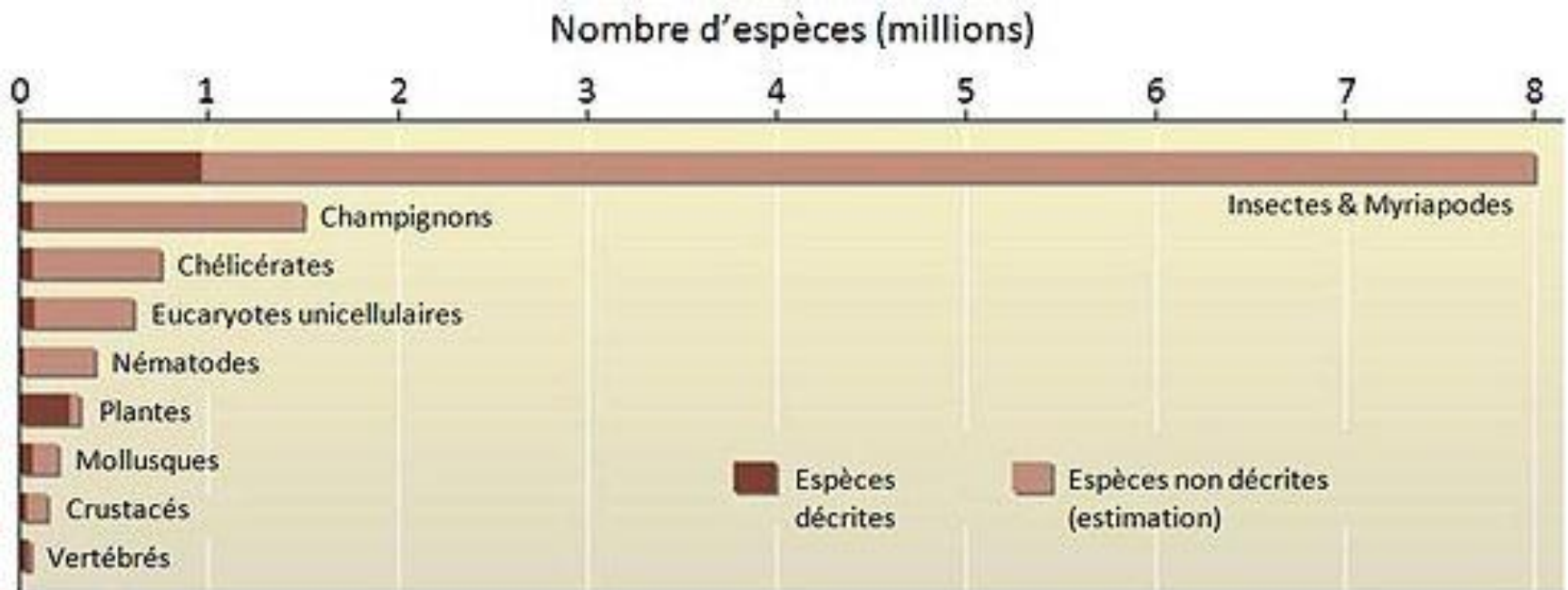


# Moustiques de la région du M'Zab : sommes-nous en danger?

**BOUKRAA Slimane Omar**

- Introduction à l'entomologie
- Maladies à transmission vectorielles
- Diversité et Bio-écologie des moustiques
- Biodiversité des moustiques dans la région du M'Zab
- Bio-écologie et importance médicale des moustiques de la région du M'zab
- Risques de ré-émergence du Paludisme à Ghardaïa
- Lutte antivectorielle
- Proposition de solutions

- Actuellement, environ 1,8 million d'espèces vivantes sur la planète. Mais 1,8 sur combien? 5 à 10 millions? jusqu'à 30 millions?



Source : Évaluation des écosystèmes pour le millénaire (2005)

حم ( 1 ) تَنْزِيلُ الْكِتَابِ مِنَ اللَّهِ الْعَزِيزِ الْحَكِيمِ ( 2 )  
إِنَّ فِي السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِلْمُؤْمِنِينَ ( 3 ) وَفِي  
خَلْقِكُمْ وَمَا يَبُتُّ مِنْ دَابَّةٍ آيَاتٌ لِقَوْمٍ يُوقِنُونَ ( 4 )

**Règne** : Animalia (02 sous règnes)

**S/Règne** : Metazoa (17 embranchements)

**Embranchement** : Arthropoda (04 classes sp)

**Classe** : Insecta (30 ordres)

**Ordre** : Diptera (177 familles)

**Famille** : Culicidae (43 genres) → 3603 espèces

**Genre** : Culex (797 espèces)

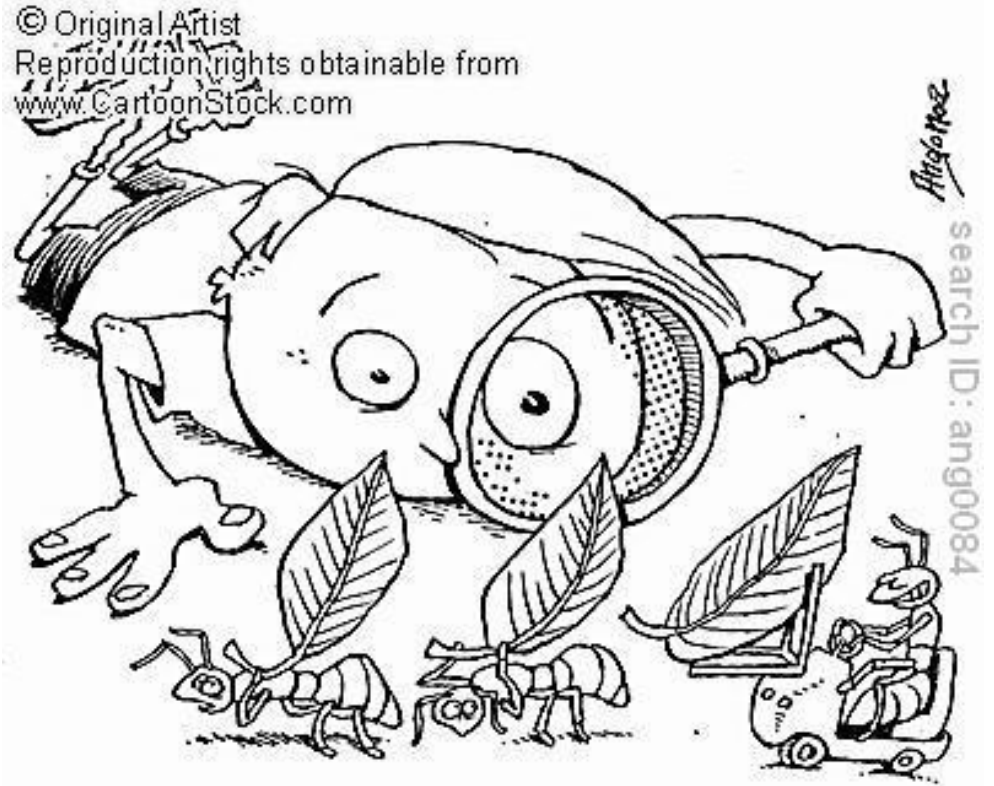
**Espèces**: *Culex pipiens*

**Sous espèces**: ●●●



## Entomologie fonctionnelle et biodiversité

- Définition :
  - « *Entomos* » – insecte
  - « *Logos* » – science



# Entomologie fonctionnelle et biodiversité

## Insectes bénéfiques

- Pollinisateurs



- Prédateurs en lutte biologique



- Recycleurs



## Entomologie fonctionnelle et biodiversité

### Insectes nuisibles

- **Vecteurs d'agent pathogène :**

- Pour l'humain
- Pour le bétail



- **Ravageurs :**

- De plantes (feuilles et racines)
- De denrées stockées



- **Contamination :**

- Nourriture
- Habitation





**Entomologie fonctionnelle et biodiversité**

# **Symbiose Insecte - insecte**

**Entomologie fonctionnelle et biodiversité**



## Entomologie fonctionnelle et biodiversité

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ  
وَالنَّهَارِ آيَاتٍ لِأُولِي الْأَبْصَارِ ( 190 ) الَّذِينَ  
يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ  
فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ  
هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ( 191 )

**Entomologie fonctionnelle et biodiversité**

# **Les auxiliaire: au service des hommes**

Entomologie fonctionnelle et biodiversité



**Entomologie fonctionnelle et biodiversité**

**Symbiose Insecte - Plante**

## Entomologie fonctionnelle et biodiversité



## Entomologie fonctionnelle et biodiversité

{وَلَوْ أَنَّمَا فِي الْأَرْضِ مِنْ شَجَرَةٍ أَقْلَامٌ وَالْبَحْرُ  
يَمُدُّهُ مِنْ بَعْدِهِ سَبْعَةُ أَبْحُرٍ مَا نَفِدَتْ كَلِمَاتُ اللَّهِ <sup>قَالَ</sup>  
إِنَّ اللَّهَ عَزِيزٌ حَكِيمٌ}

Luqmân, V: 27



## Entomologie Forensique (médico-légale)

### *Les insectes au service de la justice*



C'est lui !



- **Datation de la mort IPM**
- **Causes de la mort (toxicologie)...**

## Entomologie Forensique (médico-légale)

### *Le cadavre en tant que milieu écologique*



Entomologie Forensique (médico-légale)

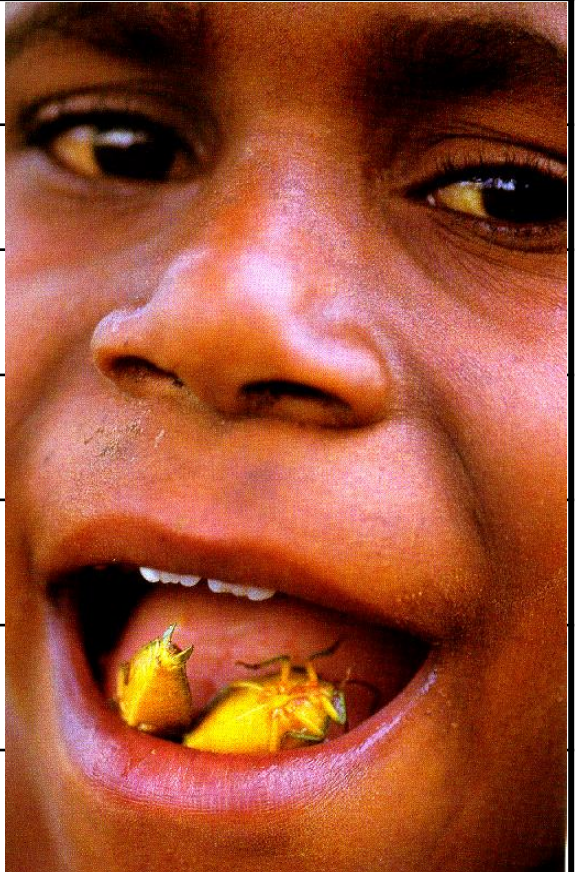
*Les principales catégories d'insectes  
nécrophiles*



## Autres domaines: Entomophagie

### Diversité des espèces consommées :

Espèces d'insectes consommées à travers le monde	
Punaises	3
Libellules	20
Criquets et Sauterelles	239
Lépidoptères	235
Coléoptères	344
Hyménoptères	313
<b>Total</b>	<b>1.417</b>

A close-up photograph of a person's face, focusing on their mouth. The person has a surprised or open-mouthed expression. Inside their mouth, several bright yellow insects, likely crickets or grasshoppers, are visible, illustrating the concept of entomophagy.

## Autres domaines: Entomophagie

# Entomophagie dans le monde :

En Amérique (± 510 espèces) :



En Asie & Océanie (± 340 espèces) :



En Afrique (± 530 espèces) :



En Europe (± 30 espèces) :



### Autres domaines: Entomophagie

## Valeur nutritionnelle

- Un homme de 70 kg a besoin de 35 gr de protéines animales tous les jours
- Les insectes contiennent 4 à 5 x plus de protéines que le poulet

## Autres domaines: Entomophagie

### Meilleure conversion

- **Pour 10 kg de nourriture :**

- **1 kg de bœuf**



- **5kg de poulet**



- **9 kg d'insectes**



**Autres domaines: Asticothérapie**





Autres domaines: Asticothérapie



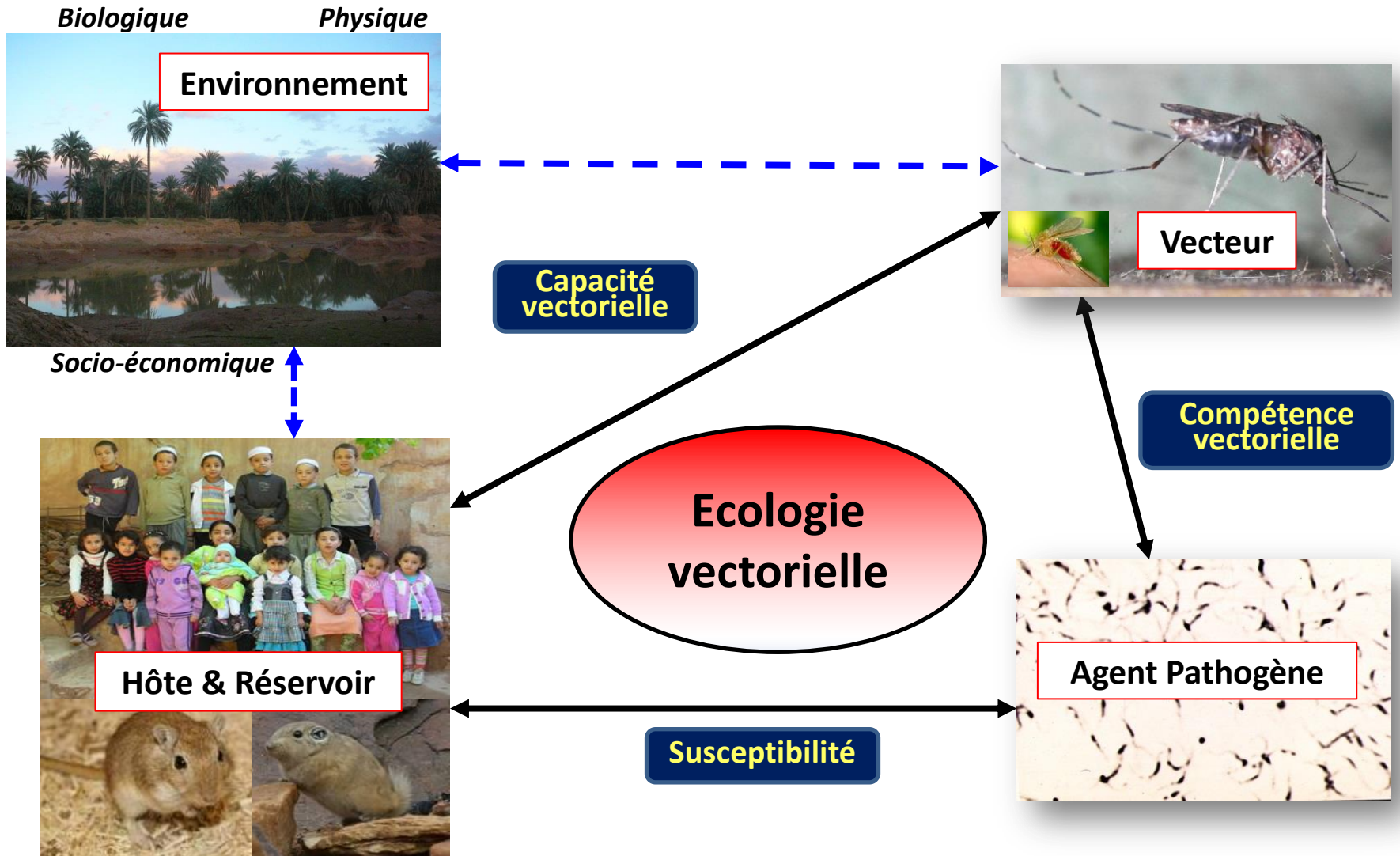
# **Entomologie médico-vétérinaire**

**Etudier les relations des Insectes (Arthropodes)  
avec la santé de l'homme et celle des animaux**

- Ils peuvent causer directement des troubles divers
- Ils interviennent dans la transmission de pathogènes

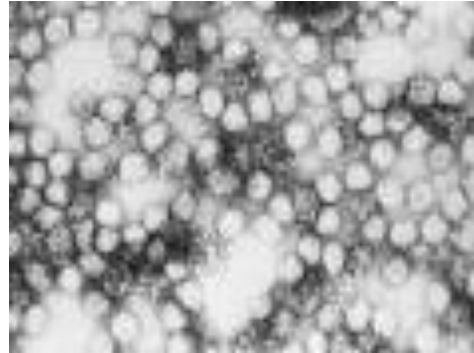
- **Parasite** (agent pathogène)
- **Vecteur**
- **Hôte & réservoirs**
- **Environnement**

# Système vecteur-parasite

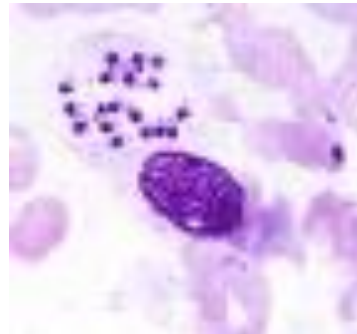


## Parasite

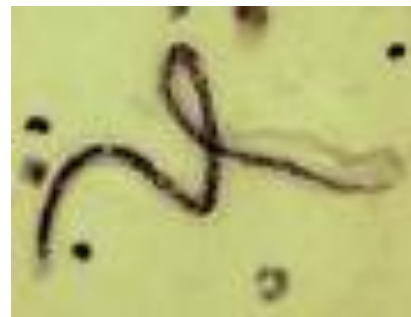
**Virus :**  
Arbovirus



**Protozoaires :**  
Hématozoaires  
Trypanosomes  
Leishmanies



**Helminthes :**  
Nématodes  
(filaires)



## Vecteur

- Multiplication et / ou transformation de l'agent pathogène
- Transmission



# Hôte & réservoirs



# Ecologie vectorielle

## Environnement



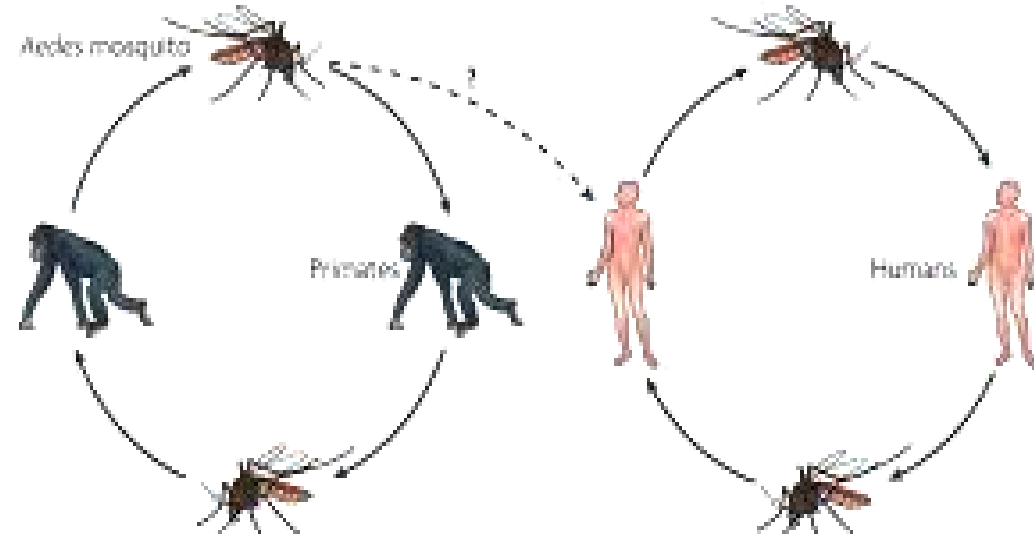


## Quelques exemples!

- Leishmanioses
- Onchocercose
- Filariose lymphatique
- Chagas
- Trypanosomose Africaine (maladie du sommeil)
- Dengue
- West Nile
- Paludisme
- . . .

# Dengue

- **Maladie virale:**  
**4 sérotypes: DEN-1 à DEN-4**
- **Répartition géographique :**  
**la zone intertropicale**
- **Nombre de cas dans le monde / an ~ → 100 millions**
- **100 pays concernés, 30 000 décès**
- **Transmission :**  
**Moustiques (*Aedes* sp)**
- **LAV & Traitement des symptômes**



*Ae. aegypti*

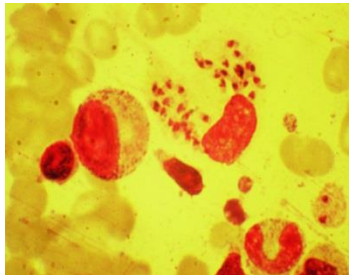


*Ae. albopictus*

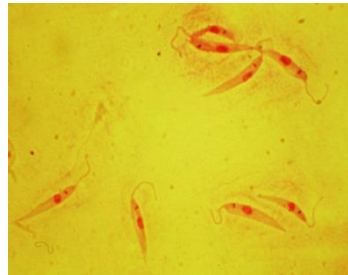
# Leishmanioses

➤ Maladie parasitaire:

*Leishmania sp*

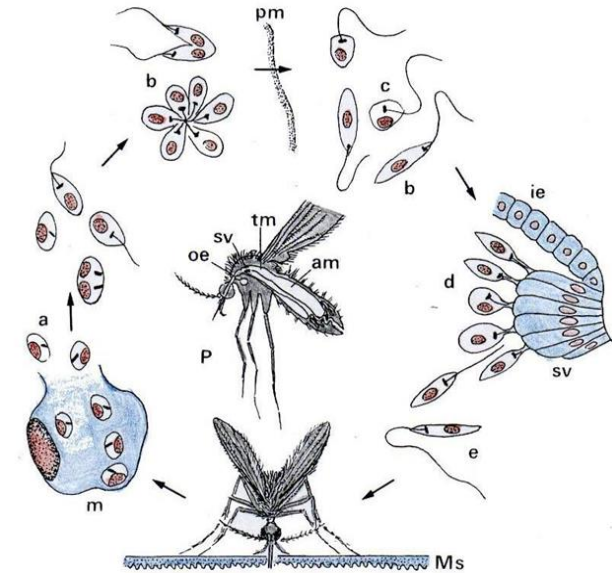


Amastigote



Promastigote

## Réservoirs



➤ Transmission :

**Phlébotomes**



# Leishmanioses

## Leishmaniose viscérale

*L. infantum*; *L. donovani*



## Leishmanioses cutanées

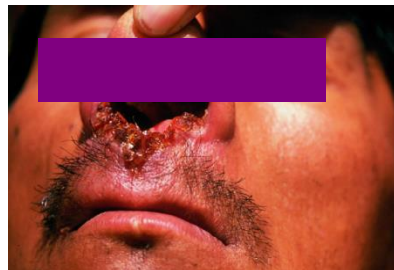
*L. major*; *L. tropica*; *L. aethiopica*



## Leishmaniose tégumentaire (NM)

*L. amazonensis*, ...

*L. braziliensis*



# Leishmanioses à Ghardaïa

- LC: *L. major* et *L. killicki* → *Phlebotomus sergenti*  
*Ph. papatasi*
- LV: *L. infantum* → *Ph. perniciosus* \*\*\*
- 12 espèces de phlébotomes dans la régions
- 1.034 cas de LC / 2004 et 2.040 cas / 2005...

**Surveillance des populations de phlébotomes (Diptera: Psychodidae), vecteurs des agents responsables des leishmanioses dans la région du M'Zab-Ghardaïa (Algérie)**

Slimane Boukraa<sup>(1,2)</sup>, Saïd-Chawki Boubidi<sup>(3)</sup>, Jean-Yves Zimmer<sup>(1)</sup>, Frédéric Francis<sup>(1)</sup>, Eric Haubruge<sup>(1)</sup>, Zohra Alibenali-Lounaci<sup>(4)</sup> & Salaheddine Doumandji<sup>(2)</sup>

**Description of a dermatropic *Leishmania* close to *L. killicki* (Rioux, Lanotte & Pratlong 1986) in Algeria**

Zoubir Harrat<sup>a,\*</sup>, Saïd Chawki Boubidi<sup>a</sup>, Francine Pratlong<sup>b</sup>, Razika Benikhlef<sup>a</sup>, Bensalah Selt<sup>c</sup>, Jean Pierre Dedet<sup>b</sup>, Christophe Ravel<sup>b</sup>, Miloud Belkaid<sup>a</sup>

**Réservoir de *L. killicki* ?**

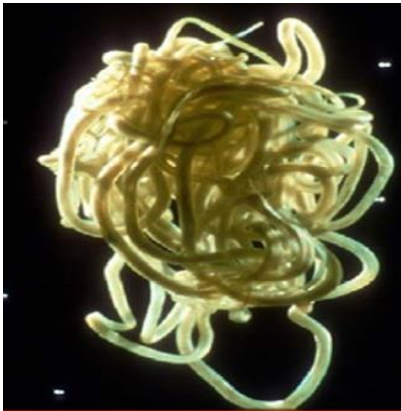
*Phlebotomus sergenti* (Parrot, 1917) identified as *Leishmania killicki* host in Ghardaïa, south Algeria

S.C. Boubidi<sup>a,\*</sup>, K. Benallal<sup>a</sup>, A. Boudrissa<sup>a</sup>, L. Bouiba<sup>a</sup>, B. Bouchareb<sup>b</sup>, R. Garni<sup>a</sup>, A. Bouratbine<sup>c</sup>, C. Ravel<sup>d</sup>, V. Dvorak<sup>e</sup>, J. Votypka<sup>e</sup>, P. Volf<sup>e</sup>, Z. Harrat<sup>a</sup>

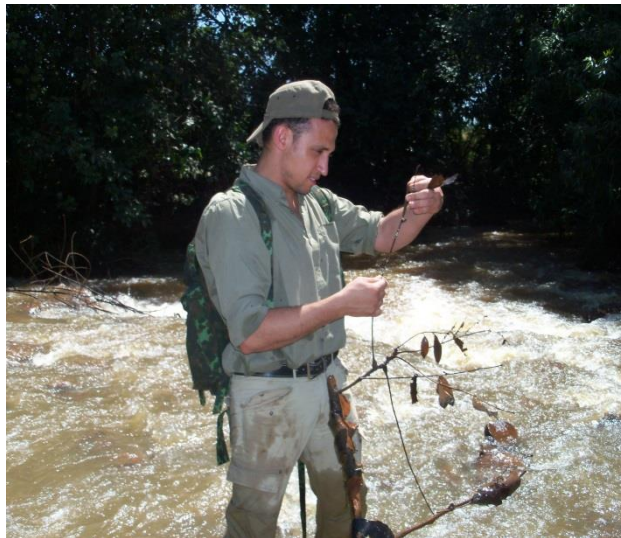
# Onchocercose

Maladie parasitaire:

*Onchocerca volvulus*



Transmission : **Simulies**



# Onchocercose

Lésions inflammatoires au niveau de la peau et des **tissus de l'œil (Cécité)**

Traitement des gîtes larvaires & Ivermectine



## Paludisme

### ➤ Maladie parasitaire:

*Plasmodium falciparum*

*Plasmodium vivax*

*Plasmodium ovale*

*Plasmodium malariae*

*Plasmodium knowlesi* \*\*

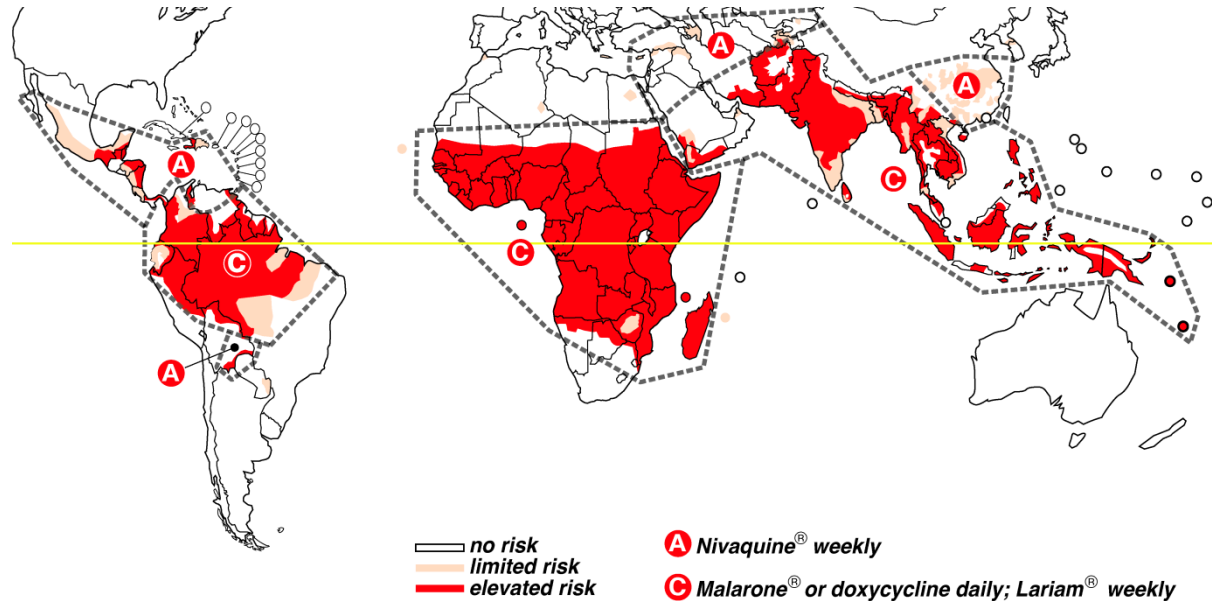
### ➤ Dans le monde / an

- 300 millions cas/an

- Un million de décès (90% Af)

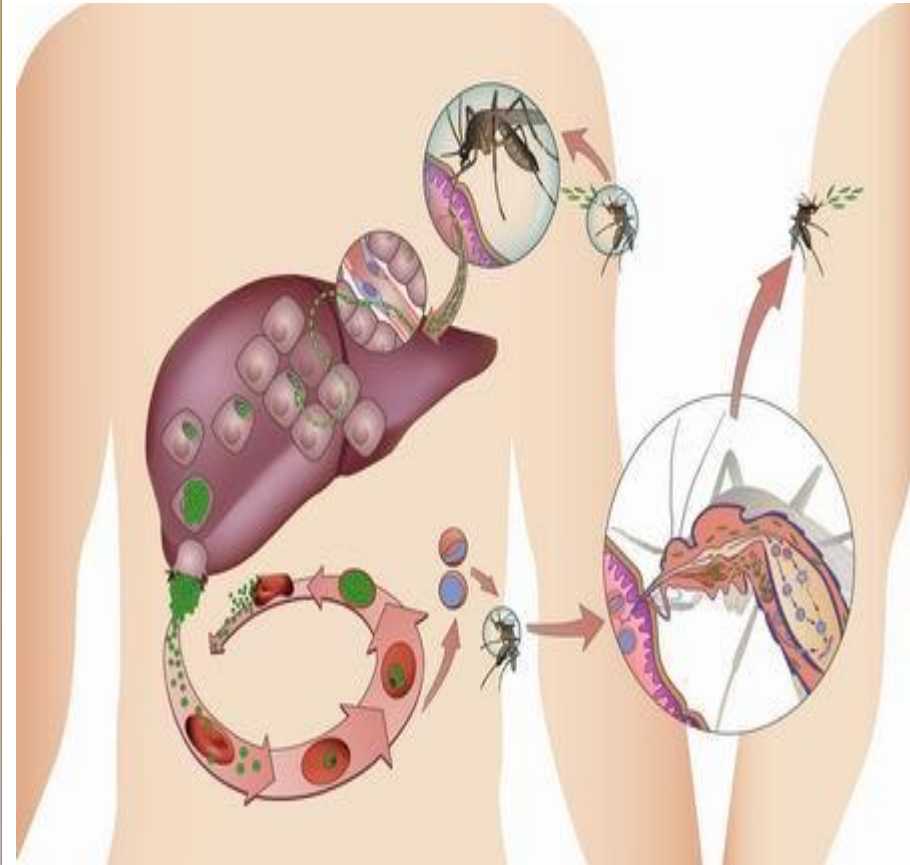
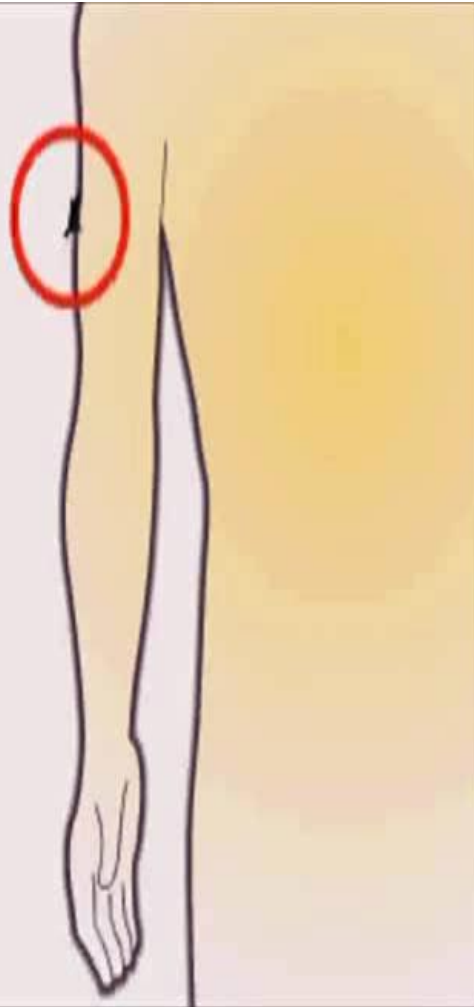
### ➤ Vecteur:

*Moustique du genre Anopheles*





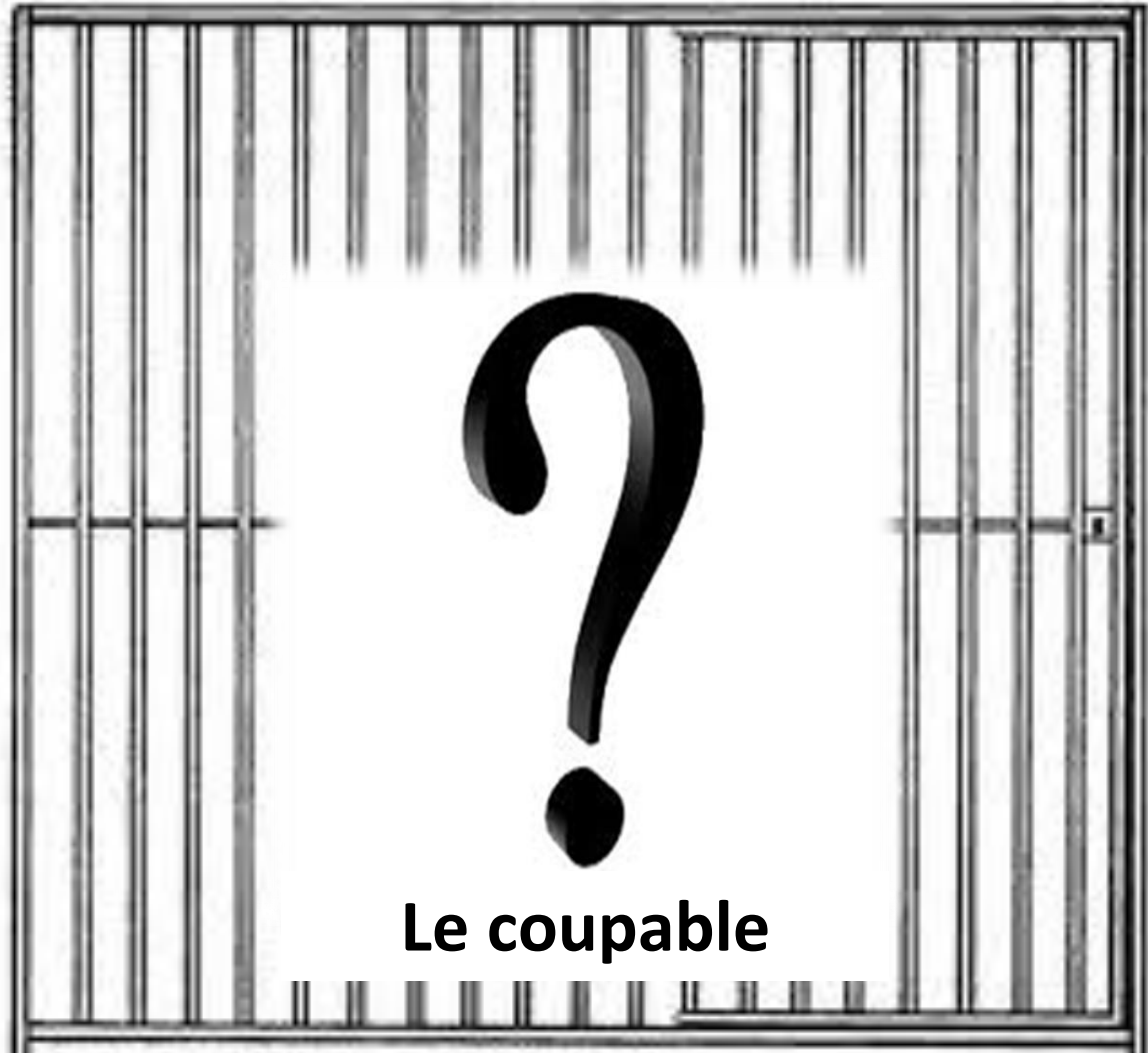
# Paludisme



- **Incubation** : 1 – 2 semaine
- **Phase d'invasion** : 1<sup>ère</sup> manifestations cliniques sont souvent très banales
- **Phase d'Etat**: Grands accès fébriles (10-12h); frissons-chaleurs-sueurs

# Maladies (ré)-émergente

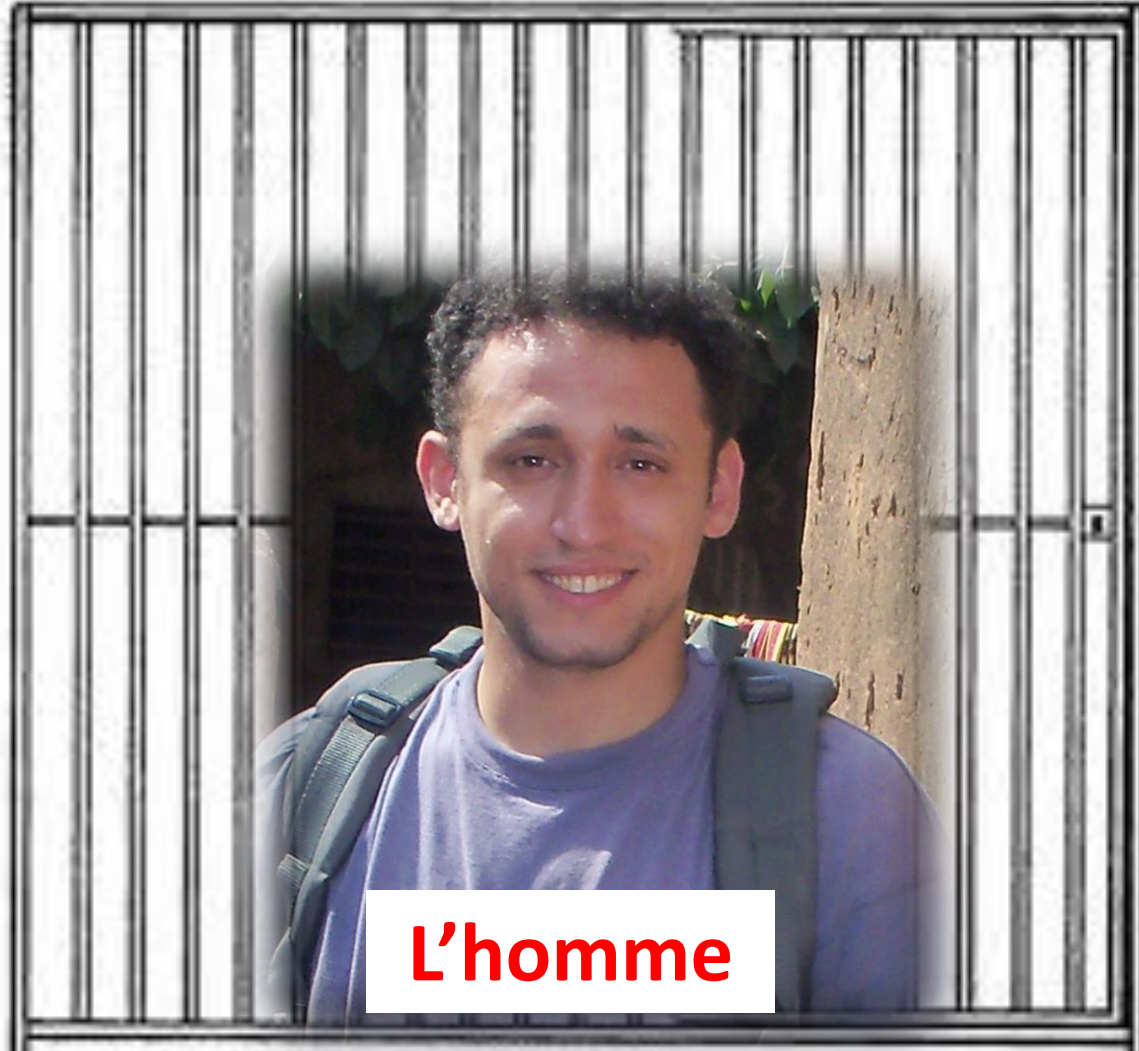
- WNV : USA, Europe
- Dengue en Europe
- Chikungunya en Europe
- Paludisme
- BTV
- Schmallenberg
- ...
- ...



# Maladies (ré)-émergente

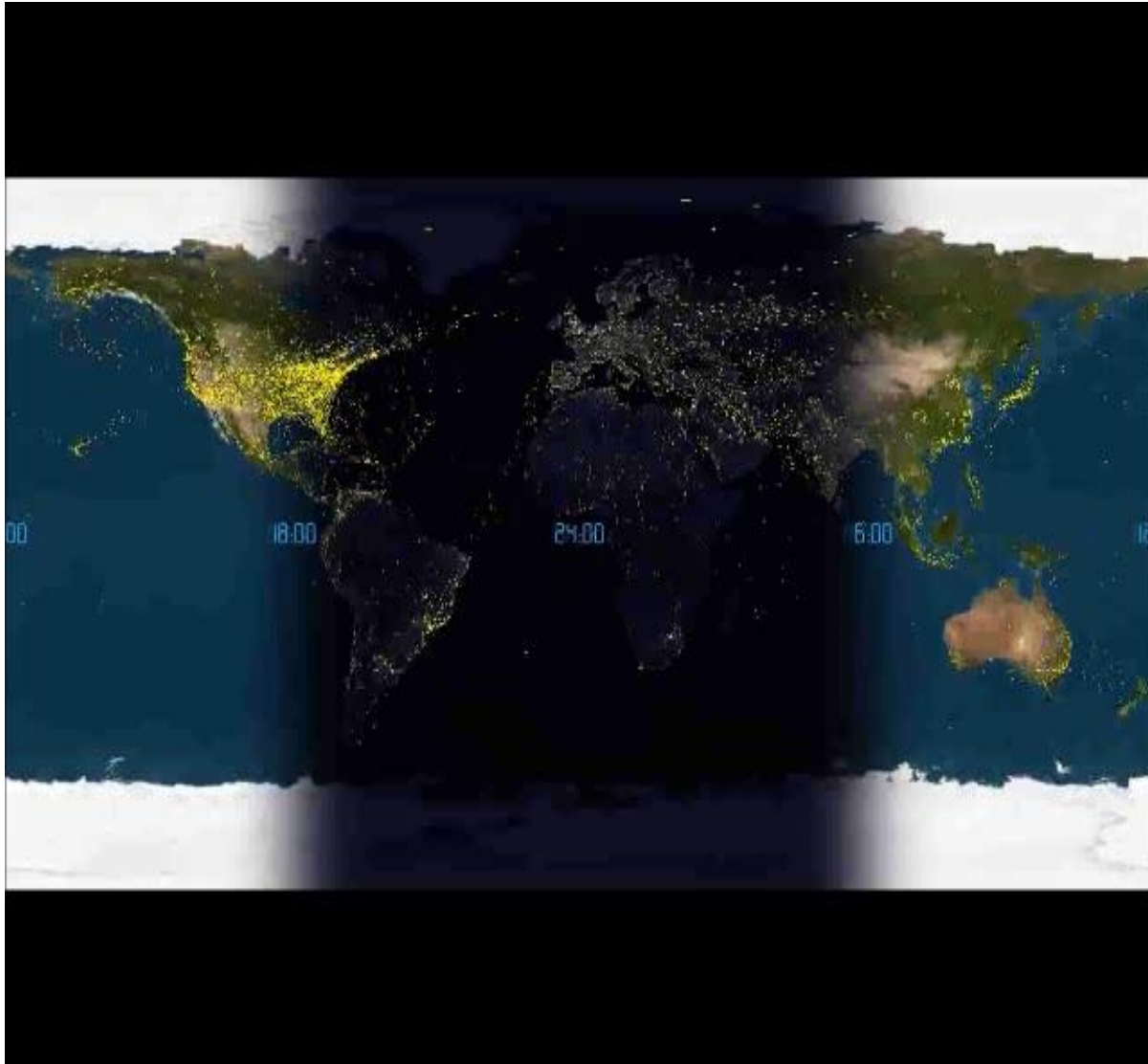
{ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ  
وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي  
النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي  
عَمَلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Ar-Rûm, V: 41

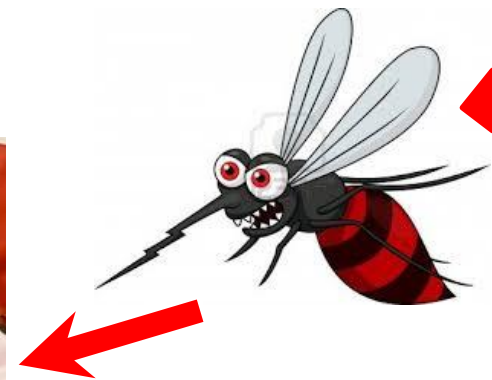
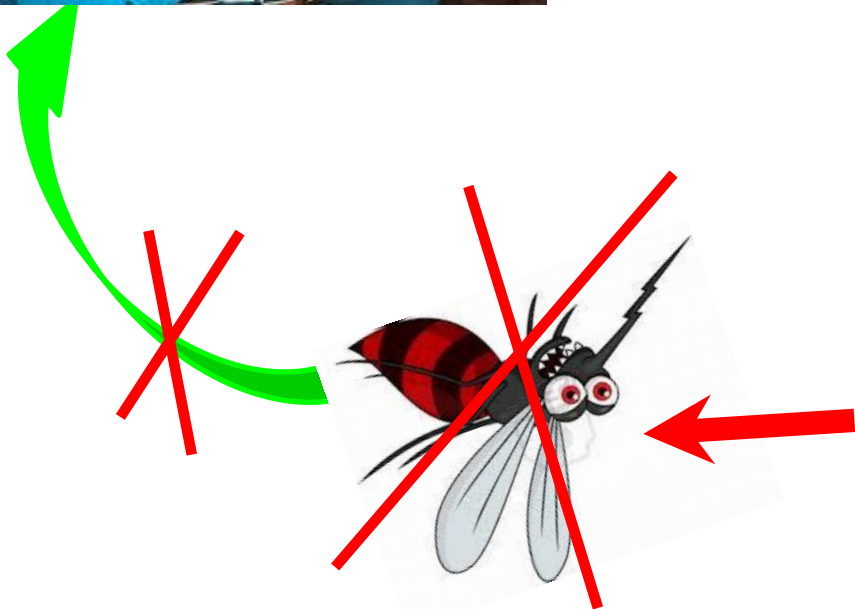
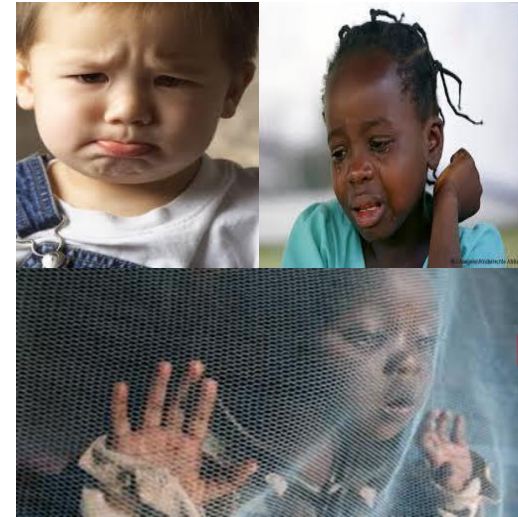


L'homme

# Maladies (ré)-émergente



# Maladies à transmission vectorielle





**Bien connaître l'ennemi  
avant d'intervenir!**

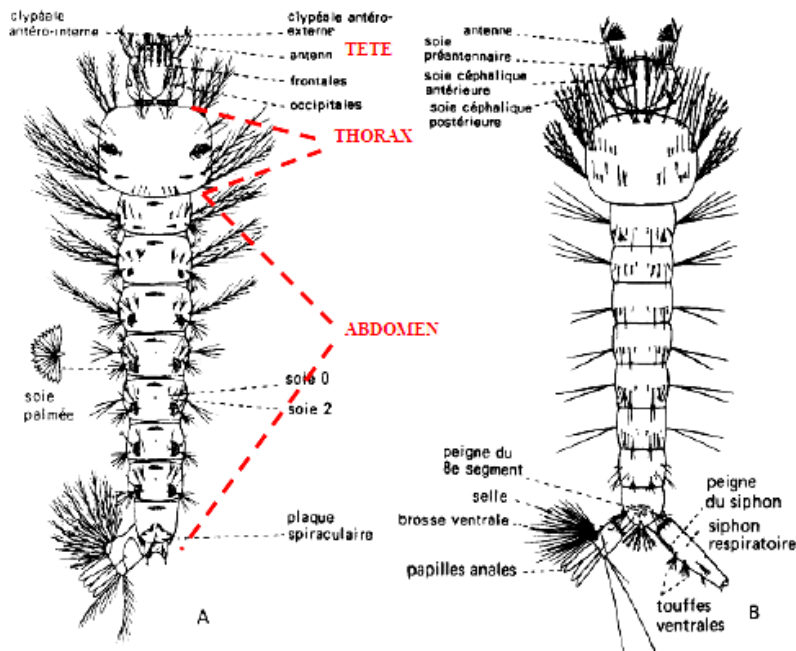


## Diversité

43 genres

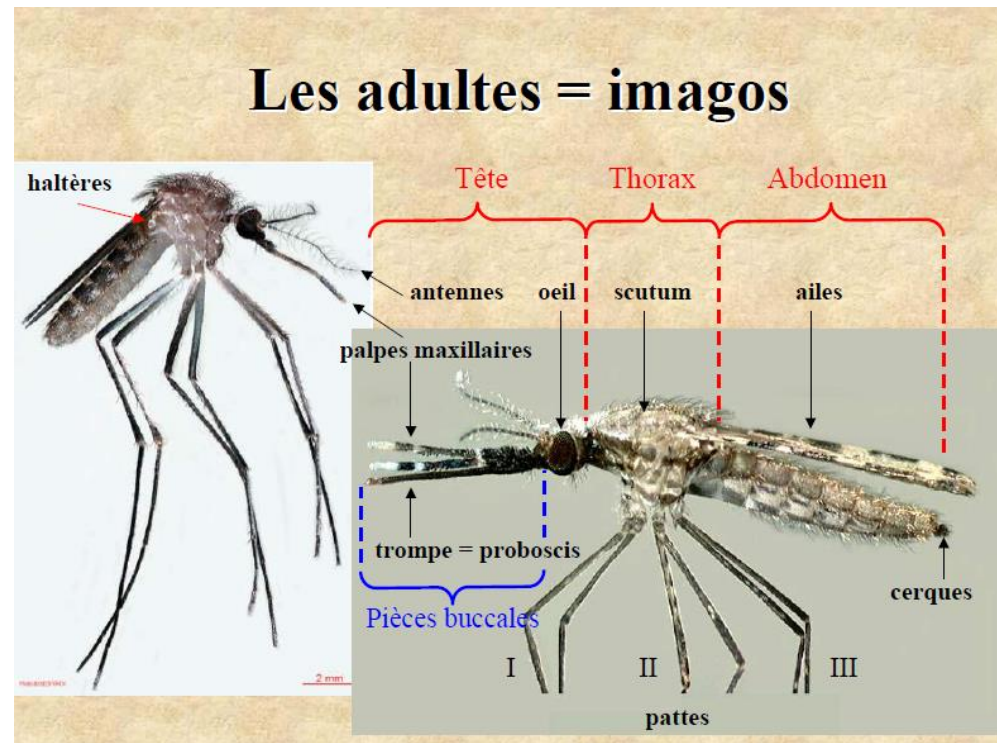
3604 espèces décrites

Wilkerson (2010)



**ANOPHELINEAE**

**CULICINAE**

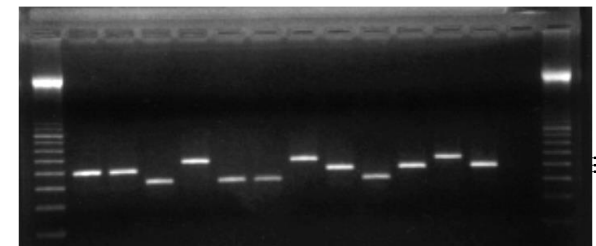


# Diversité et Bio-écologie des moustiques

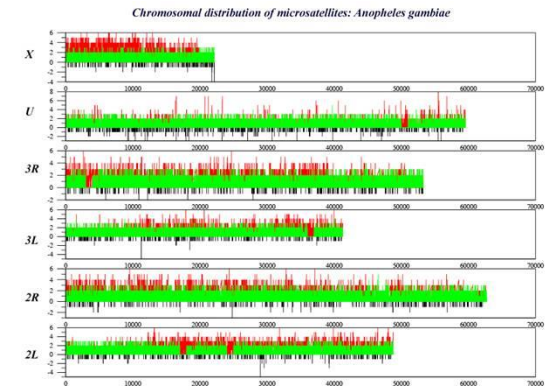
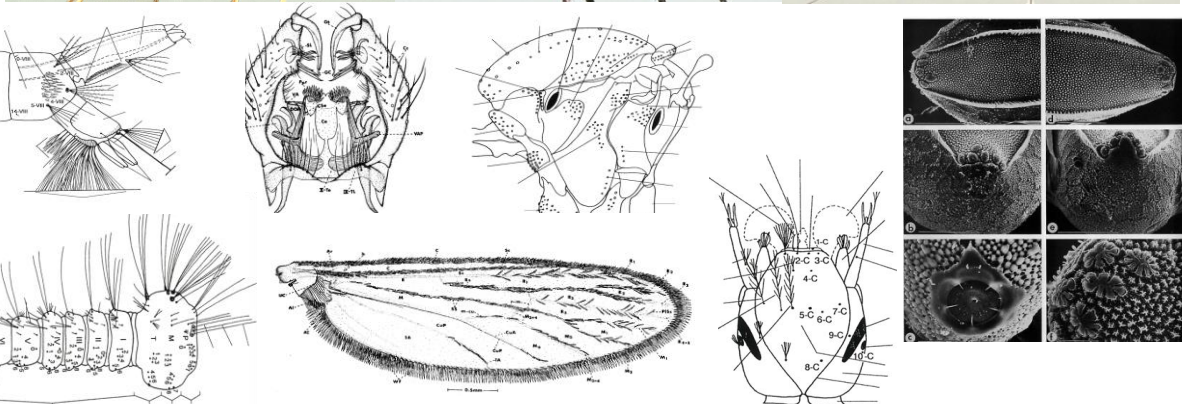
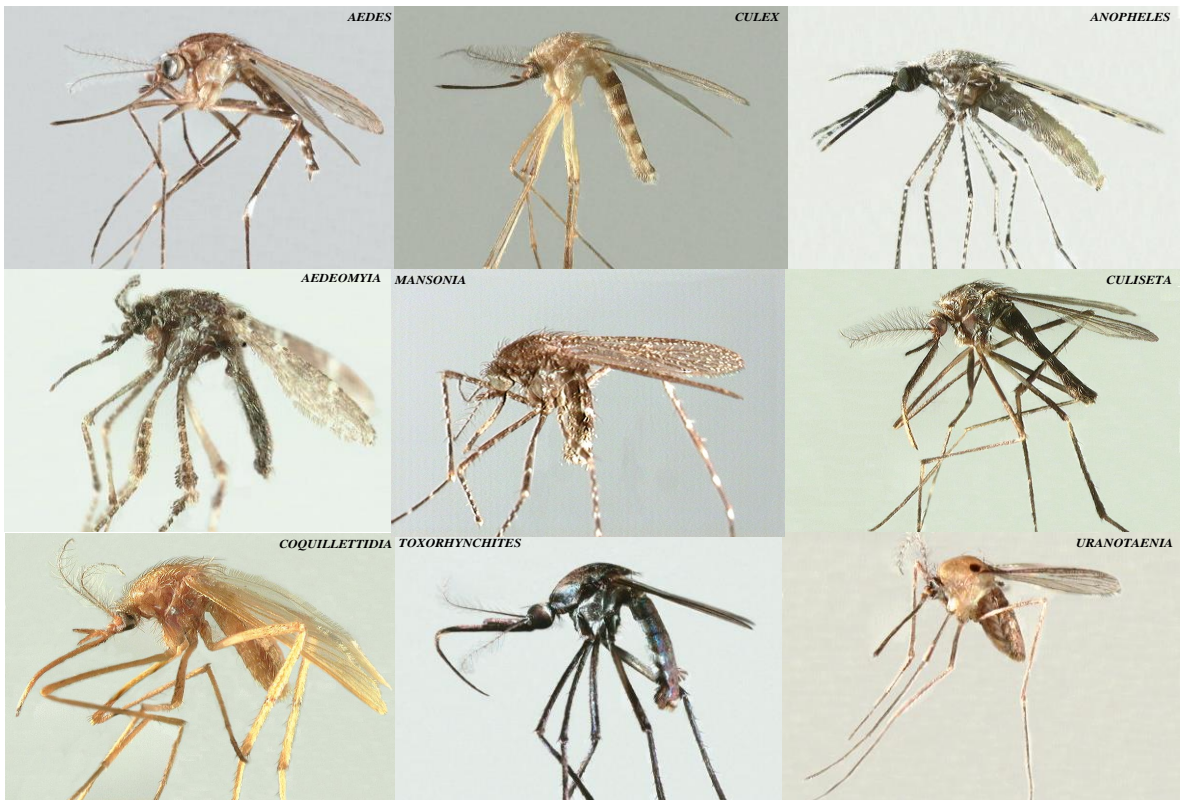
## Diversité



PM G G A M A A M G A G M G T PM



PM: Echelle de poids moléculaire (100 pb)  
 G: *An. gambiae*; A: *An. arabiensis*; M: *An. melas*; T: Témoin négatif





## Biologie



## Ecologie

La relation entre **les moustiques**  
et l'eau est fondamentale



Vrai

La relation entre **les phlébotomes**  
et l'eau est fondamentale



Faux

# Diversité et Bio-écologie des moustiques

## Ecologie



13 espèces/??

## Moustiques

Genre	Espèce
<i>Aedes</i>	<i>Ae. caspius</i> Pallas, 1771
<i>Anopheles</i>	<i>An. cinereus</i> Theobald, 1901 <i>An. sergenti</i> Theobald, 1907 <i>An. multicolor</i> Cambouliu, 1902 <i>An. dthali</i> Patton, 1905 <i>An. labranchiae</i> Falleroni, 1926
<i>Culex</i>	<i>Cx. deserticola</i> Kirkpalrick, 1924 <i>Cx. theileri</i> Theobald, 1903 <i>Cx. pipiens</i> L., 1758 <i>Cx. hortensis</i> Ficalbi, 1889 <i>Cx. laticinctus</i> Edwards, 1913
<i>Culiseta</i>	<i>Cs. longiareolata</i> Macquart, 1838
<i>Uranotaenia</i>	<i>Ur. unguiculata</i> Edwards, 1913

# Bio-écologie et importance médicale des moustiques Ghardaïa



# Bio-écologie et importance médicale des moustiques Ghardaïa



# Bio-écologie et importance médicale des moustiques Ghardaïa



# Bio-écologie et importance médicale des moustiques Ghardaïa





# Bio-écologie et importance médicale des moustiques Ghardaïa



## Nuisance

- *Aedes caspius*

- *Culex pipiens*



# Bio-écologie et importance médicale des moustiques Ghardaïa

## Vecteur du *Plasmodium*

### - *Anopheles cinereus*

Flaques encombrées d'algues vertes; canaux d'irrigation mal entretenus. Très opportunistes; rarement infectés

### - *Anopheles multicolor*

Eau saumâtre; riche en MO; Adulte fin d'été et début de l'automne, + dispersion; exophile et zoophage – homme; risque réel mais très faible

### - *Anopheles labranchiae*

Gîtes très variés (canaux, bassins..) ensoleillés; Petites dépression avec végétations! Femelle endophiles et très anthropophiles; Vecteur majeur

### - *Anopheles dthali*

Grande variété de petites collections d'eau claire, supportent une légère salinité. Femelles, opportunistes, piquent (H&mammif). Son rôle de vecteur du paludisme est possible mais non prouvé.

### - *Anopheles sergentii*

Des petits marécages permanents; Flaques et mares résiduelles en bordure d'oueds, Canaux d'irrigation encombrés de végétation; Eau douce/légèrement salée; Les femelles apparaissent essentiellement en automne et en hiver; Opportunistes et piquent indifféremment H&Mam; Endo-Exophage; Rôle très important dans la transmission.

## Paludisme à Gharadaïa

Source officielle \*

Année	Autochtone	Importé	Introduits!!	Plasmodium
2010	00	00	03	PF
2011	01	11	01	PF
2012	00	20	02	19 PF , 01 PV

**Deux cas y ont été diagnostiqués**  
**Le paludisme refait son apparition à Gharadaïa**  
 Par : Rubrique Radar

Deux cas positifs de paludisme ont été dépistés mardi dernier par les praticiens de l'hôpital Trichine de Gharadaïa chez deux patients algériens ayant séjourné dans les pays subsahariens, selon la Direction de la Santé Publique de la wilaya de Gharadaïa.

**Bounoura (Gharadaïa)**  
**Deux cas de paludisme dépistés**

Le paludisme va-t-il refaire surface dans la wilaya de Gharadaïa ? Les médecins locaux sont sur le qui vive et suivent avec attention les migrants de l'année dernière, des cas autochtones de paludisme, ou même des pathologies moyenâgeuses, ont encore été enregistrés dans la wilaya.

**Plasmodium falciparum**  
**Malaria, Southern Algeria, 2007**

Saïd C. Boubidi, Ibrahim Gassen, Yacine Khechache, Karima Lamali, Boualem Tchicha, Cécile Brengues, Michela Menegon, Carlo Severini, Didier Fontenille, and Zoubir Harrat

An outbreak of *Plasmodium falciparum* malaria occurred in Tinzaouatine in southern Algeria in 2007. The likely vector, *Anopheles gambiae* mosquitoes, had not been detected in the parasite. Genes for resistance to chloroquine were detected in the parasite. The outbreak shows the potential for an increase in malaria vectors in Algeria.

**La maladie a déjà causé le décès de trois personnes**  
**400 cas de malaria à Tamanrasset en 2012**

Par : Rédaction Nationale

La wilaya de Tamanrasset compte pas en 2012, un chiffre "jamais enregistré" hier, à l'hôpital de la wilaya "400 cas de malaria ont été dépistés de trois personnes". Le directeur de l'hôpital de Tamanrasset, le Dr. Mohamed El-Azouzi, sont localisés notamment dans la wilaya de Tamanrasset.

Ce qui aggrave la situation est la région frontalière avec le Mali, à grande échelle, notamment dans les populations en rase campagne.

**Epidémie à Gharadaïa: un cas de paludisme dépisté**  
 Créé le dimanche 4 novembre 2012 17:33  
 Affichages : 887

Un cas positif de paludisme a été dépisté, mardi dernier, par les praticiens de l'hôpital Trichine de Gharadaïa, chez un patient résidant à la localité de Bounoura, dans la wilaya de Gharadaïa.

**Immigration clandestine**

**L'Algérie passe du statut de pays de transit à celui de pays d'accueil**

Par : Faouzi Senoussaoui



"Le problème de l'immigration clandestine doit être réglé d'une manière humaine et sociale. La sanction pénale n'est pas la solution appropriée à ce phénomène", estiment les spécialistes en droit international.

LIBERTE

## Risque?

At-Amlikche	At-Bannour	Tadjninte	Tagherdayte	At-izgen
-Gîtes d'Anophèles	-Lit de l'oued Mzab -Drains -Remontée de la nappe phréatique -Gîtes	-Eaux stagnantes -Gîtes -Ressortissants étrangers !	-Oued Mzab -Mouvements de la population - Forte présence de ressortissants étrangers!	-Gîtes d'Anophèles - Forte présence de ressortissants étrangers!

**Caractères communs: Gîte, Présence de vecteurs, Environnement favorable, Présence fort possible des personnes paludéens**

## Risque réel!

- Présence d'eaux stagnantes
- Conditions climatiques et t° favorables
- Remontée des eaux
- Dégradation de l'environnement
- Présence d'anophèles vectrices
- Forte immigration de pays d'endémie palustre  
**Surtout non déclarés!!!**

## Capacité vectorielle?

**Question : Sommes-nous en danger?**

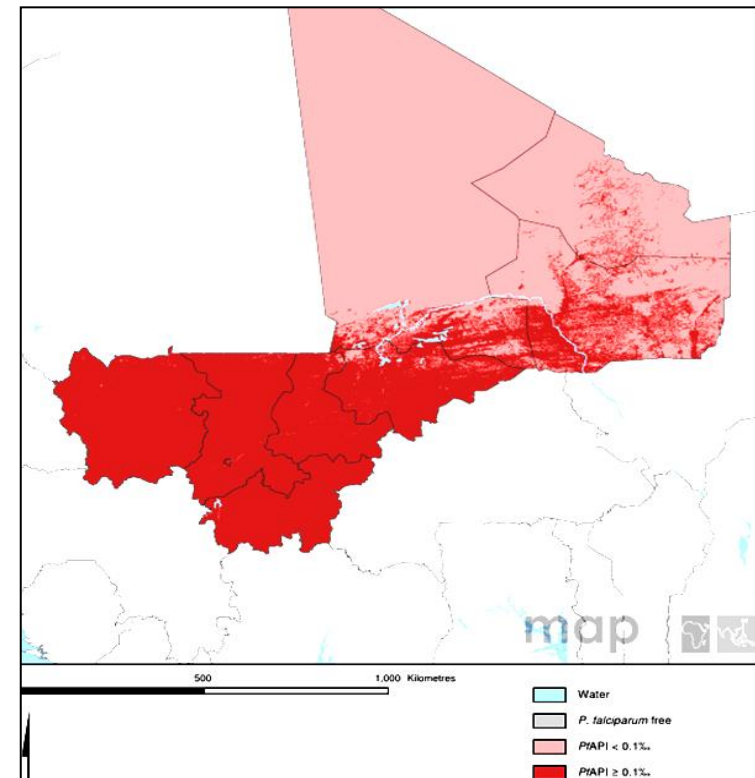
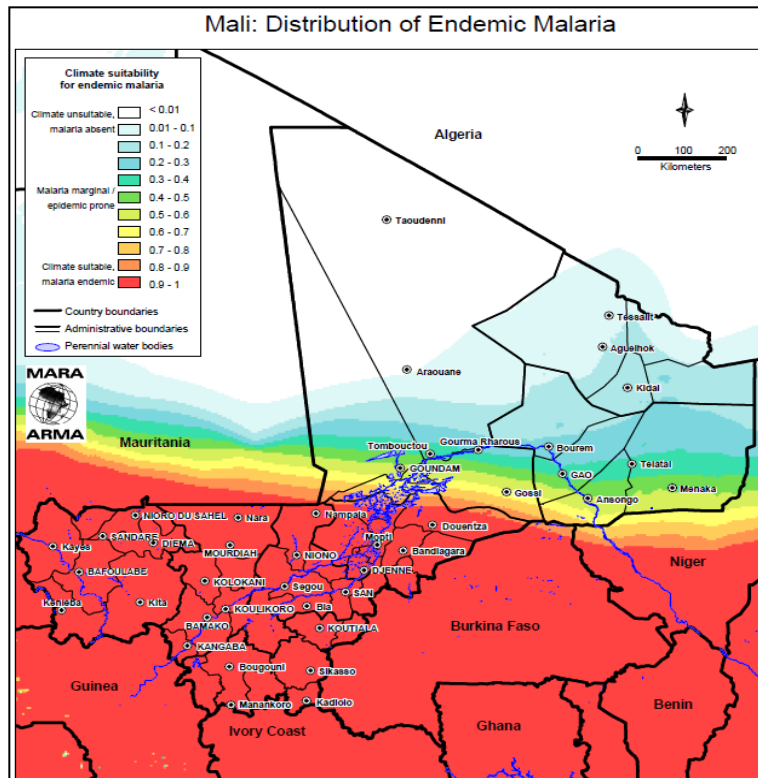
**Réponse : Oui .... mais!**



**Risque faible  
à moyen**

## Risque faible à moyen....car:

Densité des *Anopheles*





- **Les outils physiques** : destruction des gîtes, suppression du contact ;
- **Les outils chimiques** : insecticides chimiques et d'origine biologique ;
- **Les outils biologiques** : prédateurs, parasites, ...
- **Les outils génétiques** : Males stériles, modification du patrimoine génétique.

**La meilleur prévention**



**Intervenir les premiers,  
avant son attaque**



**Tuer les larves**

## Physiques

**“Détruire” les gîtes larvaires**

**(Assainissement des eaux stagnante d’El-oued, Remontée des eaux, ...)**



## Physiques

- **Drainer, Eliminer....**  
Toutes les eaux qui peuvent constituer des gîtes favorables aux larves
- **Ramassage/destruction des objets source de gîte**



## Insecticides

### Contre les larves

*Bacillus thuringiensis*  
(H14 = isr.)

*Bacillus sphaericus*  
(Bsp)

*Anopheles sp.*  
*Aedes sp.*

*Culex sp.*

En cas d'urgence :


- Larve: Téméphos
- Adulte: Deltamethrine, Permethrine,

## Ecologique

### *Gambusia affinis*



- Dans les bassins des oasis



Ne me jeter  
pas dans les  
eaux d'égout

### Gecko



- Laisser le faire ça mission!



Ne me tuer  
pas SVP!  
Je suis un  
allié.

## Protection personnelle

### Eviter la pique

### Protection mécanique

Vêtement, ventilation, moustiquaire

### Protection par insecticides



### Protection par répulsifs corporels

DEET, IR 3535, Citrodinol...



## Traitement des réservoirs !!!

**Dépistage actif  
&  
traitement des malades**





**Dans l'immédiat ... avant la surprise!**



- **Dépistage actif et traitement des malades (nouveaux arrivées de certains pays voisins)**
- **Prospection entomologique et traitement des gîtes**
- **Destruction des Gîtes (El-oued)**
- **Pratiques d'hygiène par la population (Gîtes domestiques... en particulier les Oasis)**

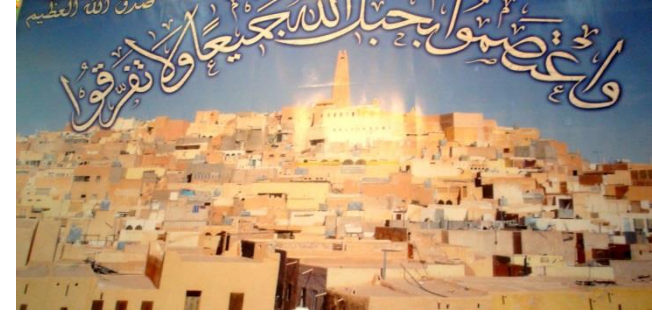
# Remerciements



Brahim Abdelazize



لجنة ترشيد التنمية الاقتصادية والفلاحية



At-Bahmed



Younes Babaz



Nadir Babaissa



Kamel Ben-Allal & Saïd Boubidi



La famille

بارك الله فيكم جميعا

**Vos questions svp?**

