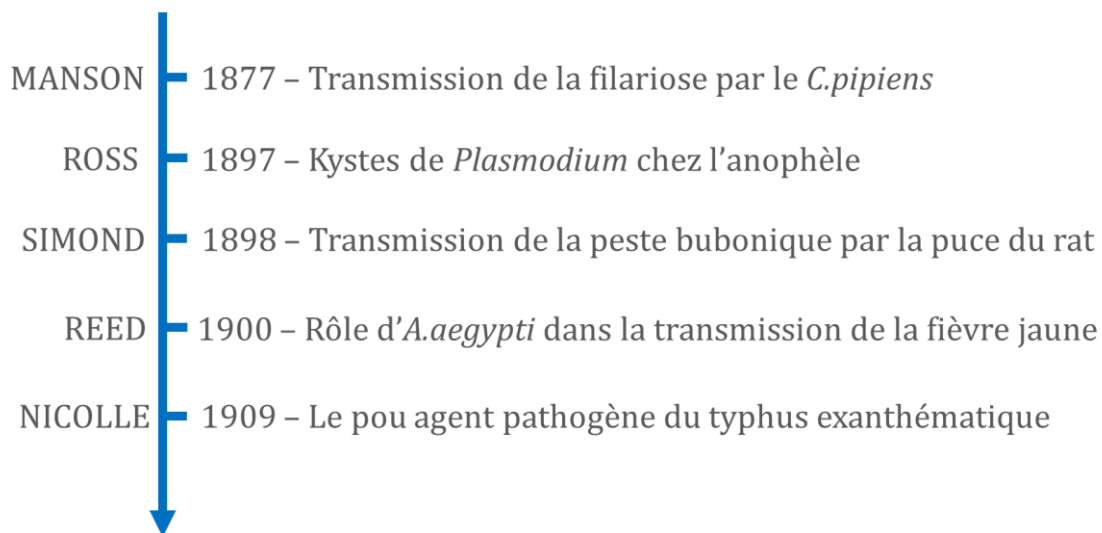


## Rappel

### Définition

- ✓ L'entomologie médicale et vétérinaire est l'étude des rapports des insectes (et par extension autres arthropodes) avec la santé de l'homme
- ✓ L'entomologie médicale et vétérinaire est une **discipline**, extrêmement vaste et souvent bien mal connue, ... dont la connaissance est cependant fondamentale pour les épidémiologistes
- ✓ L'entomologie médicale et vétérinaire est une discipline scientifique du domaine de la santé consistant à étudier les arthropodes (insectes, acariens, etc), responsables de pathologies humaines et animale. L'entomologie médicale et vétérinaire aborde plusieurs domaines de recherche : taxonomie, biologie, physiologie, écologie, comportement et dynamique des insectes vecteurs, les interactions parasite-vecteurs, le développement de contrôles et de stratégies de lutte envers ces populations de vecteur, ainsi que l'étude des mécanismes de résistance des vecteurs aux insecticides.

### Historique



### Importance médicale des insectes

Les insectes-acariens ont tué plus d'hommes et d'animaux que toutes les guerres réunies...et sont des cataclysmes économiques pour l'élevage

40% des virus de mammifères sont transmis par des vecteurs

### Entomologie médico-légale

L'entomologie médico-légale ou entomologie forensique ou simplement entomologie légale est l'étude scientifique (et ses applications) des interactions entre les arthropodes (insectes, araignées, crustacés, etc) et les affaires de justice.

Cette branche de l'entomologie concerne typiquement l'étude des insectes nécrophages pour la datation des cadavres dans les enquêtes criminelles. Mais elle concerne également la

détermination de l'origine géographique de marchandises, la protection des animaux (indices de cruauté envers les animaux) et la protection d'espèces protégées

## **Arthropodes pathogènes et vecteurs de maladie**

### **1. Les diptères**

Parmi les Insectes, l'ordre des Diptères est numériquement très important. Il rassemble quelque 120 000 espèces décrites. Celles de ces espèces qui, en raison de leur hématophagie, sont susceptibles de servir de vecteurs pour des agents infectieux sont réparties dans sept groupes (phlébotomes, simulies, moustiques, culicoïdes, taons, glossines, pupipares) appartenant à différentes familles. Ils transmettent la malaria, la dengue, la fièvre jaune, la leishmaniose, la trypanomiase...

### **2. Les siphonaptères**

Les puces sont très importantes sur le plan médical. Elles transmettent la peste et le typhus exanthématique. Les puces se distinguent des autres arthropodes vecteurs de maladies par la forme du corps fortement comprimé latéralement, l'absence d'ailes, la présence de pattes sauteuses et la forte sclérisation du corps.

### **3. Les hémiptères**

Les punaises qui parasitent l'homme font partie de la famille des Cimicidae. Elles sont dépourvues d'ailes (ailes vestigiales) avec un corps fortement aplati, ce qui leur permet de se cacher dans les fentes de lit. On les suspecte de transmettre des maladies sans preuve objective, si elles ne jouent aucun rôle de vecteurs, elles peuvent néanmoins produire des gonflements accompagnés d'une forte irritation cutanée.

### **4. Les anoploures**

Seule la famille des Pediculidae intéresse les médecins. Les poux sont des ectoparasites de mammifères, très spécifiques et permanents, c'est des hématophages stricts. Ils transmettent le typhus exanthématique, l'homme s'infecte en écrasant le pou sur lui ou en s'inoculant les crottes de celui-ci contenant les rickettsies.

### **5. Les acariens**

Les acariens sont très petits (1mm de long) et leur rostre n'est jamais prolongé par un hypostome. C'est un agent de la gale humaine, la femelle de ce parasite envahit la peau ce qui va provoquer de violent prurit. Les lésions sont plus fréquentes au niveau de la main, le coude et chez les nourrissons, les lésions sont localisées à la paume des mains.

### **6. Les argasides**

Les argasides sont des tiques dépourvues d'écusson dorsal et le rostre est complètement ventral et invisible par le dessus. Elles ne restent pas fixées à leur hôte et ne viennent sur lui que pour se nourrir. Elles transmettent la borréliose.

## **Transmission vectorielle**

- ✓ La transmission vectorielle est la transmission de maladies infectieuses par des vecteurs

- ✓ Ces vecteurs sont des arthropodes hématophages qui assurent une transmission active (mécanique ou biologique) d'un agent infectieux d'un vertébré vers un autre vertébré
- ✓ Il s'agit essentiellement d'insectes et d'acariens hématophages
- ✓ Ils transmettent des maladies parasitaires (comme le paludisme, la maladie de Chagas), bactériennes (comme la borréliose de Lyme, les rickettsioses, la peste) ou virales (telles que la dengue, le chikungunya et le West Nile - ou virus du Nil occidental)
- ✓ Les virus transmis par des arthropodes hématophages sont appelés des arbovirus
- ✓ Ces maladies peuvent être strictement humaines (paludisme par exemple) mais plusieurs sont des zoonoses (maladie transmissible de l'animal à l'homme et inversement), comme l'infection à virus West Nile ou la borréliose de Lyme.
- ✓ L'infection est transmise par le vecteur après qu'il s'est lui-même infecté au cours d'un repas sanguin sur un hôte porteur de l'agent infectieux.
- ✓ A la suite de ce repas infectant, l'agent infectieux se réplique ou se transforme dans le vecteur pendant une durée de 5 à 15 jours (appelée cycle extrinsèque).
- ✓ A l'issue de ce cycle extrinsèque le vecteur peut transmettre la maladie.
- ✓ Les modes de transmission sont variés :
  - il s'agit le plus souvent de piqûre (paludisme, chikungunya, maladie du sommeil, borréliose de Lyme)
  - par déjection du moustique (maladie de Chagas, rickettsioses)
  - par régurgitation (peste).

### Mode de transmission

- Une transmission vectorielle = transmission via un vecteur (arthropode)
- ✓ **La transmission passive ou mécanique :** l'agent pathogène ne se multiplie pas dans l'arthropode
- ✓ **La transmission biologique :** l'agent pathogène se multiplie dans l'arthropode, sans modification de ses propriétés. Pour une maladie donnée, on doit connaître l'(les)espèces d'arthropode(s) jouant le rôle de vecteur habituel (ex : la maladie de Lyme transmise par les Ixodidés)
- ✓ **La transmission en tant qu'hôte intermédiaire :** la transmission des protozoaires qui subissent une multiplication chez l'arthropode (ex : la leishmaniose).

La lutte contre les maladies vectorielle est difficile :

- Difficulté de contrôler le vecteur (diversité des espèces impliquées, existence de réservoir sauvage)
- Outre les mesures sanitaires, on fait souvent appel à des mesures médicales (vaccination)

## I. Les Triatominae vecteurs de la maladie de Chagas

### 1. Description

Les Triatominae sont des punaises hématophages, s'attaquant à une large gamme d'hôtes vertébrés, tant durant les stades larvaires, qu'à l'état imaginal. Ces insectes peuvent contenir dans leur tube digestif un parasite hémoflagellé, *Trypanosoma cruzi* (Chagas, 1909), agent responsable de la Trypanosomiase américaine, ou maladie de Chagas. Cette parasitose sévit, à l'état endémique, du Sud des Etats-Unis au Sud de l'Argentine. L'Organisation Mondiale de la Santé estime aujourd'hui, qu'environ 20 millions de personnes sont atteintes, soit près de 10% de la population latino-américaine, et que 65 millions d'individus sont exposés au risque de la maladie.

On distingue dans le monde 115 espèces de Triatominae réparties en 14 genres, allant du petit *Alberprosenia goyavargasi* du Venezuela mesurant 5 mm au gigantesque *Dipetalogaster maximus* du Mexique mesurant 42 mm.

### 2. Répartition géographique

Pas moins de 102 espèces (appartenant à 13 genres différents) se rencontrent uniquement en Amérique latine. Par contre le genre *Linshcosteus*, comprenant 5 espèces, semble endémique en Inde et 7 espèces de *Triatoma* sont rencontrées uniquement en Asie du Sud-Est. Seule l'espèce *Triatoma rubrofasciata* possède une répartition générale dans la ceinture intertropicale (espèce pantropicale).

Le parasite, *Trypanosoma cruzi*, ne semble associé aux Triatomes qu'en Amérique latine où toutes les espèces peuvent être considérées comme vecteurs potentiels, même si la moitié seulement ont été démontrées naturellement ou expérimentalement infectées par *T. cruzi*.

### 3. Biologie et écologie

- ✓ Les nymphes de triatomines et les adultes sont hématophages, à tous les stades.
- ✓ Ils ont besoin d'un environnement stable et protégé où ils ont un comportement grégaire.
- ✓ Certains vivent dans les terriers de rongeurs ou de tatous, ou dans des arbres creux avec les chauves-souris, des oiseaux, des paresseux ou des opossums.
- ✓ D'autres vivent dans les habitations humaines ou à proximité, souvent dans les abris d'animaux domestiques (niches, poulaillers...). Ces espèces sont dites «domestiques» .
- ✓ La plupart des Triatominae passent la journée groupées et cachées dans leur refuges (sous-toitures, anfractuosité des murs ou du sol) pendant la journée et la recherche de sang pendant la nuit quand l'hôte est endormi et l'air est plus frais.
- ✓ Les odeurs et la chaleur guident ces insectes vers leur hôte, de même que le dioxyde de carbone émanant de la respiration, ainsi que l'ammoniac, les amines à chaîne courte et les acides carboxyliques de la peau, les cheveux, et les glandes exocrines des animaux vertébrés, sont parmi les substances volatiles qui attirent les triatomes.
- ✓ La vision est également utilisée pour l'orientation : la nuit, les adultes de diverses espèces volent dans les maisons attirées par l'éclairage artificiel.

### 4. Epidémiologie

- ✓ Les espèces domestiques et sauvages peuvent transporter le parasite responsable de la maladie de Chagas vers l'homme et vers les mammifères sauvages. Les oiseaux sont réfractaires au parasite.

- ✓ La transmission d'humain à humain du parasite *T. cruzi* se fait principalement par des triatomines domestiques ; du vertébré à l'insecte par le sang qu'il ingère, et de l'insecte au vertébré via l'urine et les matières fécales émises par l'insecte (et non par sa salive, comme c'est le cas chez la plupart des autres arthropodes hématophage et vecteurs de maladies (tiques, moustiques...).
- ✓ Les infestations de Triatominae affectent surtout les logements vétustes ou riches en cachettes pour l'insecte.
- ✓ On peut reconnaître la présence de Triatominae dans une maison par la présence d'excréments, d'exuvies, d'œufs, et des individus eux-mêmes, à tous les stades de développement (seul l'adulte pouvant voler).
- ✓ Les Triatominae déposent deux types de matières fécales, observables sur les murs des maisons infectées. Le premier est blanc et contient de l'acide urique ; l'autre est sombre (noir) contenant l'hème provenant du repas de sang.
- ✓ Les œufs sont blanchâtres ou rosés. Ils peuvent être aperçus dans les crevasses des murs.
- ✓ Après chaque repas de sang, ces insectes sont généralement moins mobiles, et peuvent être facilement identifiés.
- ✓ Tous les Triatominae sont potentiellement vecteurs de la maladie de Chagas, mais ceux qui la transmettent à l'homme sont presque toujours l'une des 5 espèces suivantes et ceux à cause de leurs domestications :
  - *Triatoma infestans*
  - *Rhodnius prolixus*
  - *Triatoma dimidiata*
  - *Triatoma brasiliensis*
  - *Panstrongylus megistus*

##### 5. La maladie de Chagas

- ✓ En 1906, Carlos Chagas se voit confier une "enquête épidémiologique" sur la malaria touchant les travailleurs qui construisent le chemin de fer brésilien de Bella Horizonte à Piopora.
- ✓ Chagas réalise très vite que ses patients souffrent d'un autre mal et remarque que des « punaises », insectes bien connus des travailleurs natifs de cette région, infestent leurs baraquements et les piquent la nuit.
- ✓ Il en dissèque quelques uns sous sa loupe binoculaire et découvre alors de nombreux flagellés dans leur intestin postérieur.
- ✓ Au laboratoire, Son maître le Dr Oswaldo Cruz alimente sur un singe sain, des Triatomes infectés envoyés par Chagas.
- ✓ Une vingtaine de jours plus tard Chagas et Cruz observent dans le sang du singe une parasitose importante.
- ✓ La preuve est faite que ce parasite, nommé par Chagas *Trypanosoma cruzi* en l'honneur de son maître, est transmissible aux vertébrés.
- ✓ Plus tard, Chagas isole ce même parasite, dans le sang d'une petite fille de 2 ans, Bérénice, et décrit en 1909 le premier cas de la maladie qui portera son nom.
- ✓ Chagas, en découvrant l'association étroite entre cette punaise et l'homme, sera le premier à soupçonner l'importance de cette maladie en Amérique latine.
- ✓ En 1912, Emile Brumpt, montra que le *T. cruzi* se transmettait par déjections des réduves et non par piqûres comme le soutenait Carlos Chagas.

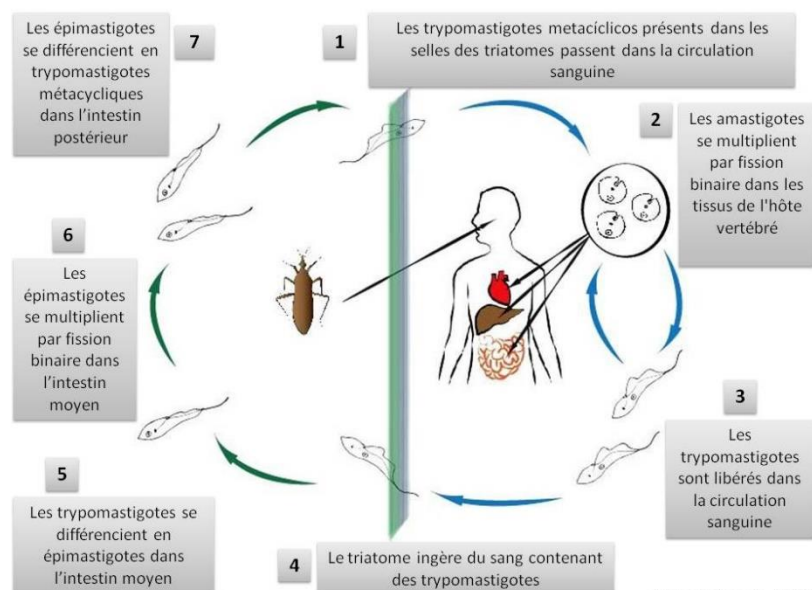
## 6. Transmission vectorielle

- ✓ Le *Trypanosoma cruzi* est principalement transmis par les déjections infectées du triatome.
- ✓ Les réduves piquent généralement une zone de peau exposée comme le visage, et défèquent à proximité de la piqûre.
- ✓ Les parasites pénètrent dans l'organisme lorsque la personne se frotte ou se gratte instinctivement et fait pénétrer les déjections dans la lésion, les yeux, la bouche, ou toute autre altération de la peau.
- ✓ *T. cruzi* est également transmis par :
  - La consommation d'aliments contaminés par *T. cruzi*, par exemple par contact avec des déjections ou des urines de triatomes ou de marsupiaux contaminés
  - Par transfusion de sang de donneurs infectés
  - Par passage d'une mère infectée à son enfant pendant la grossesse ou l'accouchement
  - Par transplantation d'organes de donneurs infectés
  - Contamination accidentelle en laboratoire

## 7. Le parasite *Trypanosoma cruzi*

- ✓ *Trypanosoma cruzi* est un protozoaire du genre *Trypanosoma*
- ✓ Il a une structure fusiforme avec flagelle et membrane ondulante
- ✓ Il se reproduit d'une manière asexuée
- ✓ Il fait de 16 à 42  $\mu\text{m}$
- ✓ Il se présente sous trois formes :
  - Amastigote
  - Epimastigote
  - Trypomastigote
- ✓ Dans le sang : forme extracellulaire, mobile (trypomastigote, 15  $\mu\text{m}$  à 20  $\mu\text{m}$ ).
- ✓ Dans les cellules : forme immobile, sans flagelle (amastigote, 2  $\mu\text{m}$  à 3  $\mu\text{m}$ ).
- ✓ *T. cruzi* est éliminé dans les déjections de son vecteur sous formes longues (trypanosomes métacycliques) qui est la forme infestante.

## 8. Biologie et cycle de vie du parasite



## 9. Signes et symptômes

- ✓ La maladie de Chagas se présente en 2 phases :
  - La première, la phase aiguë, dure environ 2 mois. Au cours de celle-ci, un nombre élevé de parasites circulent dans le sang. Dans la plupart des cas, les symptômes se manifestent par un chagome (lésion cutanée pseudofurunculose) et après une dizaine de jours le trypanosome pénètre au niveau des muqueuses de l'œil, on peut observer un signe de Romanã (lésion unilatérale des yeux).
- ✓ Chez moins de 50% des personnes infectées, les premiers signes visibles caractéristiques peuvent être une lésion cutanée ou un œdème violacé des paupières d'un œil. Elles peuvent aussi présenter les signes suivants: fièvre, céphalées, lymphœdème, pâleur, douleurs musculaires, difficultés respiratoires, œdème et douleurs abdominales ou thoraciques.
  - Au cours de la phase chronique, les parasites se cachent principalement dans le muscle cardiaque et les muscles digestifs. Jusqu'à 30% des patients souffrent de troubles cardiaques et jusqu'à 10% de troubles digestifs (généralement mégacœsophage ou mégacôlon), neurologiques ou les 2 à la fois. Plus tard, l'infection peut conduire au décès soudain dû à une arythmie cardiaque ou à une insuffisance cardiaque progressive provoquée par la destruction du muscle cardiaque et de son système nerveux.

**Références bibliographiques**

**COOSEMANS M. & VAN GOMPEL A. 1998** – Les principaux arthropodes vecteurs de maladies. Quels risques pour le voyageur d’être piqué ? D’être contaminé ? *3<sup>ème</sup> journée biennale de médecine des voyages*, n° 1977/SMV6, 1-7p.

**RAVOAHANGIMALALA R.O., RANDRIANAMBININTSOA F.J., TCHUINKAM T. & ROBERT V. 2008** – Paludisme en milieu urbain d’altitude à Antananarivo, Madagascar : Bioécologie d’*Anopheles arabiensis*. *Entomologie Médicale*, n° 3139, 348-352p.

**ROBERT V. 2017** – Chapitre 2 : Introduction à l’entomologie médicale et vétérinaire. Edition IRD. ISBN 9782709923774. 37-59p.