

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

الجمهورية الديمقراطية الشعبية



904THV-2

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES-BLIDA

معهد العلوم البيطرية-البلدية

*PROJET DE FIN D'ETUDES :*

*En vue de l'obtention du diplôme de docteur en  
médecine vétérinaire*

Thème

*Contribution à l'inventaire  
des Nématocères a la station  
expérimentale de Université  
de Blida*

Réalisé par: Mr ALOUACH Abdallah

Encadré par: Mr NEBRI Rachid

Jury: Dr LAFRI I.

MAB

USDB

Examineur

Dr SALHI O.

MAB

USDB

Président

*Promotion 2014*

## *Remerciements*

*D'abord je tiens à remercier en première lieu le bon << Dieu >> de m'avoir donné la santé, courage et la fois pour mener mon travail avec volonté et beaucoup patience.*

*Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon Promoteur de Thèse Monsieur NEBRI Rachid Chargée de cours à L'Institut Vétérinaire de Blida pour son aide et ses conseils. Temps qu'il a consacré pour achever ce travail, ses précieux conseils et ses encouragements.*

*Un remerciement particulier pour Mr LAFRI Ismail, maître assistant à l'Institut des Sciences Vétérinaire de Blida pour l'honneur qu'il me fait en acceptant d'examiner ce travail.*

*Mes vifs Remerciements vont aussi pour Mr SALHI Omar, maître assistant à l'Institut des Sciences Vétérinaire de Blida, Pour m'avoir fait l'honneur présider le jury*

*Un grand merci pour tous ceux du l'institut Vétérinaire de Blida, enseignants, étudiants et qui de près ou de loin ont participé à ce travail pour leur aide et leurs encouragements*



Mr ABDELLAH

# *Dédicace :*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A mes très chers parents, la raison de mon existence, Ma mère et mon père qui m'ont toujours encouragé et qui ont éclairé ma route, que dieu les protège ♥*

*Mes très chères sœurs, **Fatma, Nadia et Leila** que dieu vous gardent et protègent ♥*

*Mon grand frère **Mouhamed**, qui a été et qui resterait pour toujours un exemple pour moi et sa femme **Meriem**, et leur fils **Thabit**, Heureuse et longue vie pour vous trois ♥*

*Mon frère **Hssen** et sa femme **Leila** et leurs fils **Ayoub ET Ishak**, Heureuse et longue vie, que dieu vous protègent ♥*

*Mes chers frères, **Mourad, Hmed et Radouane** et toute la famille **Alouache** que dieu vous gardent et protègent ♥*

*Pour mes amis (es) de la promotion 2014 sans exception ♥*

*A tous mes amis, en particulier **A. Chaabane ♥ M. Alladdine et sa fiancé Mofida ♥ Ch. Bouchra ♥ M. Takia ♥ D. Ikram, ♥ B. Yassmina ♥ B. Azzedine ♥ H. Nadim, A. Zahira ♥ S. HALIMA ♥ S. SARAH ♥** et spécialement pour **B. kaouter ♥♥***

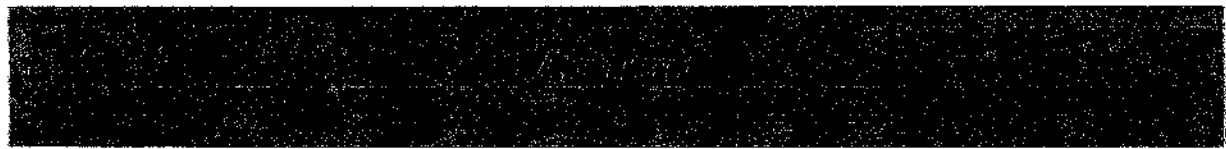
*A tous ceux que j'aime et qui m'aiment ♥*

Mr ABDELLAH

## Résumé

Durant une expérimentation ayant porté sur un échantillonnage d'insectes nématocères menée durant six mois, de la période allant du mois de Novembre 2013 au mois de Mai 2014 sur cinq cheptels bovin, ovin, équin camelin et caprins dans la station expérimentale de l'institut vétérinaire de Blida sise dans la plaine de la Mitidja (Algérie) à l'aide du piégeage avec les assiettes jaunes, onze espèces de moustiques ont été observées et identifiées il s'agit: *Scatopse notata*, *Psychoda alternata*, *Contarinia* sp, *Culex pipiens*, *Culicoïdes* sp, *Ectactia* sp, *Sciara bicolor*, *Orthocladius* sp, *Chironomus* sp, *Psychoda phalenoïdes*, *Trichocera regelationis*. Une analyse de la diversité comparée des spécimens de Nématocères a révélé une structure taxonomique indifférente par rapports aux hôtes. Cependant en termes d'individus la suprématie est à l'avantage des équins. Concernant l'ordre de l'arrivée écologique *Psychoda alternata* est indéniablement la plus prépondérante aussi bien sur les équins que les bovins.

**Mots Clés:** Nématocères, Blida, Plaine de la Mitidja, Moustiques, Structure taxonomique, Ecologie



During an experiment that examined a sampling of insects nematocera conducted over six months, the period of Novembre 2013 to the month of May 2014 to five cattle herds, sheep, camels and goats equine in the experimental station of the Veterinary Institute Blida located in the plain of Mitidja (Algerie) by trapping with yellow plates, eleven species of mosquitoes have been observed and identified it is: *Scatopse notata*, *Psychoda alternata* *Contarinia* sp, *Culex pipiens*, *Culicoides* sp sp *Ectaetia*, *Sciara bicolor*, *Orthocladius* sp, *Chironomus* sp *Psychoda phalenoïdes*, *Trichocera regelationis*.

A comparative analysis of the specimens revealed a diversity Nematocera indifferent taxonomic structure reports to the hosts. However in terms of individuals supremacy is to the advantage of horses. On the order of arrival ecological *Psychoda alternata* is undeniably the most dominant on both horses than cattle

***Key words:*** Nematocera, Blida, Plain of Mitidja, Algeria, Mosquitoes, Taxonomic Structure, Ecological, mosquitoes

## ملخص

اجريت تجربة خلال 6 اشهر تم من خلالها دراسة عينة من الحشرات طويلات قرون الاستشعار وهذا عن طريق تقنية الاطباق الصفراء على خمسة قطعان من الحيوانات، منها المواشي و الغنم و الخيول و الإبل و الماعز في المحطة التجريبية الخاصة بمعهد الطب البيطري بالبليدة الواقع في سهل متيجة (الجزائر) وهذا من شهر نوفمبر 2013 إلى شهر ماي 2014. تم التعرف و ملاحظة و حصر 11 نوع بعوضه:

*Scatopse notata*  
*Psychoda alternata*  
*Contarinia sp*  
*Culex pipiens*  
*Culicoides sp*  
*Ectactia sp*  
*Sciara bicolor*  
*Orthocladus sp*  
*Chironomus sp*  
*Psychoda phalenooides*  
*Trichocera regelationis*

كشفت تحليل مقارنة اختلاف عينات طويلات قرون الاستشعار على هيكل تصنيفي غير مبال لنوع المستضيفين، و على رغم ذلك فإن السيادة ( التوفيق ) لصالح الخيول من ناحية الافراد.

اما فيما يخص ترتيب الوصول البيئي فلا شك ان *Psychoda alternata* هي الاكثر سيطرة على الخيول من الماشية

الكلمات الرئيسية: طويلات قرون الاستشعار، البليدة، سهل متيجة، الجزائر، البعوض، هيكل تصنيفي، البيئي

## **SOMMAIRE**

*Remerciements*

*Dédicaces*

*Résumé*

*Liste des Figures*

*Liste des tableaux*

*Introduction.....1*

### **Partie Bibliographique**

#### **Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères**

*I.1.Taxonomie.....2*

*I.2. Les arthropodes.....2*

*I.3.Les insectes.....2*

*I.4Les nématocères.....2*

*II. Les culicidés.....3*

*II.1.Le genre anophèles.....3*

*II.2.Le genre aedes.....6*

*II.3. Le genre Culex.....5*

*II.4.Le genre Toxorhynchites.....6*

*II.5.Le genre Mansonia.....6*

*III. Les Psychodidés.....8*

*III.1. Le genre Phlebotomus .....8*

*III.2.Le genre Lutzomyia.....8*

*IV.Morphologie .....9*

<i>IV.1. Morphologie Des Culicidae.....</i>	<i>9</i>
<i>IV.1.1.Oeufs .....</i>	<i>9</i>
<i>IV.1.2.Larves .....</i>	<i>11</i>
<i>IV.1.2.1.Tête.....</i>	<i>11</i>
<i>IV.1.2.2.Thorax.....</i>	<i>11</i>
<i>IV.1.2.3.Abdomen.....</i>	<i>11</i>
<i>IV.1.3.Nymphes.....</i>	<i>12</i>
<i>IV.1.3.1Céphalothorax.....</i>	<i>13</i>
<i>IV.1.3.2.Abdomen.....</i>	<i>13</i>
<i>IV.1.4.Adultes.....</i>	<i>13</i>
<i>IV.1.4.1.Tête.....</i>	<i>13</i>
<i>IV.1.4.2.Thorax.....</i>	<i>14</i>
<i>IV.1.4.3.Abdomen.....</i>	<i>15</i>
<i>V. Les Psychodidae .....</i>	<i>15</i>
<i>V.2.1. Morphologie externe des phlébotomes.....</i>	<i>16</i>
<i>V.2.2. Stades pré imaginaires.....</i>	<i>16</i>
<i>V.2.3. Œuf.....</i>	<i>16</i>
<i>V.2.4 Stades larvaires.....</i>	<i>16</i>
<i>-1er stade.....</i>	<i>16</i>
<i>-2em stade.....</i>	<i>16</i>
<i>-3em stade.....</i>	<i>17</i>
<i>-4em stade.....</i>	<i>17</i>



V.3. Stade Nymphal.....	18
V.3.1.Stade pré imaginaux.....	18
VI. Cycle de vie et biologie.....	19
VI.1.Cycle Biologique de Psychodidés .....	19
VI.2.Cycle Biologique des Culicidés.....	20

## **ChapitreII Rôles pathogènes des moustiques:**

I. Les arbovirose.....	22
I.1.La Fièvre West Nile.....	23
I.2 La Fièvre Catarrhale du Mouton (blue tongue).....	24
I.3. La Fièvre de la Vallée du Rift.....	25
- Première période: de 1931 à 1977 .....	25
- Deuxième période: Les épizooties d'Égypte et de Mauritanie...27	
-Troisième période: depuis 1987 en Mauritanie et au Sénégal...26	
I.4. La Dengue.....	27
I.5. La Fièvre jaune.....	29
I.6. Le virus Chikungunya (alphavirus).....	31
I.7.Toscana virus et Fièvre a phlebotomes sérotype Sicilien (SFSV)...32	
II. Les Parasitoses.....	33
II.1.Filariose Lymphatique (Philariasis) .....	33
II.1.1Causes et Transmission.....	34
II.1.2.Symptomes.....	35
II.2. Les leishmanioses.....	35
II.2.1.La leishmaniose viscérale.....	36
II.2.2.La leishmaniose Cutanée .....	36
II.2.3.La leishmaniose Cutanéomuqueuse.....	36

## **Partie expérimentale**

### **Chapitre III : Matériel et méthodes**

I. Choix de stations.....	37
II. Présentation du milieu de suivi.....	37
III. Situation géographique .....	37
IV. Caractéristique climatique.....	37
IV.1. Climat .....	37
IV.2 Température.....	38
V. Assiette jaunes.....	38
V.1. Description de la méthode des assiettes jaunes.....	38
V.1.2. Avantages de la technique des assiettes jaunes.....	41
V.1.3 Inconvénients de la méthode des assiettes jaunes.....	41
VI. Piège lumineux.....	42
VI.1. Avantages de la technique du piège lumineux.....	43
VI.2 .Inconvénients de la méthode du piège lumineux.....	43

### **Chapitre IV : Résultats et discussion de l'étude expérimentale**

I. Résultats .....	44
II. Diversité comparée des Nématocères circulants selon les hôtes...45	
III. Discussion.....	48
• Conclusion.....	50
• Références Bibliographique.....	51

## Liste des Figures

---

<b>Figure N°1</b> : Femelle du genre Anophèles se gorgeant.....	2
<b>Figure N°2</b> : Femelle du genre Aedes se gorgeant.....	5
<b>Figure N°3</b> : Femelle du genre <i>Culex</i> se gorgeant.....	5
<b>Figure N°4</b> : <i>Toxorhynchites speciosus</i> (femelle) .....	6
<b>Figure N°5</b> : <i>Mansonia uniformis</i> (femelle) .....	7
<b>Figure N°6</b> : Femelle du genre <i>Phlebotomus</i> se gorgeant ( <i>Phlebotomus papatasi</i> ) .....	8
<b>Figure N°7</b> : Femelle du genre <i>Lutzomyia</i> se gorgeant ( <u><i>Lutzomyia</i></u> <u><i>longipalpis</i></u> ).....	8
<b>Figure N°8</b> : Stades de développement des Culicidae avec quelques caractères distinctifs des genres Anopheles, Aedes et culex.....	10
<b>Figure N°9</b> : Morphologie générale des Culicidae adultes .....	14
<b>Figure N°10</b> : Nervation alaire chez les Culicidae.....	15
<b>Figure N°11</b> : Différents stades du développement.....	17
<b>Figure N°12</b> : Morphologie générale de phlébotome adulte.....	18
<b>Figure N°13</b> :Cycles de developpement des phlébotome.....	19
<b>Figure N°14</b> : Les différents stades de vie chez les <b>Culicidae</b> .....	21
<b>Figure N°15</b> : Répartition mondiale des principaux arboviroses.....	22
<b>Figure N°16</b> : Distribution du virus dans le monde.....	24
<b>Figure N°17</b> :Zone de circulation possible de la fièvre catarrhale entre le 40 Nord et le,35°Sud.....	25

<b>Figure N°18:</b> Répartition de la fièvre de la Vallée du Rift en 2003.....	27
<b>Figure N°19 :</b> Incidence annuelle moyenne des cas de dengue hémorragique reportés à l'OMS entre 1955 et 1999.....	27
<b>Figure N°20 :</b> <i>Aedes ( aegypti/ albopictu )</i> .....	28
<b>Figure N°21:</b> Distribution de la dengue dans le monde en 2000.....	29
<b>Figure N°22:</b> En Blanc, les zones africaines et américaine d'endémie amarile.....	30
<b>Figure N°23 :</b> Distribution de la maladie (CHIKV) dans le monde.....	32
<b>Figure N°24:</b> Distribution de la Filariose lymphatique dans le monde.....	35
<b>Figure N°25:</b> Répartition Mondiale de la Leishmaniose(DEDET, 2001) .....	36
<b>Figure N°26 –</b> Mise en place des pièges colorés au niveau des élevages ovins.....	39
<b>Figure N°27–</b> Mise en place des pièges colorés au niveau des élevage Bovins.....	40
<b>Figure N°28–</b> Mise en place des pièges colorés au niveau des élevage Camélidé.....	40
<b>Figure N°27 –</b> Mise en place des pièges colorés au niveau des élevage Caprins.....	41

**Liste des Tableaux** .....

<b>Tableau N°1-</b> Les températures mensuelles moyennes, maximales et minimales, enregistrées dans la station expérimentale de l'institut vétérinaire de Blida.....	38
--	----

<b>Tableau N°2 :</b> Résultats de l'inventaire des Nématocères du 17 Novembre 2013 au 24 Février 2014 .....	44
---	----

**Tableau N°3:** Diversité comparée des *Nématocères* selon le couplet Bovins - Camelins.....46

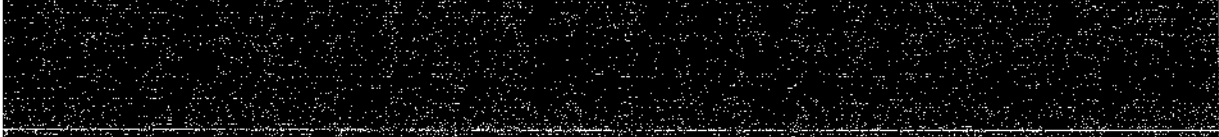
**Tableau N°4:** Diversité comparée des *Nématocères* selon le couplet Camelins-équidés.....47

**Tableau N°5:** Diversité comparée des *Nématocère* selon le couplet Bovins – Equidés .....47

## Résumé

Durant une expérimentation ayant porté sur un échantillonnage d'insectes nématocères menée durant six mois, de la période allant du mois de Novembre 2013 au mois de Mai 2014 sur cinq cheptels bovin, ovin, équin camelin et caprins dans la station expérimentale de l'institut vétérinaire de Blida sise dans la plaine de la Mitidja (Algérie) à l'aide du piégeage avec les assiettes jaunes ,onze espèces de moustiques ont été observées et identifiées il s'agit: *Scatopse notata* ,*Psychoda alternata*,*Contarinia* sp,*Culex pipiens*,*Culicoïdes* sp ,*Ectactia* sp,*Sciara bicolor* ,*Orthocladius* sp ,*Chironomus* sp ,*Psychoda phalenoïdes*,*Trichocera regelationis* . Une analyse de la diversité comparée des spécimens de Nématocères a révélé une structure taxonomique indifférente par rapports aux hôtes. Cependant en termes d'individus la suprématie est à l'avantage des équins. Concernant l'ordre de l'arrivée écologique *Psychoda alternata* est indéniablement la plus prépondérante aussi bien sur les équins que les bovins.

**Mots Clés :** Nématocères, Blida, Plaine de la Mitidja, Structure taxonomique, Ecologie



During an experiment that examined a sampling of insects nematocera conducted over six months, the period of Novembre 2013 to the month of May 2014 to five cattle herds, sheep, camels and goats equine in the experimental station of the Veterinary Institute Blida located in the plain of Mitidja (Algerie) by trapping with yellow plates, eleven species of mosquitoes have been observed and identified it is: *Scatopse notata*, *Psychoda alternata* *Contarinia* sp, *Culex pipiens*, *Culicoides* sp sp *Ectaeia*, *Sciara bicolor*, *Orthocladius* sp, *Chironomus* sp *Psychoda phalenoïdes*, *Trichocera regelationis*.

A comparative analysis of the specimens revealed a diversity Nematocera indifferent taxonomic structure reports to the hosts. However in terms of individuals supremacy is to the advantage of horses. On the order of arrival ecological *Psychoda alternata* is undeniably the most dominant on both horses than cattle

**Key words :** Nematocera, Blida, Plain of Mitidja, Algeria, Taxonomic Structure, Ecological

## ملخص

اجريت تجربة خلال 6 اشهر تم من خلالها دراسة عينة من الحشرات طويلات قرون الاستشعار وهذا عن طريق تقنية الاطباق الصفراء على خمسة قطعان من الحيوانات، منها المواشي و الغنم و الخيول و الإبل و الماعز في المحطة التجريبية الخاصة بمعهد الطب البيطري بالبليدة الواقع في سهل متيجة (الجزائر) وهذا من شهر نوفمبر 2013 إلى شهر ماي 2014.

تم التعرف و ملاحظة و حصر 11 نوع بعوضه:

*Scatopse notata*,  
*Scatopse notata* ,  
*Contarinia sp*,  
*Psychoda alternata*  
*Contarinia sp*  
*Contarinia sp*  
*Contarinia sp*,  
*Culex pipiens*,  
*Culicoides sp*  
*Ectactia sp* ,  
*Sciara bicolor*  
*Orthocladus sp*,  
*Chironomus sp* ,  
*Psychoda phalenooides* ,  
*Trichocera regelationis*

كشف تحليل مقارنة اختلاف عينات طويلات قرون الاستشعار على هيكل تصنيفي غير مبال لنوع المستضيفين, و على رغم ذلك فإن السيادة ( التوفيق ) لصالح الخيول من ناحية الافراد.

اما فيما يخص ترتيب الوصول البيئي فلا شك ان *Psychoda alternata* هي الاكثر سيطرة على الخيول من الماشية

الكلمات الرئيسية: طويلات قرون الاستشعار, هيكل تصنيفي, البليدة, سهل متيجة, الجزائر, البيئي



## **Introduction :**

L'Entomologie d'intérêt vétérinaire joue un grand rôle dans la préservation de la santé animale en effet beaucoup d'insectes affectent les animaux et particulièrement les moustiques appartenant aux familles des *Ceratopogonidés*, *Culicidés* et *Psychodidés* .En Algérie malgré l'extension de la blue tongue sur le cheptel ovins peu de travaux ont été entrepris dans ce sens , En Europe le virus de Schmallenberg sur bovin est véhiculé par des moustiques culicoïdes fait des ravage actuellement cet état de lieu nous a conduit à opter pour un tel sujet de mémoire .

Ce travail est scindé en 4 chapitre le premier porte sur la bibliographie des moustiques d'intérêt vétérinaire ; le seconde est consacré au maladies parasitaires véhiculées par les moustiques ;le chapitre 3 traite de méthodes et matériel utilisés dans notre étude ; les résultats et discussion sont confinés dans le chapitre 4 et nous terminons notre étude par une conclusion générale.

## **Chapitre 1 : Données bibliographiques sur les nématocères :**

**I.1. Taxonomie** : terme « *Arthropode* » vient d'*arthron* signifiant articulation et *podos* qui signifie *pied*, « *Arthropode* » veut dire « qui a des pieds articulés », ce groupe a été créé en 1845 par Siebold et Stannius

**I.2. Les arthropodes** : Les *Arthropodes* représentent le plus grand embranchement animal de la planète, ils regroupent 1,5 millions d'espèces. De plus beaucoup d'espèces restent encore à découvrir. Etymologiquement le. les *Arthropodes* sont remarquables par 4 types de caractère :

- La présence d'une cuticule, aussi appelé exosquelette
- La stigmatisation
- Les appendices articulés
- L'adaptation à la vie terrestre

**I.3. Les insectes** : Les insectes sont des arthropodes dont le corps est divisé en trois segments (tête avec une seule paire d'antennes, thorax et abdomen de 11 segments au maximum). Par ailleurs, ils possèdent trois paires de pattes à l'état adulte, ce qui signifie que ce sont également des hexapodes.

**I.4. Les nématocères** : Les Nématocères sont des insectes de l'ordre des diptères du sous ordre des Nématocères. Leur corps est élancé, les antennes sont généralement longues et filiformes et ont plus de six articles. Ce sont des parasites mais seules les femelles sont hémato-phages. Les Nématocères comptent quatre familles : les Culicidés (antennes longues, formées de 14 à 16 articles, ailes recouvertes d'écailles), les Cératopogonidés (antennes moniliformes), les Psychodidés (antennes de calibre uniforme), les Simulidés (antennes relativement courtes, formées de 11 articles empilés). (1)

**II. Les culicidés** : ont des antennes plumeuses à 15 articles chez le mâle et à 14 articles chez la femelle avec des soies plus courtes. (2). Les pièces buccales forment une trompe constituée de sept pièces : un labium souple, en gouttière, qui renferme toutes les autres pièces et terminé par deux labelles et six autres pièces transformées en stylets perforants (notamment deux mandibules et deux mâchoires). Chez le mâle, la trompe est plus grêle, certains stylets peuvent manquer.

Le thorax, constitué de trois segments, porte les ailes, longues, étroites, membraneuses et couvertes d'écailles. Il porte également les pattes, longues et grêles, elles sont terminées par deux griffes. L'abdomen, allongé, comprend neuf segments (3) Les Culicidés sont en activité toute l'année dans les pays chauds. Dans les pays tempérés, en revanche, leur pic d'activité est constaté en été et à l'automne. La plupart des espèces ont une activité nocturne. Certaines espèces sont dites domestiques car on les retrouve dans les habitations humaines et animales, elles sont donc endophiles, d'autres sont dites sauvages et sont exophiles. (4) Les mâles se nourrissent de sucres végétaux alors que les femelles se nourrissent de sucres végétaux, d'eau et de sang. Elles sont les seules à présenter un rôle pathogène. (5) Elles sont dites solénophages car, pour se nourrir, leurs stylets pénètrent dans un capillaire (6) L'accouplement s'effectue selon les espèces dans des espaces grands ou restreints. Le repas sanguin de la femelle est suivi de 2 à 4 jours de repos permettant la maturation des œufs. Certaines espèces rares peuvent se passer de repas pour la maturation. La ponte a le plus souvent lieu dans l'eau (œufs de 0,7 à 1 mm). La disposition des œufs varie en fonction de l'espèce. L'éclosion a lieu 2 à 3 jours après la ponte, la larve mesure 1 mm, se développe en 1 à 3 semaines avec 3 mues pour atteindre finalement 10 mm Elle vit dans l'eau mais a une respiration aérienne. (7) Les nymphes sont aquatiques, ne se nourrissent pas. Au bout de 2 à 6 jours, elles deviennent adultes. Le cycle dure de 2 à 3 semaines si les conditions climatiques sont favorables, beaucoup plus longtemps dans le cas contraire. (8)

Les trois principaux genres d'importance médicale sont *Anopheles* (400 espèces) *Culex* (800 espèces) et *Aedes* (1200 espèces), *Toxorhynchites* et *Mansonia*

**II.1. Le genre anophèles** : L'anophèle est un moustique. En réalité, on parle souvent de l'« anophèle », mais il en existe un grand nombre d'espèces, qui se ressemblent beaucoup : selon les régions du monde, on ne trouvera pas le même anophèle, Le moustique anophèle est généralement situé à proximité des plans d'eau, tels que les étangs, les marais, les marches, les fossés, et des piscines de pluie. La femelle *Anopheles* favorise pose ses œufs dans l'eau assez calme qui est oxygéné, et où il y a une abondance de la vie des plantes sauvages. Certaines

espèces bénéficient des zones d'ombre, tandis que d'autres préfèrent la lumière du soleil. : elle pique donc des mammifères (notamment l'homme), pour boire leur sang. (9)

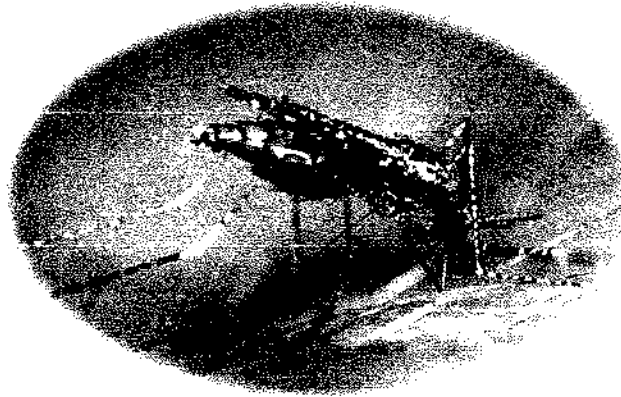


Figure 1 : Femelle du genre Anopheles se gorgeant

**II.2. Le genre aedes** : Comme l'un des types les plus dangereux de moustique, Aedes est anthropophage, c'est à dire qu'il se nourrit du sang des humains. Seul le moustique femelle pique. Il transmet entre humains menaçant maladies comme la fièvre jaune et de la dengue, et peut également causer la filariose lymphatique, une maladie qui peut déclencher l'éléphantiasis dans certains cas.

La plupart des espèces de moustique Aedes peuvent être trouvés dans les zones tropicales et subtropicales du monde. Récemment, le genre a été découvert dans les régions plus tempérées, et sa présence peut maintenant être prévu sur chaque continent excepté l'Antarctique. Le moustique Aedes femelle pond ses œufs sur la surface de l'eau; l'âge adulte est atteint dans environ six à sept jours. Les races de moustiques du genre Aedes matures, nourrit, et meurt dans une semaine ou deux, qui est le cycle de vie de la plupart des moustiques. (10)



Figure 2 : Femelle du genre *Aedes* se gorgeant

**II.3. Le genre *Culex* :** Le genre de moustique *Culex* connu sous le nom *Culex* peut être considéré comme le moins dangereux des trois principaux types de moustiques en raison du fait que les êtres humains ne sont pas leur repas de sang préféré. Au lieu de cela, la plupart des espèces de *Culex* sont partielles pour les oiseaux piqueurs plutôt que les humains. Malgré cette tendance, la femelle du moustique *Culex* est néanmoins reconnue pour la propagation de maladies comme le virus du Nil occidental, le paludisme, la filariose et l'encéphalite. Le *Culex*, comme l'anophèle, tend à favoriser les eaux stagnantes pour pondre ses œufs; Cependant, contrairement à l'anophèle, il n'opte pas forcément pour l'usine et ses environs de la vie sauvage. Au lieu de cela, il se reproduit souvent dans les objets à l'extérieur sur votre propriété, tels que fûts, bidons, pots de jardin, les pneus usagés, ainsi que d'autres endroits où l'eau stagnante peut s'accumuler. (11)

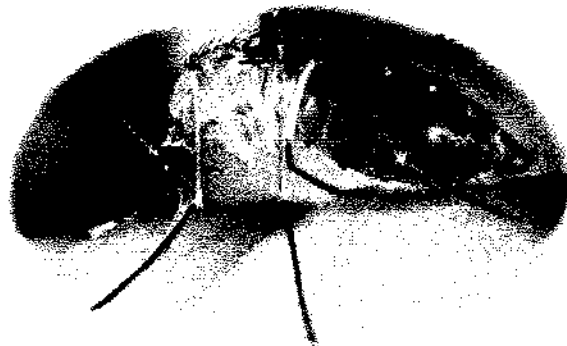


Figure 3 : Femelle du genre *Culex* se gorgeant

**II.4. Le genre *Toxorhynchites*** : Les **Toxorhynchites**, aussi appelés "moustiques éléphants", forment le seul genre de moustique de la tribu des *Toxorhynchitini* (de la sous-famille des *Culicinae*). Ce genre comporte une centaine d'espèces classées en quatre sous genres, essentiellement réparties dans les régions tropicales et subtropicales du monde.

Ces moustiques sont remarquables à plus d'un titre. Ce sont, et de loin, les plus grands moustiques au monde, mesurant entre 0,5 à 1,5 cm. Leurs coloris aux éclats métalliques sont notables, comme l'est leur totale innocuité au stade adulte vis-à-vis des vertébrés : ils ne piquent pas et sont nectarivores. (12)



Figure 4 : *Toxorhynchites speciosus* (femelle)

**II.5. Le genre *Mansonia*** : sont des moustiques jaunâtres, de tailles moyenne à grande, dont les nervures alaires sont recouvertes d'écailles larges, souvent asymétriques et de couleur jaunâtre et blanchâtre. Le tergite VIII de la femelle présente une rangée de dents qui lui permettent d'inciser la paroi végétale sur laquelle elle fixe sa ponte. Les soies postspiraculaires sont présentes et les griffes tarsales simples. A la base de l'aile, l'alula porte un frange d'écailles étroites (13)

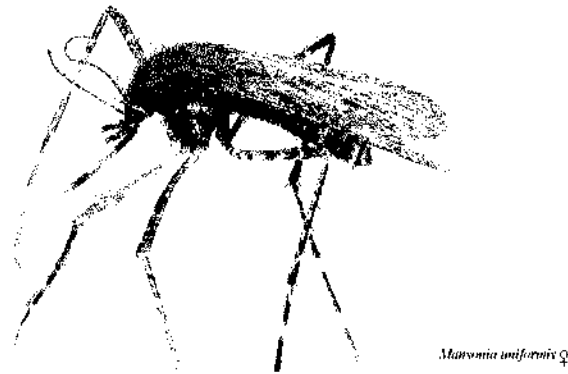


Figure 5 : *Mansonia uniformis* (femelle)

**III. Les Psychodidés :** Les mouches de cette famille sont appelées « sand flies » en Anglais. Un seul genre est important en Médecine vétérinaire : *Phlebotomus*. Ces mouches représentent les vecteurs des différentes espèces du genre *Leishmania*, agents des leishmanioses, graves maladies de l'homme et du chien.

**III.1. Le genre Phlebotomus :** Les phlébotomes appartiennent à l'embranchement des Arthropodes, classe des Insectes, Ordre des Diptères, sous-ordre des Nématocères, famille des *Psychodidae* Bigot, 1845 et à la sous-famille des *Phlebotominae* Kertész, 1904.. En Europe, seuls les phlébotomes du genre *Phlebotomus* ont une importance en médecine vétérinaire et ils sont bien décrits en région méditerranéenne. Ils jouent un rôle très important comme vecteurs de protozoaires du genre *Leishmania* (14)

Les phlébotomes comptent environ 600 espèces réparties en 6 genres (15):

- *Phlebotomus* et *Sergentomyia* caractéristiques de l'ancien monde
- *Lutzomyia*, *Brumptomyia*, *Warileya* et *Hertigia* du nouveau monde

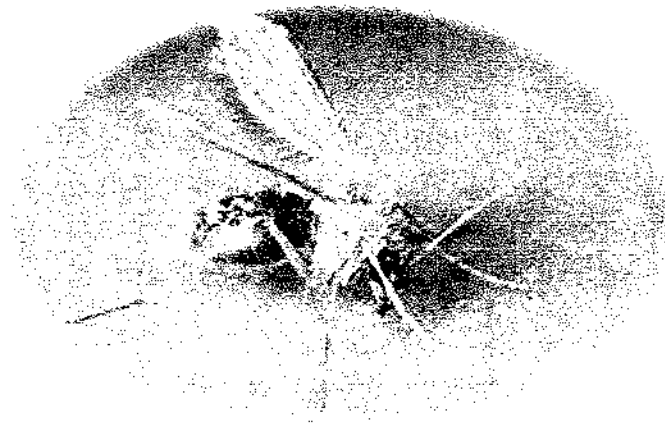


Figure 6 : Femelle du genre *Phlebotomus* se gorgeant (*Phlebotomus papatasi*)

**III.2. Le genre *Lutzomyia*** : *Lutzomyia* est un genre de phlébotomes, comprenant les mouches de sable de près de 400 espèces, réparties dans les Amériques principalement dans les zones tropicales et subtropicales sont connues, au moins 33 qui ont une importance médicale en tant que vecteurs de maladies humaines. Les espèces du genre *Lutzomyia* se trouvent que dans le Nouveau Monde, *Lutzomyia* est l'un des deux créés de la sous-famille *Phlebotominae* de transmettre le parasite *Leishmania*, l'autre étant phlébotomes, qu'on trouve seulement dans le Monde ancien



Figure 7 : Femelle du genre *Lutzomyia* se gorgeant (*Lutzomyia longipalpis*)



## IV. Morphologie :

IV.1. Les Culicidae : Les *culicidae* sont des insectes à corps long et grêle, dotés de longues pattes et de longues pièces buccales en forme d'aiguilles.

La présentation succincte faite ci-dessous a pour objectif principal d'identifier les caractères taxonomiques les plus importants utilisés pour l'établissement de la clé de détermination proposée dans ce travail.

### IV.1.1. Oeufs :

Les œufs se développent au sein des ovarioles, dont le nombre varie considérablement selon l'espèce et la taille de la femelle. La durée de la maturation des œufs est influencée par la température qui agit sur la vitesse de la digestion du sang. A maturité, l'épithélium folliculaire se déchire et l'ovulation est synchrone dans les deux ovaires. La parthénogenèse n'a jamais été signalée chez les Culicidés, par contre la polyspermie est fréquente et une femelle peut pondre jusqu'à 500 œufs.

Les oeufs se présentent généralement sous forme de petits corps ovales de couleur brune-jaunâtre, brune ou noire. Ils sont déposés isolément sur le substrat humide (*Aedes*) ou sur la surface de l'eau, (*Aedes* et *Anopheles*) ; ils tombent sur le fond où ils éclosent. Ils peuvent être pondus regroupés soit en masses ayant la forme d'une nacelle (*Culex*, *Culiseta*, *Uranotaenia*), soit en ruban ou en longue nacelle (*Coquillettidia*) ; ils flottent jusqu'à éclosion. Ils peuvent également être réunis en paquet et recouverts d'un enduit gélatineux qui se dissoudra pour libérer les oeufs (*Orthopodomyia*).

Les oeufs des *Anopheles* possèdent généralement une gaine visqueuse dilatée en certains points pour donner lieu à des petites chambres à air (ou flotteurs) leur permettant de flotter à la surface de l'eau ; Ceux des *Culex*, sont cylindro-coniques et flottent verticalement, la partie rétrécie émergeant de l'eau (RICKENBACH, in DURANT & LEVEQUE, 1981).

Le nombre d'œufs déposé varie d'une espèce à l'autre : 150-300 chez *Anopheles* et 200-400 chez *Culex* (16)

Les œufs peuvent éclore en moins de deux journées après leur ponte (cas de *Culex*, *Uranotaenia*, *Culiseta* et *Anopheles*, mais dans certains cas (*Aedes*), les pontes déposées sur substrat humide hors de l'eau, peuvent se dessécher partiellement et se transformer en "œufs de résistance", capables de survivre durant la saison sèche.

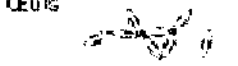





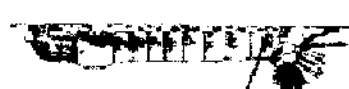
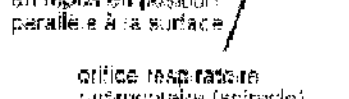

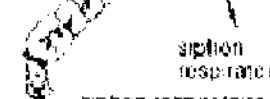
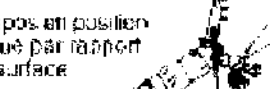





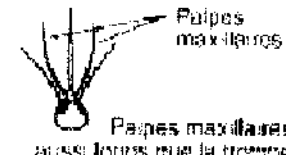
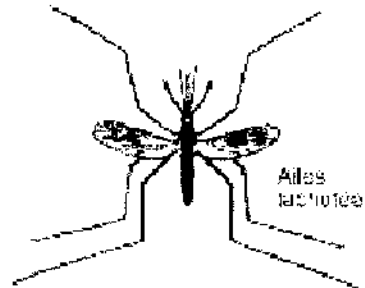

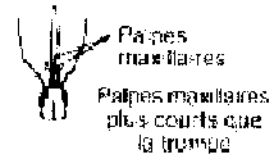
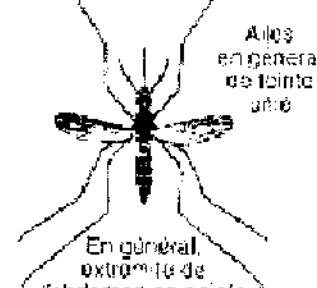


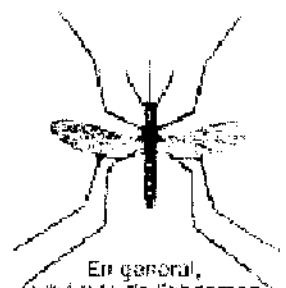
<i>Anopheles</i>	<i>Aedes</i>	<i>Culex</i>
<p><b>Œufs</b></p>  <p>pondus séparément</p>  <p>avec flocons</p>	<p><b>Œufs</b></p>  <p>pondus séparément</p>  <p>sans flocons</p>	<p><b>Œufs</b></p>  <p>pondus en barquettes</p>  <p>sans flocons</p>
<p><b>LARVES</b></p>  <p>en repos en position parallèle à la surface</p>  <p>orifice respiratoire rudimentaire (spiracle)</p>	<p><b>LARVES</b></p>  <p>Au repos en position oblique par rapport à la surface</p>  <p>siphon respiratoire large et court avec une paire de touffes</p>	<p><b>LARVES</b></p>  <p>Au repos en position oblique par rapport à la surface</p>  <p>siphon respiratoire long et grêle avec plusieurs paires de touffes</p>
<p><b>Nymphes (quelques légères différences)</b></p>   		
<p><b>Imago</b></p> <p>Trompe dans l'alignement du corps</p>   <p>Palpes maxillaires</p> <p>Palpes maxillaires aussi longs que la trompe</p>  <p>Ailes tachetées</p>	<p>trompe formant un angle avec le corps</p>   <p>Palpes maxillaires</p> <p>Palpes maxillaires plus courts que la trompe</p>  <p>Ailes en général de teinte unie</p> <p>En général, extrémité de l'abdomen en pointe chez la femelle</p>	<p>trompe formant un angle avec le corps</p>   <p>Palpes maxillaires</p> <p>Palpes maxillaires plus courts que la trompe</p>  <p>En général, extrémité de l'abdomen arrondie chez la femelle</p>

Figure 8: Stades de développement des Culicidae avec quelques caractères distinctifs des genres Anopheles, Aedes et Culex(17)

*Italiqne*

**IV.1.2.Larves :** La larve de Moustique se reconnaît aisément par l'absence de pattes thoraciques et/ou de pseudopodes. Les mues larvaires des Culicidés sont au nombre de quatre; Les trois premiers stades présentent généralement des caractères chétotaxiques variables, ne permettant pas une identification sûre des espèces et une bonne dichotomie dans une éventuelle clé de détermination. En pratique, la morphologie larvaire la plus couramment décrite est celle du quatrième stade.

Notons que les larves d'Anophelinae se tiennent parallèlement à la surface de l'eau, alors que celles des Culicinae ont une position oblique, avec la tête en bas.

La larve du Moustique est très facile à reconnaître; le corps est presque cylindrique et présente 13 segments. Le premier correspond à la tête, les trois suivants sont soudés entre eux au thorax et les 9 derniers forment l'abdomen.

**IV.1.2.1.Tête :** Partie du corps fortement chitinisée légèrement allongée, et plus ou moins aplatie dorso-ventralement. Elle comprend trois plaques chitinisées :

- Une plaque médiadorsale (fronto-clypéus), losangique, portant chez la larve du stade I, le bouton céphalique d'éclosion ;
- deux plaques latérales (plaques épicroaniennes), symétriques portant les antennes et les yeux . Ces sclérites portent des soies de grande importance taxonomique.

Le labre porte une paire d'organes particuliers, les brosses buccales, constituées de longues soies courbes, ayant un rôle préhensile.

#### **IV.1.2.2.Thorax :**

De forme globuleuse, légèrement aplatie dorso-ventralement, il est formé de trois segments soudés (prothorax, mésothorax et métathorax), dont la distinction se fait uniquement à l'aide de la chétotaxie. Celle-ci est essentielle dans la détermination des espèces du genre *Anopheles*, surtout les soies prothoraciques antérieures submédianes numérotées 1, 2 et 3 dans le système de PURI-MARTINI (in SENEVET, 1935).

#### **IV.1.2.3.Abdomen :**

Il est composé de neuf segments apparents. Les sept premiers sont à peu près semblables et peuvent porter des soies ou des sclérites ayant souvent une importance taxonomique. Le huitième segment porte des organes respiratoires : orifices stigmatiques sessiles chez les *Anophelinae* et formant le siphon dorsal chez les *Culicinae* et les *Aedinae*.

Ce siphon porte chez le genre *Coquillettidia* fortes dents destinées à perforer les plantes aquatiques pour y puiser l'oxygène. Il comporte chez les autres genres deux types de

formations très utiles en systématique : le peigne siphonique, constitué de deux rangées d'épines ventro-latérales, longitudinales et symétriques ; les soies siphoniques, paires mais parfois asymétriques, disposées le plus souvent en touffes subventrales ou basales, quelques fois latérales ou subdorsales.

Les *Anophelinae* possèdent une paire de stigmates, située au fond d'une cupule hydrofuge.

Les faces latérales du huitième segment présentent une formation particulière appelée carde (ou peigne), constitué chez les *Culicinae* et les *Aedinae* d'écaillés ou d'épines implantées séparément chez *Aedes*, *Culex*, *Orthopodomyia* et *Culiseta* et groupées en une plaque chitineuse chez *Uranotaenia*. Chez les Anophélins, de part et d'autre des stigmates, il existe une paire de plaques bordées distalement d'épines ; ces plaques portent également le nom de peigne, bien qu'elles ne soient pas homologues au peigne des *Culicinae* et des *Aedinae*. Le neuvième segment (segment anal) est rejeté ventralement chez les larves de *Culicinae* formant avec le siphon un angle d'environ 90°. Ce segment porte toujours une plaque chitineuse dorsale (la selle), recouvrant plus ou moins les côtés, et pouvant parfois envelopper l'ensemble du segment (*Uranotaenia*, *Orthopodomyia*) ; elle porte latéralement une soie simple.

Le segment anal porte à son extrémité dorsale deux paires de soies caudales (brosses apicales) et à son extrémité ventrale une série de touffes paires constituant la brosse ventrale dont la base fortement chitinisée, forme l'aire barrée. Ce même segment se prolonge par deux paires de papilles anales allongées et de taille variable selon les espèces ; Leur taille est en général inversement proportionnelle à la chlorinité du milieu (18).

Chez les *Anophelinae*, les huit premiers tergites portent à leur partie antérieure une plaque médiane ; la forme et le nombre de ces plaques dorsales varient en fonction des espèces.

#### **IV.1.3. Nymphes :**

A la fin du quatrième stade de son développement, la larve cesse de se nourrir et devient 'nymphé' où se fera la mise en place des organes de l'adulte.

La durée du stade nymphal ne dépasse généralement pas les quatre jours. Les nymphes de tous les Culcides se ressemblent elles ont l'aspect de 'virgule', libre dans l'eau. Leur corps se subdivise en deux parties : le céphalothorax et l'abdomen.

#### **IV.1.3.1.Céphalothorax :**

Comme chez toute nymphe d'Insecte, il porte les loges des pattes, des antennes et des ailes (19). La nymphe respire l'air atmosphérique grâce à une paire de trompettes respiratoires (tubes), disposés sur la face dorsale du céphalothorax. Chacune d'elles correspond à un tube cylindrique ou cylindro-conique ouvert à l'apex par une échancrure oblique, le pavillon portant ou non une striation transversale appelée zone trachéoïde. L'indice du pavillon (I/L) de la longueur du pavillon à celle de la trompette toute entière peut constituer un bon critère de détermination.

Le céphalothorax porte également les tubercules métathoraciques dorsales (ou plaques paramédianes) à l'avant du segment I.

#### **IV.1.3.2.Abdomen :**

Composé de neuf segments bien distincts, il est arqué et replié sous le céphalothorax. Il se termine par une paire de palettes natatoires ovalaires (nageoires), aplaties dorso-ventralement, toujours mobiles à leur base. Leur bord externe est généralement nu dans sa moitié antérieure et peut porter dans sa moitié postérieure des épines ou des dents ayant un rôle taxonomique de grande importance. A quelques exceptions près, le bord interne est toujours nu. Sur les nageoires, il existe une aire chitinisée bien marquée à la base et atténuée vers le bord postérieur. Une nervure médiane parcourt la nageoire ; elle s'élargit à son extrémité au point où s'insère une soie terminale.

Celle-ci peut être accompagnée ou non d'une soie accessoire dont l'absence (ou la présence) constitue un caractère distinctif de genres.

La chétotaxie (forme et la disposition des soies) des segments abdominaux constitue un caractère de diagnostic de premier ordre, en particulier la soie A des septième et huitième segments et les soies I, B et C des autres segments.

#### **IV.1.4.Adultes :**

Les trois parties fondamentales du corps du Moustique sont bien distinctes (Figure 9 )

**IV.1.4.1.Tête** : De forme générale globuleuse, elle porte des yeux à facettes, volumineux et presque jointifs (séparés par une bande frontale étroite), souvent de couleur bleue ou verte métallique, ainsi qu'une paire d'antennes à quinze segments plumeuses chez le mâle, presque glabres chez la femelle; les appendices buccaux sont de type piqueur suceur.

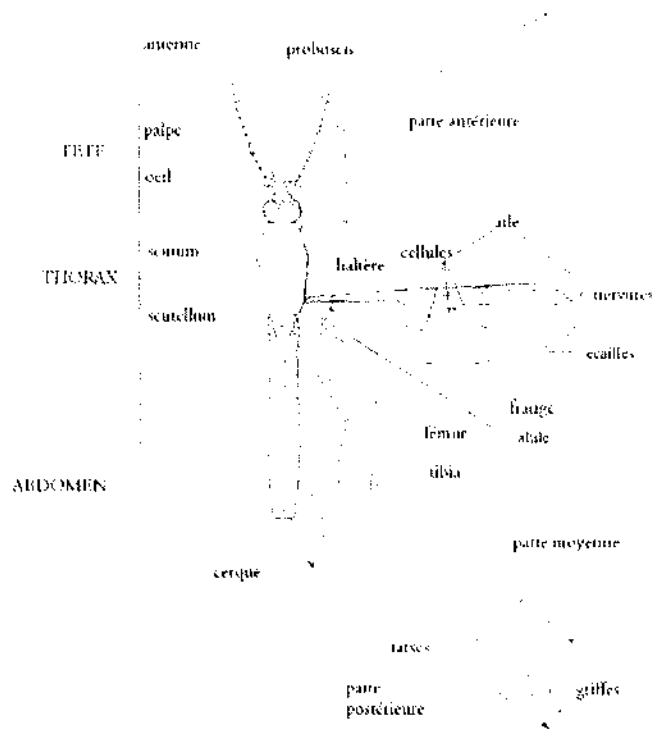


Figure 9: Morphologie générale des *Culicidae* adultes (20)

**IV.1.4.2. Thorax :**

Il est formé de trois segments soudés : le prothorax, le mésothorax et le métathorax, chacun portant une paire de pattes. Le mésothorax et le métathorax portent respectivement des ailes fonctionnelles et les balanciers (deuxième paire d'ailes modifiée). La chétotaxie thoracique, surtout les soies pleurales (spiraculaires, postspiraculaires, stérnopleurales, préalaires,...), ont un grand intérêt systématique. Le thorax est garni d'écailles dont l'arrangement, la forme et la couleur constituent souvent une ornementation spécifique. Les pattes présentent aussi des caractères taxonomiques importants par la longueur relative des cinq tarse, la présence (ou absence) de pulvilli et surtout l'ornementation due aux écailles. Assez uniforme, la nervation alaire (figure 10) permet de séparer les genres ; les nervures sont couvertes d'écailles de forme, de taille et de couleur variables avec les genres et les espèces.

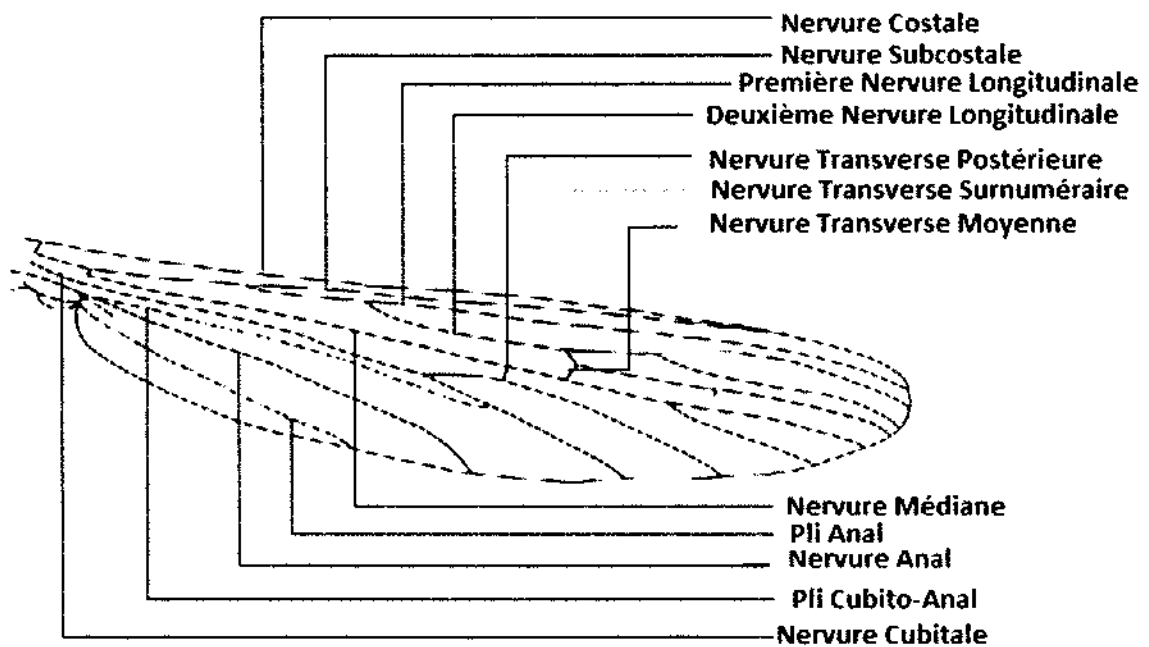


Figure10: Nervation alaire chez les Culicidae

#### **IV.1.4.3. Abdomen :**

L'extrémité postérieure d'un mâle de Moustique comprend, outre le 8ème segment non transformé, les 9ème et 10ème segments plus ou moins modifiés. L'abdomen est mince et allongé, composé de dix segments dont les neuvième et dixième forment les genitalia (ou hypopygium) assurent les fonctions sexuelles. Les tergites et les sternites abdominaux sont ornés d'écaillés constituant des caractères spécifiques, surtout chez la femelle.

#### **V.2. Les Psychodidae :**

Les phlébotomes sont des insectes de petite taille de couleur pâle à allure de moustiques. Leur corps est couvert d'une pilosité épaisse et les antennes sont formées de 12 à 30 articles, verticillés et munies d'organes sensoriels spéciaux. Le thorax convexe, suture mésonatale nulle. Les ailes sont lancéolées, couvertes de longs poils ; la frange du bord postérieur est parfois très longue, la nervure médiane présente 4 branches, cellule discoïdale ouverte. Au repos, les ailes sont ordinairement disposées en toit sur l'abdomen, parfois élevées, faisant un angle avec le corps (21). Les phlébotomes ont une activité nocturne, ils commencent à s'agiter au crépuscule à condition que la température soit suffisante (19- 20°C) et qu'il n'y ait pas de vent. Certaines espèces sont attirées par la lumière, le plus souvent de faible intensité, d'autres espèces sont endophiles et pénètrent volontiers dans les maisons, les étables, etc. D'autres

sont exophiles (22) ; très sensibles aux courants d'air, ils ne se déplacent que par des temps absolument calmes. Leur vol est silencieux et s'effectue par bonds rapides sur des parois verticales de bas en haut lorsqu'ils sont dérangés. Seule les femelles sont hématophages. Elle piquent et sucent le sang des animaux et de l'homme, mais elles peuvent se nourrir également de sucres végétaux et de jus sucrés, ce que font les mâles exclusivement. On peut rencontrer les phlébotomes dans divers régions du globe mais quelle que soit la latitude ou l'altitude, le développement de leur larves terricoles, exige une température relativement constante, voisine de 28° C, une obscurité quasi complète, un milieu nutritif formé de déchets organiques animaux ou végétaux, un calme absolu et un degré d'humidité voisin de la saturation (23).

**V.2.1. Morphologie externe des phlébotomes** : Les stades jeunes pré imaginaux des phlébotomes sont terricoles alors que les adultes sont aériens ; la morphologie des différents stades est en rapport direct avec ces modes de vie.

**V.1.2. Stades pré imaginaux** : Les phlébotomes sont des insectes holométaboles, leur développement comporte une métamorphose complète se distinguant par trois phases pré imaginale : oeuf, larve, nymphe et une phase imaginaire .

### **V.1.3. Œuf**

L'oeuf des phlébotomes a la forme d'une ellipse allongée incurvée de 300 à 400µ de longueur et de 9 à 13 µ de largeur, la face dorsale est sensiblement convexe et la face ventrale concave ; ses dimensions varient suivant les espèces (24). Les oeufs fraîchement pondus de couleur blanchâtre prennent cinq à six jours après la ponte, une teinte brunâtre. La surface est ornée d'un réseau de granulations déterminant des cellules polygonales (25)

### **V.1.4. Stades larvaires**

Les phlébotomes passent par quatre stades larvaires séparés par des mues.

#### **1<sup>er</sup> stade :**

A ce stade, la larve vermiforme et eucéphale atteint une longueur allant de 0.46 à 1 mm. A la suite de la capsule céphalique, on observe trois segments thoraciques et neuf segments abdominaux. Les pièces buccales sont broyeuses. (26)

#### **2<sup>ème</sup> stade :**

Le troisième segment de l'antenne est plus long que large ; présence de soie 1 au prothorax antérieur ; soie 6 du prothorax antérieur, du métathorax et métathorax. Les soies 5 des segments abdominaux sont épineuses. Présence de 4 soies caudales ;



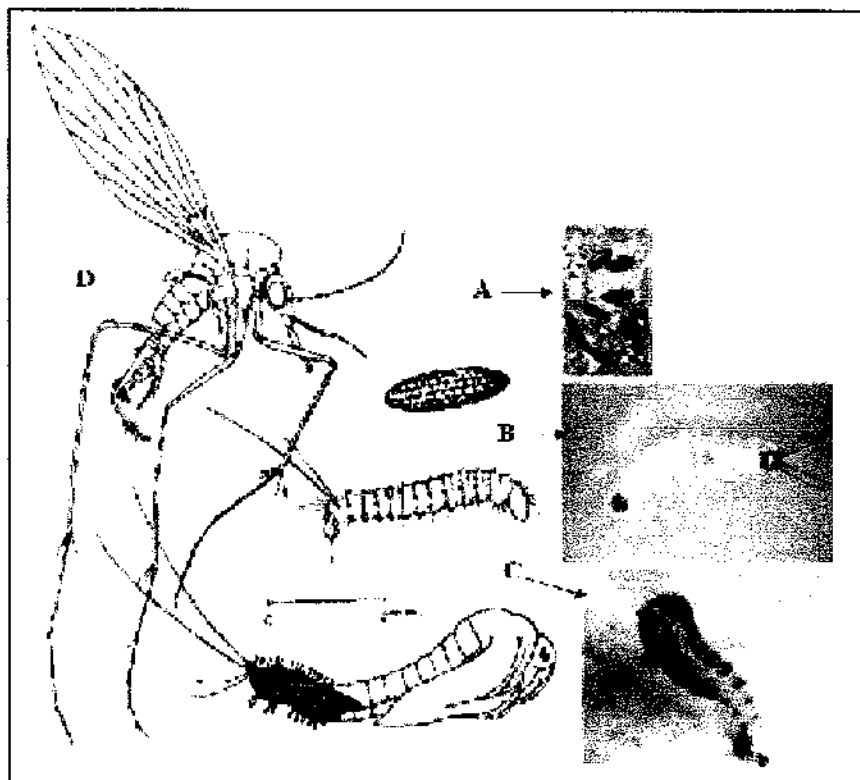
tégument spéculé ; segment caudal chitinisé sur la face dorsale. Présence d'une deuxième paire de stigmate respiratoire situé à la partie antérieure du corps (27)

**3ème stade :**

La larve à ce stade ne se différencie du précédent que par chitination dorsale plus accusée sur le 8ème segment abdominal (28).

**4ème stade :**

A ce stade la larve des phlébotomes est entièrement développée Elle présente outre les caractères du 3ème stade, une chitination plus intense des segments abdominaux VIII et IX . Les spéculs du segment caudal sont très saillants, très forts et très pigmentés, presque noirs. Ils forment un peigne bien développé. C'est une larve du type euriciforme ; son corps est cylindrique et comprend la tête, 3 segments thoracique et 9 segments abdominaux (29).



- A œuf
- B- larve
- C- nymphe
- D- phlébotome adulte

Figure 1.: Différents stades du développement (30)

**V.5. Stade Nymphal** : Avant d'entamer le processus de la nymphose, la larve du 4ème stade demeure immobile avec la partie antérieure du corps relevée

La nymphe des phlébotomes comprend un céphalothorax et un abdomen ; les 4 premiers segments (tête et trois segments thoraciques) sont plus ou moins soudés entre eux et constituent le céphalothorax .Les autres, bien différenciés forme l'abdomen avec 9 segments. Les deux derniers segments sont habituellement cachés dans la dépouille de la larve qui sert de support à la nymphe. Ainsi fixé au substrat, la nymphe peut se tenir verticalement. Elle mesure 3 mm de long et une fissure apparaît sur le côté dorsal (Nématocère orthoraphe) de la cuticule par laquelle sortira lentement l'imago (31).

### **V.5.1. Stades imaginaires**

D'après(32) les phlébotomes ailés ont un corps de 1.5 à 3.5 mm de couleur pâle, jaune, gris ou brun. Leurs corps est couvert de poil gris clair et comprend trois parties portant ou non des appendices ; la tête, le thorax, et l'abdomen. (Fig. 12).

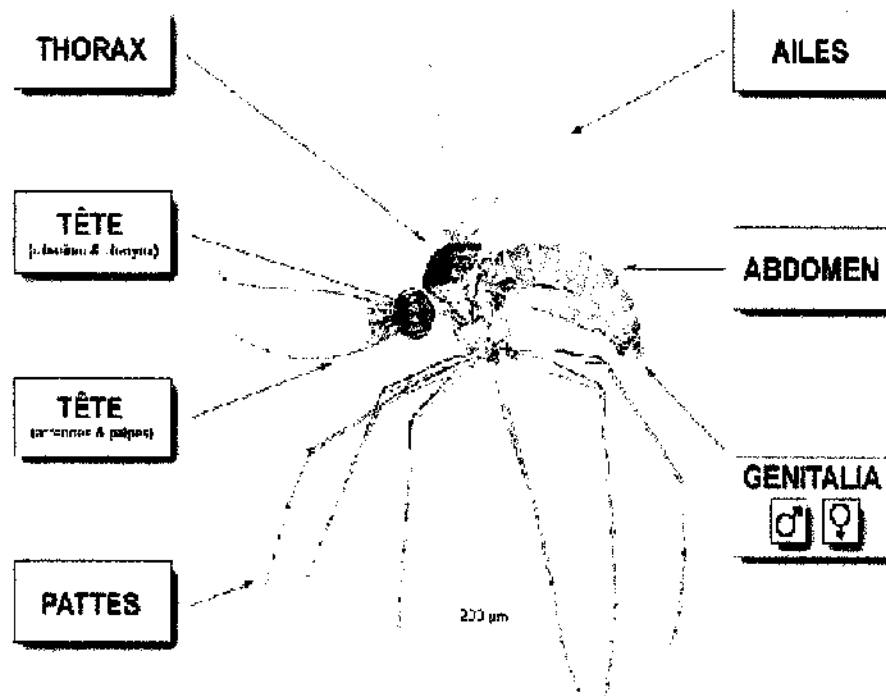


Figure 12 : Morphologie générale de phlébotome adulte (33).

## VI. Cycle Biologique :

### VI.1. Cycle Biologique de Psychodidés :

Jusqu'à 100 œufs de 0,3-0,4 mm sont pondus à la fois. Le développement n'a pas lieu en milieu aquatique mais l'humidité doit être très élevée : tas de feuilles mortes, litières d'animaux, crevasses dans le sol, terriers

Lors de conditions optimales, les œufs éclosent en 1 à 2 semaines ou beaucoup plus par temps froid.

Les larves ressemblent à de petites chenilles et se nourrissent de matières organiques en décomposition. Il y a quatre stades larvaires qui vont s'étendre sur 3 semaines à plusieurs mois suivant l'espèce, la température et l'abondance de la nourriture. La larve mature survit à l'hiver en région tempérée.

La larve à maturité (4 à 6 mm) possède une tête noire et un corps segmenté grisâtre et couvert desoies. Les adultes émergent de la pupa en 1 à 2 semaines.

Le cycle complet dure de 30 à 100 jours suivant la région

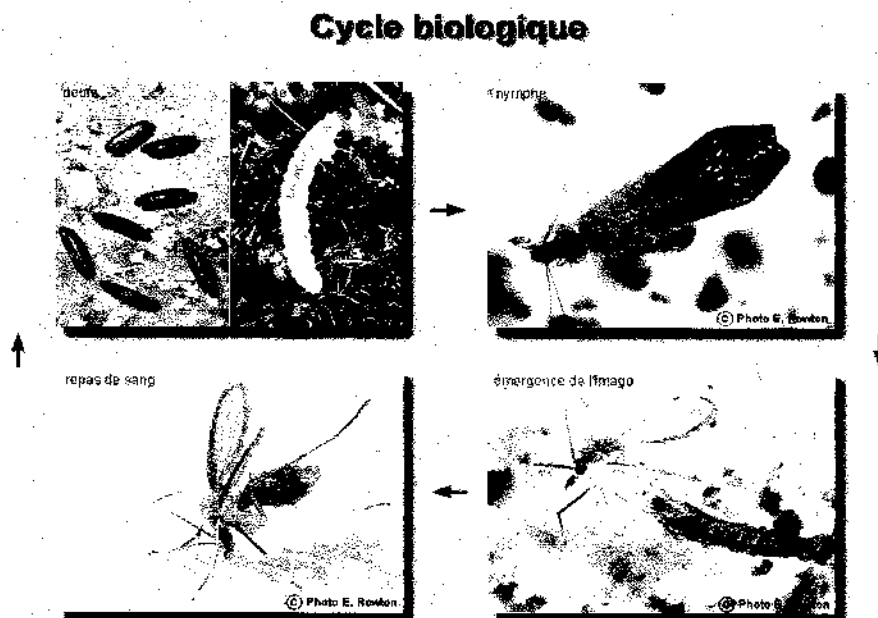


Figure 13: Cycles de développement des phlébotomes ( 34 )

## VI.2.Cycle Biologique des Culicidés:

La femelle ne peut pondre qu'après la prise d'un repas sanguin. Elle dépose jusqu'à 300 œufs soit isolés (Anopheles), soit en amas ressemblant à un nid ou à un radeau (Culex).

Les œufs sont foncés et ovoïdes. Chez Anopheles, l'œuf a une forme en bateau. L'œuf ne survit pas à la dessiccation.

L'éclosion se fera plus ou moins vite en fonction de la température. Dans les pays tempérés, les œufs peuvent passer l'hiver.

Il y a 4 stades larvaires aquatiques. La larve possède une tête distincte portant une paire d'antennes, des yeux composés et une sorte de brosse buccale destinée à retenir les aliments. La larve respire par une paire de spiracles situés sur l'avant-dernier segment abdominal ; chez les Culex, ces spiracles sont situés à l'extrémité d'un tube appelé le siphon respiratoire. La maturation larvaire peut prendre de 1 semaine à plusieurs mois et, en régions tempérées, plusieurs espèces peuvent hiberner sous forme larvaire. L'habitat larvaire est très variable : depuis de petites mares à de vastes étendues de marais. En général, les surfaces d'eau rapides et les lacs ne conviennent pas.

La puppe est aquatique, mobile et en forme de virgule. Le céphalothorax est très distinct et porte une paire d'organes respiratoires en forme de trompette. On peut déjà distinguer au travers du tégument du céphalothorax les yeux et les pattes du futur insecte adulte. L'abdomen annelé montre de courtes soies et à son extrémité deux formations en forme de pédales qui permettent les déplacements sous l'eau. Ce stade est en général éphémère mais en régions tempérées il peut persister plusieurs mois.

L'adulte émerge par une fente dorsale sur le céphalothorax. En général, le vol est limité aux alentours des sites de ponte, mais le vent peut disperser et entraîner les adultes. Les moyens de transports (avions) peuvent introduire des moustiques infectés en région tempérée. Certaines espèces peuvent hiberner sous forme adulte.

La femelle fécondée repère l'hôte grâce à ses palpes maxillaires sensibles à la colonne d'air chaud, humide, et riche en CO<sub>2</sub> qui s'élève de l'animal. Les pièces buccales, à l'exception du labium, pénètrent directement dans un capillaire et y injectent l'anticoagulant. L'adulte au repos est à l'horizontale (Culicidés) ou présent un abdomen relevé très oblique par rapport au support (Anophélidés).

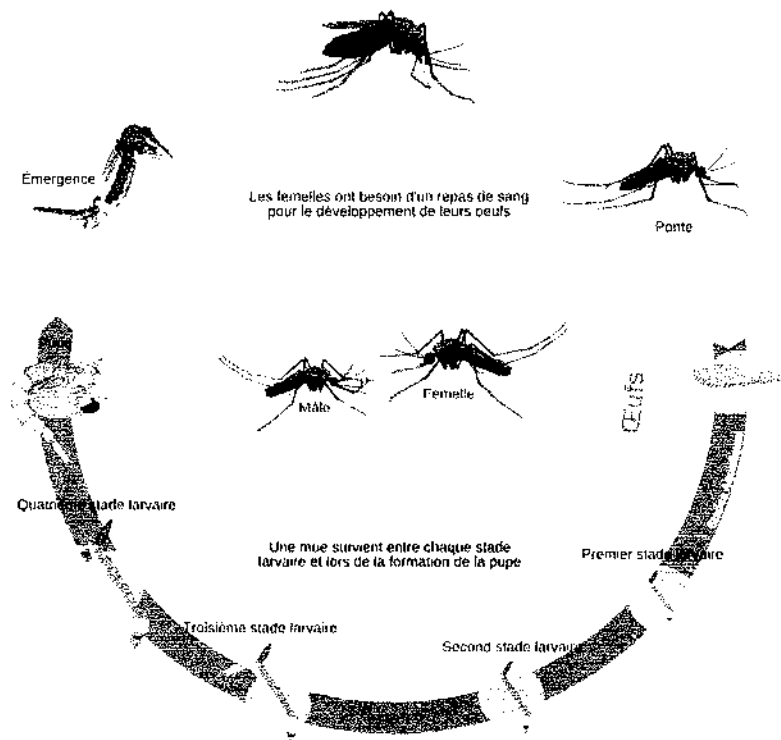
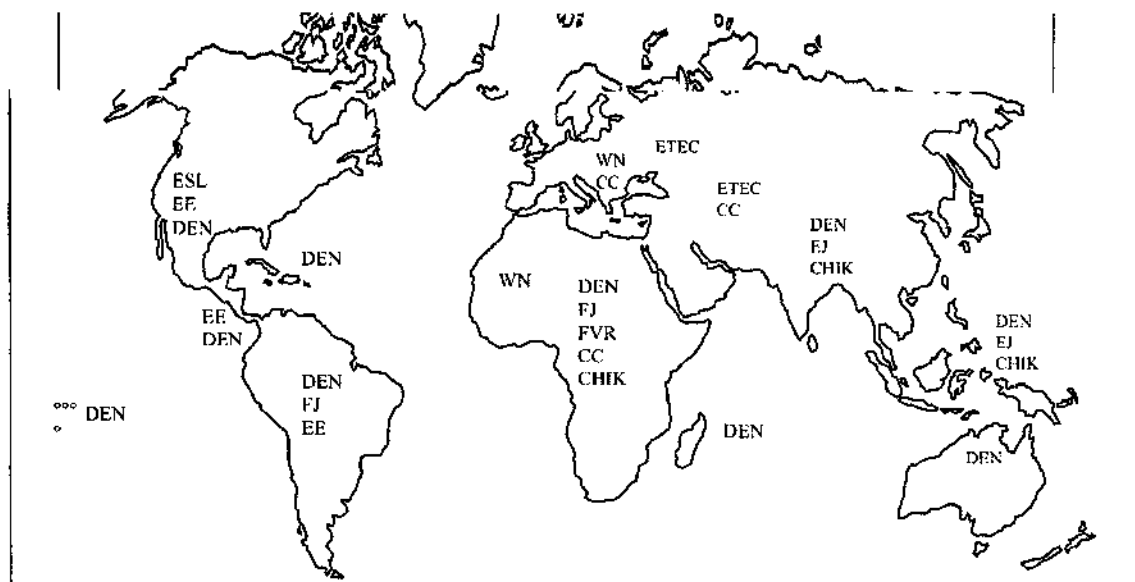


Figure 14 : Les différents stades de vie chez les *Culicidés*

## Chapitre II : Rôles pathogènes des moustiques:

**I. Les arbovirose** : Les arboviroses représentent un ensemble hétérogène de maladies dues à des virus de structures diverses infectant des vertèbres. Leur point commun est une transmission par des arthropodes hématophages, d'où le nom d'arbovirus (**arthropode borne virus**) (35). Les moustiques, les phlébotomes et les tiques sont les principaux vecteurs. Plus de 500 arbovirus sont répertoriés, dont environ 150 ont une importance médicale. Certaines arboviroses sont strictement animales. Elles peuvent toucher le bétail et entraîner de graves crises économiques dans les pays en voie de développement. La plupart sont communes à l'homme et aux animaux. Les mammifères constituent le réservoir principal des virus, la transmission à l'homme étant accidentelle. Soit l'homme s'introduit dans le foyer naturel et s'interpose dans le cycle zoonotique du fait de ses activités (chasse, travaux forestiers), soit le virus va à la rencontre de l'homme en empruntant des relais animés (arthropodes vecteurs, singes en quête de nourriture, oiseaux migrateurs) (36). Les arboviroses sont cosmopolites, touchant tous les continents mais surtout les zones tropicales (figure) (37)



CC : Crimée-Congo ; CHIK : Chikungunya ; DEN : dengue ; EE : encephalites équine EJ : encephalite japonaise ; ESL : encephalite Saint Louis ; ETEC : encephalite à tiques d'Europe centrale FJ : fièvre jaune ; FVR : fièvre de la vallée du Rift ; WN : West Nile

**Figure 15:** Répartition mondiale des principaux arboviroses (38)

### **1.1.La Fièvre West Nile :**

La fièvre à virus West Nile est une arbovirose, causée par un **flavivirus** de la famille des **Flaviviridae**, isolé pour la première fois en 1937 en Ouganda et pouvant évoluer vers une encéphalite grave voire mortelle chez l'homme (39)

Le cycle épidémiologique de la maladie repose sur un réservoir principalement aviaire (oiseaux sauvages essentiellement migrateurs) et sur une transmission vectorielle par des moustiques appartenant principalement au genre *Culex* (40).

D'abord connue en Afrique et observée en Camargue dans les années 60, l'infection par le virus West Nile a véritablement émergé en Europe et surtout sur le continent américain lors de ces dix dernières années (États-Unis depuis 1999, puis Canada en 2000 et Mexique en 2003) (41).

Elle est devenue un véritable enjeu de santé publique aux Etats-Unis où elle est à l'origine d'une épidémie/épizootie de très grande ampleur.

Au 1er août 2004, **14 549** cas humains (dont 566 décès) et **21 443** cas chez les chevaux ont été recensés dans ce pays depuis 1999. (42).

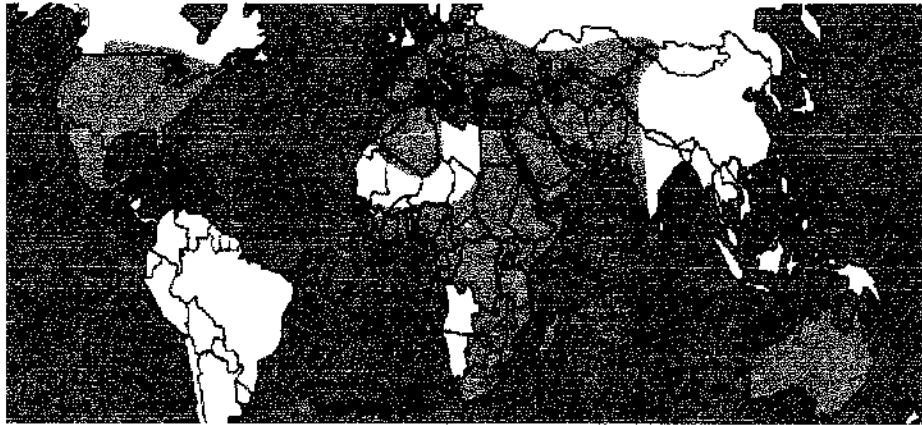
Alors que la circulation virale est réputée enzootique et endémique en Afrique et en Asie (à l'exception d'épidémies décrites en Afrique du Sud en 1974 et en 1983), des épidémies et épizooties sont régulièrement signalées depuis 1994 dans les pays du Maghreb (43).

En Europe, le virus West Nile a causé des épidémies en Roumanie (1996, 835 cas dont 17 décès) et en Russie (Volgograd en 1999, 826 cas dont 40 décès) et une épizootie en Italie (1998, 42 chevaux morts) (44).

Le virus a été également à l'origine d'une épidémie/ épizootie en Israël en 1999 et en 2000 (471 cas humains, 37 décès) (45).

Fort-Dodge vient d'annoncer la commercialisation dès le mois de juin 2009, du premier vaccin équin contre l'encéphalite de West-Nile (fièvre du Nil occidental). Ce vaccin, dénommé **Duvaxyn® WNN** ; Il s'agit d'unvaccin inactivé adjuvé. (46).

Aucun vaccin à usage humain contre le virus West Nile n'est disponible. Les raisons de la variabilité spatio-temporelle des évolutions épizootiques restent difficiles à appréhender. (47).



**Figure 16:** Distribution du virus dans le monde (48)

### **1.2. La Fièvre Catarrhale du Mouton (blue tongue) :**

Arbovirose, non contagieuse, inoculable. Elle appartient à la liste des maladies notifiables à l'OIE et à l'ancienne liste A. C'est une MRC à déclaration obligatoire.

Elle a été déclarée pour la première fois en Afrique du Sud en 1902 (49). Sa présence est avérée à l'état enzootique sur tous les continents en zone tropicale et subtropicale (entre 20 et 30° Sud et 40-50° Nord). Aux frontières de son aire de répartition, elle sévit de manière épizootique.

Passé en théorie inaperçue chez les bovins (50)

Causée par un virus de la famille des *Reoviridae*, genre *Orbivirus*. Il en existe 24 sérotypes présentant des relations antigéniques plus ou moins étroites entre eux. Le virus est transmis par des arthropodes du genre *Culicoides* (51).

C'est un petit virus d'un diamètre compris entre 68 et 70 nm. Le génome est constitué de 10 segments d'ARN bicaténaire, codant chacun pour une protéine (52) et est logé au sein d'une capsid interne composée de 32 capsomères.

Les culicoïdes sont de petits diptères de 1 à 3 mm de long, aux ailes dépourvues d'écailles, en général tachetées de gris et repliées sur le dos (53). Les dessins formés par les taches sont utilisés pour la diagnose.

Deux types de vaccins sont disponibles:



- Vaccins à virus inactivé contre les sérotypes 2 et 4, destinés aux ovins; des valences dirigées contre d'autres sérotypes (notamment le 16) seront bientôt disponibles; Vaccins à virus atténués sud-africains (avec les inconvénients inhérents à l'utilisation de vaccins vivants).



**Figure 17:** Zone de circulation possible de la fièvre catarrhale entre le 40 Nord et le 35° Sud(54)

### **I.3. La Fièvre de la Vallée du Rift :**

La fièvre de la vallée du Rift est sans contexte l'exemple le plus illustratif des arboviroses pour lesquelles l'impact économique, aussi important soit-il en médecine vétérinaire, est considéré comme secondaire comparé aux conséquences en santé humaine.

L'impact économique de la FVR en a été occulté. En fait, s'il est difficile voire impossible, d'estimer cet impact pendant les silences inter-épizootiques, celui-ci peut se révéler considérable lors d'épizootie (80 à 100 d'avortements chez toutes les espèces domestiques le long du fleuve Sénégal en 1987) (55)

#### **Première période: de 1931 à 1977**

Dès sa première description en 1931 par Daubney et Coll. au Kenya, sous le nom d'hépatite enzootique, la transmission de la FVR à l'homme a été clairement établie (56). Pourtant, au cours de la première moitié du siècle, elle est signalée en Afrique australe et de l'Est comme une maladie essentiellement animale pouvant se traduire parfois par de véritables flambées épizootiques

comme celle de 1951 en Afrique du Sud, restée célèbre pour avoir entraîné au moins 500 000 avortements et la mort de plus de 100 000 moutons.

Même quand elle atteint des hommes, elle est considérée comme une anthroponose secondaire, la maladie humaine restant relativement bénigne, de type pseudo-grippal.

### **Deuxième période: Les épizooties d'Égypte et de Mauritanie.**

#### **• Égypte en 1977**

Les études qui ont suivi ont permis de retracer l'évolution de la maladie et de constater, notamment, que le virus circulait depuis au moins six mois chez les animaux. De même, des mortalités et des avortements avaient été signalés dans le sud du pays plusieurs mois auparavant, ce qui laisse à penser que la fièvre de la vallée du Rift est entrée en Égypte en provenance du Soudan, a descendu le long du Nil et a explosé quand elle a rencontré des conditions écologiques favorables (périmètres irrigués le long du canal d'Ismailiya, qui rejoint le Nil au niveau du Caire). Il semble établi, en outre, que sa réapparition en 1993 serait due à une nouvelle introduction et non à son maintien sous forme enzootique. (57).

#### **• Mauritanie en 1987**

L'épisode de Mauritanie est lui aussi démonstratif (58). L'épizoo-épidémie qui s'est déclarée en octobre 1987 avait été annoncée par l'Institut Pasteur de Dakar qui avait démontré au cours d'une enquête sérologique sur animaux domestiques qu'un cycle d'amplification existait dans le triangle Kaedi-Selibaby-Aïoun El Atrouss (taux d'anticorps de l'ordre de 16% chez les caprins, de 14% chez les ovins et de 33% chez les dromadaires, contre moins de 10 % en temps normal).

### **Troisième période: depuis 1987 en Mauritanie et au Sénégal.**

Depuis cet épisode, la fièvre de la vallée du Rift a fait l'objet de suivis périodiques en Afrique de l'Ouest. Au Sénégal, la diminution des taux d'anticorps chez les petits ruminants laisse à penser que le virus a arrêté de circuler le long du fleuve et dans la région du Ferlo jusque dans les années 1993-1994 (59). Il en est de même en Mauritanie, où des foyers sont réapparus à la fin des années 90, en 1998 à Aïoun El Atrouss, 1999 : Sud-Tagant.

La situation en Afrique de l'ouest ne manque pas d'être préoccupante tant du point de vue médical que vétérinaire en raison de projets d'aménagement hydraulique (périmètres irrigués) sur le fleuve Sénégal dans la région de Manantali au Mali.

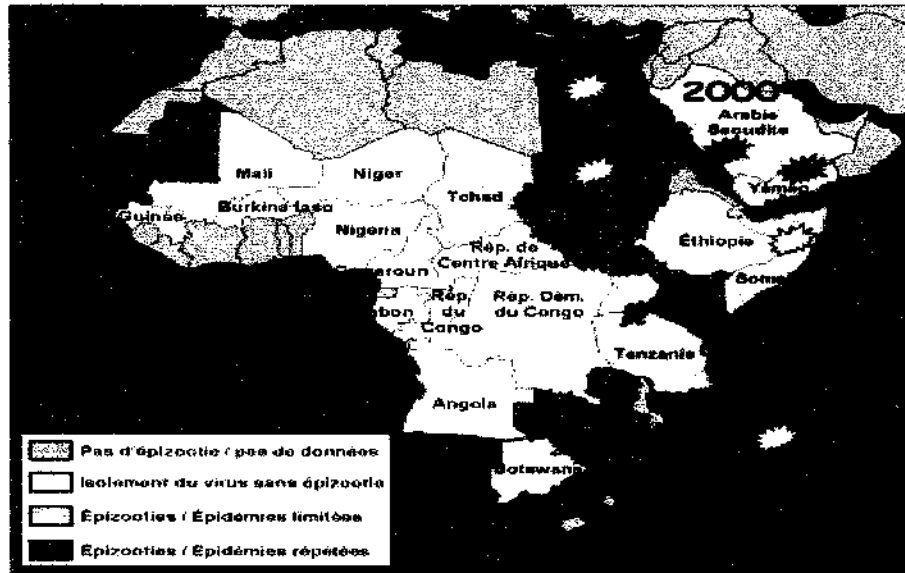


Figure 18: Répartition de la fièvre de la Vallée du Rift en 2003 (OMS 2000).

**1.4. La dengue :** C'est l'arbovirose majeure dans l'espèce humaine et elle est en constante progression. L'homme est pratiquement le seul vertébré infecté bien que l'infection de singes ait été mise en évidence en Malaisie et au Sénégal. Le virus de la dengue appartient au genre **Flavivirus** de la famille des **Flaviviridae**. Quatre serotypes (DEN 1, 2, 3 et DEN 4), n'assurant pas de protection croisée, sont responsables de 100 millions de cas annuels, de 250 000 cas graves et d'une mortalité de 20 000 à 30 000 cas/an.

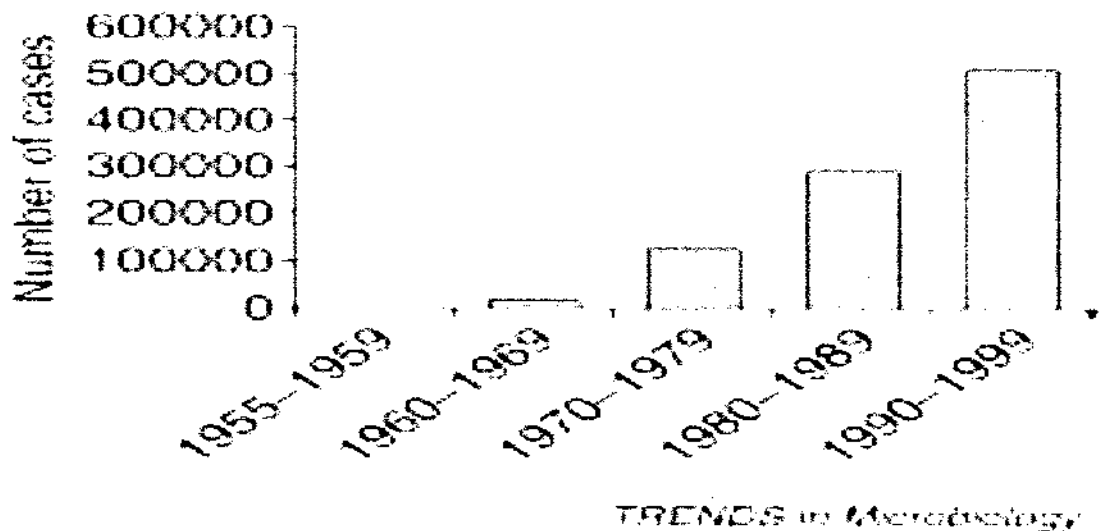
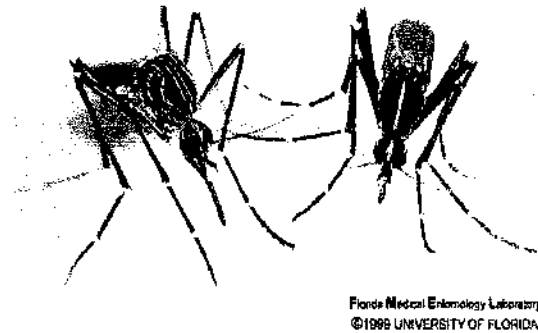


Figure 19: Incidence annuelle moyenne des cas de dengue hémorragique reportés à l'OMS entre 1955 et 1999.

La transmission est assurée par des moustiques du genre *Aedes* dont les larves colonisent les recipients domestiques ou abandonnés, les citernes, les toilettes, les canalisations et les caniveaux. *Aedes aegypti* (Figure 4) anthropophile, domestique et urbain, est le vecteur des epidemies qui touchent les villes et *Aedes albopictus*, espece sauvage et rurale, est responsable de la transmission endemique du virus en zone urbaine et peri-urbaine.



**Figure 20** : *Aedes (aegypti/ albopictus)* (60)

La dengue est endemo-epidemique en Asie, dans le Pacifique Sud et ne cesse de s'étendre vers l'Amérique centrale et du Sud. En Afrique, la dengue est surtout présente sur les côtes occidentales et orientales, au Senegal, au Burkina Faso, mais elle n'est ni épidemique ni hemorragique.

L'extension de *Ae. albopictus* à partir de l'Asie serait liée au transport intercontinental de vieux pneus (Fig 4), gîtes d'*Aedes* (61).

Des dengues hemorragiques sont signalées à Cuba depuis 1981 et aux Caraïbes depuis 1986, aux Antilles françaises en 1998 (62), la région côtière de la Guyane française (DEN2) en 1991 et 1992. Le Nord de l'Italie est actuellement colonisé par *A. albopictus* qui pourrait y transmettre la dengue bien que ce moustique ne soit pas un bon vecteur (63).



**Figure 21:** Distribution de la dengue dans le monde en 2000 (OMS).

L'incubation est en moyenne de 5 à 8 jours, 80 % des formes sont inapparentes, 10 % se traduisent par des symptômes classiques et bénins (fièvre algues début brutal, douleurs dorsales avec attitude guindée des patients donnant son nom de la maladie, et 10 % sont graves: dengue hémorragique dont la mortalité est de 50 % et dengue avec choc infectieux. Une réinfection par une souche de dengue hétérologue entraînant l'intervention d'anticorps facilitants et une libération massive de cytokines est une des explications aux formes hémorragiques. (64).

La majorité des dengues et, surtout, les formes hémorragiques touchent les enfants. Elles sont souvent confondues avec les autres maladies infectieuses et parasitaires graves comme le paludisme. Aucun vaccin n'étant actuellement disponible, la prévention se résume à la lutte antivéctorielle et aux mesures de prévention individuelle. L'utilisation de moustiquaires est cependant peu adaptée au genre *Aedes* dont l'activité est diurne. (65).

### **1.5. La Fièvre jaune :**

Le virus **amaril** appartient au genre **Flavivirus** de la famille des **Flaviviridae**. L'incidence annuelle de la fièvre jaune serait de **200 000 cas /an** responsables de **30 000 décès cas /an** (66). En Amérique, le principal réservoir du virus est représenté par les singes et accessoirement les marsupiaux. Les moustiques du genre *Aedes* diurnes, sont les principaux vecteurs. La zone d'endémicité s'étend du Venezuela et de la Colombie jusqu'au Panama, les pays les plus touchés étant la Bolivie, le Brésil et la Colombie (bassin amazonien) où l'on signale des cas sporadiques.

En Afrique intertropicale, du 15 °N au 15 °S. Les epidemies majeures surviennent actuellement en Afrique de l'Ouest (Senegal, Nigeria, Ghana, Burkina Faso, Gambie, Mali), le réservoir est assuré par les singes

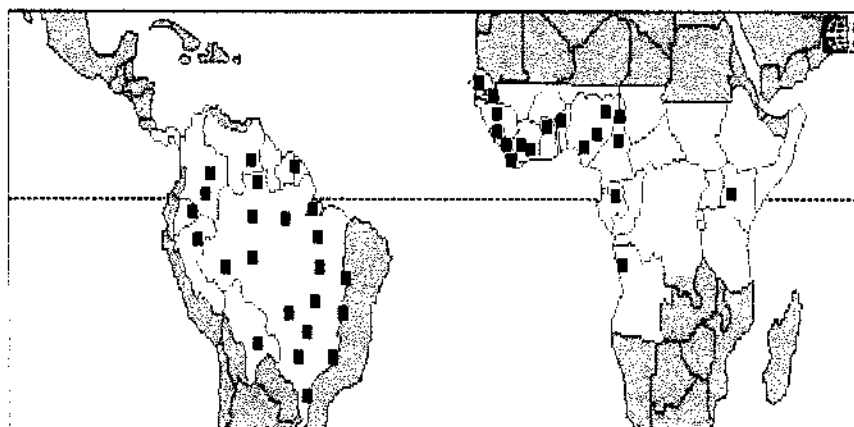


Figure 22: En Blanc, les zones africaines et américaine d'endémie amarile (OMS1999)

Cliniquement, l'incubation est silencieuse de 3 à 6 jours, le début est brutal par un syndrome pseudo-grippal. La virémie est de 3j avec fièvre (40°C), pouls dissocié, polyalgies, agitation ou prostration, troubles digestifs, syndrome congestif cutanéomuqueux avec érythème diffus et hyperhémie conjonctivale. Suit une phase de remission de 24 heures et la phase marquée par un ictère. Le syndrome hémorragique est profus, surtout digestif, responsable de douleurs épigastriques et vomissements noirs avec anurie. La mort survient dans 30 % des cas, entre le 5e et 8e jour. En cas de guérison, il n'y a pas de rechute, aucune séquelle et l'immunité est définitive.

La vaccination est recommandée chez les voyageurs séjournant en zone d'endémie ou chez ceux venant d'une zone d'endémie et se rendant dans une zone indemne de fièvre jaune mais où le vecteur est abondant. (67).

Elle se fait dans un centre agréé qui délivre un carnet international de vaccination contrôlable aux frontières. Une dose S/C de vaccin 17 D(Stamaril) thermostable qui est vivant atténué assure une immunité 10 jours après la vaccination pour une durée légale de 10 ans (en fait la protection est assurée pendant plus de 20 ans).(68).

## II.6. Le virus Chikungunya (alphavirus) :

La fièvre Chikungunya est causée par un **alphavirus** (CHIK.V) à ARN appartenant à la famille des **Togaviridae** et au séro groupe des virus *arthritogéniques* du type Semliki Forest (69). Le CHIKV est connu pour être transmis à l'homme par les piqûres des moustiques femelles du genre *Aedes*, notamment par *Ae. Aegypti*, vecteur de la dengue et de la fièvre jaune (70).

Isolé pour la première fois par Ross en 1953 au décours d'une épidémie apparue au Tanganyika (future Tanzanie), son nom dérive de l'attitude particulière des malades : en dialecte du peuple *makonde*, Chikungunya signifie «**marcher courbé**» (71).

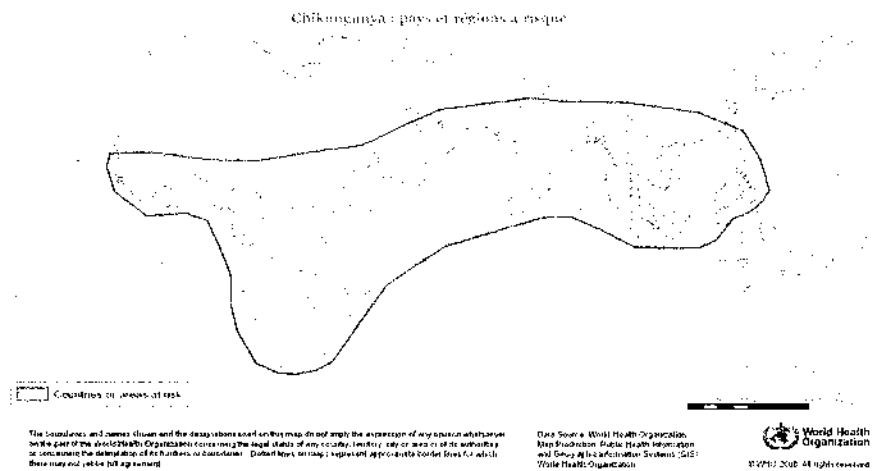
En 2004-2005, une épidémie d'infections à CHIKV est partie de l'île de Lamu (13 500 cas, séroprévalence 75 %) puis a touché la côte Kenyaine avant d'atteindre l'archipel des Comores (215 000 cas, 63 %) en janvier 2005 (72).

En 2005-2006, sans doute à la faveur d'une mutation de son génome et des transports aériens (73), le virus s'est répandu dans les populations non-immunes des îles de l'Océan Indien : La Réunion (300 000 cas, 38 %) (74), Mayotte (65 000 cas, 37 %) (75), Maurice, Les Seychelles et Madagascar. En décembre 2005, le CHIKV a également gagné le sous-continent Indien où l'épidémie a pris une ampleur sans précédent (plus de 1400 000 cas dans quinze Etats), dépassant toute possibilité de dénombrement (76). L'Italie, où 257 cas ont été notifiés en deux mois, principalement dans deux petits villages de la province d'Emilia-Romagna (77).

Ces chiffres peuvent s'expliquer par l'excellente capacité vectorielle *d'Ae. Albopictus*, le **moustique tigré** d'Asie, en pleine expansion dans le monde (78).

Elles se manifestent par une fièvre élevée > 39C° d'apparition brutale, des arthralgies souvent intenses touchant préférentiellement les extrémités (poignets, chevilles, phalanges) mais aussi le rachis, contraignant le patient à rester couché (79).

Les différentes souches de CHIKV sont proches sur le plan antigénique si bien qu'une infection contre une souche est protectrice vis à vis des autres souches. Plusieurs vaccins ont été testés dont le vaccin vivant atténué **l'USAMRIID**, développé par l'armée américaine dans les années 80 et dont la tolérance est apparue, qui provoquait la formation d'anticorps sans toutefois que l'activité protectrice ait pu être démontrée au plan clinique car aucun des sujets vaccinés n'a été ensuite exposé au CHIKV (80).



**Figure 23:** Distribution de la maladie (CHIKV) dans le monde (OMS 2008).

### **I.7. Toscana virus et Fièvre a phlébotomes sérotype Sicilien (SFSV) :**

Toscana Virus (TOSV) est un arbovirus qui appartient au genre **Phlébovirus**, famille des **Bunyaviridae**. Il a été isolé pour la première fois en 1971 en Toscane, une région du centre de l'Italie, à partir de la mouche du sable *Phlebotomus perniciosus*. Ce virus peut être transmis à l'homme par deux espèces différentes de mouches volantes : ***Phlebotomus perniciosus*** et ***Phlebotomus perfiliewi***, vecteurs de *Leishmania infantum*. (81).

L'infection à TOSV était initialement largement décrite dans plusieurs villes en Italie. Actuellement, plusieurs cas ont été rapportés en France, en Espagne et dans le reste des pays méditerranéens (82),(83). Ceci témoigne de la dissémination de cette infection dans le pourtour méditerranéen, faisant de cette affection une pathologie émergente dans cette région.

Cependant, des cas de méningites et de méningo-encéphalites ont été rapportés dans la littérature (84),(85). Les méningites à ***Toscana virus*** représenteraient environ 52% des méningites aseptiques en Italie (86).

En Tunisie, un seul travail récent avait étudié la prévalence de TOSV dans les infections neuro-méningées (87). Ce travail estime à 10% les cas de méningites et de méningo-encéphalites virales dues à TOSV (31/315 prélèvements).



(SFSV) a été isolé par (Sabin, 1943), Child Hospital Res. Fdn, Cincinnati (USA), à partir d'un pool de deux sérums prélevés sur humain.(88).

Lieu de collecte à partir de Palerme, Sicile (Italie), Chez l'homme qui est considéré comme hôte de la maladie, se caractérise par: Fièvre, céphalées, myalgie, arthralgie, douleurs retro orbitales, conjonctivite, anorexie, malaise général.(89)

Les vecteurs sont des Phlébotomes : *Phlebotomus sp*, *Phlebotomus papatasi* et sa répartition géographique atteint l'Égypte, Italie, Inde, Iran et Pakistan.

## II. Les Parasitoses :

**II.1.Filariose Lymphatique (Philariasis) :** La filariose lymphatique, communément appelée éléphantiasis, est l'une des maladies tropicales négligées. L'infection se produit lorsque les parasites filaires responsables de la maladie sont transmis à l'homme par des moustiques. Généralement contractée dans l'enfance, cette infection provoque des dommages non apparents dans le système lymphatique.

Les manifestations visibles, douloureuses et gravement défigurantes de la maladie, à savoir le lymphœdème, l'éléphantiasis et la tuméfaction du scrotum, n'apparaissent que plus tard dans la vie et entraînent des incapacités permanentes. Les sujets atteints ne souffrent pas uniquement d'incapacités physiques; ils sont également touchés par des troubles mentaux et des problèmes sociaux et financiers, qui sont autant d'agents de stigmatisation et de pauvreté.

Actuellement, plus de 1,4 milliard de personnes dans 73 pays sont menacées par la maladie. Environ 80% des personnes concernées vivent dans les 10 pays suivants: Bangladesh, Éthiopie, Inde, Indonésie, Myanmar, Nigéria, Népal, Philippines, République démocratique du Congo et République Unie de Tanzanie.

On estime que, dans le monde, 25 millions d'hommes sont atteints de maladies génitales et que plus de 15 millions de gens souffrent de lymphœdème. L'élimination de la filariose lymphatique peut éviter des souffrances inutiles et contribuer à réduire la pauvreté.

- *B. timori*, qui provoque aussi la maladie dans certains cas.

Les vers adultes logent dans le système lymphatique et perturbent le système immunitaire. Ils ont une longévité de six à huit ans et, au cours de leur vie, produisent des millions de microfilaires (petites larves) qui circulent dans le sang.

L'infection d'un moustique par des microfilaires se produit lorsque celui-ci pique un hôte infecté et ingère son sang. Les microfilaires parviennent au stade infectant à l'intérieur du moustique, puis, lorsque ce dernier pique quelqu'un d'autre, elles sont libérées au niveau de la peau, qui devient leur point d'entrée dans le corps du sujet. Les larves migrent alors vers les vaisseaux lymphatiques où elles parviennent à maturité, perpétuant ainsi le cycle de transmission.

La filariose lymphatique est transmise par différents types de moustiques, dont ceux des genres *Culex*, largement répandus dans les zones urbaines et semi-urbaines; *Anopheles*, essentiellement présents dans les zones rurales, et *Aedes* que l'on traite principalement dans les îles d'endémie du Pacifique.

## **II.2.Symptômes :**

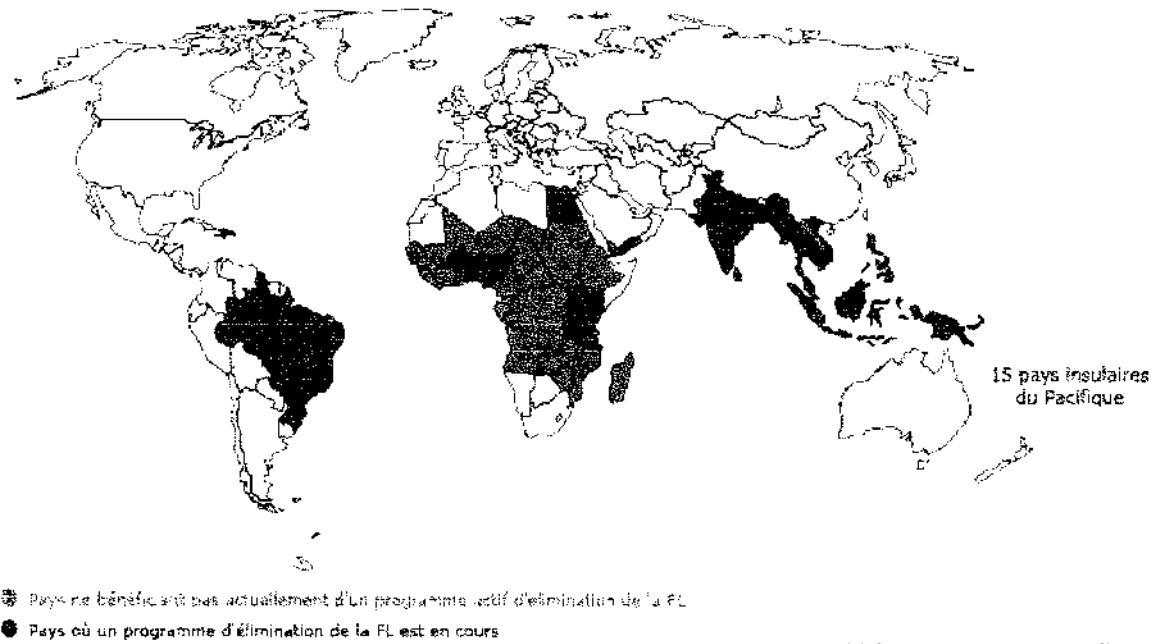
La filariose lymphatique peut prendre des formes asymptomatiques, aiguës ou chroniques. La majorité des infections sont asymptomatiques, sans signes extérieurs d'infection. Cependant, ces infections asymptomatiques causent des dommages au système lymphatique et des lésions rénales, et altèrent le système immunitaire de l'organisme.

Le lymphœdème chronique ou éléphantiasis s'accompagne souvent d'inflammations aiguës localisées de la peau, des ganglions et des vaisseaux lymphatiques, parfois dues à la réponse immunitaire de l'organisme au parasite. Toutefois, elles résultent la plupart du temps de l'infestation bactérienne de la peau là où les défenses normales ont partiellement disparu sous l'effet de lésions lymphatiques sous-jacentes.

Lorsque la filariose lymphatique devient chronique, elle conduit au lymphœdème (gonflement des tissus) ou à l'éléphantiasis (épaississement de la peau/des tissus) des membres et à l'hydrocèle (accumulation de liquide). Les seins et les organes génitaux sont fréquemment atteints.

Ces difformités corporelles conduisent à une stigmatisation sociale, ainsi qu'à de graves difficultés financières dues à la perte de revenu et à des dépenses médicales élevées. Le fardeau socio économique associé à l'isolement et à la pauvreté est énorme (90).

### La filariose lymphatique dans le monde



**Figure 24:** Distribution de la Filariose lymphatique dans le monde (91)

### **III. Les leishmanioses :**

sont des affections parasitaires dues à des leishmanies (parasites unicellulaires infectant le système réticulo-histiocytaire), ( plus de 20 espèces différentes) transmises à l'homme par la piqûre de phlébotomes femelles infectés, (moucheron). On distingue, selon les variétés de parasites des formes cutanées, cutanéomuqueuses et viscérales

**III.1. La leishmaniose viscérale** (LV, également appelée kala-azar) est mortelle en l'absence de traitement. Caractérisée par des poussées irrégulières de fièvre, une perte de poids, une hépatosplénomégalie (augmentation simultanée du volume du foie et de la rate) et une anémie, elle est fortement endémique dans le sous-

continent indien et en Afrique de l'Est. Selon les estimations, de 200 000 à 400 000 nouveaux cas de LV surviennent chaque année. Plus de 90% d'entre eux se produisent dans six pays: Bangladesh, Brésil, Éthiopie, Inde, Soudan et Soudan du Sud.

**III.2. La leishmaniose cutanée** (LC, Clou de Biskra, de Gafsa, Bouton de Baghdad, d'Alep) est la forme la plus fréquente. Elle provoque des ulcères qui siègent dans les parties exposées du corps et laissent derrière eux des cicatrices définitives et des handicaps sévères. Environ 95% des cas de LC surviennent dans les Amériques, dans le bassin méditerranéen, au Moyen-Orient et en Asie centrale. Plus des deux tiers des cas surviennent dans les six pays suivants: l'Afghanistan, l'Algérie, le Brésil, la Colombie, la République arabe syrienne et la République islamique d'Iran. On estime qu'il y a 0,7 million à 1,3 million de nouveaux cas chaque année dans le monde.

**III.3. La leishmaniose cutanéomuqueuse** détruit partiellement ou totalement les muqueuses du nez, de la bouche et de la gorge. Près de 90% des cas de leishmaniose muco-cutanée surviennent au Brésil, dans l'État plurinational de Bolivie et au Pérou



**Figure 25:** Répartition Mondiale de la Leishmaniose (DEDET, 2001)

### *Chapitre III : Matériel et méthodes*

Dans ce chapitre, dans un premier temps les modèles biologiques sont présentés. Ils sont suivis par le choix des stations d'étude. Puis les différentes méthodes utilisées sur le terrain.

#### *I. Choix de stations :*

Comme le but de cette étude est de chercher à mieux connaître les Diptères notamment les Nématocères agents vecteurs potentiels de maladies transmissibles à l'homme et aux animaux d'élevage.

#### *II. Présentation du milieu de suivi :*

Ce présent travail a été réalisé dans la station expérimentale de l'Institut vétérinaire de Blida qui se situe dans la plaine de la Mitidja.

#### *III. Situation géographique :*

L'institut est situé au piémont de l'atlas blidéen, au Nord -Est de la ville de Blida, sur la route nationale n° 29, au centre de la plaine Mitidja.

#### *IV. Caractéristique climatique :*

##### *IV.1. Climat :*

Le climat est de type méditerranéen, à hiver doux, printemps précoce, été chaud et automne doux et humide (92).

##### *IV.2. Température :*

La température est considérée comme étant le facteur le plus important. Elle agit sur la répartition géographique des animaux et des plantes ainsi que sur la durée du cycle biologique des insectes tout en déterminant le nombre de générations par an. Elle conditionne de ce fait les différentes activités de la totalité des espèces et des communautés vivant dans la biosphère (93,94). En particulier selon (95), la température a un rôle déterminant dans l'évolution biologique des Culicidae. Elle influence l'espérance de la vie et la fécondité des adultes ainsi

que la maturation des œufs. Les températures mensuelles moyennes, maximales et minimales de cette région sont mentionnées dans le tableau 1.

Mois	XI	XII	I	II
M(C°)	12	10	20	19
m(C°)	10	10	11	10
(M+m)/2	11	10	15.5	14.5

Tableau N°1-. Les températures mensuelles moyennes, maximales et minimales, enregistrées dans la station expérimentale de l'institut vétérinaire de Blida

M est la moyenne mensuelle des températures maxima.

m est la moyenne mensuelle des températures minima.

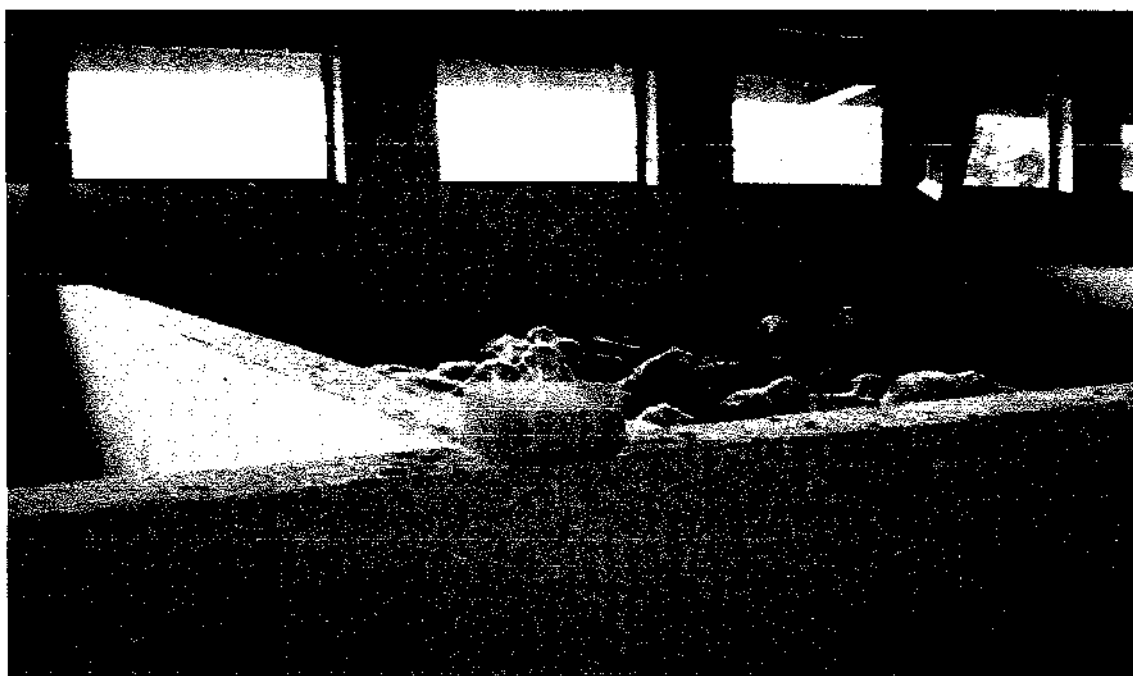
(M + m) / 2 est la température moyenne mensuelle.

### V. Assiette jaunes :

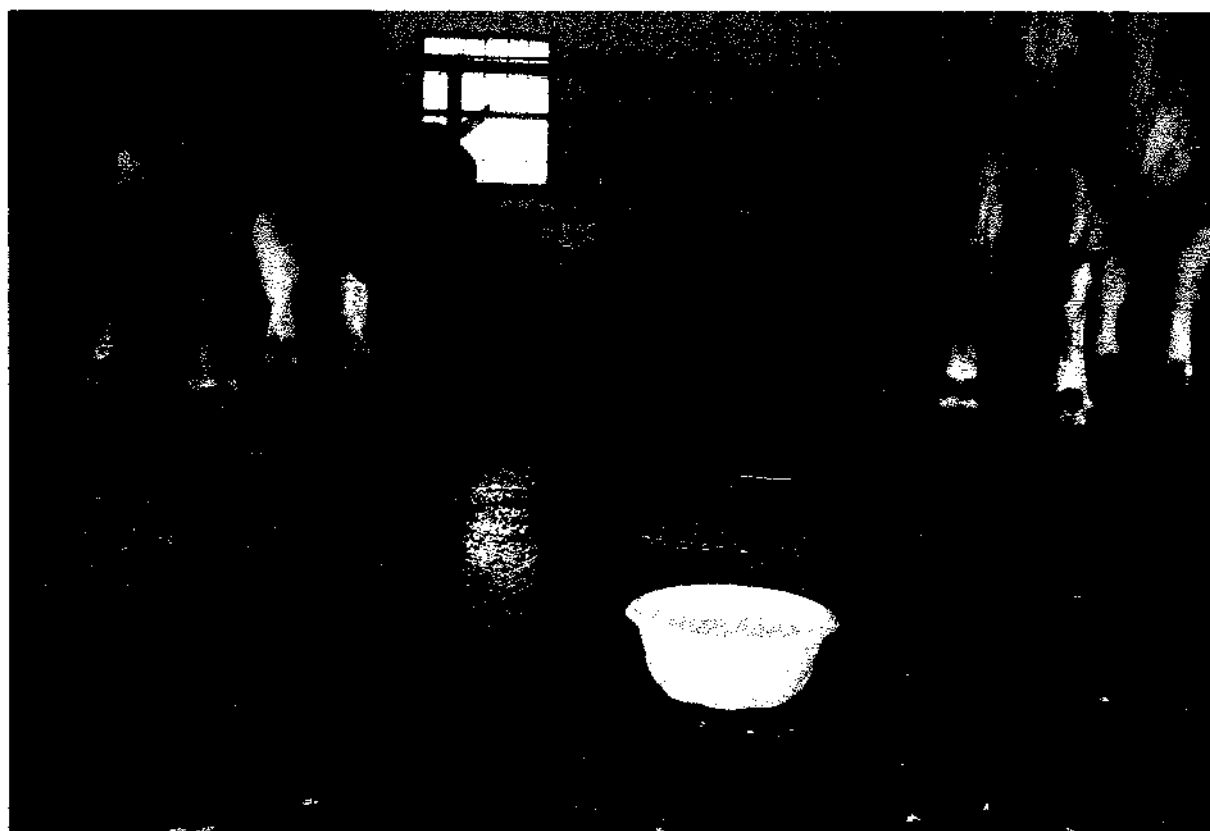
D'abord la technique des pièges colorés est décrite. Sa description est accompagnée par les avantages observés par l'opérateur et par les inconvénients notés lors de sa mise en œuvre.

#### V.1. Description de la méthode des assiettes jaunes :

Les pièges colorés sont des récipients en matière plastique de couleur jaune citron (couleur préférée pour la plupart des insectes) posés près de la végétation (96) (Figures. 26,27,28,29). Ces récipients sont remplis aux trois quarts de leur profondeur avec de l'eau additionnée d'un produit détergent inodore. D'après (97), les diptères sont davantage attirés par la couleur verte et jaune qui est particulièrement efficace à l'égard des insectes héliophiles et floricoles. Cependant, Pour certaines familles de nématocère tels que les Sciaridae et les Cecidomyiidae la teinte paraît indifférente. Cette méthode est choisie compte tenu de ses avantages pour la capture des insectes volants en particulier ceux qui sont hydrophiles sur lesquels les radiations jaunes se montrent particulièrement attractives. L'inconvénient qui caractérise cet piège, c'est que son attractivité n'opère que sur certains groupes d'insectes et seulement lorsqu'ils sont en activité.



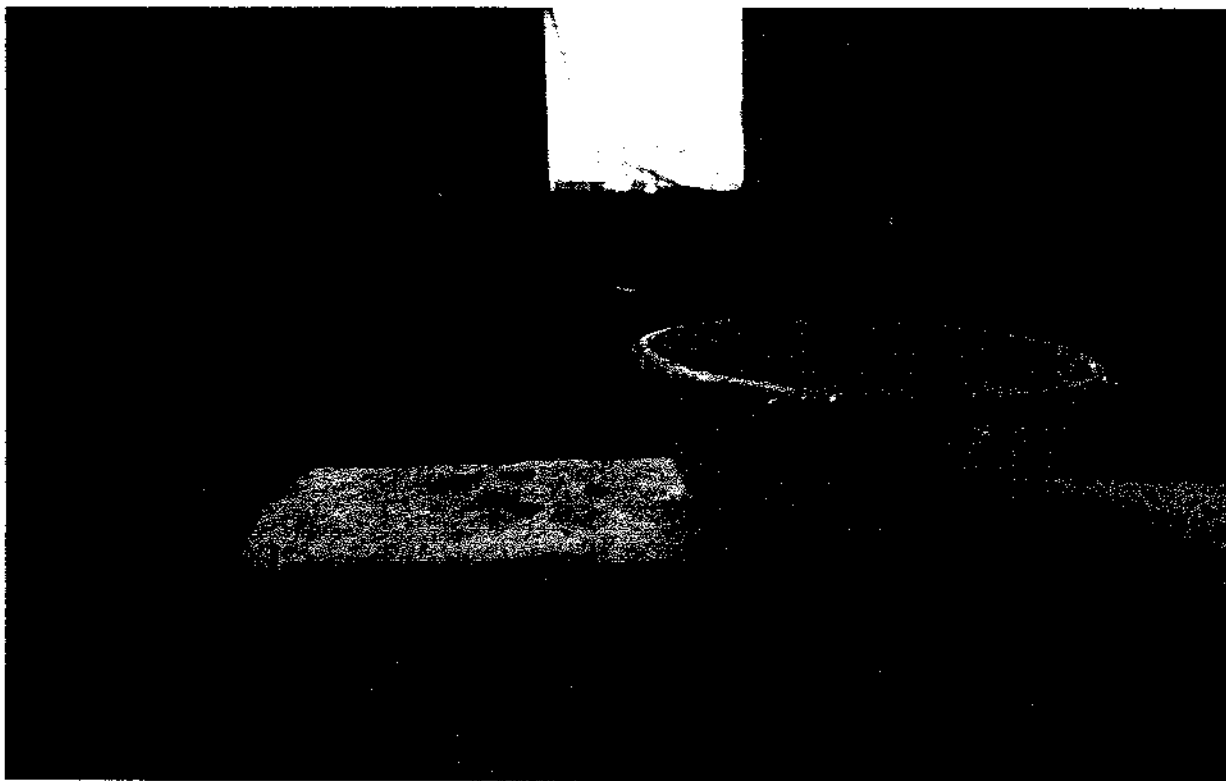
**Figure 26** – Mise en place des pièges colorés au niveau des élevage ovins (Photo. Personnelle)



**Figure 27**–Mise en place des pièges colorés au niveau des élevage Bovins (Photo. Personnelle)



**Figure 28**– Mise en place des pièges colorés au niveau des élevage Camélidés (Photo. Personnelle)



**Figure 29** – Mise en place des pièges colorés au niveau des élevage Caprins (Photo. Personnelle)



### V.2. Avantages de la technique des assiettes jaunes :

L'avantage principal de cette méthode, c'est qu'elle est très peu coûteuse et ne nécessite aucune source d'énergie. Effectivement les assiettes colorées se prêtent bien pour être employées dans des lieux isolés où il apparaît difficile de mettre en œuvre d'autres types de méthodes d'interception. Elles attirent de nombreux insectes, notamment des Diptères Syrphidae (98).

### V.3. Inconvénients de la méthode des assiettes jaunes

L'un des inconvénients que présente cette technique, c'est une certaine sélectivité qu'elle exerce vis à vis des insectes. Elle n'attire pas d'une manière égale toutes les espèces présentes dans le milieu. En conséquence, compte-tenu de ce phénomène l'échantillon risque fort de ne pas être représentatif quantitativement de la faune locale (99). Ce type de piège capture davantage les insectes les plus actifs, ce qui multiplie les chances de rencontre entre eux et la couleur jaune de l'assiette et la surface de l'eau qui scintille.

## VI. Piège lumineux :

(100) écrit que de nombreux Diptères sont attirés par la lumière artificielle (BOUKRAA, 2009). Dans le piège lumineux miniature de fabriqué par BOUKRAA (2009) s'inspirant du modèle décrit par RIEB en 1982 mais modifié et adapté aux conditions du terrain près de Ghardaïa, la source lumineuse alimentée par un secteur électrique de 220 volts est constituée par un tube fluorescent (220 volts; 25 watts.) à forte émission de rayons ultra-violets mis en position horizontale. Un moteur de 220 volts, de 20 watts de puissance, de 50 Hertz. et de 1,44 M3/min entraîne une hélice à 6 pales en matière plastique (BOUKRAA, 2009). La partie supérieure est recouverte par un grillage en tissu à mailles de 8 mm pour éviter la pénétration des insectes de grande taille. La partie inférieure s'ouvre sur une cage cylindrique de tissu à mailles très fines soit moins de 1 mm pour éviter le passage des petits Nématocères, terminée par un flacon. L'auteur précédemment cité souligne que les insectes dont les Nématocères attirés par les rayons ultra-violets sont ensuite aspirés à l'aide d'un aspirateur à bouche et mis dans le flacon collecteur. Celui-ci est rempli jusqu'à mi-hauteur avec de l'eau et du détergent qui joue le rôle de mouillant de manière à noyer les moustiques capturés. Dans la présente étude, le piège employé est subdivisé en deux parties, d'une part une lampe de 20 watts alimentée par un secteur électrique de 220 volts qui intervient en tant que source lumineuse et le piège proprement dit, constitué d'un entonnoir en papier et d'un flacon collecteur rempli jusqu'à mi-hauteur avec de l'eau additionnée d'une pincée de détergent (mouillant) pour empêcher les insectes capturés de s'échapper. Le piège est suspendu à un support pour le maintenir en position verticale à 1,5 m au-dessus du niveau du sol. Le piège est installé avant le crépuscule, à l'intérieur de la bergerie en présence des moutons pendant toute la nuit, Le lendemain matin, le flacon est détaché. Les insectes

### **VI.1. Avantages de la technique du piège lumineux**

Il permet de capturer des espèces crépusculaires ou nocturnes qu'il serait difficile de piéger en plein jour.

### **VI.2. Inconvénients de la méthode du piège lumineux**

Ce type de piège attire des Insectes qui volent et qui appartiennent à un grand nombre d'ordres aussi bien parmi les espèces habituellement nocturnes que celles qui s'activent le jour. Au sein des espèces piégées se mêlent des Paleoptera anisoptera et Zygoptera, des Mantodea, des Orthoptera, des Dermaptera, des Thysanoptera, des Heteroptera, des Homoptera, des Coleoptera, des Lepidoptera, des Hymenoptera, des Neuroptera et des Diptera. Pour ainsi dire presque tous les Ordres sont représentés. Ainsi à cause du manque de sélectivité du piège lumineux, les insectes capturés sont triés sous la loupe binoculaire pour séparer les Diptera Nematocera et Brachycera des autres groupes Taxinomiques. Comme autre inconvénient présenté par ce type de piégeages, il est bon de signaler les problèmes de sa sécurité à cause des risques de vol et de sa surveillance durant toute la nuit.

## Chapitre IV: Résultats et discussion

### **I. Résultats :**

Notre échantillonnage qui s'est étalé de Novembre 2013 au mois de février 2014 nous a fourni les espèces mentionnées dans le tableau N°2

Tableau N°2 : Résultats de l'inventaire des Nématocères du 17 Novembre 2013 au 24 Février 2014

Date	Heure	T°	Elevage	Espèce	Nombre
17.XI.2013	12H.30mn		Ovins	0	0
17.XI.2013	12H.30mn		Caprins	0	0
17.XI.2013	12H.30mn		Bovins	<i>Scatopsnotata</i>	1
			Bovins	<i>Chiromus sp</i>	1
			Bovins	<i>Sciara bicolor</i>	1
			Bovins	<i>Psychoda phalaenoïdes</i>	1
			Camelin	<i>Culex pipiens</i>	1
02.XII.2013	10H.27	10°C	Camelin	<i>Sciara bicolor</i>	1
02.XII.2013	10H.27	10°C	Camelin	<i>Orthocladus sp</i>	3
16.XII.2013			Bovins	<i>Orthocladus sp</i>	1
16.XII.2013			Camelin	<i>Orthocladus sp</i>	2
16.XII.2013			Ovins	<i>Psychoda alternata</i>	1
30.XII.2013			Ovins	<i>Culicoïdes sp</i>	2
30.XII.2013			Equidés	<i>Orthocladus sp</i>	1
13.I.2014			Camelin	<i>Trichocera regelationis</i>	1
13.I.2014			Equidés	<i>Trichocera regelationis</i>	2
13.I.2014			Equidés	<i>Orthocladus sp</i>	2
			Equidés	<i>Orthocladus sp</i>	1
10.II.2014		10°C	Equidés	<i>Orthocladus sp</i>	4
			Equidés	<i>Sciara bicolor</i>	3
			Equidés	<i>Psychoda alternata</i>	5
			Equidés	<i>Contarinia sp</i>	1
24.II.2014			Camelins	<i>Ectactia sp</i>	1
			Bovins	<i>Psychoda alternata</i>	2
				<i>Sciara bicolor</i>	1

Le tableau ci-dessus nous indique qu'on a recensé 11 espèces de Nématocères sur les cinq cheptels étudiés à savoir les bovins, les ovins, les camelins, les équidés et les caprins les espèces récoltées sont : *Scatopse notata*, *Psychoda alternata*, *Contarinia* sp, *Culex pipiens*, *Culicoïdes* sp, *Ectactia* sp, *Sciara bicolor*, *Orthocladus* sp, *Chironomus* sp, *Psychoda phalenoïdes*, *Trichocera regelationis*.

Pour étudier la répartition de ces espèces sur les cheptels considérés nous avons utilisés des indices statistiques notamment celui de Shannon ces statistiques ne tiennent pas compte des moustiques récoltés sur les caprins.

## II. Diversité comparée des Nématocères circulants selon les hôtes :

Les résultats relatifs à la disponibilité des spécimens de Nématocères nous mène à une analyse comparative de leur diversité sur les différents hôtes en termes de structure et de dynamique (tableau 2). L'analyse comparative de la diversité pour le couplet Bovins/Camelins, nous révèle que sur le plan taxonomique les espèces récoltées sont au nombre de 7 espèces, le tableau 2 montre des Taxas  $S = 7$ . Par contre en terme de nombre d'individus les bovins seraient plus réceptifs 30 individus pour les bovins contre seulement 18 pour les dromadaires S'agissant de la dominance nous pouvons remarquer une très légère dominance des espèces affectant les bovins  $t = 0,211$  contre  $0,191$  pour les dromadaires néanmoins cette dominance est loin d'être significative si nous nous référons à la probabilité  $0,714$  pour les bovins et  $0,708$  pour les *Camelidae*. Concernant l'indice de diversité de Shannon la aussi la diversité est la même si nous prenons en considération les probabilités  $0,706^{NS}$  pour les bovins et  $0,71^{NS}$  pour les camelins bien que en termes d'indice celui des camelins soit supérieur  $1,769$  contre  $1,67$  pour les bovins. Pour l'équitabilité, les mêmes constatations s'imposent une petite suprématie est signalée chez les camelins  $0,909$  contre  $0,858$  néanmoins les probabilités indiquent que l'équitabilité est pratiquement la même ou pas significative pour ce couplet bovins- camelin  $(0,402^{NS}, 0,427^{NS})$ . En définitif la diversité comparée pratiquée pour les espèces de moustiques prises dans les pièges colorées pour ce couplet fait ressortir que les dominances la diversité voire l'équitabilité sont les mêmes ou sans différence significative.

Tableau N°3: Diversité comparée des *Nématocères* selon le couplet Bovins -Camelins

\$

	<b>Bovins</b>	<b>Camelins</b>	<b>Boot p(eq)</b>	<b>Perm p(eq)</b>
<b>Taxa S</b>	7	7	1 <sup>NS</sup>	1 <sup>NS</sup>
<b>Individuals</b>	30	18	0***	0***
<b>Dominance</b>	0,211	0,191	0,714 <sup>NS</sup>	0,708 <sup>NS</sup>
<b>Shannon H</b>	1,67	1,769	0,706 <sup>NS</sup>	0,71 <sup>NS</sup>
<b>Evenness</b>				
<b>e<sup>H/S</sup></b>	0,759	0,837	0,455 <sup>NS</sup>	0,515 <sup>NS</sup>
<b>Equitability</b>				
<b>J</b>	0,858	0,909	0,402 <sup>NS</sup>	0,427 <sup>NS</sup>

L'analyse comparative de la diversité pour le couplet Camelins /Équidés tableau 3, nous indique qu'en termes d'espèces les dromadaires sont hôtes de 7 espèces contre 5 pour les équidés avec une probabilité plus ou moins significative 0,426<sup>NS</sup> et 0,636<sup>NS</sup>. Un spectre relativement supérieur d'espèces préfère les camelins. En nombre les équidés hébergent le double ; 35 individus récoltés sur ces derniers en revanche les camelins ne sont hôtes que de 18 individus donc vraisemblablement les équidés seraient plus vulnérables bien que le nombre d'espèces récoltées chez les camelins soit supérieur relativement aux équins concernant la dominance les indices affichent clairement que les espèces affectant les camelins est supérieur les mêmes constatations peuvent être portés pour les autres indices à savoir celui de Shannon , la dominance et l'équitabilité et ceci est confirmé par les probabilités affichées dans le tableau 2.

Tableau N°4: Diversité comparée des *Nématocères* selon le couplet Camelins- équidés

	Camelins	Equidés	Boot p(eq)	Perm p(eq)
<b>Taxa S</b>	7	5	0,426 <sup>NS</sup>	0,636 <sup>NS</sup>
<b>Individuals</b>	18	35	0***	0***
<b>Dominance</b>	0,191	0,299	0,081*	0,059*
<b>Shannon H</b>	1,769	1,362	0,083*	0,122 <sup>NS</sup>
<b>Evenness</b>				
<b>e^H/S</b>	0,837	0,780	0,633 <sup>NS</sup>	0,708 <sup>NS</sup>
<b>Equitability</b>				
<b>J</b>	0,909	0,846	0,376 <sup>NS</sup>	0,435 <sup>NS</sup>

Pour les Bovins-Equidés, la taxonomie donne un léger avantage aux bovidés (tableau 4) avec une probabilité plus ou moins significative en nombre. Les équins abritent un nombre d'individus relativement plus important 35 individus pour les équins contre 30 pour les bovins la dominance et l'indice de diversité de Shannon est en faveur des bovins. L'équitabilité est la même pour ce couplet de cheptel.

Tableau N°5: Diversité comparée des *Nématocère* selon le couplet Bovins – Equidés

	Bovins	Equidés	Boot p(eq)	Perm p(eq)
<b>Taxa S</b>	7	5	0,285 <sup>NS</sup>	0,602 <sup>NS</sup>
<b>Individuals</b>	30	35	0***	0***
<b>Dominance</b>	0,211	0,299	0,138 <sup>NS</sup>	0,125 <sup>NS</sup>
<b>Shannon H</b>	1,67	1,362	0,121 <sup>NS</sup>	0,164 <sup>NS</sup>
<b>Evenness</b>				
<b>e^H/S</b>	0,759	0,780	0,835 <sup>NS</sup>	0,861 <sup>NS</sup>
<b>Equitability</b>				
<b>J</b>	0,858	0,846	0,858 <sup>NS</sup>	0,876 <sup>NS</sup>

### III. Discussion :

*Culicoïdes sp.* ne se retrouve que sur les moutons et bien seule elle semble ne pas avoir d'affinités avec les autres cheptels et les autres espèces capturés sur les différents cheptels pris en considération dans notre expérimentation ce qui nous permet d'avancer aisément que ce Cératopogonide présente une préférence pour le mouton voire une spécificité parasitaire pour ce petit ruminant d'autant plus que de nombreux auteurs signalent différentes espèce appartenant à ce genre sur les ovins (102). Pour les camelins les espèces inventoriées sont au nombre de quatre *Culex pipiens Culicoïdes coprosus*, *Ectactia sp* et *Tipula sp* le regroupement de ces espèces peut trouver une explication dans le tropisme qu'elles développent à l'humidité pour *Culex pipiens* et *Culicoïdes coprosus* (103) et surtout au fumier pour *Ectactia sp* et *Tipula sp* (104). Sur les équins et les bovins *Trichocera regelationis* *Sciara bicolor* et *Orthocladus sp.*; (104) possèdent des affinités aussi bien pour les bovins que les équins cependant ces deux hôtes sont convoités mutuellement par un cortège de nématocères spécifiques qui sont *Psychoda alternata* et *Contarinia sp* d'une part pour les équins et *Psychoda phalaenoïdes*, *Scatopse notata* et *Chironomus sp* d'autre part pour les bovins. Nous estimons que la spécificité des espèces inventoriées sur les deux hôtes équins et bovins serait due à la décomposition de la matière organique. Peu de travaux sont signalés concernant la relation des nématocères et le biotope régnant dans les étables, néanmoins la documentation disponible met en relief le fort lien existant entre certaines espèces de nématocères et les milieux pollués. (105), affirment que les espèces *Chironomus sp* sont des bons indicateurs de la pollution des eaux du fleuve Niger à Niamey. *Trichocera regelationis* est décrite par de nombreux auteurs comme étant un nématocère se développant dans les grottes par contre *Sciara bicolor* communément appelée mouches des terreaux ; l'assemblage de ces espèces doit avoir une relation certaine avec l'état des bâtiments d'élevages, en effet ils sont sombres et mal entretenus. La disponibilité de ces moustiques serait vraisemblablement due à la pollution et au manque d'éclairage régnant dans les bergeries abritant les cheptels en question. Pour les moustiques préférant les équins *Psychoda alternata* et *Contarinia sp* là aussi c'est la matière organique en décomposition qui attirerait *Psychoda alternata*. (106), affirmé dans une publication parue dans Journal of the American Mosquito que la grande concentration de matière organique attire *Psychoda alternata*. En ce qui concerne *Contarinia sp* cécidomyie du chou-fleur peut se trouver dans cet élevage de chevaux comme intrus *Psychoda phalaenoïdes*. *Scatopsenotata* et *Chironomus sp*; la première citée ressemble à *Psychoda alternata* absolument inoffensive communément appelée mouche papillons ou mouche des



éviers *Chironomus sp* en général les mouches appartenant au genre *Chironomus* sont apparentés au *Ceratopogonidae*, *Simulidae*, et *Thaumaleidae* ces insectes dont la femelle ne pique pas jouent un rôle écologique important dans les endroits riches en matière organique. *Scatopsenotata* prend place parmi l'assemblage constituant les espèces qui affectionnent le bovin ne semble pas une préférence pour le bovin mais ça doit être la litière bovine qui l'attire en effet cette espèce de moustique pratiquement cosmopolite transportée accidentellement dans le monde entier à l'exception des régions tropicales ; ses larves peuvent se développer dans une grande variété de matière organique en décomposition tant d'origine animale que végétale, dans les matières fécales elle est réputée inoffensive, voire bénéfique pour son rôle dans la décomposition et le recyclage de la matière organique

## Conclusion

L'étude de la disponibilité et de la diversité comparée des nématocères conduite dans les quatre types de cheptels dans la plaine de la Mitidja, grâce à la méthode de capture, des assiettes jaunes semble très intéressante. Sur toute l'entomofaune circulante capturée, 11 espèces sont des Nématocères. Le piégeage de Nématocères zoophiles a été vérifié (Ceratopogonidae, Culicidae, Psychodidae). En réalité la présence des *Psychodidae* comme, *Psychoda alternata* et *Psychodaphalaenoïdes* trouve son explication dans la présence du dégagement de l'ammoniac provenant de l'urine des animaux. *Culex pipiens* *Culicoïdescoprosus* peut aisément s'expliquer par l'humidité ; la pollution, le fumier et l'obscurité favorise respectivement l'existence de *Chironomus sp*, *Sciara bicolor* et *Trichocera regelationis*, *Scatopse notata* la litière serait à l'origine d'*Ectaetia sp* d'autant plus que cette dernière a été capturée durant la saison froide ce qui confirme son éthologie la capture de *Contarinia sp* s'explique par la proximité de terrains agricoles occupés par des cultures maraîchères et floricoles C'est ce qui permet de comprendre l'importance relative des Cecidomyidae. Sur le volet médico-vétérinaire, nos résultats ne suscitent pas d'inquiétude, le piégeage d'espèces hygrophiles en grands nombre *Chironomidae*; est à retenir 19 individus du genre *Orthocladius* et un individu du genre *Chironomus*. L'infestation importante des *Psychodidae* est aussi à prendre au sérieux.

## Références bibliographiques

---

- [1] **BUSSERIAS J., CHERMETTE R.**, Parasitologie Vétérinaire, fascicule IV-Entomologie Vétérinaire, Polycopié du Service de Parasitologie de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, 1991, 163 pages.
- [2] **BORROR D. J., TRIPLETHORN C. A., JOHNSON N. F.**, An introduction to the study of insects. 6ème édition, Orlando : Saunders College Publishing, 1992, 875 pages
- [ 3 , 4 , 5 , 6 ] **BUSSERIAS J., CHERMETTE R.**, Parasitologie Vétérinaire, fascicule IV-Entomologie Vétérinaire, Polycopié du Service de Parasitologie de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, 1991, 163 pages.
- [7] **BORROR D. J., TRIPLETHORN C. A., JOHNSON N. F.**, An introduction to the study of insects. 6ème édition, Orlando : Saunders College Publishing, 1992, 875 pages
- [8] **BUSSERIAS J., CHERMETTE R.**, Parasitologie Vétérinaire, fascicule IV-Entomologie Vétérinaire, Polycopié du Service de Parasitologie de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, 1991, 163 pages.
- [9, 10, 11] <http://www.mosquito-netting.com/types.html>
- [12] <http://fr.wikipedia.org/wiki/Toxorhynchites>
- [13] [http://bioinfo-prod.mpl.ird.fr/identiciels/culafroggenre/html/taxa/Mansonia\\_L\\_.html](http://bioinfo-prod.mpl.ird.fr/identiciels/culafroggenre/html/taxa/Mansonia_L_.html)
- [14] *esccap ( european scientific counsel companion animal parasites )*
- [15] **Rodhain F. et Perez C., 1985.** Les phlébotomes : systématique, biologie, importance médicale. *in* :
- [16] **Brumpt E. (1936).** - Précis de Parasitologie. Tome 2. Coll. Précis médicaux, Masson, Paris, pp. 1457-1550
- [17] **O.M.S ( modifié. )**
- [18] **Guy Y. (1959a).** - Les Anophèles du Maroc. Mém. Soc. Sc. Nat. Phys. Maroc, Zool., Nouv. Série, 7, 235pp.
- [20] **Callot J. (1946).** - Les papilles anales des larves de Culicidés dans les conditions naturelles et expérimentales. Bull. Soc. Path. Exot., 39, pp. 201-202.
- [21] **Lane, P. R. & Crosskey, R. W., 1993.** Medical insects and arachnids. *Chapman and Hall*, 723p
- [22] **Abonnenc E., 1972** – Les phlébotomes de la région Ethiopienne (Diptera : Psychodidae) .Mém ; O.R.S . T. O. M, Sér .Ent. Méd. Prasito., 55,289p.
- [23] **Léger N., Depaquit J., 2001** – Les phlébotomes et leur rôle dans la transmission des leishmanioses. Revue Française des laboratoires N° 338, 41-4822 Abonnenc, 1972
- [24] **Abonnenc E., 1972** – Les phlébotomes de la région Ethiopienne (Diptera : Psychodidae) .Mém ; O.R.S . T. O. M, Sér .Ent. Méd. Prasito., 55,289p
- [25] **Boulkenafet fouzi** –thèse: Contribution à l'étude de la biodiversité des Phlébotomes ( Diptera : Psychodidae ) et appréciation de la faune Culicidienne (Diptera : Culicidae ) dans la région de Skikda
- [26, 28, 29, 30, 31, 32] **Abonnenc E., 1972** – Les phlébotomes de la région Ethiopienne (Diptera : Psychodidae) . Mém ; O.R.S . T. O. M, Sér .Ent. Méd. Prasito., 55,289p.
- [33, 34 ], **Niang A-A., Geoffroy B., Angel G., Trouillet J., Killik-Kendrick R., Hervy J-P., Brunhes J., 2000**– Les phlébotomes de l'Afrique de l'Ouest. Logiciel d'identification et d'enseignement, IRD édition.
- [35] **Gubler D.J.**, The global resurgence of arboviral diseases, Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg. 50 (1996)-449-451

- [36] **Jouan A.**, Arboviroses. Des virus, des moustiques, des animaux et des hommes, *Med Trop.* 57 (1997) 28S-36s.
- [37,38] **Gubler D.J.**, The global resurgence of arboviral diseases, *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* SO (1996)-449-451
- [39] **Zientara S, Murgue B, Zeller H et Coll-** Maladie à virus West Nile en France. *Epidemiol Sante Anim* 2001 ; 39 : 113-120.
- [40] **Hubalek Z, Halouzka J** - West Nile fever : a reemerging mosquito- borne viral disease in Europe. *Emerg Inf Dis* 1999; 5 : 643-650
- [41] **Zeller H, Schuffencker I** - West Nile virus : an overview of its spread in Europe and the Mediterranean basin in contrast to its spread in the Americas. *Eur J Clin Microbiol Inf Dis* 2004; 23 : 147-156.
- [42] **CDC ( Summary of Notifiable Diseases)Atlanta 2004**
- [43] **Zientara S, Zeller H** - Infection par le virus de la fièvre du Nil occidental. *Le Point Vétérinaire* 2005 ; 252 : 46-50
- [44] **AFSSA 2004**
- [45] **Weinberger M, Pitlik SD, Gandacu D et Coll-** West Nile fever outbreak, Israel 2000: epidemiologic aspects. *Emerg Inf Dis* 2001; 7 : 686-691.
- [46,47]. **OIE(Organisation mondiale de la santé animale ).2009**
- [48] **CDC (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION)2002**  
<http://www.cdc.gov/westnile/>
- [49] **Hutcheon, D. (1902).** "Malarial catarrhal fever of sheep." *Vet Rec* 14: 629-633.
- [50] **Parsonson, I. M., L. H. Thompson, et al. (1994).** "Experimentally induced infection with bluetongue virus serotype 11 in cows." *Am J Vet Res* 55(11): 1529-34.
- [51] **Lefèvre, P. C. and D. Desoutter (1988).** La fièvre catarrhale du mouton (Bluetongue), Institut d'élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux
- [52] **Verwoerd, D. W., H. Louw, et al. (1970).** "Characterization of bluetongue virusribonucleic acid." *J Virol* 5(1): 1-7.
- [53] **Braverman, Y. (1994).** "Nematocera (Ceratopogonidae, Psychodidae, Simuliidae and Culicidae) and control methods." *Rev Sci Tech* 13(4): 1175-99.
- [54] **Zientara.2002 /[http://agriculture.gouv.fr/guide\\_epizooties/monographies/f-fcm.htm](http://agriculture.gouv.fr/guide_epizooties/monographies/f-fcm.htm)**
- [55] **Acha P. N., Szyfres B. -** Zoonoses et maladies transmissibles communes à l'homme et aux animaux. 2e édition, Office international des épizooties ed. Paris, 1989.
- [56] **Daubney R., Hudson J.R., Garnham P.C. -** Enzootic hepatitis or rift valley fever. An undescribed virus disease of sheep, cattle and man from East Africa. *J. Pathol. Bacteriol.* 1931 ; 34 : 545-579.
- [57] **Meegan J.M. -** The Rift Valley fever epizootic in Egypt 1977-1978. 1. Description of the epizootic and virological studies. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 1979 ; 73 : 618-623.
- [58] **Jouan A., LE Guenno B., Digoutte J.P. et Coll. -** An RVF epidemic in southern Mauritania. *Ann. Inst. Pasteur Virol.* 1988 ; 139 : 307- 308.
- [59] **Thiongane Y., Zeller H, Lo M.M. et Coll. -** Baisse de l'immunité naturelle vis-à-vis de la fièvre de la vallée du Rift chez les ruminants domestiques du bassin versant du fleuve Sénégal après l'épizootie de 1987. *Bull. Soc. Pathol. Exot.* 1994; 87 : 5-6
- [60] **Photo IPNC 2005**
- [61] **Guillet P., Nathan M., Aedes albopictus, une menace pour la France ?, Med. Trap.** 59 (1999) 49-52.
- [62] **Solomon et al, 1998**
- [63] **Guillet P., Nathan M., Aedes albopictus, une menace pour la France ?, Med. Trap.** 59 (1999) 64.
- [64] **Kanayanarooj., Vaughn D.W., Nimmannitya S., Green S., Suntayakorn S., Kunentrasai N. et al.,** Early clinical and laboratory indicators of acute dengue illness, *J. infect. Dis.* 176 (1997) 313-321.

- [65] Tolou H., Baudon D., Laroche R., Actualites des infections a virus dengue. Aspects epidemiologiques et pathogeniques, Med. Trop. 57 (1997) 71-76.
- [66] Morillon. M., Tolou H., Les fievres hemorrhagiques virales, Lettre Infect. 13 (I 998) 41 Q-427
- [67,68], Bouree P., La fievre jaune, Lettre Infect. 7 (1992) 613-617.
- [69] Porterfield JH. Antigenic characteristics and classification of the Togaviridae. In Schlesinger R, editor. The Togaviruses. New York :Academic Press ; 1980.
- [70] Guilloteau J, Chouin S, Courtin C, et al. Epidémiologie des maladies parasitaires. 4. Affections provoquées ou transmises par les arthropodes Culicidae. In : Ripert C, editor Cachan : Lavoisier ;2007.
- [71] Ross RW. The Newala epidemic. III. The virus : isolation, pathogenic properties and relationship to the epidemic. J Hyg 1956 ; 54 :177-91
- [72] Sergon Y, Yahaya AA, Brown J, et al. Seroprevalence of Chikungunyavirus infection on Grande Comore Island, union of the Comoros,2005. Am J Trop Med Hyg 2007 ; 76 : 1189-93.
- [73] Schuffenecker I, Iteman I, Michault A, et al. Genome microevolution of Chikungunya viruses causing the Indian Ocean outbreak. PLoS Med 2006 ; 3 : e263.
- [74] Gérardin P, Guernier V, Perrau J, et al. Estimating Chikungunyaprevalence in La Reunion Island outbreak by serosurveys : twomethods for two critical times of the epidemic. BMC Infect Dis2008 ; 8 : 99.
- [75] Sissoko D, Moendanzé A, Malvy D, et al. Seroprevalence and riskfactors of Chikungunya virus infection in Mayotte, Indian Ocean,2005-2006 : a population-based survey. PLoS ONE 2008 ; 3 : e3066.
- [76] Yergolkar PN, Tandale BV, Arankalle VA, et al. Chikungunya out-breaks caused by African genotype, India. Emerg Infect Dis 2006 ;12 : 1580-379 Harisson et al, 1971
- [77]. Rezza G, Nicoletti L, Angelini R, et al Infection with Chikungunyavirus in Italy : an outbreak in a temperate region. Lancet 2007 ;370 : 1840-6
- [78] Delaunay P, Jeannin C, Marty P. Actualités sur la presence du moustique tigre *aedes albopictus* en France métropolitaine. Arch Pediatr 2009 (Suppl. 2) ; 16 : S66-7180 Sorge et al, 2009
- [79] Sergon Y, Njuguna C, Kalani R, et al. Seroprevalence of Chikungunya virus (CHIKV) infection on Lamu Island, Kenya, October 2004. Am J Trop Med Hyg 2008 ; 78 : 333-7.
- [80] Couderc T, Khandoudi N, Grandadam M, et al. Immunoprophylaxis and therapy for Chikungunya virus infection. J Infect Dis 2009 ; 200 : 516-23.
- [81] Venturi G., Madeddu G., Rezza G., et al. Detection of Toscana virus central nervous system infections in Sardinia Island, Italy. J Clin Virol 2003 ; 26 : 79- 84
- [82] Hemmersbach-Miller M., Parola P., Charrel R.N., et al. Sandfly fever due to Toscana virus : an emerging infection in southern France. Eur J Intern Med 2004 ; 15 : 316-7
- [83], Echevarria J.M., De Ory F., Guisasola M.E., et al. Acute meningitis due to Toscana virus infection among patients from both the spanish Mediterranean region and the region of Madrid. J Clin Virol 2003 ; 26 : 79-84.
- [84] Nicuolo GD, Pagliano P, Battisti S, Starace M, Mininni V, Attanasio V, et al. Toscana virus central nervous system infections in southern Italy. J Clin Microbiol 2005;43:6186-8
- [85]. Dionisio D, Valassina M, Ciufolini MG, Vivarelli A, Esperti F, Cusi MG, et al. Encephalitis without meningitis due to sandfly fever virus serotype Toscana. Clin Inf Dis 2001;32:1241-3.
- [86] Charrel RN, Gallian P, Navarro-Mari JM, Nicoletti L, Papa A, Sanchez- Seco MP, et al. Emergence of Toscana virus in Europe. Emerg Inf Dis 2005;11:1657-63.
- [87] Nicuolo GD, Pagliano P, Battisti S, Starace M, Mininni V, Attanasio V, et al. Toscana virus central nervous system infections in southern Italy. J Clin Microbiol 2005;43:6186-8
- [88] Acav and Anonyme, 1969 - Arbovirus names. The American Committee on arthropod-borne viruses. American Journal of Tropical Medicine & Hygiene, 18, (5): pp. 731-734.

- [89] Bartelloni and Tesh, 1976 - Clinical and serologic responses of volunteers infected with phlebotomus fever virus (Sicilian type). American Journal of Tropical Medicine & Hygiene, 25, (3): pp. 456-462.
- [90] OMS <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs102/fr/>
- [91]. The global alliance to eliminate lymphatic filariasis
- [92] [http://fr.wikipedia.org/wiki/Climat\\_méditerranéen](http://fr.wikipedia.org/wiki/Climat_méditerranéen)
- [93] DREUX P., 1980 Ré Précis de l'écologie. Ed. Presses Univ. France (P.U.F.), Paris, 231 p.;
- [94] RAMADE F., 2003 Ré Elément d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 690 p.
- [95]. SEGUY E., 1950 Ré la biologie des Diptères. Encyclopédie entomologique. Ed. Paul Lechevalier, Paris, sér. A, XXVI, 609 p
- [96] ROTH M., 1972 Ré Les pièges à eau coloré utilisés comme pots Barber. Rev. Zool. agri. path. végét., (2) : 79 - 83
- [97] BENKHELIL M.-L., 1991 Ré Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office Pub. Univ., Alger, 60 p
- [98] LERAUT P., 2003 – Le guide entomologique. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 527 p. [99]
- [99] BENKHELIL M. A. 1992 – Les techniques de récoltes et de piégeages utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office Pub. Univ., Alger, 68 p.
- [100] MATILE L., 1993 – Diptères d'Europe occidentale. Ed. Boubée, Paris, T. I, 439 p.
- [101] BOUKRAA S., 2009 – Biodiversité des Nématocère (Diptera) d'intérêt agricole et médico-vétérinaire dans la région de Ghardaïa. Mémoire Ing., Inst. nati. agro., El Harrach, 129
- [102] Baleghien, T., Dellecole, J.C., Setier,-Rio M.L., Rakotoarion I., Allene X. Venail, R., Dellecole D., Lhoir, J., Mathieu, B., Chavernac D., Gardes, L. Languille, J. Baldet T., Garros, C. (2012) Vecteurs du virus de la fièvre catarrhale ovine: suivi des populations de *Culicoides* en 2011 en France Bulletin épidémiologique (54) : 35-40.
- [103] Crombie, M.K., Gilies, R.R., Arvidson, R.E. Brookmeyer, R.P. Weil G.J., Sultan, M. Harba, A.M. (1989)- An application of remotely derived climatological fields for risk assessment of vector-borne diseases : A spatial study of filariasis prevalence in the Nile Delta, Egypt Photogrammetric engineering and remote sensing ISSN 0099-1112 CODEN PERSDV American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Bethesda, MD, ETATS-UNIS (1975) (Revue)
- [104] Seguy E., (1940) Diptères nématocères. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 398 p.
- [105] Alhou, B. & Goddeeris, B. (2010) – Contribution à l'identification des larves de *Chironomidae* du fleuve Niger à Niamey Int. J. Biol. Chem. Sci. 4(6): 2068-2081, December 2010 ISSN 1991-8631
- [106]. Ali, A. Kok Yokomi, M.L. Alexander J.B.-(1991) Vertical distribution of *Psychoda alternata* (Diptera: Psychodidae) in soil receiving wastewater utilized for turf cultivation. of the American Mosquito Control Association [1991, 7(2):287-289  
( <http://www.cyclopaedia.fr/wiki/Scatopse> )