon
<i>Culiseta</i>	<i>annulata</i>	Sud de la France et plus particulièrement en Camargue (pourtour méditerranéen)	Mare encore en eau et bras morts de rivières sans poisson en été, hibernation dans les habitations en hiver			
<i>Mansonia</i> (ou <i>Coquillettidia</i>)	<i>richardii</i>	Partout en France			Très agressive	Virus West Nile
	<i>buxtoni</i>	Bouche du Rhône Charente Maritime				
<i>Ortho- podomyia</i>	<i>pulchripalpis rondani</i>		Trous d'arbre		Peu agressive	
<i>Uranotaenia</i>	<i>unguiculata edwards</i>	Pyrénées Orientales, Bouches-du- Rhône	Eaux courantes et stagnantes des ruisseaux et torrents		Non agressive vis-à-vis de l'homme	

Tableau 2 : Synthèse des caractéristiques des 8 genres de moustiques présents en France métropolitaine

3.2. LES SIMULIES [15 - 19]

Ce sont des diptères du sous-ordre des Nématocères. Il existe environ 1300 espèces de simulies connues dans le monde. Les simulies (famille des *Simuliidae*) sont des diptères d'une taille de 1,5 à 3 mm de long.

Leur cycle de développement comporte 6 à 7 stades (larves et nymphes) et s'effectue en moyenne en deux semaines. Il se déroule impérativement en milieu aquatique, dans des eaux indifféremment stagnantes ou vives, riches ou pauvres en oxygène. Une fois le stade final atteint, la simulie adulte peut vivre durant un mois environ.

Comme la plupart des diptères, seule la femelle a besoin de repas sanguins. La ponte peut atteindre jusqu'à une centaine d'œufs et 3 à 4 pontes durant la vie d'une femelle. Les simulies ne piquent que des vertébrés (homme / animaux) avec des préférences plus ou moins marquées pour l'homme. Les femelles hématophages ont une activité diurne essentiellement exophage* et sont capables de très longs déplacements : jusqu'à 300 km pour certaines espèces. Ces mouvements sont favorisés par les vents et par une hygrométrie relativement élevée.

Dans les régions tempérées, les simulies ne transmettent pas de maladies graves à l'homme (contrairement à l'onchocercose en zone tropicale). En revanche, elles provoquent des piqûres douloureuses impliquant des enflures et inflammations locales ainsi que d'intenses irritations cutanées (jusqu'à plusieurs semaines), due à une forme de réaction allergique à la salive toxique de la simulie.

Ces diptères correspondent aux critères de choix énoncés (§ 1.2), toutefois, les allergies, bien que pouvant mener à un choc anaphylactique*, ne sont pas suffisamment spécifiques pour être mentionnées dans la suite de cette étude.

3.3. LES TABANIDES [20 - 21]

Ce sont des diptères du sous-ordre des Brachycères. Ils font partie de la famille des *Tabanidae*. Les 3 genres les plus importants sur les 13 présents en Europe sont les taons (genre *Tabanus*), les chrysops (genre *Chrysops*) et les hématopotes (genre *Haematopora*). On décompte environ 3 500 espèces dans cette famille dont près de 160 se rencontrent en Europe.

Les adultes mesurent de 5 à 25 mm de longueur.

En général, ces espèces ne sont actives que le jour, lorsque le temps est chaud, et vivent exclusivement en été, de juin à août. Ils sont exophages* et on les retrouve dans les régions où il y a des élevages de bétail et dans les régions boisées. Seules les femelles sont hématophages.

Les adultes mâles, en particulier ceux du genre *Hybomitra* qui sont de grande taille, volent avec une dextérité exceptionnelle et peuvent ainsi planer pendant de longues périodes, revenir facilement à leur premier endroit pour y rester quelque temps. Ce comportement est limité aux «aires de rassemblement», habituellement au sommet des montagnes, dans les clairières ensoleillées ou dans les sentiers des forêts fréquentées par une espèce précise tous les ans.

Les œufs sont pondus dans des eaux stagnantes ou courantes, sur des végétaux ou des pierres, voire en milieu aérien humide.

Les tabanidés passent l'hiver enfouis dans le sol à l'état de larve. La majorité de ces larves ont été retrouvées dans des habitats de vase humide situés près de points d'eau, mais certaines espèces préfèrent des lieux plus secs.

Dans l'état actuel de nos connaissances, nous ne pouvons pas savoir d'avance quelle espèce pourrait vivre dans tel habitat, comme c'est le cas pour les larves des moustiques.

En outre, les larves de tabanidés sont assez mobiles et, puisque cette étape de développement dure de nombreux mois (il y a de 7 à 9 stades larvaires), elles peuvent se

déplacer sur de longues distances dans la mousse ou la vase.

Les pupes se développent dans la couche superficielle du sol, d'où elles peuvent s'extraire à temps pour passer au stade adulte.

Les tabanidés peuvent provoquer des piqûres très douloureuses : ils sont telmophages*, et peuvent impliquer des symptômes assez graves pouvant aller jusqu'au choc anaphylactique*. De plus, bien qu'ils n'en constituent pas le vecteur principal, les tabanidés peuvent transmettre la tularémie.

3.4. LES PHLEBOTOMES [22]

Ce sont des diptères du sous-ordre des Nématocères de la famille des *Psychodidae* et du genre *Phlebotomus*. La taille des adultes varie de 1.5 à 3.5 mm de longueur.

Leur cycle de développement comprend quatre formes larvaires et une forme nymphale avec une métamorphose. Ils piquent l'homme préférentiellement (anthropophagie) dans certaines régions, que ce soit en dehors (exophage) ou à l'intérieur des habitations (endophage). Les femelles débutent leur activité à la tombée du jour et durant toute la nuit, à condition que la température soit de l'ordre de 20°C, si le vent est de l'ordre d'un mètre/seconde au maximum (les phlébotomes ne sont pas de bons voiliers) et si le degré hygrométrique* est élevé.

De façon générale, les phlébotomes sont relativement sédentaires (rayon d'environ un kilomètre autour des gîtes larvaires). Leur distribution géographique couvre les zones rurales, forestières et également urbaines. Ils ne sont pas tributaires de l'eau, mais une humidité relative d'au moins 70% leur est favorable, surtout pour le développement des larves et des nymphes.

Lorsqu'un phlébotome femelle prend un repas de sang sur un hôte infecté, il devient infectant après une période de latence de 15 jours environ. Il reste infectant sur l'ensemble de sa vie, soit quelques mois en moyenne.

600 espèces de phlébotomes existent à travers le monde. Leur répartition géographique actuelle recouvre une centaine de pays, dont une dizaine en Europe (Espagne, France, Italie, Europe du sud-est).

En France, deux foyers géographiques sont concernés : le Languedoc Roussillon et plus à l'est dans la vallée du Rhône. Deux modifications principales sont intervenues récemment dans ces zones :

- une extension de ces deux foyers jusqu'à une fusion, formant ainsi une zone étendue en forme de triangle entre Andorre, Nice et Lyon,
- une augmentation des densités de phlébotomes dans cette zone, avec un début d'extension supplémentaire plus au nord (vallée de la Loire).

Après cette approche entomologique, détaillons les maladies transmissibles par ces différentes espèces.

4. LES PRINCIPALES PATHOLOGIES TRANSMISES

Les maladies à transmission vectorielle peuvent être causées par différents agents qui peuvent être des virus, des parasites ou des bactéries que des insectes ou autres vecteurs transmettent d'un animal infecté à un autre.

Les différentes maladies transmises par les diptères piqueurs implantés en France métropolitaine ou en phase de le devenir sont présentées selon leur agent pathogène. Il faut noter que les maladies évoquées ne sont pas nécessairement toutes présentes sur le territoire métropolitain.

4.1. PARASIToses INDUITES

4.1.1. *Leishmanioses* [23 - 27]

La leishmaniose est une réticulo-endothéliose parasitaire dont l'agent pathogène est un zooflagellé appartenant au genre *Leishmania*, transmis par la morsure d'un phlébotome. Cet agent pathogène infecte les macrophages des mammifères dont l'homme, qui constitue un réservoir potentiel.

Il existe environ 17 espèces de *Leishmania* vectrices de pathologies anthropiques. Elles ont un caractère endémique autour du bassin méditerranéen (cf. figure 2). On y rencontre presque exclusivement *Leishmania infantum*, le réservoir étant le chien. Pour ce parasite, l'homme est considéré comme une impasse parasitaire, car il ne peut pas infecter le vecteur. Toutefois, les vecteurs peuvent être infectés par d'autres animaux avant de transmettre le parasite à l'homme. Le réservoir est plutôt difficile à contrôler et la transmission de leishmaniose à l'homme est possible.

En France plus particulièrement, deux foyers sont connus : le Languedoc-Roussillon (foyer central situé en Cévennes), avec *Phlebotomus ariasi* comme vecteur principal et le second foyer à l'est et au sud-est du Rhône (jusqu'en Corse), avec *P. perniciosus* comme vecteur principal.

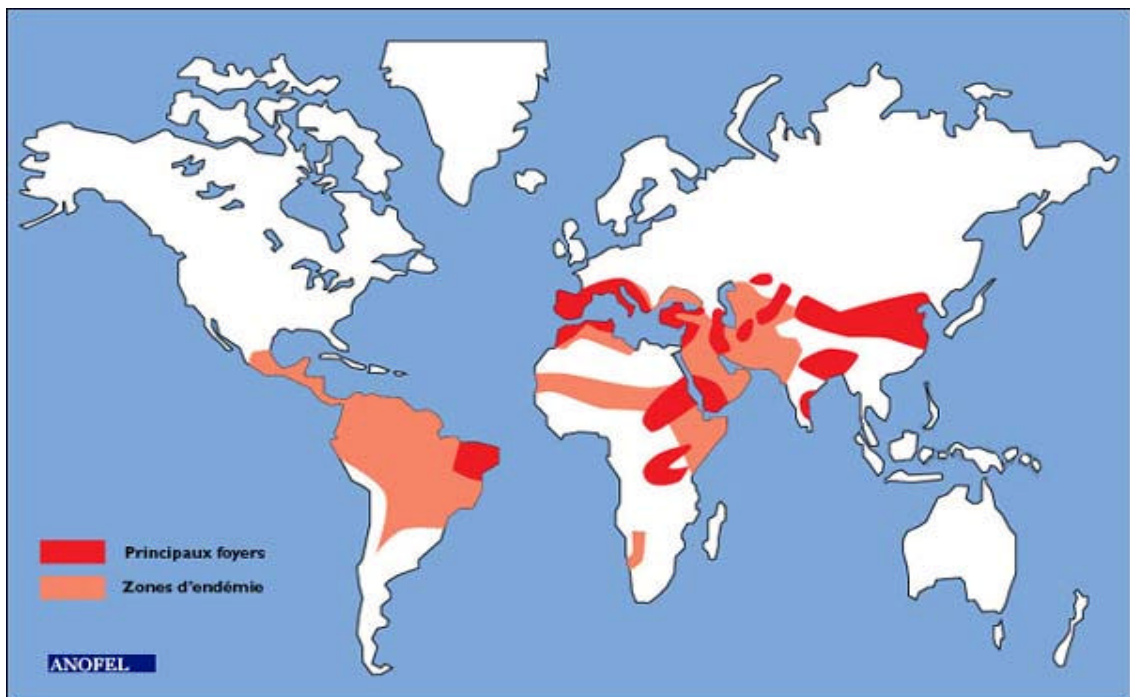


Figure 2 : Répartition géographique mondiale des foyers de leishmanioses.

Source : ANOFEL

Les leishmanies, qui infectent les cellules hôtes, se multiplient par scissiparité* dans les macrophages qu'elles distendent. Les macrophages hôtes finissent par éclater, libérant les parasites qui pénètrent aussitôt dans de nouvelles cellules.

Il n'existe pour le moment aucun vaccin ni médicament prophylactique. On utilise généralement des dérivés de l'antimoine ou des diamidines (sels de pentamidine) par voie intramusculaire le plus souvent. Les seules mesures prophylactiques individuelles efficaces consistent aujourd'hui en l'utilisation de moustiquaires imprégnées de pyréthriinoïdes rémanents, les seules qui ne laissent pas passer les phlébotomes.

La Leishmaniose est devenue dans certains pays un problème sanitaire d'urgence : c'est le cas notamment en Ethiopie, en Erythrée et au Soudan où la maladie est endémique depuis quelques années. Le taux de létalité de la maladie est d'ailleurs très élevé en raison de l'absence de moyens diagnostiques et de médicaments. La leishmaniose non traitée a un taux de létalité de 100%, alors que sous traitement, ce taux est de 10%.

Les Leishmanioses sont endémiques dans 88 pays et 4 continents : Afrique, Amérique du Nord et du Sud, Asie et Europe. Au total, 350 millions de personnes sont exposées au risque de la maladie. Chaque année, on compte 500 000 nouveaux cas de leishmaniose viscérale et le nombre de cas des diverses formes de leishmanioses dans le monde entier est estimé à 12 millions.

Il existe trois formes de leishmaniose qui ont des caractéristiques symptomatologiques communes : fièvre, abdomen volumineux, apathie généralisée, maux de tête et vertiges, perte de poids, transpiration abondante et diarrhée.

- Leishmaniose viscérale

Les parasites responsables sont *Leishmania donovani* et *Leishmania infantum*. La leishmaniose viscérale constitue la forme la plus grave de la maladie. Si elle n'est pas traitée, le taux de létalité est de 100%. Elle se caractérise par des poussées de fièvre irrégulières, une perte de poids, une hépatosplénomégalie* (augmentation du volume du foie et de la rate) et une anémie.

- Leishmaniose cutanée

Elle est causée par *Leishmania tropica*, *Leishmania mexicana* et *Leishmania major*. La maladie se manifeste par une papule* prurigineuse rouge sombre, généralement unique, siégeant sur une région découverte, le plus souvent au niveau de la face, qui se vésiculise, s'ulcère, s'infiltré en profondeur et se recouvre de fines squames* évoluant très lentement sous forme sèche ou sous forme humide, vers la guérison laissent une cicatrice indélébile.

- Leishmaniose cutanéomuqueuse

Elle est causée par *Leishmania braziliensis*. Elle se distingue de la précédente par une ulcération plus extensive, plus profonde et d'évolution plus torpide*, par une propagation cutanée à distance, enfin et surtout par une atteinte des muqueuses de la face souvent extrêmement mutilante. Les lésions peuvent en effet conduire à une destruction étendue et défigurante des muqueuses du nez, de la bouche et de la gorge.

Un des risques potentiels en Europe concerne la population sidéenne. En effet, dans les zones endémiques du Sud de l'Europe (principalement l'Espagne actuellement), de plus en plus de cas de leishmanioses sont diagnostiquées chez des patients sidéens.

Il est important de préciser que la fréquence d'infections inapparentes par leishmaniose concerne jusqu'à 30% des chiens (donnée France et Italie) et autant pour l'homme (leishmaniose cutanée). La moitié des cas est asymptomatique, mais les phlébotomes sont infectés de la même façon que l'hôte présente des symptômes ou non.

La séropositivité au VIH est un facteur supplémentaire d'extension du périmètre d'action des phlébotomes vecteurs de leishmaniose.

4.1.2. Paludisme (malaria) [28 - 32]

Le paludisme est l'infection parasitaire la plus répandue dans le monde (cf. figure 3), notamment dans les pays d'Afrique tropicale au sud du Sahara où il représente la première cause de morbidité et de mortalité. Le paludisme menace 40% de la population mondiale dans quelques 90 pays et cause la mort d'environ 2 millions de personnes par an dans le monde dont 1 million d'enfants.

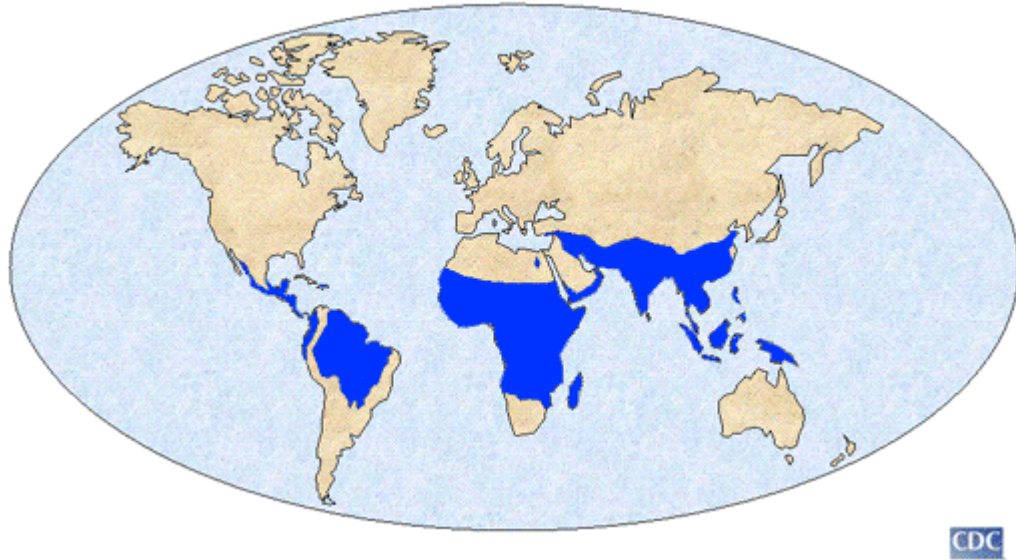


Figure 3 : Répartition géographique mondiale du paludisme (en bleu). Source : CDC

En France, ce n'est que depuis peu de temps que la malaria a disparu. En effet, elle était encore présente dans les années 30 dans le Marais poitevin, la Camargue ou bien le golfe du Morbihan.

Transmis par l'anophèle femelle, le parasite responsable du paludisme est *Plasmodium*. C'est un protozoaire qui mesure 1 à 2 µm. Cinq espèces de *Plasmodium* sont pathogènes pour l'être humain, mais elles se différencient par leur répartition géographique et par leur effet pathologique (cf. tableau 3) :

	<i>P. falciparum</i>	<i>P. vivax</i>	<i>P. malariae</i> & <i>P. knowlesi</i>	<i>P. ovale</i>
Répartition géographique	Essentiellement Afrique subdésertique	Régions subtropicales et tempérées	Régions subtropicales et tempérées	Afrique centrale occidentale, Espèce la plus rare
Pathologie	80% des infections et 90% des décès	Rarement mortel	Formes bénignes (fièvres)	Formes bénignes (fièvres)

Tableau 3 : Synthèse des cinq espèces pathogènes de *Plasmodium*

Le cycle évolutif de ce parasite est assez complexe et nécessite deux hôtes, l'Homme comme hôte définitif et l'Anophèle comme hôte intermédiaire et vecteur. Le parasite, une fois injecté dans le sang de l'hôte humain par piqûre, va pénétrer dans le foie pour se répliquer et changer de morphologie (phase de une à deux semaines). Ensuite, il retourne dans le sang où il va infecter les globules rouges, se nourrir de l'hémoglobine et faire éclater sa cellule hôte. Ce sont ces éclatements brutaux qui sont à l'origine des accès de fièvre bien connus chez les malades.

Les principaux symptômes qui découlent de cette maladie sont donc de la fièvre, mais aussi une grande fatigue, des maux de tête, des courbatures, des troubles digestifs dont des vomissements.

Le réservoir unique de ces parasites est l'homme. Il n'est toutefois pas exceptionnel de les rencontrer chez le singe. La transmission homme-singe est possible mais le nombre d'infections humaines par des plasmodies d'origine simienne est peu élevé et pour la plupart bénignes.

De plus, dans de rares cas, des parasites peuvent être transmis d'une personne à l'autre sans exiger le passage par un diptère vecteur : de la mère à l'enfant lors d'une « malaria congénitale ».

En ce qui concerne la prophylaxie, on utilise un arsenal thérapeutique composé de molécules diverses : chloroquine, proguanil, association pyriméthamine-dapsone, méfloquine et la doxycycline.

En traitement curatif, on retrouve les mêmes types de molécules : chloroquine, quinine et sulfadoxine-pyriméthamine, voire méfloquine. Ces traitements, très efficaces il y a quelques années, sont moins préformants désormais car des résistances sont de plus en plus observées et ce, à cause de prescriptions sans contrôle.

De nouveaux traitements plus efficaces mais plus coûteux ont fait leur apparition : les ACT (Artemisinin-based Combination Therapy : combinaisons à base d'artémisinine). C'est un traitement recommandé par l'OMS pour lequel aucune résistance n'a encore été répertoriée. Son efficacité a déjà été prouvée et elle est sans effet secondaire. Le principal inconvénient reste son prix, inaccessible pour de nombreux pays en voie de développement.

4.1.3. Filarioses [33]

Les filarioses sont des helminthiases, maladies parasitaires dues à des nématodes* parasites appelés filaires. Parmi les filarioses humaines on distingue :

Filarioses lymphatiques	Filarioses cutanéodermique	Filarioses séreuses	Autres filarioses
wuchérériose	loase	filariose à <i>mansonella perstans</i>	dirofilarioses
brugiose	onchocercose	filariose à <i>mansonella ozzardi</i>	
	dracunculose	filariose à <i>mansonella rodhairi</i>	
	filariose à <i>mansonella stratocerca</i>		

Tableau 4 : Les différents types de filarioses humaines

Les filaires sont vivipares* et elles pondent des larves appelées microfilaires.

Dans cette partie nous ne traiterons que les filarioses lymphatiques et les dirofilarioses (les autres filarioses étant extrêmement rares ou ne se rencontrant que dans des zones très ciblées).

- Les filarioses lymphatiques

Les filarioses lymphatiques sont des infections parasitaires engendrées par trois espèces de filaires : *Wuchereria bancrofti* et ses variétés *pacifica*, *brugia malayi* et *brugia timori*.

Elles sont transmises par des moustiques et entraînent une lymphopathie filarienne connue sous le nom d'éléphantiasis et due à l'obstruction du système lymphatique par les vers adultes.

120 millions de personnes sont infectées dans le monde. 40 millions de malades souffrent de difformités et d'invalidités graves. 1,1 milliard de personnes sont exposées dans 80 pays d'Afrique, d'Amérique latine et d'Asie.

Wuchereria bancrofti ou filaire de Bancroft est la plus fréquente des filarioses lymphatiques. Elle sévit dans toute la zone intertropicale (Caraïbes, Amérique latine, Afrique, Inde, Asie du Sud-Est et les îles du Pacifique).

La variété *pacifica* sévit en Océanie.

W. brugia malayi ou filaire de Malaisie est exclusivement asiatique (Asie du Sud-Est, Inde, Sri Lanka, Corée et Chine).

W. brugia timori ou filaire de Timor sévit dans les îles du Sud-Est de l'Indonésie en particulier dans le Timor.

Les vers adultes ou macrofilaires sont blancs et filiformes. Ils mesurent 5 à 10 cm de long et vivent dans les vaisseaux et les ganglions lymphatiques et les microfilaires sont entourées d'une gaine et circulent en permanence dans la lymphe et périodiquement dans le sang. La longévité des adultes est de 15 à 20 ans.

Les microfilaires sont absorbées par un moustique lors d'un repas sanguin chez un hôte infesté. Elles se développent dans la musculature thoracique en une forme infectante puis migrent jusqu'à la trompe. Lors d'une piqûre ultérieure, les larves atteignent le système lymphatique où elles continuent leur développement pour devenir des vers adultes mâles et femelles.

Après fécondation, la femelle produit jusqu'à 50 000 microfilaires par jour qui passent dans les vaisseaux sanguins.

L'incubation généralement asymptomatique varie de 3 mois à 1 an. La phase aiguë correspond à la localisation des vers adultes dans le système lymphatique et se manifeste par une fièvre élevée, des adénopathies* satellites, des manifestations allergiques et des lymphangites* du scrotum ou des membres.

La phase chronique apparaît après plusieurs années et se caractérise par un éléphantiasis des membres, des seins ou des organes génitaux qui correspond à une augmentation du volume du derme et de l'hypoderme avec des œdèmes parfois importants, des varices lymphatiques et une chylurie* qui correspond à la présence de lymphe dans les urines due à l'oblitération des conduits lymphatiques.

Les lésions tardives sont parfois drainées ou traitées chirurgicalement. Les principes actifs utilisés sont l'ivermectine (Stromectol®), la diéthylcarbamazine (Notésine®) mais qui est inefficace contre les parasites adultes.

- Les dirofilarioses

Ce sont des filarioses animales, notamment du chien, qui sont observées accidentellement chez l'homme où elles constituent des impasses parasitaires. Elles sont transmises par des moustiques des genres *Aedes*, *Culex* et *Anopheles*.

Deux espèces sont les plus fréquentes :

- *Dirofilaria repens* retrouvée au sein de nodules sous-cutanés ou au niveau de l'œil,
- *Dirofilaria immitis* qui peut, en plus, se localiser dans le cœur et le poumon où il provoque une thrombose*.

Il n'y a pas de microfilarémie, le diagnostic repose sur la radiographie et sur l'identification du parasite après extirpation chirurgicale.

Les vers adultes mesurent 7 à 12 cm.

Le traitement consiste à extraire chirurgicalement le ver.

4.2. INFECTION BACTERIENNE INDUITE : LA TULAREMIE [34 - 36]

La tularémie est une zoonose provoquée par la bactérie *Francisella tularensis*. Elle est connue sous diverses appellations : pseudopeste, maladie de Francis ou bien fièvre de la mouche du cerf. Cette maladie touche principalement les rongeurs sauvages, mais peut également être contractée par l'homme.

Elle est présente dans les régions froides et tempérées de l'hémisphère nord : dans toute l'Amérique du Nord, en Europe continentale, en Russie, en Chine et au Japon. Elle peut sévir à tous les mois de l'année mais de manière plus fréquente au début de l'hiver pendant la saison de chasse au lapin et pendant l'été lorsque les taons sont abondants. En effet, l'homme peut la contracter par piqûre d'arthropodes, manipulation d'animaux contaminés, ingestion d'eau ou d'aliments contaminés, ou inhalation.

Les principaux réservoirs sont donc des petits rongeurs (rats, écureuils, etc.) et des lagomorphes (lièvres, etc.) qui sont des espèces sensibles à la maladie. Cependant un grand nombre de vecteurs non sensibles peuvent aussi constituer ces réservoirs : des mammifères (sanglier, chat, chien, renard, etc.) et des arthropodes (taons, tiques, etc.).

C'est cette grande diversité de voies d'infection et de réservoirs qui assure à la bactérie une persistance importante dans notre environnement et qui rend ses répercussions en terme de santé publique conséquentes : en France par exemple, la répartition de la tularémie est diffuse. La maladie semble être sporadique sur l'ensemble du territoire mais des cas surviennent plus fréquemment dans le Nord-Est, le Centre et le Sud-Ouest. Elle est plus rare en Bretagne, dans les Landes et dans les départements méditerranéens.

Francisella tularensis est un colibacille Gram négatif immobile mesurant de 0.2 à 0.7 µm et qui est aérobic strict.

On en distingue trois souches :

- *F. tularensis tularensis*, très virulente et surtout présente en Amérique du Nord,
- *F. tularensis palearctica*, moins virulente et rencontrée en Europe, Asie ainsi qu'en Amérique du Nord,
- *F. tularensis mediasiatica*, peu pathogène et située en Asie centrale et en Russie.

La bactérie peut survivre pendant des semaines dans l'environnement (eau, sol, cadavres) surtout à basse température, voire des années dans de la viande contaminée congelée puisqu'elle résiste à la congélation.

La maladie débute brutalement après 3 à 15 jours d'incubation par une forte fièvre, des frissons, une grande fatigue, d'éventuels troubles articulaires et musculaires, des céphalées et parfois des vomissements.

Par la suite, les formes cliniques dépendent essentiellement de la porte d'entrée de l'agent causal :

- forme oculaire : pénétration par voie oculaire par éclaboussure ou souillure des mains provoquant des conjonctivites,
- forme pleuro-pulmonaire : pénétration par inhalation d'aérosols (poussières de foin et litières) provoquant des toux sèches pouvant évoluer jusqu'à une détresse respiratoire,
- forme digestive : pénétration par ingestion d'eau ou viande contaminées provoquant des douleurs abdominales et diarrhées,

- forme ulcéro-glandulaire : pénétration cutanée par piqûre, morsure ou griffure ou rarement directement par la peau saine provoquant des abcès au niveau des zones de pénétration, nécroses des ganglions.

Les traitements curatifs disponibles consistent en une antibiothérapie (ofloxacine, lévofloxacine, etc.), en revanche il n'existe pas de traitement prophylactique. Il existe des vaccins, mais pas de plan vaccinal en France, car il est estimé que la maladie n'est pas assez répandue.

Même si les tabanidés ne sont pas les principaux vecteurs de la tularémie, leur multiplication et extension géographique pourront contribuer à l'augmentation de la transmission de la maladie. En effet, même si la transmission directe à l'homme n'est que peu fréquente, la transmission à d'autres animaux sera renforcée et, par voie de conséquence, la contamination de l'homme par ces animaux le sera aussi.

4.3. ARBOVIROSES INDUITES

Les arboviroses sont des maladies dues à des virus entretenus principalement dans la nature par transmission biologique de vertébré à vertébré par l'intermédiaire d'arthropodes hématophages. Ces virus sont appelés arbovirus* et possèdent des propriétés physico-chimiques diverses et correspondent à plusieurs groupes de classification virale telles que les flavivirus, les alphavirus ou bien coltivirus.

On connaît actuellement environ 600 arbovirus et leur nombre augmente régulièrement. Parmi cet immense groupe de virus, certains sont strictement spécifiques à l'animal (virus de la peste équine) alors que d'autres ne sont connus que chez l'homme (dengue). Mais la plupart des arbovirus peuvent infecter à la fois l'homme et l'animal et font donc partie des zoonoses [37].

4.3.1. Dengue [38 - 42]

La dengue est une maladie qui a été décrite dès la fin du 18^{ème} siècle. C'est l'arbovirose la plus répandue au monde car près de 40 % de la population mondiale sont exposés (cf. figure 4).

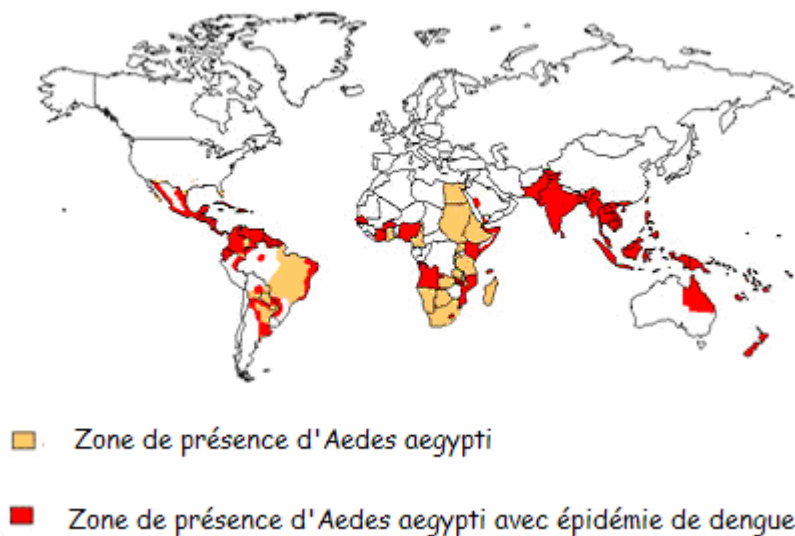


Figure 4 : Distribution géographique mondiale de la dengue. Source CDC

L'OMS estime que chaque année il y a entre 50 et 100 millions de personnes infectées dans le monde dont environ 20 000 décèdent de la maladie.

Elle sévit aujourd'hui principalement dans l'ensemble de la zone intertropicale, plus particulièrement en Asie et en Amérique du Sud.

Elle se présente sous diverses formes, souvent appelées fièvres. La plupart du temps, se sont des formes bénignes qui sont contractées, mais dans les cas les plus sévères, on parle de dengue hémorragique qui est beaucoup plus mortelle (200 000 à 500 000 personnes par an souffrent de la forme hémorragique, soit moins de 1% des cas de dengue). La quasi-exclusivité des décès dus à la dengue est liée à la forme hémorragique.

Les principaux symptômes apparaissent après une semaine d'incubation environ : forte fièvre souvent accompagnée de maux de tête, nausées, vomissements, douleurs articulaires et musculaires. Dans la forme hémorragique, la fièvre persiste et des hémorragies multiples, notamment gastro-intestinales, cutanées et cérébrales, surviennent, ce qui provoque, sans perfusion, une mort rapide du malade.

La dengue est un flavivirus et est provoquée par quatre types de virus. L'absence d'immunité croisée entre les sérotypes permet des infections successives chez un même individu.

L'homme serait le principal réservoir naturel des virus de la dengue, mais aussi l'agent de dissémination de la maladie. On a également observé des cycles singe-moustique dans l'ouest de l'Afrique ou en Asie du sud-est.

Il n'existe aujourd'hui ni traitement curatif ni vaccin pour combattre cette maladie, mais de nombreuses études sont en cours. La seule prise en charge consiste en des mesures symptomatiques : calmer les fièvres et les douleurs, hydrater les malades par intraveineuse dans les formes communes, ou corriger un état de choc hémodynamique* dans les formes les plus sévères (vise à rétablir les conditions mécaniques normales de la circulation du sang : débit et pression du sang).

Le seul moyen de lutte existant est donc le contrôle des moustiques vecteurs dans les zones concernées.

4.3.2. *Virus West Nile* [43 - 44]

La fièvre West Nile est une zoonose à symptomatologie grippale, et est très proche de la dengue. Elle est due au flavivirus West Nile. Elle est transmise par des arthropodes vecteurs : principalement des moustiques du genre *Culex* (en France le virus a été retrouvé chez *Culex modestus* et *Culex pipiens*), mais aussi ceux du genre *Mansonia*.

En plus des symptômes grippaux, cette maladie peut se compliquer avec l'ajout d'un syndrome méningé spontanément curable et parfois, chez le vieillard, d'encéphalite mortelle.

Le Virus West Nile est particulièrement présent dans les zones humides où se trouvent réunis certains oiseaux sauvages, migrateurs pour la plupart (hérons, corneilles, etc.), constituant un réservoir naturel de la maladie et jouant un rôle important dans la dissémination du virus. Egalement constitutifs du réservoir, des oiseaux domestiques qui appartiennent aux genres les plus divers (poules, canards, etc.).

Les oiseaux migrateurs permettent notamment le passage du Virus West Nile de l'Afrique aux zones tempérées d'Europe et d'Asie au printemps. Les moustiques présents s'infectent lors de repas de sang sur ces oiseaux et perpétuent localement le cycle moustiques/oiseaux, nécessaire à la circulation du virus.

Les mammifères (bétail, chiens, chats, chevaux, hommes, etc.) quant à eux, sont considérés comme des hôtes accidentels du virus.

Les trois espèces impliquées dans le cycle de transmission sont donc : les moustiques jouant le rôle de vecteur, les oiseaux jouant le rôle d'amplificateur et les mammifères jouant le rôle d'impasse parasitaire.

Il n'existe pas de contamination entre humains ou animaux, la transmission passant obligatoirement par les moustiques.

L'aire connue de dispersion de cet agent pathogène comprend de nombreux foyers reliés par les mouvements des oiseaux migrateurs des continents Africain et Eurasien. Elle concerne avant tout l'Afrique du Nord et l'Afrique tropicale, le Moyen-Orient, l'Inde et l'Asie centrale.

En France, les derniers cas humains recensés en Camargue, datent du début des années 60. Au 10 octobre 2000, on recensait 47 cas d'encéphalite West Nile sur des chevaux : 33 cas dans l'Hérault, 13 cas dans le Gard et un cas dans les Bouches du Rhône. Les Directions Départementales d'Actions Sanitaire et Sociale (DDASS) n'ont pas signalé de cas humains.

La durée d'incubation va de 2 à 15 jours. Dans la grande majorité des cas, l'infection chez l'homme est asymptomatique ou bien se traduit par un syndrome pseudo-grippal (forte fièvre, maux de tête, courbatures) qui disparaissent en quelques jours.

Mais dans un petit nombre de cas, surtout chez les plus de 60 ans et les enfants, elle peut se compliquer avec l'apparition d'une encéphalite potentiellement mortelle.

Les cas sévères se présentant avec un tableau de méningo-encéphalite sont rares. D'après l'enquête menée après l'épidémie* de New York de 1999, ils concernent moins de 10 % des personnes infectées. Parmi les patients ayant présenté des signes neurologiques sévères, le nombre de décès représente moins de 10 % des cas (56 cas et 7 morts).

4.3.3. Chikungunya [45 - 47]

Le chikungunya, est une maladie infectieuse tropicale, due à un alphavirus, transmis par des moustiques du genre *Aedes*.

Cette pathologie est présente en Afrique, en Asie du Sud-Est et dans le sous-continent indien (cf. figure 5). En 2005, la maladie a d'abord touché les Comores, puis l'île Maurice et Mayotte, et enfin La Réunion. Une importante épidémie a touché La Réunion en 2006 et a été à l'origine de 262 000 cas au 1er juin de la même année.

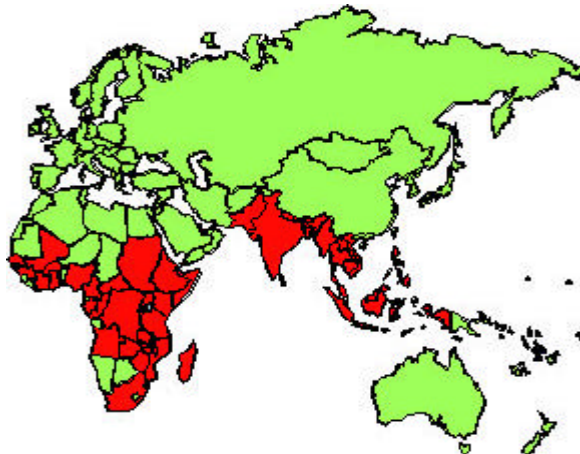


Figure 5 : Distribution géographique du chikungunya (en rouge). Source CDC 2006

Hormis les cas importés, la maladie n'a pas été observée actuellement dans les autres départements et territoires d'outre-mer ni en France métropolitaine. Le potentiel de transmission du virus chikungunya existe en métropole en raison de l'implantation géographiquement limitée du moustique vecteur (*Aedes albopictus*) et d'une possible introduction du virus par des personnes infectées en phase virémique.

Les premiers symptômes apparaissent après une période d'incubation de 4 à 7 jours, et peuvent faire penser à une crise de paludisme ou de grippe, ou à une septicémie, une méningite etc. Selon l'OMS, le chikungunya est une maladie dite dengue-like, c'est à dire qu'elle ressemble beaucoup à la dengue (cf. § 4.3.1).

La maladie se déclare généralement par une très forte fièvre, s'élevant parfois au-delà des 40°C, durant environ 3 jours. Cette fièvre est suivie d'un érythème* (éruption de boutons) et de courbatures très douloureuses, ainsi que de vives douleurs des articulations obligeant le malade à s'aliter. Les enfants ne présentent que rarement ces douleurs articulaires. Chez eux le chikungunya se traduit comme une simple grippe. Toutefois, à La Réunion, deux enfants de 9 et 10 ans sont décédés dans d'encéphalite et de myocardite.

Les douleurs articulaires peuvent persister ou réapparaître pendant plusieurs mois, notamment aux articulations fragilisées (anciennes entorses ou fractures chez des sportifs par exemple).

Une attention particulière doit toutefois être portée aux personnes fragiles : les nourrissons dont les douleurs peuvent bloquer la mâchoire et rendre impossible toute alimentation, les personnes âgées aux défaillances d'organes particulièrement sensible aux effets de la fièvre (accélération de la fréquence cardiaque, déshydratation). Sont particulièrement exposés à ces risques secondaires, les personnes souffrant de diabète, d'insuffisance cardiaque, rénale, respiratoire, etc. De la même manière, les alcooliques atteints de chikungunya ont présenté des risques accrus d'hépatite mortelle.

La transmission directe du virus d'homme à homme n'existe pas. Elle est dite indirecte car elle nécessite la présence d'un moustique vecteur : *Aedes aegypti* ou *albopictus* essentiellement. Il existe une transmission in-utero du virus de la mère à l'enfant (une quarantaine de cas ont été décrit en 2005-2006 à La Réunion).

Aucun médicament n'a été mis au point à ce jour, seul un vaccin expérimental a été développé par l'institut de recherche de l'armée des Etats-Unis. Il n'existe pas de traitement virucide et aucun vaccin n'est finalisé et donc commercialisable.

Le traitement est purement symptomatique : contrôle de la fièvre et de la douleur au moyen de paracétamol. L'aspirine ne doit pas être utilisée en raison des risques de saignement que cette molécule et que le chikungunya provoquent. Le virus n'avait pas la réputation d'être mortel, mais des cas d'encéphalites et de défaillances d'organes ont été décrits lors de l'épidémie de La Réunion. Le chikungunya ne peut donc plus être considéré comme une maladie bénigne. Il existe des formes asymptomatiques, mais dans une très faible proportion (6% des cas).

Le chikungunya fait partie de la liste des maladies à déclaration obligatoire en France métropolitaine, aux Antilles et dans le Pacifique français, mais pas à La Réunion où il est endémique. Il ne suffit pas de se protéger soi-même, il faut aussi penser à la communauté. Il existe pour ce faire un dispositif de surveillance à l'hVS.

5. LES MOYENS ACTUELS DE LUTTE CONTRE LES DIPTERES

5.1. REGLEMENTATION DE LUTTE CONTRE L'INTRODUCTION DE VECTEURS

5.1.1. Une convention internationale [48]

Pour réguler le transit éventuel des insectes et autres parasites traversant les frontières et conquérant de nouveaux territoires, une convention internationale pour la protection des végétaux (CIPV) a été établie en 1951 lors de la 6^{ème} conférence de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

Elle fournit une structure de coopération internationale afin de garantir une action commune et efficace pour prévenir l'introduction des parasites dans les végétaux et les produits végétaux et de promouvoir les mesures appropriées pour les contrôler. La CIPV a été révisée en 1997 pour intégrer l'adoption de l'accord de l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC) de 1995 sur l'application des mesures sanitaires et phytosanitaires (accord MSP).

L'un des principaux objectifs est d'empêcher ou de retarder l'établissement de parasites des plantes introduits par le transport aérien.

La FAO publie des rapports concernant l'introduction de parasites de quarantaine. Ces rapports illustrent souvent l'interception d'insectes parasites et de vecteurs, présents dans les soutes ou les cabines des avions, qui ont pénétré dans l'avion lors du chargement de celui-ci, ou bien qui étaient contenus dans les bagages ou sur les marchandises.

La surveillance doit donc être renforcée au niveau des aéroports internationaux et des autres points d'entrée tels que les ports, et de désinsectiser les avions et les navires afin d'éliminer le risque d'introduction de vecteurs de maladies (cf. § 5.3.).

Il existe également une réglementation européenne et une réglementation française relatives à l'importation d'organismes pouvant engendrer des impacts sanitaires et environnementaux.

5.1.2. Réglementation européenne [49]

Au niveau européen, deux directives existent.

- La directive 2000/29/CE du conseil du 8 mai 2000 relative aux exigences phytosanitaires. Elle concerne les mesures de protection contre l'introduction dans les Etats membres de l'UE d'organismes nuisibles aux végétaux ou aux produits végétaux et contre leur propagation à l'intérieur de la communauté.
- La directive 98/22/CE de la Commission du 15 avril 1998 relative aux conditions minimales nécessaires pour les inspections aux premiers Points d'Entrée Communautaires (PEC) : ports, aéroports, douanes, etc.

5.1.3. Droit français [48]

Les principaux textes du droit français, figurent dans le Code rural Livre II (Santé publique vétérinaire et protection des végétaux), Titre V, articles L251-3 à L251-21 et R251-6 à R251-41.

- L'art. L251-4 stipule qu'il est interdit d'introduire, de détenir et de transporter des organismes nuisibles, sauf exceptions autorisées.
- L'art. L251-6 stipule qu'il est fait obligation de déclaration de toute présence nouvelle d'organisme nuisible.
- L'art L251-18 stipule que l'inspection et les contrôles sont effectués par les agents du Service Régional de la Protection des Végétaux (SRPV) ou les agents du ministère. Les agents du SRPV agissent selon l'arrêté du 24 mai 2006 relatif aux exigences sanitaires des végétaux, produits végétaux et autres objets.

Il existe également une réglementation nationale régissant l'organisation de la lutte antivectorielle sur le territoire métropolitain.

5.2. REGLEMENTATION FRANÇAISE DE LUTTE ANTIVECTORIELLE [49 - 51]

5.2.1. Loi du 16 décembre 1964

Avant la loi n° 2004-809 du 13 août 2004, deux situations distinctes étaient identifiées (loi n° 64-1246 du 16 décembre 1964 relative à la lutte contre les moustiques) :

- La lutte contre les insectes nuisants était régie par la loi de 1964 qui rendait cette lutte obligatoire sur le littoral du Languedoc-Roussillon et dans les départements où les conseils régionaux en faisaient la demande.
- La lutte contre les maladies à transmission vectorielle était régie par le code de la santé publique (articles L 3114-5 et L 3114-7). L'arrêté du 29 avril 1987 fixe la liste des départements dans lesquels des activités de lutte contre les maladies à transmission vectorielle étaient mises en œuvre par l'Etat (dont Guadeloupe, Guyane, Martinique, Réunion et les deux départements de Corse).

5.2.2. Loi du 13 août 2004

La loi n° 2004-809 du 13 août 2004, relative aux responsabilités locales, a procédé à la décentralisation de la lutte antivectorielle et a modifié la loi du 16 décembre 1964 relative à la lutte contre les moustiques.

La loi confie aux conseils régionaux la mise en œuvre des actions de lutte contre les diptères quel qu'en soit l'objectif (contre les nuisances et contre les maladies). Le décret d'application correspondant, date du 30 décembre 2005.

5.2.3. Modifications introduites par la loi du 13 août 2004

La loi du 16 décembre 1964 modifiée, relative à la lutte contre les moustiques, prévoit (article 1^{er}) que des zones de lutte contre les moustiques soient délimitées par arrêté préfectoral :

- dans les départements où est constatée l'existence de conditions entraînant le développement de maladies humaines transmises par l'intermédiaire d'insectes (arrêté du 29 avril 1987),
- dans les départements où les moustiques constituent une menace pour la santé (arrêté pris conjointement par le ministère de la santé et le ministère de l'écologie),
- dans les départements où les conseils généraux le demanderaient.

L'article L 3114-5 du code de la santé publique relatif aux risques de développement de maladies transmises par l'intermédiaire d'insectes stipule :

- que le ministre chargé de la santé doit fixer par arrêté la liste des départements où le développement de maladies humaines transmises par les diptères est constaté,
- que la définition des mesures de lutte nécessaire relève de la compétence de l'Etat,
- qu'un décret détermine la nature des mesures susceptibles d'être prises pour faire obstacle à ce risque.

L'article 3 du décret du 30 décembre 2005 prévoit que les arrêtés préfectoraux prévus à l'article 1^{er} de la loi de 1964 modifiée prescrivent toutes les mesures utiles à la lutte contre les moustiques vecteurs.

La contamination de certaines personnes peut être liée à des diptères initialement absents du territoire. Ces insectes contaminés sont principalement importés par avion et c'est pourquoi on appelle les maladies qui en résultent des maladies d'aéroport. Elles sont caractérisées chez des sujets atteints n'ayant pas fréquenté des zones d'endémie.

5.3. DESINSECTISATION ET MALADIE D'AÉROPORT, EXEMPLE : LE PALUDISME [52 - 54]

Depuis leur première description en 1977, 75 cas de paludisme d'aéroport ont été observés en Europe occidentale à ce jour, dont 28 en France.

La contamination, par piqûre d'anophèle, peut avoir lieu au cours d'un trajet aérien, d'une escale, ou lors de l'ouverture des containers et des bagages dans les aéroports ou leurs dépendances. Elle touche aussi des sujets vivant près des aéroports ou y étant reliés par des transports routiers fréquents. Ces maladies d'aéroport ne concernent pas que les professionnels de l'aéronautique, les populations proches de ces infrastructures le sont également.

L'Afrique occidentale et centrale, dont la majorité du trafic aérien passe par l'Europe de l'ouest, représente la principale source de paludisme d'aéroport. Les anophèles, en particulier *Anopheles gambiae*, sont abondants dans tous les aéroports. D'une part, la saison pluvieuse correspondant à leur période de pullulation, coïncide avec la période estivale européenne (juillet - août) favorable à la survie des spécimens importés. D'autre part, durant l'été en Europe, le trafic aérien est plus intense du fait des vacances.

C'est pourquoi des « mesures de lutte » propres aux aéroports sont maintenant utilisées. Elles se nomment le plus souvent.

Pour ces procédures de désinsectisation des avions, de nombreux pays exigent que ceux en provenance de Etats où sévissent des maladies transmises par les insectes, comme le paludisme ou la fièvre jaune, soient désinsectisés. Plusieurs cas de paludisme sont survenus chez des personnes vivant ou travaillant aux alentours des aéroports indemnes de paludisme, probablement par suite de « l'importation » de moustiques vecteurs du paludisme par les avions. Certains pays comme l'Australie et la Nouvelle-Zélande exigent systématiquement la désinsectisation pour éviter l'introduction involontaire d'espèces nuisibles pour leur agriculture.

En France, le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) liste un certain nombre de pays pour lesquels il est recommandé de désinsectiser les avions qui en sont en provenance.

La désinsectisation est une mesure de santé publique prévue par le règlement sanitaire international en vigueur. Elle comprend le traitement de l'intérieur de l'avion au moyen d'insecticides prescrits par l'OMS (tel qu'un mélange de pyréthrinoïdes : perméthrine et phénothrine).

Différentes méthodes sont offertes aux compagnies aériennes :

- la désinsectisation "cales enlevées" : pulvérisation à l'intérieur de l'appareil d'un insecticide à action rapide, une fois les passagers à bord, immédiatement avant le décollage,
- la désinsectisation avant le vol et en début de descente : pulvérisation d'un insecticide à effet rémanent à l'intérieur de l'appareil au sol, avant l'embarquement des passagers, et pulvérisation supplémentaire en vol d'un insecticide à action rapide, peu avant l'atterrissage,
- la désinsectisation rémanente : application régulière d'un insecticide à effet rémanent sur toutes les surfaces à l'intérieur de l'appareil, sauf là où les repas sont préparés.

5.4. AUTRES MESURES DE LUTTE CONTRE LES DIPTÈRES [55 - 56]

Il existe différentes techniques de lutte et/ou protection contre les diptères :

- mesures de protection individuelle,
- mesures à l'échelle communautaire.

Ces actions sont généralement efficaces contre l'ensemble des espèces vectrices de diptères. Le tableau 5 rassemble différentes informations concernant ces principales mesures selon les types de diptères.

Vecteurs	piqûres à l'intérieur / à l'extérieur (I/E)	Piqûres de jour / de nuit (J/N)	Autoprotection			Lutte contre les maladies dans la communauté					
			protection personnelle		Protéger les habitations contre les insectes	Empêcher la reproduction à l'intérieur et alentour des habitations	Autres méthodes de lutte (adultes)	Insecticides à effet rémanent sur murs	Pulvérisation spatiale	Empêcher la reproduction sur le terrain	Autres méthodes de lutte (adultes)
			Répulsifs vêtements	Moustiquaires							
<i>Anopheles</i>	I/E	N	++	++	++	+/-	+/-	+	+/-	+	+/-
<i>Culex</i>	I/E	N	++	++	++	++	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
<i>Aedes</i>	I/E	J	++	+/-	++	++	-	+/-	+	+/-	-
<i>Mansonia</i>	I/E	N	++	++	++	-	-	-	-	+/-	-
Simulies	E	J	++	-	-	-	-	-	-	+	-
Phlébotomes	I/E	J/N	++	++	++	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Taons	E	J	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 5 : Mesures de lutte contre des diptères

Source : OMS

5.4.1. Protection individuelle

L'option d'une mesure de protection individuelle peut se faire sans savoir contre quelle espèce de diptère on souhaite se prémunir. Ces méthodes consistent à empêcher les insectes de venir au contact du corps.

Elles sont essentiellement destinées à protéger des individus, des familles voire des petites collectivités, et offrent une protection non négligeable contre la contamination, voire limitent la transmission de maladies quand une fraction importante de la population les utilise.

Les principaux moyens de protection individuelle sont les suivants :

- les répulsifs constituent la méthode la plus utilisée. Leurs principaux effets ont pour but d'éviter le contact entre l'homme et l'insecte et non pas de le tuer. Leur action sur la peau est assez réduite dans le temps (d'une quinzaine de minutes à quelques heures) mais peut être prolongée par l'application sur les vêtements.
- les vêtements protecteurs fournissent une protection efficace contre les petits diptères (phlébotomes, simulies ou cératopogonidés). Il faut cependant que le tissu soit suffisamment épais ou qu'il ait une texture appropriée pour qu'il s'oppose à la pénétration de l'aiguillon ou de la pièce buccale. Leur effet peut être renforcé par l'imprégnation de répulsifs ou de pesticides. Ces derniers ont une plus longue durée d'action que les répulsifs sur les vêtements et étourdissent voire tuent les insectes qui y sont au contact.
- les diffuseurs d'insecticides sont de plus en plus à la mode car ils sont assez efficaces et peu coûteux. Ils permettent une action plus spatiale de certains pesticides comme le dichlorvos. Ils ont pour effet de dissuader les insectes de pénétrer dans la pièce ou bien de les irriter, les empêcher de piquer voire de les tuer.
- les moustiquaires, bien connues du grand public, doivent être correctement utilisées (bordées, nombre d'occupants...) et doivent avoir une maille de moins de deux millimètres de côté pour être efficaces.

A l'échelon communautaire, la lutte contre les maladies à transmission vectorielle se fait généralement à grande échelle. Elle a besoin d'un minimum d'appui et de participation - financière et/ou humaine - de la part d'organismes sanitaires locaux. Les agents de santé décident des stratégies les plus appropriées à mettre en œuvre par rapport à la situation. La plus importante de ces mesures communautaires est la lutte contre les gîtes larvaires.

5.4.2. Elimination des gîtes larvaires

L'élimination des gîtes larvaires est la mesure communautaire la plus efficace puisqu'elle va traiter le problème à la source, mais elle n'est pas la méthode la plus simple à mettre en œuvre. Elle n'a pas d'effet immédiat, mais une réduction notable du nombre de moustiques aux alentours du site peut être notée au bout d'une semaine.

Comme nous l'avons vu précédemment, les moustiques n'ont pas tous les mêmes préférences pour ce qui est de leur lieu de ponte (eau claire ou polluée, à proximité ou non d'habitation...), mais d'une manière générale, pour réduire leur prolifération, il faut lutter contre la multiplication des zones de stagnation des eaux.

La lutte contre les larves peut se faire à différents niveaux :

- éliminer les lieux de ponte ou les modifier pour que les larves ne puissent plus s'y développer,
- rendre inaccessible les lieux de ponte aux moustiques adultes,
- introduire dans ces lieux de ponte des poissons larvivores ou autres prédateurs de ce genre,
- épandre des larvicides.

Il existe deux types de mesure pour éliminer ces gîtes :

- celles dont les effets sont durables ou conduisent à une modification permanente du site (les transformations de l'environnement),
- celles dont les effets sont à caractère temporaire (les aménagements de l'environnement).

Transformation de l'environnement

Il convient d'éliminer les nombreux gîtes de petite taille constitués par les déchets d'activités humaines (conserves, bouteilles, pneus...).

Certains gîtes peuvent être comblés par des pierres, de la terre ou encore des cendres.

Le drainage de marres, de petits étangs ou de marécages constitue également une solution radicale à la prolifération des moustiques. Dans les régions le permettant, l'eucalyptus est utilisé pour assainir des terrains marécageux, ces espèces d'arbre étant à pousse rapide et très avides d'eau.

Les gîtes larvaires potentiels de dimensions moyennes (citernes d'eau, puits...) doivent être rendus inaccessibles aux moustiques adultes. Pour cela, des grillages peuvent être posés. Une couche de billes de polystyrène expansé peut être aussi mise à la surface de l'eau. De cette manière, les larves meurent car elles ne peuvent plus parvenir à la surface pour respirer.

Aménagement du territoire

Plusieurs méthodes peuvent être envisagées :

- une fluctuation du niveau des plans d'eau - 30 à 40 cm - peut limiter la prolifération des moustiques par action sur les larves (refoulement vers les bords, délogement de leurs habitats végétaux et donc forte exposition à la prédation par les poissons...),
- une modification de la salinité de l'eau par apport d'eau de mer peut être une solution efficace pour démoustiquer les lagons et marécages du littoral, la plupart des espèces n'étant pas capable de supporter l'élévation de la teneur en sel,
- selon la préférence des moustiques pour les gîtes larvaires ensoleillés ou ombragés, il est possible d'avoir une action efficace en ombrageant les berges ou en éclaircissant la végétation et les plantes aquatiques.

Le tableau 6 résume les moyens de lutte contre les différents gîtes :

Habitats naturels des diptères	Mesures de lutte
Marécages	Réduction des sources de prolifération Utilisation de larvicides
Lacs et réservoirs	Fluctuation du niveau de l'eau Utilisation de larvicides
Cours d'eau	Réduction des sources de prolifération Utilisation de larvicides
Etangs	Comblement Implantation de poissons larvivores Elimination de la végétation aquatique Désherbage et rectification des berges Utilisation d'huiles et larvicides chimiques
Réseaux d'irrigation et champs irrigués	Entretien Irrigation intermittente Implantation de plantes flottantes Implantation de poissons larvivores Utilisation de larvicides

Tableau 6 : Synthèse des moyens de lutte en fonction du type de gîtes.

Source : OMS

5.4.3. Autres mesures communautaires

- Le détournement vers les animaux (zooprophyxie*) consiste à réduire l'exposition de l'homme aux insectes piqueurs et par voie de conséquence, la transmission des maladies. En effet, bon nombre de diptères piquent préférentiellement les animaux plutôt que les hommes et le redéploiement de troupeaux de bovins ou l'introduction d'animaux domestiques peut les détourner de leurs hôtes humains.

Cependant, il existe un important inconvénient : la possible émergence de zoonoses suite à la redirection des piqûres et par voie de conséquence des agents pathogènes vers les animaux.

- L'épandage d'insecticides peut s'appliquer à l'intérieur et à l'extérieur des habitations. Les pulvérisations intérieures visent les insectes au repos, habituellement endophages, tandis que les pulvérisations extérieures attaquent les diptères en vol ou au repos.

Cette technique doit être renouvelée régulièrement mais est efficace immédiatement ce qui la rend très utile en période d'épidémie ou dans des zones à forte densité d'insectes.

- Des larvicides chimiques peuvent être employés, du plus archaïque comme les huiles de pétrole, aux plus modernes tels que les composés organochlorés ou organophosphorés.

- La lutte biologique consiste à introduire dans le milieu, des espèces ennemies naturelles des diptères (microorganismes pathogènes ou prédateurs). Les deux agents les plus utilisés sont les poissons larvivores et les larvicides bactériens (toxines produites par *Bacillus thuringiensis* et par *B. sphaericus*).

6. LES CONSEQUENCES POSSIBLES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR L'IMPLANTATION DE NOUVELLES ESPECES DE DIPTERES

Avant de débiter cette partie traitant du changement climatique et de ses effets éventuels sur les diptères et les maladies qu'ils peuvent transmettre, il est nécessaire de revenir sur la définition même de l'expression *changement climatique*. Se cache derrière ces deux mots, différents aspects pouvant s'opposer.

En effet, la première hypothèse qui ressort est celle d'un réchauffement climatique global issu de l'augmentation de la concentration atmosphérique des gaz à effet de serre (principalement le dioxyde de carbone).

Mais une autre idée moins connue du grand public, va plutôt dans une direction opposée : la théorie d'un refroidissement local en Europe en parallèle d'un réchauffement global est envisagée.

La circulation thermohaline* de l'océan mondial est une circulation à grande échelle liée à la température et à la salinité des masses d'eau. Les eaux, refroidies et salées - donc plus denses - plongent au niveau des hautes latitudes (au large de la Norvège et du Groenland). Elles sont réchauffées dans les Tropiques, et remontent alors à la surface, où elles se refroidissent progressivement, et ainsi de suite. On estime qu'un cycle dure environ 1500 ans (cf. figure 6).

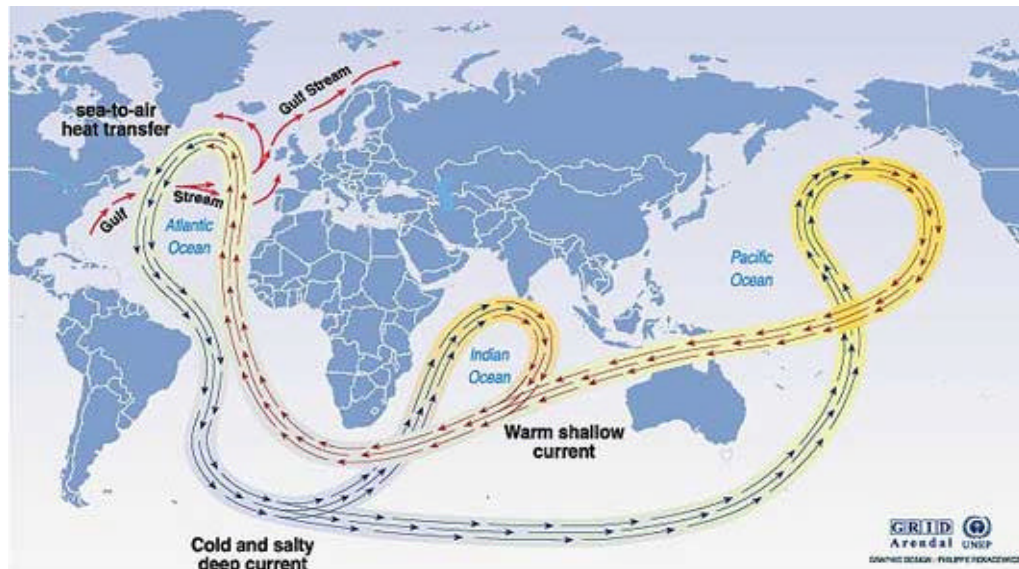


Figure 6 : Circulation thermohaline à l'échelle mondiale.

Source : Programme des Nations Unies pour l'Environnement (UNEP).

La fonte des glaces due à un réchauffement climatique global pourrait alors diminuer la salinité des eaux et augmenter leur température. Ceci impliquerait un ralentissement du courant de la circulation thermohaline et pourrait, par voie de conséquence, refroidir le climat européen.

Cependant, dans le présent rapport, nous ne considérerons pas cette hypothèse de refroidissement climatique en Europe, dans la mesure où les espèces de diptères concernées seraient très différentes de celles évoquées ici, voire absente. De plus, ce scénario de refroidissement n'est plus d'actualité dans les récentes études effectuées (conférence du GIEC - Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat - les 31 janvier et 1^{er} février 2007 par exemple) et très peu d'informations sont disponibles.

Donc, par l'expression *changement climatique*, nous entendrons exclusivement réchauffement climatique. [57 - 58]

6.1. GENERALITES SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE [6, 59, 60]

Les observations réalisées au cours du siècle dernier montrent une élévation globale de la température moyenne, une circulation plus rapide des cours d'eau et de vapeur d'eau sous forme d'aérosols, ainsi qu'une variation régionale des précipitations. En France, on observe des hivers plus chauds surtout dans l'est du pays, des températures plus élevées en été sur le pourtour méditerranéen et des précipitations encore plus déficitaires lors de la période estivale dans le sud.

En absence de tout changement, les modèles de prédiction climatique prévoient une accentuation de ces phénomènes dans les prochaines années. Partant de l'hypothèse d'un doublement du taux de gaz carbonique dans l'atmosphère entre 1975 et 2100, le modèle ARPEGE-Climat, élaboré par Météo-France prévoit un réchauffement global moyen de +2.3°C sur la France. Les modèles climatologiques prévoient qu'une augmentation de la température d'1°C correspond à un déplacement de 100 km vers le Nord des zones climatiques en France hormis pour le climat de montagne qui est très spécifique. En effet, le climat montagnoux (surtout la température) varie significativement sur de petites zones. La température décroît quand l'altitude augmente, et les seuils de température sont très variables sur de faibles distances.

Les précipitations moyennes annuelles resteraient inchangées mais avec une répartition fortement modifiée. Les contrastes saisonniers seraient accentués : les précipitations moyennes diminueraient au printemps et en été avec une baisse plus marquée dans le Sud (Est et Ouest). Et en hiver, les deux-tiers nord du pays présenteraient une hausse des précipitations annuelles cumulées.

Les impacts du changement climatique sur les écosystèmes sont multiples et plusieurs concernent directement l'évolution éventuelle des mécanismes de transmission vectorielle (cf. figure 7).

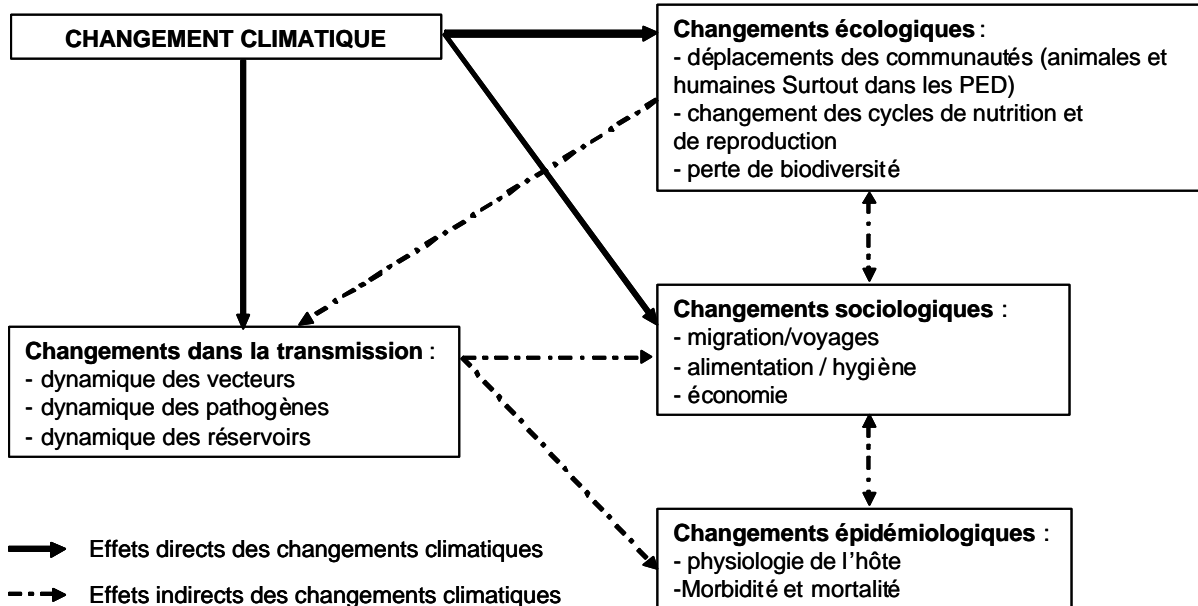


Figure 7 : Principaux impacts du changement climatique sur les écosystèmes.

Source : rapport AFSSA, 2005

L'ensemble de ces phénomènes (écologiques, etc.) engendre un changement de la répartition et de la dynamique des micro-organismes, des vecteurs et de leurs hôtes. Les émergences ou réémergence éventuelles sont ainsi multifactorielles et très complexes.

En théorie, les conséquences d'une modification climatique peuvent affecter toutes les composantes des organismes vivants appartenant au système écologique concerné. Ces modifications peuvent intervenir sur :

- les vertébrés : répartition, abondance, éthologie*, dynamique et génétique des populations de ces vertébrés,
- l'agent infectieux : sélection de populations adaptées aux conditions environnementales,
- le vecteur : répartition, abondance, éthologie dynamique, structure génétique des populations.

Les conséquences de ces modifications peuvent également se manifester sur les relations que les composantes ont entre elles (contacts écologiques entre populations, réservoirs et vecteurs, certains vecteurs et population humaine, etc.).

Concernant les vecteurs, une augmentation significative et durable des températures pourrait :

- faciliter l'installation d'un vecteur (modifier sa répartition géographique ou sa densité),
- diminuer la longévité du vecteur (dans une certaine plage de température et en l'absence d'une augmentation parallèle de l'humidité) et donc diminuer sa capacité vectorielle,
- augmenter la fréquence des repas sanguins et la production d'œufs,
- raccourcir le cycle de développement du vecteur,
- influencer la virulence* des agents pathogènes.

Des influences comparables pourraient se manifester au niveau des vertébrés réservoirs. Cela pourrait par exemple concerner leur réceptivité ou leur sensibilité à un agent pathogène. Pour les maladies, il pourrait y avoir une modification de la répartition des zones endémiques, une dissémination des épidémies ou encore une variabilité des saisons de transmission avec des conséquences sur les rapidités d'acquisition d'immunité.

Les niveaux de risque de l'impact du changement climatique dépendent fortement des espèces de vecteurs (et plus particulièrement ici des espèces de diptères) et de leurs cycles de développement. Plusieurs limites peuvent déjà être cités à ce stade :

- la précision des seuils de température pour les cycles de développement des vecteurs,
- la non linéarité des réponses comportementales (intra et inter espèce) face aux variations de température et d'humidité,
- les conséquences multiples possibles d'une croissance de la population de vecteurs avec plusieurs renouvellements de génération par an,
- l'augmentation éventuelle de la compétition entre les vecteurs, due à l'augmentation de leur densité.

De plus, d'après la définition de la capacité vectorielle (§ 2.2.), il est possible d'estimer partiellement les conséquences du changement climatique sur les diptères et les agents pathogènes.

Des termes comme le taux de piqûres (qui varie à la puissance deux), la probabilité de la survie quotidienne du diptère et la période d'incubation du parasite à l'intérieur du diptère (qui varient de façon exponentielle) sont les plus sensibles aux moindres petits changements de climat, en particulier de la température.

Des changements dans la distribution géographique des maladies sont très importants dans le sens où de nouvelles populations vont être exposées. De telles populations sont en faiblesse immunitaire et leur morbidité et mortalité pourront être significativement supérieures que dans des populations où la maladie est endémique. Donc l'expansion d'une maladie X d'une zone endémique (donc d'une population à hauts niveau d'immunité) à une zone saine vis-à-vis de cette maladie (et donc d'une population en carence immunitaire), peut entraîner des effets importants sur la santé publique.

L'ensemble de ces facteurs de variations et des informations recueillies jusqu'à présent permet d'élaborer des scénarii concernant les conséquences des variations climatiques connues à ce jour sur les diptères piqueurs.

6.2. CONSEQUENCES SUR LES DIPTERES [59 - 62]

Dans l'hypothèse d'un réchauffement climatique de l'ordre de 2°C et de variations des précipitations (cf. § 6.1), plusieurs conséquences pour les diptères sont envisageables.

- La modification des répartitions géographiques

En effet, les diptères cités auparavant possèdent des seuils de températures leur permettant d'enclencher leur cycle de développement. Par conséquent, l'augmentation de la température moyenne d'une région française de 2°C environ, provoquera l'implantation de nouvelles espèces, à condition que l'humidité soit suffisante. Ce phénomène s'est déjà produit pour des diptères, comme par exemple *Aedes albopictus* qui n'a été découvert pour la première fois en France qu'à l'automne 1999 dans l'Orne et la Vienne.

- La modification de la saisonnalité de la transmission

Ce phénomène est dû aux mêmes facteurs que précédemment (température, précipitations). Les cycles de développement peuvent être directement affectés et seront plus ou moins accélérés par rapport aux durées moyennes connues. Dans ce cas, les adultes piqueurs pourront entrer en activité de façon plus précoce et surtout sur des périodes plus longues permettant ainsi une propagation accrue de la maladie. Ceci serait responsable de la conséquence suivante.

- L'augmentation du risque de transmission de maladies

Cette augmentation surviendrait par le biais de cycles de développement plus courts, ainsi que par l'augmentation du nombre annuel de générations (densité de diptères plus élevée). Certains auteurs, ajoutent l'hypothèse d'une augmentation de la longévité des diptères. Tous ces phénomènes nécessiteront l'augmentation de la fréquence des repas sanguins, avec pour conséquence l'augmentation de la production d'œufs et surtout l'augmentation du risque de transmission des maladies.

Un autre facteur entre en jeu dans ce risque : il s'agit du comportement sociologique avec une tendance à la péri-urbanisation humaine, des contacts plus fréquents des citadins avec la nature, etc. Ces tendances favorisent la probabilité de contact avec les vecteurs et donc le risque de contracter la maladie.

- La variation de virulence des agents pathogènes

La dynamique des vecteurs et l'augmentation de leurs activités peuvent avoir des conséquences sur la variabilité génétique d'une espèce. En effet, en cas de plus forte activité, il y aura un «flux» de gènes avec comme résultat l'implantation de nouveaux génotypes, ce qui implique des variations possibles en terme de compétence vectorielle, voire même de résistance à un insecticide.

Par conséquent, si les conditions écologiques sont favorables, de nouvelles espèces de diptères peuvent s'implanter en France métropolitaine, avec une augmentation des zones endémiques, l'apparition possible de nouvelles épidémies en fonction des saisons et ainsi une augmentation de l'incidence* des maladies à transmission vectorielle.

Un exemple d'actualité concerne les phlébotomes, vecteurs de leishmanioses. La récente implantation de deux vecteurs (*P. perniciosus* et *P. perfiliewi*) en Italie a poussé les autorités à mettre en place un système de surveillance. Les exigences écologiques de ces deux vecteurs sont différentes, ce qui explique leurs distributions complémentaires sur le territoire italien. L'un d'eux possède une préférence pour les sites en altitude, tandis que le second, pourrait plutôt se développer en plaine, jusqu'en France métropolitaine.

Le changement climatique risque d'allonger la période d'activité de ces vecteurs (raccourcissement de la période de développement larvaire) et certains modèles prévoient une relation positive entre l'augmentation du nombre de phlébotomes infectés et le couple « température-humidité ».

7. BESOINS DE VIGILANCE ET/OU DE SURVEILLANCE SANITAIRES OU ENVIRONNEMENTALES

7.1. IMPLANTATION POTENTIELLE DE MALADIES A TRANSMISSION VECTORIELLES [59, 60, 63, 64]

Suite aux conclusions des paragraphes précédents, il convient d'évaluer les risques d'implantation de certaines maladies transmises par les diptères.

- Leishmaniose

L'aire actuelle de distribution de la maladie forme un triangle entre l'Andorre, Nice et Lyon, sachant que des observations récentes ont mis en évidence une densification des populations des phlébotomes au nord de la région Rhône-Alpes. Cette densification risque de s'accompagner d'une augmentation du nombre de vecteurs infectés seulement si la température moyenne annuelle augmente (modèles expérimentaux prouvant une corrélation entre la température et le nombre de phlébotomes infectant, à cause d'une plus grande facilité des parasites à se déplacer).

- Tularémie

Un des facteurs de risque de l'augmentation de l'incidence de la maladie concerne, en théorie, les mouvements d'animaux sauvages, particulièrement lors des activités de chasse. En effet, ces activités sont à risque pour l'homme dans la mesure où il est en contact direct avec le gibier potentiellement contaminé. Hors, il existe une réglementation stricte dans ce domaine (périodes de chasse, nombres d'animaux chassés, etc.) et des précautions minimales (port de gants, etc.) qui permettraient de diminuer l'influence de ce facteur sur l'impact de la tularémie.

En revanche, les variations climatiques peuvent favoriser la prolifération de taons principalement en cas d'inondations régulières. En effet, après une inondation, de nombreuses zones d'accumulation d'eau se forment, lieux favorables à la reproduction de ces diptères. De plus, il est fréquent de voir augmenter la population de petits rongeurs - réservoirs de tularémie - surtout après la succession d'une période de sécheresse puis d'inondations. Dans ce cas, l'incidence de cette pathologie risque d'augmenter avec la croissance des réservoirs potentiels.

La région la plus affectée serait le Sud Est de la France, propice aux inondations après la période estivale (Cévennes par exemple) où la tularémie n'est pas encore très implantée. Ailleurs sur le territoire métropolitain, peu de variations devraient apparaître par rapport à la situation actuelle.

- Filariose

Ces parasitoses sévissent particulièrement dans les biotopes à climat chaud et humide, où les vecteurs peuvent se multiplier en abondance. Les vecteurs, déjà présents sur le territoire français métropolitain pourront s'étendre sur davantage de zones, avec une multiplication des gîtes larvaires, en majorité en altitude et en zone à forte pluviométrie. Outre cela, peut s'ajouter le scénario d'un raccourcissement des cycles chez ces parasites. Sous cette hypothèse et suite aux variations climatiques, l'existence d'un risque d'amplification de ces pathologies constitue un risque élevé.

- West Nile

Ce virus circule déjà dans le bassin méditerranéen depuis les années 1960. Un changement climatique sensible aurait pour impact une modification des conditions écologiques de la zone géographique concernée. Par exemple, les oiseaux migrateurs, fréquents dans cette zone (Camargue notamment) pourront s'installer plus longtemps sur

place. Etant donné qu'ils sont un des réservoirs principaux de la maladie, ils seraient responsables de l'augmentation des cas chez les animaux (épizootie*) et éventuellement de la réémergence de la maladie chez l'homme (épidémies d'amplieurs variables).

- Paludisme

Les risques que le paludisme puisse se répandre en Europe sont très limités dans les circonstances actuelles. Toutefois, la zone la plus vulnérable est constituée des pays d'Europe du Sud Est (Turquie, Grèce). En effet, les dépenses de santé par habitant y sont modestes, ce qui ne permettrait pas aux services sanitaires de détecter et traiter efficacement les cas de paludisme ni de mettre en place des mesures de protection à la fois individuelle et environnementale.

- Chikungunya

Un des facteurs de risque de l'augmentation de l'incidence de la maladie réside dans l'importation de cas depuis les zones épidémiques via les ports et aéroports. Le principal vecteur de cette pathologie est le moustique du genre *Aedes*. Or, ce dernier est déjà implanté en France métropolitaine, essentiellement dans le Sud (bassin méditerranéen).

La combinaison de ces deux facteurs engendre l'existence d'un risque modéré d'émergence du chikungunya au sein des populations du pourtour méditerranéen.

- Denque

L'implantation du moustique *Aedes albopictus* en France métropolitaine engendrerait un risque modéré (typologie des risques en annexe 2) d'émergence de la maladie dans cette zone géographique.

D'origine asiatique, ce moustique se répand à l'échelle mondiale depuis une quinzaine d'années. Il s'est implanté aux Etats-Unis, Mexique, Brésil et au Nigéria. Depuis les années 1990, les entomologistes l'ont détecté en Italie ainsi qu'en France fin 1999.

La dissémination de ce moustique est essentiellement due aux moyens de transports, d'où l'importance de mettre en place des moyens permettant de maîtriser au mieux leur circulation dans l'environnement.

7.2. SURVEILLANCE ET VIGILANCE SANITAIRES

7.2.1. Définitions [65 - 66]

La vigilance consiste à détecter de manière prospective les facteurs de risque susceptibles de modifier ou d'altérer la santé de la population ou de certaines de ses composantes, de manière soudaine et diffuse. On parle aussi de prévention primaire, qui s'adresse à une population « bien portante » et qui tente d'éviter l'apparition de la maladie en cherchant à en supprimer les facteurs de risque.

La surveillance doit se concentrer prioritairement sur la prise en compte de problèmes déjà identifiés (grâce aux résultats de la recherche épidémiologique) et à leur expression dans la population surveillée (vecteur et réservoir humain et/ou animal), afin d'orienter l'action préventive ou corrective. On parle également de prévention secondaire, qui s'adresse à une population ayant déjà présenté la maladie et qui tente d'éviter sa récurrence ou son aggravation en cherchant à diminuer ou supprimer la cause en même temps que les facteurs de risque.

7.2.2. Mesures existantes de surveillance et vigilance [67-68]

Le risque d'introduction des maladies à transmission vectorielle dans des zones géographiques où le vecteur potentiel est présent, dépend :

- du nombre de cas de maladies à transmission vectorielles importées en phase virémique pendant la période d'activité du vecteur,
- de la compétence du vecteur,
- de la capacité du vecteur.

Un des systèmes de surveillance existant et mis en place par les autorités sanitaires françaises (InVS, DDASS, MISP, etc.) consiste à faire des diagnostics sérologiques précoces lors de cas suspectés et avérés de maladies à déclaration obligatoire, comme certaines maladies à transmission vectorielle.

Prenons l'exemple de la dengue. Sa période virémique est relativement courte, puisqu'elle dure moins de 7 jours à partir du début des symptômes. Or, à partir des diagnostics sérologiques, on ne peut pas quantifier le nombre de ces cas virémiques, qui sont pourtant les seuls à présenter un risque potentiel de transmission. Cette surveillance ne prend donc pas en compte les cas asymptomatiques ou les personnes symptomatiques n'ayant pas bénéficié d'un diagnostic sérologique.

Cette surveillance épidémiologique a le mérite d'être mise en place et d'être efficacement coordonnée au niveau national. Elle permet d'effectuer une veille sanitaire des maladies à transmission vectorielle à déclaration obligatoire.

Toutefois, pour compléter cette surveillance, il est possible de mener des actions en amont, c'est pour cela que des systèmes d'information au public sont mis en place par l'Etat. En effet, les ambassades, les offices de tourisme, la médecine préventive et les hôpitaux mettent à disposition des individus voyageant en zone endémique, des informations concernant les risques sanitaires et les mesures de prévention existantes (médicaments, vaccins, moyens de protection individuelle, etc.)

Malgré cela, le nombre de cas de dengue importés en France métropolitaine tend à augmenter par rapport aux trois dernières années, ce qui confirme la notion d'expansion de cette arbovirose dans le monde. Il est donc nécessaire de rappeler l'importance d'adopter des comportements individuels de prévention et de protection lors des voyages en zone d'endémie.

Une circulaire relative aux modalités de mise en oeuvre du plan anti-dissémination du chikungunya et de la dengue en France métropolitaine a été publiée le 13 juin 2006. Elle définit les deux types de surveillance mis en place par les autorités : la surveillance entomologique et la surveillance humaine.

La surveillance entomologique a pour objectifs :

- dans les zones indemnes, de déceler la présence du vecteur au plus tôt, afin de mettre en place des mesures de démoustication et éviter autant que possible son implantation pérenne,
- dans les zones où le diptère a été identifié ou est implanté, d'estimer la densité des vecteurs et de suivre l'efficacité des actions de contrôle de la prolifération.

Cette surveillance est assurée par l'Entente Interdépartementale pour la Démoustication du littoral Méditerranéen (EID-MED) ou à défaut par les services d'hygiène du milieu des DDASS.

Concernant la surveillance humaine, trois cas distincts sont pris en compte :

- sur le territoire métropolitain dans son ensemble : une déclaration obligatoire de certaines maladies à transmission vectorielle (dengue, VWN, chikungunya, paludisme, tularémie, etc.),
- dans les zones géographiques avec un potentiel de présence du vecteur : en plus des déclarations obligatoires, une sensibilisation et une information renforcées sont effectuées auprès des déclarants potentiels par les DDASS avec l'appui des CIRE concernées,
- dans les zones géographiques avec présence avérée du vecteur : pendant la période d'activité du vecteur définie par les entomologistes, tous les cas suspects devront être signalés au MISP de la DDASS.

Concernant le Virus West Nile, une circulaire a été publiée le 1^{er} août 2006. La surveillance s'applique aux hôtes et vecteurs du virus et comprend donc des volets humain, équin, aviaire et entomologique (annexe 3).

La surveillance doit permettre la détection la plus précoce possible de toute circulation virale grâce au signalement rapide de tous les cas humains ou animaux suspectés ou/et confirmés d'infection à VWN. Cette détection aura pour effet la mise en place rapide des mesures précitées, visant à limiter la dissémination du virus et à la protection des personnes.

Ces actions déjà mises en place pourraient être renforcées par d'autres mesures.

7.2.3. Besoins de vigilance

Comme nous l'avons signalé dans le paragraphe précédent, deux circulaires ont déjà été élaborées pour le VWN, le chikungunya et la dengue.

Cependant, les conditions climatiques devant se modifier et évoluer vers des températures plus chaudes et une répartition des précipitations plus homogènes durant l'année, il est possible qu'il y ait une émergence ou réémergence de nouvelles maladies à transmission vectorielle en Europe et plus particulièrement en France.

En effet, une augmentation de la température devrait induire une densification des vecteurs infectés responsables des leishmanioses dans la région Rhône Alpes.

Les variations climatiques attendues devraient également provoquer une prolifération des taons dans des régions où la température est élevée et sensibles aux inondations, notamment dans le Sud Est de la France. Ces deux facteurs pourraient amplifier la présence de la tularémie dans cet endroit.

Enfin, elles pourraient être responsables du raccourcissement du cycle de développement de certains parasites (comme celui responsable des filarioses) et également amplifier leur présence sur le territoire métropolitain français.

Ainsi l'apparition de ces maladies vectorielles n'est pas à négliger et prévoir des moyens de lutte serait nécessaire. La méthode pourrait être la suivante :

- contrôler la prolifération des vecteurs dans le milieu naturel,
- surveiller les réservoirs hôtes,
- permettre aux autorités sanitaires d'établir un diagnostic rapide et de préconiser un traitement efficace. En effet, ces maladies étant peu courantes en France, une information aux autorités sanitaires (fiches synthétiques sur les maladies) devraient être réalisées pour éviter de perdre du temps quant au diagnostic,
- agir par anticipation en proposant des campagnes de vaccination aux populations exposées,
- réaliser une surveillance sanitaire en créant un observatoire de ces maladies vectorielles afin d'agir rapidement,
- informer et éduquer la population vis-à-vis des risques induits par ces diptères afin de leur expliciter les moyens de lutte contre ces insectes.

La méthode proposée est une méthode globale et devrait aboutir en circulaire pour chacune des maladies suivantes : leishmanioses, tularémie et filarioses. Ces circulaires concerneraient l'ensemble du territoire français mais une attention particulière devrait être portée dans un premier temps à la zone Sud est.

Il faut également noter que le paludisme pourrait se développer dans des pays d'Europe du Sud Est, n'ayant pas les ressources et le savoir faire nécessaires pour lutter contre cette émergence. Une aide financière de l'Europe pourrait être nécessaire quant à la mise en œuvre de la méthode citée ci-dessus.

7.2.4. Besoins de surveillance

La réglementation française prévoit un contrôle phytosanitaire sur certains produits et vecteurs soumis à un dédouanage (§ 5.1.). Cependant, les contrôles ne sont pas effectués systématiquement sur tous les produits quels qu'ils soient. Cela peut pourtant constituer une source de risques supplémentaire et il est possible d'envisager des pistes d'amélioration.

Les marchandises en provenance des DOM-TOM, par exemple, ne sont pas contrôlées, n'étant pas soumises à la douane. Or, les conditions climatiques étant différentes de celles en France métropolitaine, certains organismes potentiellement vecteurs de maladies y sont présents et peuvent être importés par avion ou bateau.

Des contrôles devraient aussi être réalisés sur les marchandises provenant des pays de l'UE, comme l'Espagne, l'Italie ou l'Albanie hébergeant déjà des diptères vecteurs d'agents pathogènes pour l'homme, pouvant également s'implanter sur notre territoire.

Il serait donc nécessaire de mettre en place des contrôles de marchandises sur le modèle des contrôles existants pour les produits soumis au dédouanage, au niveau des ports et aéroports pour les cargaisons en provenance des DOM-TOM et des pays de l'UE où la présence de diptères vecteurs est avérée.

La nécessité de cette surveillance peut être illustrée par l'introduction depuis les pays d'Asie d'*Aedes albopictus* dans plusieurs pays d'Europe, via une cargaison de pneus, où les diptères avaient implantés leurs gîtes.

Une autre mesure de surveillance plus systématique des maladies à transmission vectorielle consisterait à diffuser des informations aux praticiens concernant les types de pathologies, leurs symptômes et les mesures à prendre, tant d'un point de vue du traitement que du signal aux autorités compétences (DDASS). En effet, de nombreux médecins, dans les zones rurales principalement, ne disposent pas d'informations suffisantes pour être en mesure de suspecter des maladies à transmission vectorielle, surtout lorsque les symptômes sont similaires à ceux de la grippe. Il faudrait mettre à leur disposition des fiches de renseignements types : voyage à l'étranger, lieu d'habitation ou de profession (pour les maladies d'aéroport), etc. Ainsi, les médecins participeraient davantage à une action d'alerte en situation de cas suspectés ou avérés.

CONCLUSION

De nombreux diptères piqueurs sont présents sur le territoire européen et notamment en France métropolitaine. La crise récente du Chikungunya à la Réunion fin 2005 / début 2006 a obligé les autorités sanitaires à une réaction rapide et une circulaire relative aux modalités de mise en œuvre du plan anti-dissémination du chikungunya et de la dengue a été publiée. Celle-ci a été suivie, peu de temps après, d'une circulaire relative au Virus West Nile, touchant essentiellement la population équine de Camargue.

Une attention particulière est non seulement portée aux cas autochtones mais aussi aux cas importés de maladies à transmission vectorielle, afin d'éviter toute explosion de nouvelles maladies sur le territoire français métropolitain.

Par ailleurs, l'évolution des conditions climatiques devraient induire une densification de certains diptères (moustiques, taons, phlébotomes) dans le Sud-Est de la France métropolitaine, provoquant ainsi l'émergence et l'intensification de certaines maladies comme les filarioses, la tularémie ou les leishmanioses. Des circulaires relatives aux modalités de mise en œuvre de plan d'anti-dissémination devraient être rédigées afin d'anticiper de possibles problèmes dans les années à venir.

Des moyens de lutte contre les diptères sont actuellement proposés par les divers organismes et autorités. Ils consistent en des protections individuelles (insecticides, moustiquaires...) et communautaires (lutte contre les gîtes larvaires, amélioration de la salubrité...).

Un nouveau moyen de lutte pourrait apparaître dans les années à venir. En effet, au début du XXI^{ème}, des insectes transgéniques, appelés « bio-insectes » ont été créés en laboratoire afin de lutter contre le paludisme ou d'autres maladies infectieuses.

Nombre d'équipes et de chercheurs manipulent ainsi des insectes afin que ceux-ci ne puissent plus transmettre des parasites responsables du paludisme ou de la dengue, en intégrant une tare dans leur matériel génétique, afin que les œufs qu'ils ont fécondés ne parviennent pas à se développer [69].

Une autre modification génétique a également été expérimentée. L'objectif serait de remplacer les populations de moustiques « vectrices » par des populations de moustiques « vaccin » afin de stopper la transmission. Concrètement, les diptères génétiquement modifiés pourront produire directement des anticorps contre le paludisme. Ainsi, les moustiques délivreraient un vaccin à chaque fois qu'il piquerait quelqu'un. L'Europe a d'ailleurs accordé un brevet à l'Université de Liverpool pour cette application.

Le principal problème, lié à ces « bio-insectes », tient au fait qu'ils doivent être lâchés dans la nature pour mener à bien leur tâche. Une fois dans la nature, les insectes transgéniques ne pourraient pas être rapatriés en cas de problème inattendu, comme un changement qui transformerait le diptère piqueur en un insecte plus agressif et/ou résistant. En outre, le fait que certains insectes puissent piquer les êtres humains complique encore le problème.

Ainsi, pour l'instant, les chercheurs ne peuvent assurer la réussite de cette expérience, mais peut être pouvons nous espérer un succès des « bio-insectes », ce qui permettrait l'éradication ou la diminution de certaines maladies vectorielles.

GLOSSAIRE

Adénopathie : affection des ganglions lymphatiques.

Arbovirus : terme issu de l'expression anglo-saxonne « arthropod-borne-virus » qui sont des virus habituellement transmis dans les conditions naturelles, de vertébré à vertébré, par un arthropode hématophage qui en constitue le vecteur principal. Cette définition est purement épidémiologique et non virologique, puisqu'elle repose sur un mode de transmission et non sur des propriétés virologiques.

Choc anaphylactique : ensemble de phénomènes immunologiques (dû à une hypersensibilité) qui se manifeste par une violente réaction allergique susceptible de provoquer un arrêt cardiaque.

Chylurie : affection de la circulation lymphatique.

Circulation thermohaline : circulation à grande échelle dans l'océan mondial liée à la température et à la salinité des masses d'eau.

Endémique : qui caractérise la présence habituelle d'une maladie ou de tout autre problème de santé, dans une région (ou auprès d'une population donnée), avec un taux de prévalence ou d'incidence plus élevée que dans les autres régions (ou groupes de population).

Endophage : qui se nourrit à l'intérieur des habitations.

Epidémie : apparition dans un temps donné et auprès d'une population donnée, d'un nombre de cas de maladie. L'épidémie se manifeste par un nombre inhabituellement important de cas en des endroits où ordinairement elle n'est pas présente ; ou par une augmentation considérable des cas alors que la maladie présente normalement un caractère endémique.

Epizootie : maladie contagieuse qui atteint un grand nombre d'animaux.

Erythème : congestion de la peau ou des muqueuses qui provoque une rougeur.

Ethologie : étude scientifique du comportement des animaux dans leur milieu naturel.

Exophage : qui se nourrit à l'extérieur des habitations.

Hématophage : qualifie les organismes dont le régime alimentaire est constitué de sang.

Hémodynamique : relatif aux différents facteurs régissant la circulation du sang dans l'organisme.

Hépatosplénomégalie : augmentation du volume du foie et de la rate.

Hétérotherme : qualifie les organismes n'ayant pas la capacité de réguler leur température interne. Elle peut donc varier en fonction de leur environnement.

Holométabole : insecte à métamorphose complète.

Hygrométrie : taux d'humidité dans l'air.

Imago : stade adulte reproducteur en opposition au stade larvaire.

Incidence : nombre de nouveaux cas d'une maladie (ou d'un événement de santé comme un accident, un risque...) dans une population pendant une période de temps donnée, rapporté au nombre de personnes composant cette population (à distinguer de la prévalence).

Incubation : Terme désignant la période de latence comprise entre l'infection d'un organisme par un microorganisme et l'apparition des premiers symptômes, qui caractérisent alors la phase d'invasion.

Lymphangites : inflammation des vaisseaux lymphatiques.

Métazoaires : terme regroupant l'ensemble des organismes pluricellulaires.

Nématodes : vers longs et cylindriques de la famille des némathelminthes.

Nymphe : dernier stade de développement de l'insecte pour atteindre sa forme adulte.

Papule : élément cutané (« bouton »), *plein* (pas d'écoulement liquidien ou purulent au percement), de couleur rose ou rouge légèrement saillant, s'effaçant à la traction de la peau.

Phytophage : qualifie les organismes dont le régime alimentaire est constitué de végétaux.

Prophylaxie : processus actif ou passif ayant pour but de prévenir l'apparition ou la propagation d'une maladie.

Pupe : la puppe est une nymphe*, protégée à l'intérieur d'un cocon de soie secrétée par la larve elle-même.

Réservoir : hôte habituel d'un agent infectieux à partir duquel une maladie peut se transmettre à l'homme ou à des animaux.

Saprophage : qualifie les organismes dont le régime alimentaire est constitué de détritiques et de matière organique en décomposition.

Scissiparité : mode de division des êtres unicellulaires consistant à doubler de longueur, puis à se partager en deux cellules identiques qui peuvent se séparer.

Squame : lamelle épidermique qui se détache de la peau.

Telmophage : se dit d'un arthropode qui crée un hématome pour sucer le sang.

Thrombose : formation de caillots dans un vaisseau sanguin.

Torpide : se dit d'une lésion ou d'une affection qui n'a aucune tendance spontanée à s'aggraver ou à s'améliorer.

Vecteur : se dit d'un intermédiaire animal lors de la transmission d'une infection.

Vivipare : qualifie une espèce dont les embryons se développent dans l'organisme de la femelle en étant alimentés par celle-ci.

Virulence : pouvoir pathogène d'un agent microbiologique vis-à-vis d'un hôte sensible donné.

Zoonose : se dit de toute maladie pouvant se transmettre à partir de l'animal, sauvage ou domestique, à l'homme.

Zoophage : qualifie les organismes dont le régime alimentaire est constitué d'animaux.

Zooprophylaxie : ensemble des mesures prises sur des animaux pour prévenir l'apparition ou la propagation d'une maladie.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] OMS, *La lutte antivectorielle, méthodes à usage individuel et communautaire*. 1999, chapitre 1: Moustiques et autres diptères piqueurs - Biologie et importance en santé publique, 449 pages, pp 9-130
- [2] Ressources naturelles Canada - *Diptères (Diptera) [en ligne]*. Disponible sur : <http://www.cfl.scf.rncan.gc.ca/IMFEC-IDECE/insectes/classgen/dipteres.html>
- [3] Université de Bretagne sud - *Diptères [en ligne]*. Disponible sur : <http://www.univ-ubs.fr/ecologie/dipteres.html>
- [4] RODHAIN F., Mécanismes de transmission des maladies vectorielles. *Environnement, Risques & Santé*, Juillet 2002, Vol. 1, N° spécial 1, pp. S33-S35
- [5] DESJEUX P., *Un parasite, un vecteur, une écologie : un trio indissociable*. *Environnement, Risques & Santé*, Juillet 2002, Vol. 1, N° spécial 1, pp. S36-S37
- [6] KOVATS S., EBI K.L, MENNE B., *Methods of assessing human health vulnerability and public health adaptation to climate change*. Bulletin of the World Health Organization, 2000, Vol. 78, N° 9, pp. 1136-1147
- [7] Wikipédia - *Moustique [en ligne]*. Disponible sur : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Moustique>
- [8] Chring Club - *Moustique [en ligne]*. Disponible sur : <http://chring.club.fr/moustiques.htm>
- [9] RAGEAU J., MOUCHET J., ABONNENC E., *Répartition géographique des moustiques (Diptera : Culicidae) en France*, Cah. ORSTOM., sér. Ent. Méd. Parasitol., Vol. VIII, n° 1970, pp. 289-316
- [10] CARRON A., *Démographie et traits d'histoire de vie d'Ochlerotatus caspius (Pallas, 1771) (Diptera: Culicidae) : impact des traitements larvicides*. Thèse
- [11] INRA Tours - *Entomologie Médicale, Enjeux et perspectives du contrôle des moustiques nuisants en région méditerranéenne [en ligne]*. Disponible sur : <http://wcentre.tours.inra.fr/sfpar/j-EntomologieMedicale/EID-Med.pdf>
- [12] Université de Bretagne sud - *Moustiques [en ligne]*. Disponible sur : <http://www.univ-ubs.fr/ecologie/moustiques.html>
- [13] EID-MED - *Culex modestus [en ligne]*. Disponible sur : http://www.eid-med.org/fr/Dossier_West_Nile/culex_modestus_centre.htm
- [14] Wikipedia - *Anophèle [en ligne]*. Disponible sur : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Anoph%C3%A8le>
- [15] HAUPT H., HAUPT J., *Guide des mouches et des moustiques : l'identification des espèces européennes*. 2000, Ed. Delachaux et Niestlé SA, Lausanne-Paris, 352 pages, pp. 42-52 et pp. 108-112

- La toile des insectes du Québec - *Entomologie, généralités sur les simulies* **[en ligne]**.
[16] Disponible sur : <http://www2.ville.montreal.qc.ca/insectarium/toile/nouveau/menu.php?s=info&p=fich>
- Agriculture et Agroalimentaire Canada - *Mouches noires ou simulies (Simuliidae)* **[en ligne]**. Disponible sur : http://sci.agr.ca/ecorc/diptera/dp11-bf11_f.htm
- [17] **[en ligne]**. Disponible sur : http://sci.agr.ca/ecorc/diptera/dp11-bf11_f.htm
- Institut Louis Malardé - *Recherche en entomologie médicale* **[en ligne]**.
[18] Disponible sur : <http://www.ilm.pf/fi-simulies.html>
- Faculté de médecine, Belgique - *Danger des arthropodes (simulies)* **[en ligne]**.
[19] Disponible sur : <http://www.md.ucl.ac.be/stages/hygtrop/arthropodes/dipteres/dipt2abib.html>
- Wikipédia - *Tabanidae* **[en ligne]**.
[20] Disponible sur : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Tabanidae>
- Agriculture et agroalimentaire Canada - *Taons et chrysops (Tabanidae)* **[en ligne]**.
[21] Disponible sur : http://sci.agr.ca/ecorc/diptera/dp13-bf13_f.htm
- Faculté de médecine, Belgique - *Danger des arthropodes (phlébotomes)* **[en ligne]**.
[22] Disponible sur : <http://www.md.ucl.ac.be/stages/hygtrop/arthropodes/dipteres/dipt5abib.html>
- Ministère de la santé - *Zoonoses, les leishmanioses* **[en ligne]**.
[23] Disponible sur : <http://www.sante.gouv.fr/html/pointsur/zoonose/3z.htm>
- Brochure de sensibilisation CNRS - *Leishmaniose* **[en ligne]**.
[24] Disponible sur : <http://ethique.ipbs.fr/sdv/leishmaniose.pdf>
- eMedecine - *Leishmaniasis* **[en ligne]**.
[25] Disponible sur : <http://www.emedecine.com/PED/topic1292.htm>
- AFSSA - *Leishmanioses viscérales* **[en ligne]**. Disponible sur :
[26] http://www.afssa.fr/ftp/afssa/basedoc/3-leishmaniose_viscerale.pdf
- Institut Pasteur - *Leishmanioses* **[en ligne]**. Disponible sur :
[27] <http://www.pasteur.fr/actu/presse/documentation/leishmanioses.html>
- Wikipédia - *Paludisme* **[en ligne]**.
[28] Disponible sur : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Paludisme>
- Wikipédia - *Plasmodium* **[en ligne]**.
[29] Disponible sur : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Plasmodium>
- eMedecine - *Malaria* **[en ligne]**.
[30] Disponible sur : <http://www.emedecine.com/PED/topic1357.htm>
- Centers for Disease Control (CDC) - *Plasmodium* **[en ligne]**.
[31] Disponible sur : http://www.cdc.gov/malaria/distribution_epi/epidemiology.htm
- Brochure de sensibilisation CNRS - *Paludisme* **[en ligne]**.
[32] Disponible sur : <http://ethique.ipbs.fr/sdv/paludisme.pdf>

- [33] Organisation Mondiale de la Santé - *Filarioses* [en ligne].
Disponible sur : <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs102/fr/>
- [34] Ministère de la santé - *Zoonoses, tularémie* [en ligne].
Disponible sur : <http://www.sante.gouv.fr/html/pointsur/zoonose/11z.htm>
- [35] Agence de santé publique du Canada - *Fiche technique, Francisella tularensis* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.phac-aspc.gc.ca/msds-ftss/msds68f.html>
- [36] Institut de l'information scientifique et technique (INIST - CNRS) - *Tularémie et bioterrorisme* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.emedicine.com/PED/topic1357.htm>
- [37] Pr. TOMA, *Les zoonoses infectieuses* - Ecoles nationales vétérinaires françaises, Septembre 2001, 172 pages
- [38] Wikipédia - *Dengue* [en ligne]. Disponible sur : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Dengue>
- [39] eMedecine - *Dengue* [en ligne].
Disponible sur : <http://www.emedicine.com/PED/topic559.htm>
- [40] Brochure de sensibilisation CNRS - *Dengue* [en ligne].
Disponible sur : <http://ethique.ipbs.fr/sdv/dengue.pdf>
- [41] Institut Pasteur - *La dengue* [en ligne].
Disponible sur : <http://www.pasteur.fr/actu/presse/documentation/dengue.html>
- [42] Agence de santé publique du Canada - *Fiche technique, virus de la dengue* [en ligne].
Disponible sur : <http://www.phac-aspc.gc.ca/msds-ftss/msds50f.html>
- [43] Brochure de sensibilisation CNRS - *West Nile* [en ligne].
Disponible sur : <http://ethique.ipbs.fr/sdv/westnile.pdf>
- [44] AFSSA - *Rapport sur la surveillance de l'infection à virus West Nile en France*
- [45] Brochure de sensibilisation CNRS - *Chikungunya* [en ligne].
Disponible sur : <http://ethique.ipbs.fr/sdv/chikungunya.pdf>
- [46] Institut Pasteur - *Le chikungunya* [en ligne].
Disponible sur : <http://www.pasteur.fr/actu/presse/documentation/chikungunya.html>
- [47] Wikipedia - *Chikungunya* [en ligne].
Disponible sur : <http://fr.wikipedia.org/wiki/chikungunya>
- [48] BONNIN A., *Première approche comparée des risques d'introduction et de propagation en France métropolitaine de maladies infectieuses et d'organismes nuisibles via les ports et les aéroports*. Mémoire de fin d'étude IGS, ENSP 2006, 55 pages, pp 27-28
- [49] Décret n° 2005-1763 du 30 décembre 2005 pris pour l'application de la loi n° 2004-809 du 13 août 2004 [en ligne]. Journal officiel n° 304 du 31 décembre 2005.
Disponible sur : <http://www.admi.net/jo/20051231/SANP0524533D.html>
- [50] MSS MAP & MEDD - *Guide de procédures de lutte contre la circulation du Virus West Nile en France métropolitaine*

- [51] Loi n° 2004-809 du 13 août 2004 relative aux libertés et responsabilités locales **[en ligne]**. Journal officiel n° 90 du 17 août 2004.
Disponible sur : <http://www.admi.net/jo/20040817/INTX0300078L.html>
- [52] *Le paludisme d'aéroport : une maladie rare encore mal comprise* - Eurosurveillance, bulletin européen sur les maladies transmissibles - juillet-août 2000, vol. 5, n°7/8 pp. 75-80 **[en ligne]**.
Disponible sur : <http://www.eurosurveillance.org/em/v05n07/v05n07.pdf>
- [53] Relevé des maladies transmissibles du Canada sur le site de l'Agence de santé publique du Canada - *Note internationale : Voyages aériens et santé* - 2006, Vol. 32 n°1 **[en ligne]**.
Disponible sur : <http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/ccdr-rmtc/06vol32/rm3201fa.html>
- [54] Ministère de la santé, des familles et des personnes handicapées - *Avis du CSHPF, section maladies transmissibles relatif au contrôle sanitaire aux frontières*
- [55] OMS, *La lutte antivectorielle, méthodes à usage individuel et communautaire*. 1999, chapitre 1 : Moustiques et autres diptères piqueurs – Mesures de lutte, 449 pages, pp. 130-194
- [56] RODHAIN F., *Les maladies à vecteur*. Que sais-je ?, 1999, N° 3494, PUF, chapitre XIII : Epidémiologie générale et contrôle des maladies à vecteurs, 128 pages, pp. 111-119
- [57] Notre-planete - *Le débit du Gulf Stream ralentit, vers un refroidissement en Europe ?* **[en ligne]**. Disponible sur : http://www.notre-planete.info/actualites/actu_784.php
- [58] DUPLESSY J-C. *Vers un refroidissement de l'Europe ?* - La Recherche - Fev.1997, vol. 295, pp. 52-56 **[en ligne]**. Disponible sur : http://www.dissident-media.org/infonucleaire/LaRecherche_n295_fevrier97.pdf
- [59] RODHAIN F., *Rapport sur l'évaluation du risque d'apparition et de développement de maladies animales compte tenu d'un éventuel réchauffement climatique*, 2005, AFSSA, 78 pages
- [60] DENEUX M., *Rapport sur l'évaluation de l'ampleur des changements climatiques, de leurs causes et de leur impact prévisible sur la géographie de la France à l'horizon 2025, 2050 et 2100*. Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et techniques, SENAT, Février 2002, 291 pages
- [61] DUVALLET G., *Parasites, vecteurs de pathogènes et changements climatiques*. Revue d'hydroécologie appliquée. 2006, tome 15, pp. 87 - 96
- [62] OMS, *Impact sanitaire des changements climatiques : comment réagir dès maintenant aux nouvelles menaces ?* Aide mémoire EURO/15/05, 05/12/2005, 4 pages **[en ligne]**.
Disponible sur : <http://www.euro.who.int/document/mediacentre/fs1505f.pdf>
- [63] DELAUNAY P., *Particularités épidémiologiques des arboviroses*, Environnement, Risques & Santé, Juillet 2002, Vol. 1, N° spécial 1, pp. S52- S53
- [64] EID-MED, *Eléments entomologiques relatifs au risque d'apparition du virus chikungunya en métropole*, Mars 2006, 27 pages, pp. 3 - 8

- [65] BOURDILLON F., BRÜCKER G., TABUTEAU D., *Traité de Santé Publique*. Chapitre 9 : Surveillance. Ed. Flammarion, 2004. 535 pages, pp. 76-77
- [66] SCHMITT B., *Nutrition et cancer*. Cours nutrition et santé, ENSP, formation IGS, 19 Mars 2007
- [67] Circulaire DGS/DGAI/DNP/SD 5C n° 2006-348 du 1^{er} août 2006 relative aux mesures visant à limiter la circulation du Virus West Nile en France métropolitaine
- [68] Circulaire DGS/SD5C/DESUS n° 2006-255 du 13 juin 2006 relative aux modalités de mise en oeuvre du plan antidissémination du chikungunya et de la dengue en
- [69] S. KILMAN. *Bioengineered bugs stir dreams of scientists will they fly ?*
Wall Street Journal. January, 26, 2001

ANNEXES

Annexe 1 : Informations concernant les espèces citées de diptères non retenues pour l'étude

Annexe 2 : Typologie des risques et tableau récapitulatif des risques d'émergence ou réémergence de maladies à transmission vectorielle en France métropolitaine

Annexe 3 : Mesures de gestion envisagées en cas de détection d'une activité virale de Virus West Nile en France métropolitaine.

(Source : guide de procédure de lutte contre la circulation du VWN en France métropolitaine)

Annexe 1 : Informations concernant les espèces citées de diptères non retenues pour l'étude

- Glossines :

Egalement appelée mouche Tsé-Tsé, il en existe environ 30 espèces reconnues. La taille des adultes varie de 6 à 15 mm de longueur.

Ces diptères sont présents uniquement en Afrique tropicale.

Seulement 9 espèces sont connues pour leur rôle important en tant que vecteur de la trypanosomiase africaine (maladie du sommeil - chez l'homme comme chez l'animal).

- Cératopogonidés :

Les adultes mesurent 1.5 mm de longueur en moyenne. Ils peuvent transmettre des filaires à l'homme, en général considérés comme non pathogènes (*Mansonella ozzardi* et *M. perstans* responsables de mansonellose).

- Stomoxes :

Ces diptères provoquent des piqûres douloureuses à l'état adulte. Ce ne sont que des vecteurs secondaires de maladies, mais en Amérique du sud, ils jouent un rôle dans la transmission de la myase par transport d'œufs d'un vecteur de la myase.

Les larves de stomoxes croissent dans toute végétation en décomposition, comme dans le gazon coupé, les déchets des usines d'emballage ou les plantes aquatiques rejetées sur les rivages des lacs et cours d'eau et également dans les bouses de vaches (proximité d'élevages).

Pour qualifier le risque d'une éventuelle émergence ou réémergence de maladies à transmission vectorielle il est nécessaire d'expliquer les différents risques considérés.

- risque négligeable : l'évolution de la situation épidémiologique de la maladie peut se produire de façon exceptionnelle,
- risque modéré : l'évolution de la situation épidémiologique de la maladie est vraisemblable,
- risque élevé : l'évolution de la situation épidémiologique de la maladie est très probable.

Vecteur	Agent pathogène	Pathologies	Réservoirs	Zones géographiques	Incubation	Symptômes	Traitement	Risque d'implantation
Phlébotomes	PARASITE <i>Leishmania tropica, major et mexicana</i>	Leishmaniose cutanée	Homme	Amérique latine, Moyen Orient, Asie, Afrique du Nord et centrale, Sud de l'Europe occidentale	Plusieurs mois à plusieurs années	Nodules dermiques, papule prurigineuse pigmentée	Curatif	Modéré à élevé
	PARASITE <i>Leishmania infantum et donovani</i>	Leishmaniose viscérale	Homme (impasse), canidés sauvages et domestiques			Fièvre, anémie, perte de poids, hépatospléno-mégalie		
	PARASITE <i>Leishmania braziliensis</i>	Leishmaniose cutanéomuqueuse	Homme (impasse), canidés sauvages et domestiques			Nodules dermiques avec ulcérations des muqueuses		
Moustiques	PARASITE <i>Plasmodium falciparum, ovale et malariae</i>	Paludisme	Homme	Vaste répartition géographique. Majoritairement Afrique, Amérique	7 à 12 jours	Fièvre brutale, myalgie, céphalée, troubles digestifs	Prophylactique ou curatif	Modéré en Europe orientale, négligeable sinon.

Moustiques	VIRUS West Nile	West Nile	Oiseaux, mammifères	Afrique du Nord et tropicale, Moyen-Orient, Inde, Asie centrale et Amérique du Nord.	3 à 6 jours	Fièvre brutale, symptômes grippaux, encéphalites	Pas de traitements ni vaccins	Modéré
	PARASITE <i>Wucheria bancrofti, pacifica, malayi et timori</i> (Filaires)	Filariose lymphatique	Homme	Zone inter- tropicale : Amérique latine, Afrique, Inde, Asie du Sud-Est, Îles du Pacifique	3 mois à 1 an	Oedèmes des membres (éléphantiasis)	Antibiotique	Elevé
	VIRUS <i>Flavivirus</i>	Dengue	Homme	Asie et Amérique du Sud essentiellement	7 jours environ	Fortes fièvres, céphalées, vomissements, douleurs articulaires et musculaires. Hémorragies multiples pour la forme hémorragique	Pas de traitements ni vaccins	Modéré

Moustiques	VIRUS <i>Alphavirus</i>	Chikungunya	Homme en période épidémique, singe sinon	Afrique, Asie du Sud-est, sous continent indien	4 à 7 jours	Fortes fièvres, érythèmes, courbatures et douleurs articulaires	Pas de traitements ni vaccins	Modéré
Taons	BACTERIE <i>Francisella tularensis</i> (surtout <i>F. tularensis palearctica</i> en Europe)	Tularémie	Petits rongeurs et lagomorphes, mammifères (sanglier, chat, chien, renard, homme, etc.) et arthropodes (taons, tiques, etc.).	Amérique du Nord, Europe continentale, Russie, Chine et Japon	3 à 15 jours	Forte fièvre, frissons, apathie généralisée, troubles articulaires et musculaires, céphalées, vomissements	Curatif pour éviter la formation d'abcès au niveau des ganglions et une intervention chirurgicale	Elevé pour les zones chaudes et humides. Modéré sinon.

Annexe 3 : Mesures de gestion envisagées en cas de détection d'une activité virale de Virus West Nile en France métropolitaine.

(Source : guide de procédure de lutte contre la circulation du VWN en France métropolitaine)

Niveaux de risque Actions	Niveau 1 – Avifaune 1a - Séroconversion avifaune 1b-Séroconversions multiples ou mortalité aviaire due au VWN	Niveau 2 Cas équin autochtones	Niveau 3 Cas humains autochtones
<p>Surveillance</p> <p>- Surveillance avifaune</p> <p>- Surveillance équine</p> <p>- Surveillance humaine</p> <p>- Surveillance entomologique</p>	<p>Augmentation de la fréquence de prélèvement (oiseaux sentinelles) dans la zone .</p> <p>Niveau 1b - Information –Appel à la vigilance des professionnels de santé animale de la zone.</p> <p>Niveau 1b - Information –Appel à la vigilance des établissements de soins.</p> <p>Niveau 1b - Activation circonscrite autour des cas</p>	<p>Renforcement de la surveillance de la mortalité : mise en alerte des réseaux SAGIR, des organisations impliquées dans la gestion ou l'étude de la faune sauvage ou des milieux naturels protégés de la zone.</p> <p>Mise en alerte des professionnels de la santé animale de la zone Possibilité d'enquête de séroprévalence autour chez les chevaux des cas.</p> <p>Investigation épidémiologique adaptée à la situation Mise en alerte des établissements de soins de la zone Accélération du traitement des prélèvements par le CNR Information et sensibilisation des établissements au niveau national</p> <p>Activation dans la ou les zones de transmission autour des cas équin.</p>	<p>Renforcement de la surveillance de la mortalité : mise en alerte des réseaux SAGIR, des organisations impliquées dans la gestion ou l'étude de la faune sauvage ou des milieux naturels protégés de la zone.</p> <p>Mise en alerte des professionnels de la santé animale de la zone Possibilité d'enquête de séroprévalence chez les chevaux autour d'un cas</p> <p>Investigation épidémiologique adaptée à la situation. Mise en alerte des établissements de soins au plan local, et au plan national en situation de cas groupés Accélération du traitement des prélèvements par le CNR Information et sensibilisation des établissements au niveau national</p> <p>Activation dans la ou les zones de transmission autour des cas humains.</p>
<p>Cellule nationale d'aide à la décision</p>	<p>Activation</p>	<p>Activation</p>	<p>Activation</p>
<p>Contrôle des vecteurs</p>	<p>Niveau 1b - Faire un diagnostic du risque pour l'homme afin de définir les opérations préventives adéquates et le périmètre d'intervention (périfocal).</p>	<p>Faire un diagnostic du risque pour l'homme afin de définir les opérations préventives adéquates et le périmètre d'intervention (périfocal).</p>	<p>Faire un diagnostic du risque pour l'homme afin de définir les opérations préventives et curatives adéquates et le périmètre d'intervention (périfocal).</p>
<p>Protection individuelle et réduction des sources domestiques</p>	<p>Niveau 1b - Rappel des mesures de protection individuelle par communication locale</p>	<p>Mesures recommandées – communication locale, et nationale en situation de cas groupés Diffusion d'une brochure d'information</p>	<p>Mesures fortement recommandées Communication locale et nationale Diffusion d'une brochure d'information</p>
<p>Sécurisation des produits sanguins et des greffons</p>	<p>Information simple de AFSSaPS, EFS, ABM, CTSA</p>	<p>Information de AFSSaPS, EFS, ABM, CTSA</p>	<p>Activation de la cellule produits de santé d'origine humaine</p>