LABORATOIRE DIAGNOSTIC INSECTE

BERNE 31-03-2016

PUNAISES DE LIT :
situation actuelle, nouveautés en recherche et outils de lutte, perspectives

Jean-Michel BERENGER
Unité de Recherche sur les Maladies Infectieuses et Tropicales Emergentes
MARSEILLE
Laboratoire Diagnostic Insecte
jmberenger@free.fr et www.diagnostic-insecte.com

Jean-Michel BERENGER
ENTOMOLOGISTE

TERRAIN

RECHERCHE

LABORATOIRE DIAGNOSTIC INSECTE

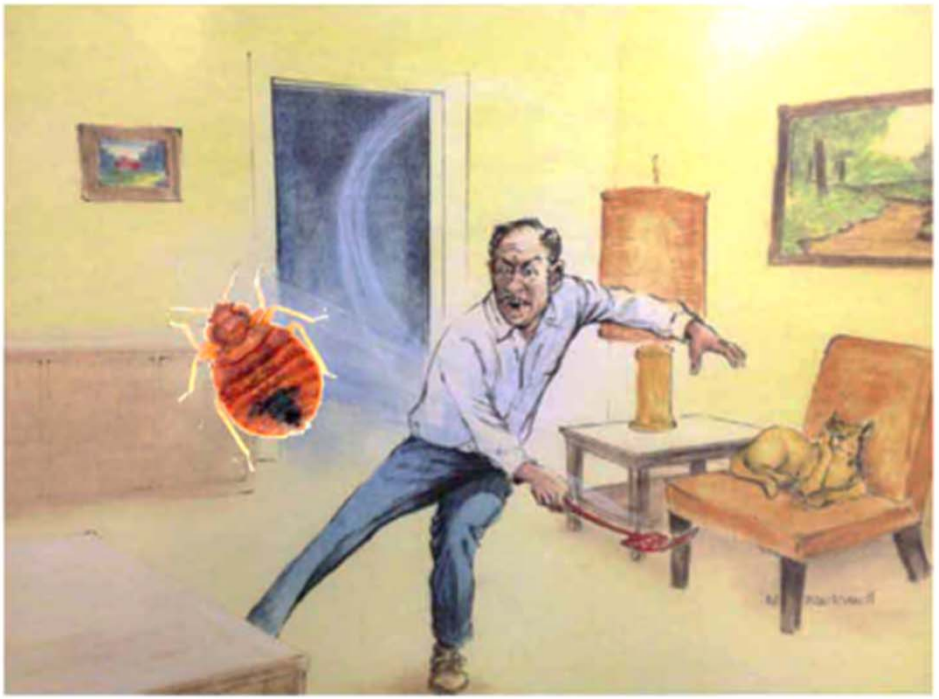
visite à domicile, coopération 3D, service Hygiène-santé de ville

LABORATOIRE
Elevage, expérimentation, résistance, épidémiologie

1) Situation mondiale et enquête France
2) Qu'est-ce que le CNEV et qui le compose
3) Vecteur de maladie ou en est-on?
4) Nouveautés du terrain
5) Quel sont les nouveaux moyens à disposition pour la lutte et la détection des punaises de lit?
6) Perspectives…

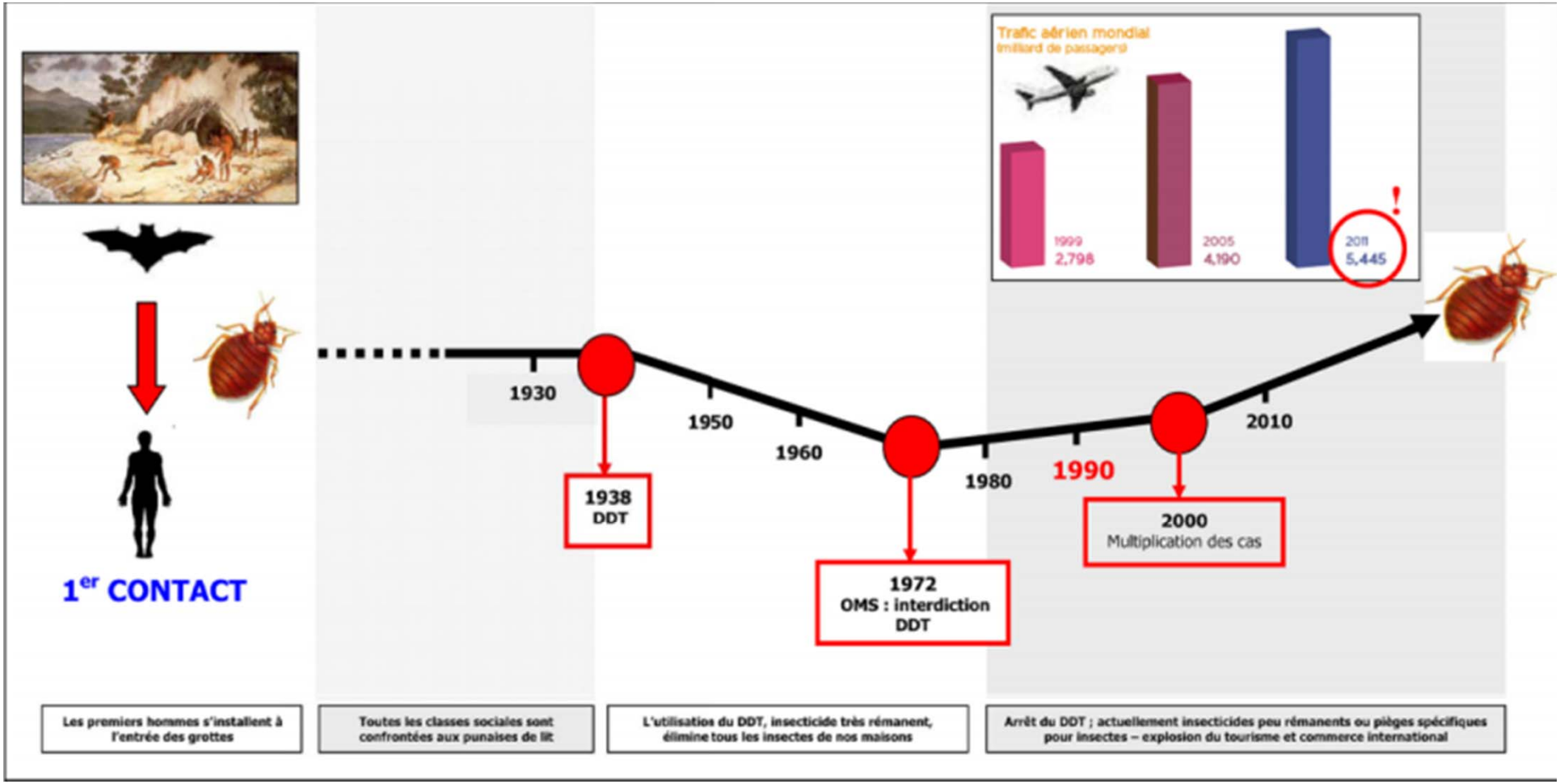
1) **Situation mondiale et enquête France**
2) Qu'est-ce que le CNEV et qui le compose
3) Vecteur de maladie ou en est-on?
4) Nouveautés du terrain
5) Quel sont les nouveaux moyens à disposition pour la lutte et la détection des punaises de lit?
6) Perspectives…

HISTOIRE



Parasite de l'homme depuis très très longtemps…

HISTOIRE

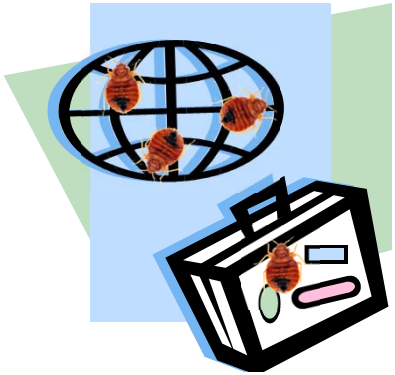


Dates importantes dans la vie des punaises de lit…

SITUATION MONDIALE

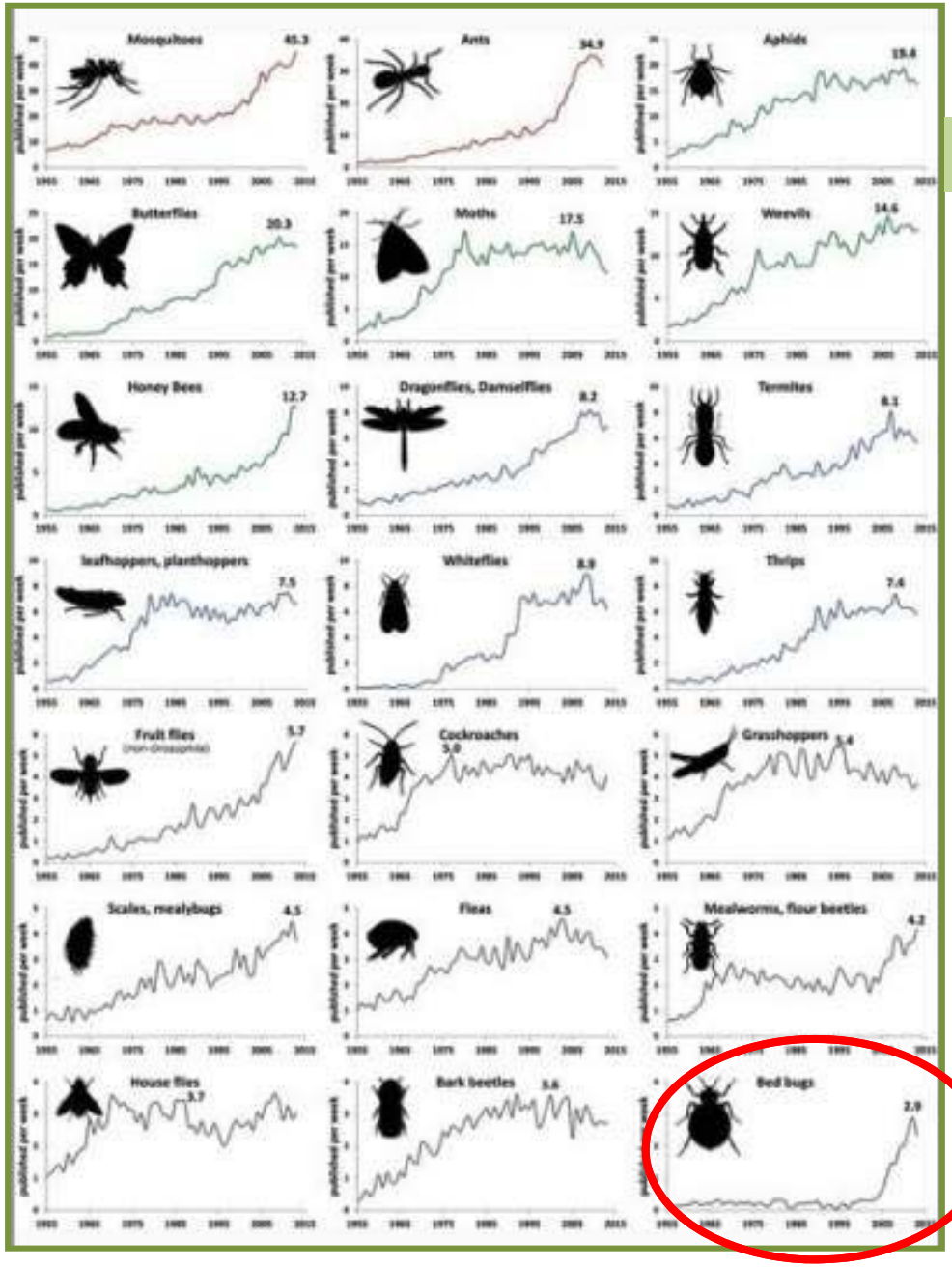
Emergence depuis les années 1990

- Insecticides moins rémanents + résistance
- Tourisme – commerce
- Méconnaissance



- Internet
- Ouverture de la Chine

SITUATION MONDIALE



Publications sur différents insectes

Résultats recherche « Bed bugs » sur PubMed

SITUATION MONDIALE

Etude 2015 avec des étudiants colombiens :

1 - Consultation WEB (Google)

2 - Articles de divers pays + articles anciens

3 - Interrogation de collègues de certains pays

(USA, Chine, Israel, Brésil, Colombie, Guyane, Matinique)

Zorilla-Vaca et al 2015 : Bed Bug, *Cimex spp*. Their current world resurgence and healthcare impact.

SITUATION MONDIALE

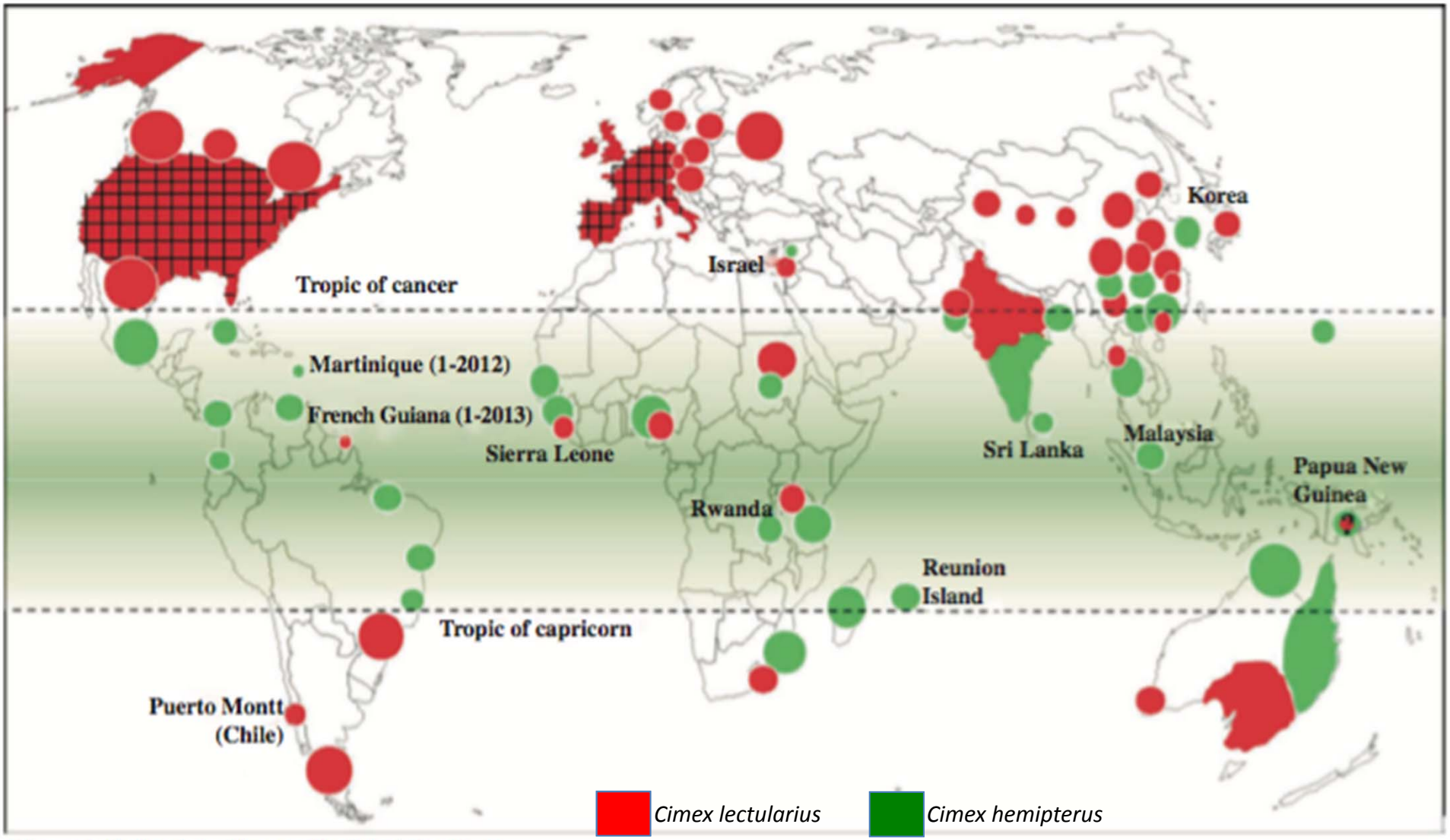
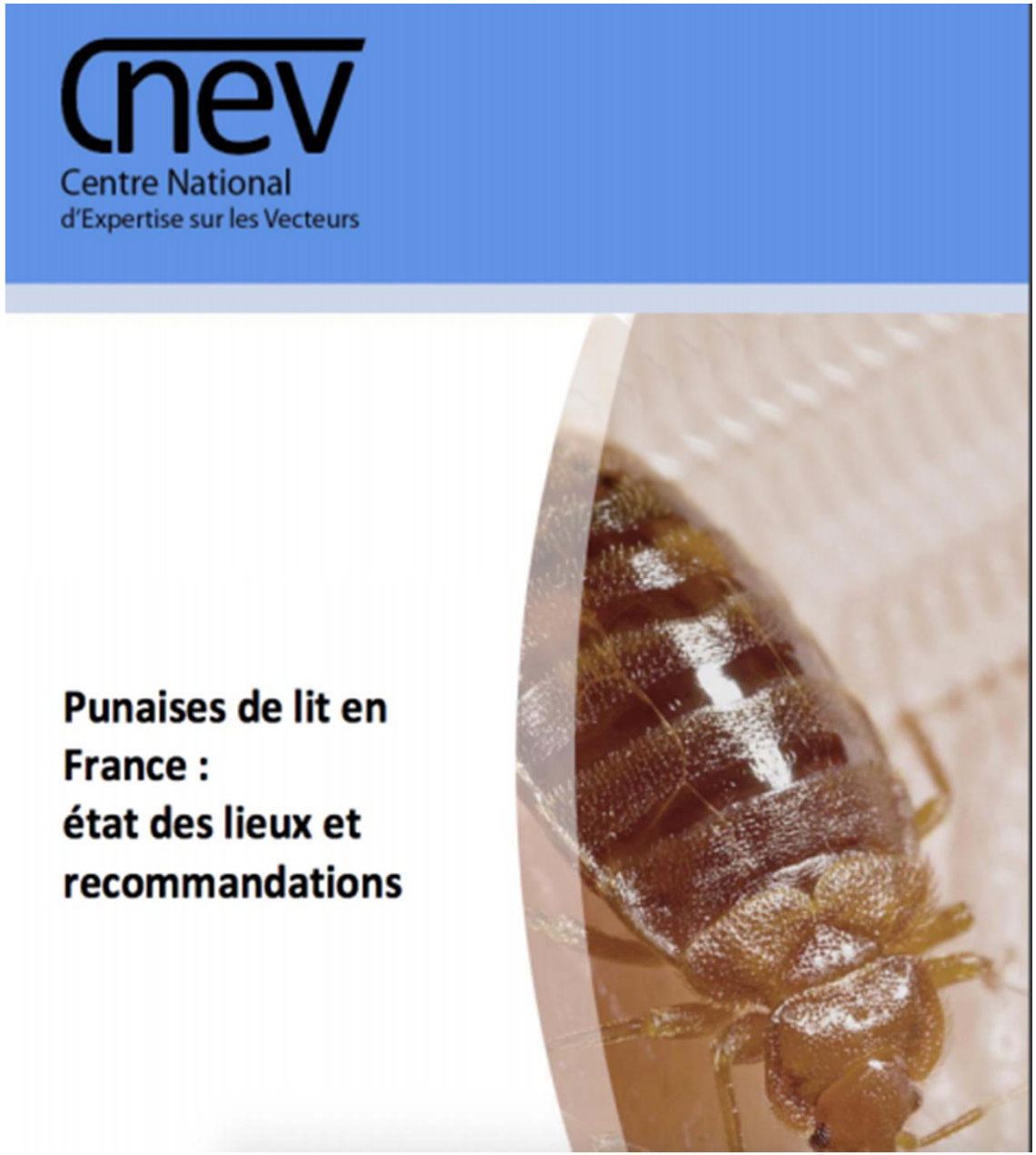


Figure 2. Updated world map of bedbug infestations.

Zorilla-Vaca et al 2015 : Bed Bug, *Cimex spp*. Their current world resurgence and healthcare impact.

SITUATION FRANCE



- Biologie
- Rôle vecteur
- Méthodes et outils de lutte
- La loi
- Etat en France : questionnaire

SITUATION France
Questionnaire CNEV

AUGMENTATION DES CAS ?

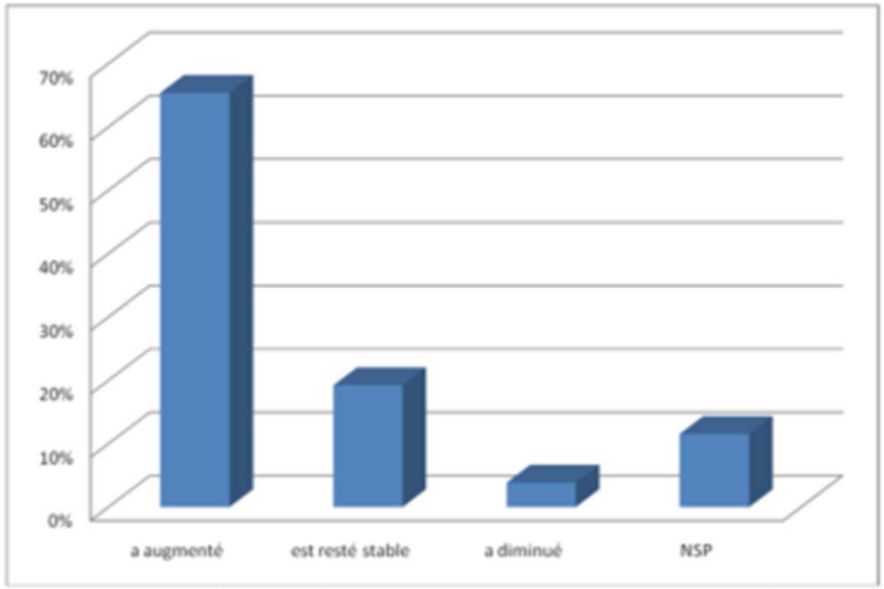


Figure 1. Perception des SCHS quant à la variation du nombre de sollicitations pour punaises de lit (n=52).

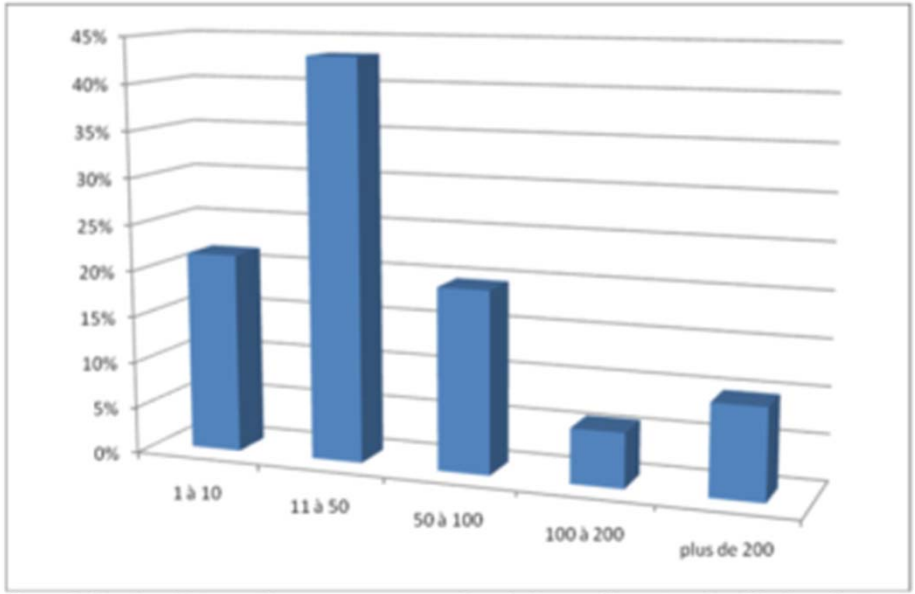


Figure 5. Nombre d'interventions par an pour punaises de lit parmi les entreprises 3D répondantes (n=51).

Service Communaux Hygiène et Santé (SCHS)

Société 3D

SITUATION France
Questionnaire CNEV

TEMPS NECESSAIRE AU DIAGNOSTIC ?

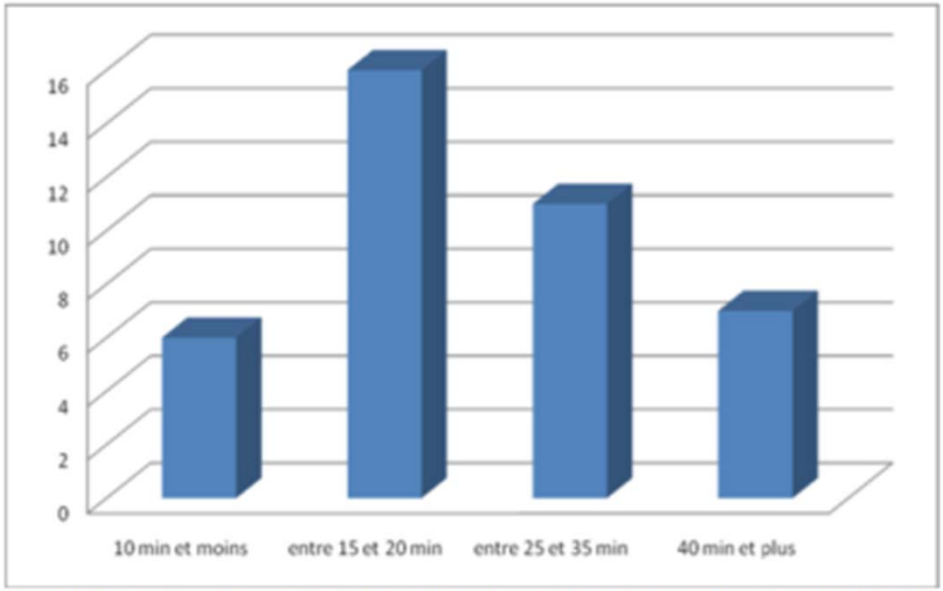


Figure 2. Durée nécessaire aux SCHS pour établir un diagnostic de présence de punaises de lit (n=40).

Service Communaux Hygiène et Santé (SCHS)

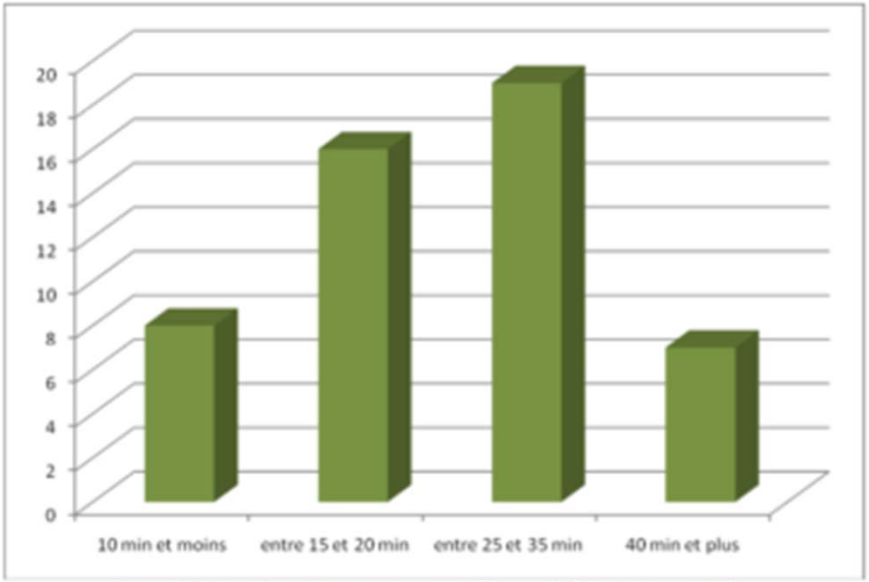


Figure 6. Durée nécessaire aux entreprises 3D pour établir un diagnostic de présence de punaises de lit (n=50).

Société 3D

SITUATION France
Questionnaire CNEV

NOMBRE DE TRAITEMENTS ?

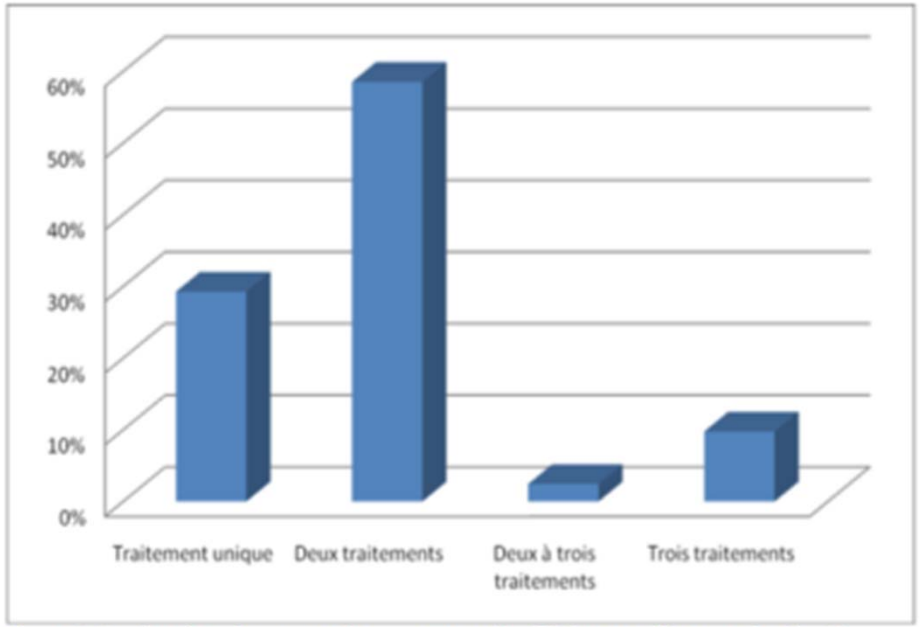


Figure 4. Nombre de traitements mis en œuvre par les SCHS en cas d'intervention (n=41).

Service Communaux Hygiène et Santé (SCHS)

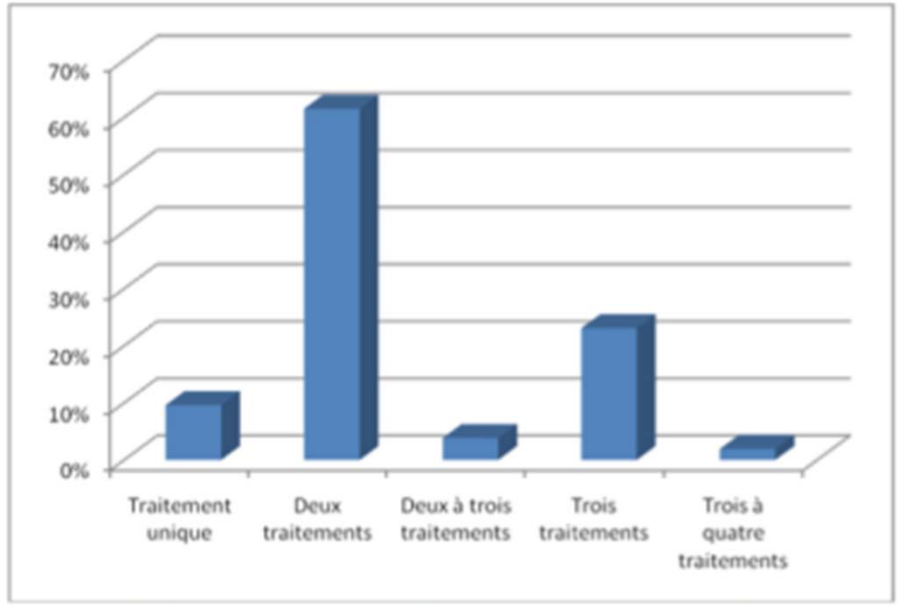


Figure 8. Nombre de traitements conseillés ou mis en œuvre en cas d'intervention d'une entreprise 3D (n=41).

Société 3D

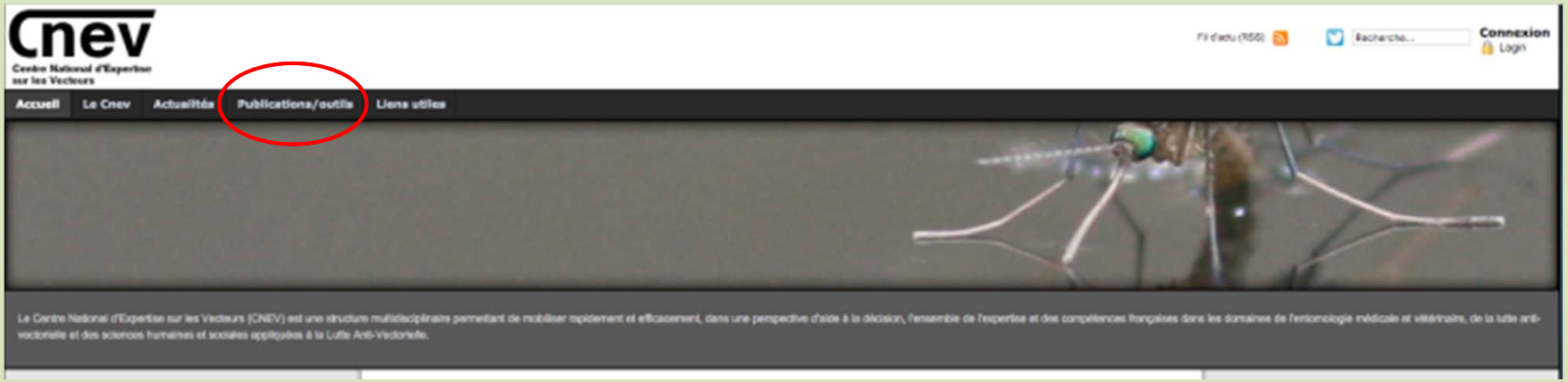
1) Situation mondiale et enquête France
2) **Qu'est-ce que le CNEV et qui le compose**
3) Vecteur de maladie ou en est-on?
4) Nouveautés du terrain
5) Quel sont les nouveaux moyens à disposition pour la lutte et la détection des punaises de lit?
6) Perspectives…

Centre National d'Expertise sur les Vecteurs

<u>BASE</u> : IRD Montpellier

<u>COMPOSITION</u> :

- **Un bureau permanent avec un entomologiste, un ingénieur santé publique, un président (chercheur IRD), une secrétaire.**
- **Quasi tous les labos d'entomologie France et Outre-Mer**
- **Quasi tous les spécialistes français**
- **Un site web avec infos quotidiennes sur la situation entomologique mondiale**



Centre National d'Expertise sur les Vecteurs

Cnev
Centre National d'Expertise sur les Vecteurs

BUT :

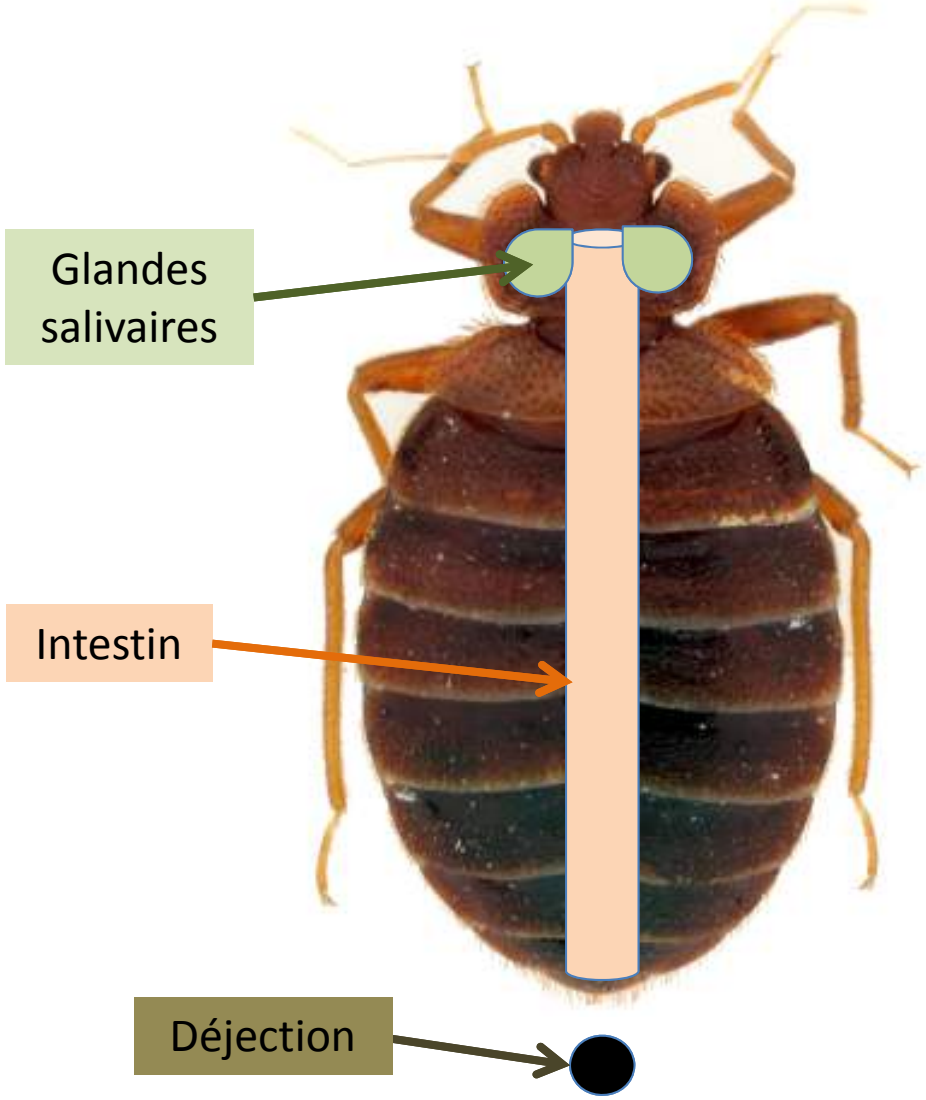
- **Répondre à toute situation d'urgence**
- **Rédiger des rapports d'expertise**
- **Répondre aux saisines du gouvernement = réponses rapides pour réactivité**

Centre National d'Expertise sur les Vecteurs

1) Situation mondiale et enquête France
2) Qu'est-ce que le CNEV et qui le compose
3) **Vecteur de maladie ou en est-on?**
4) Nouveautés du terrain
5) Quel sont les nouveaux moyens à disposition pour la lutte et la détection des punaises de lit?
6) Perspectives…

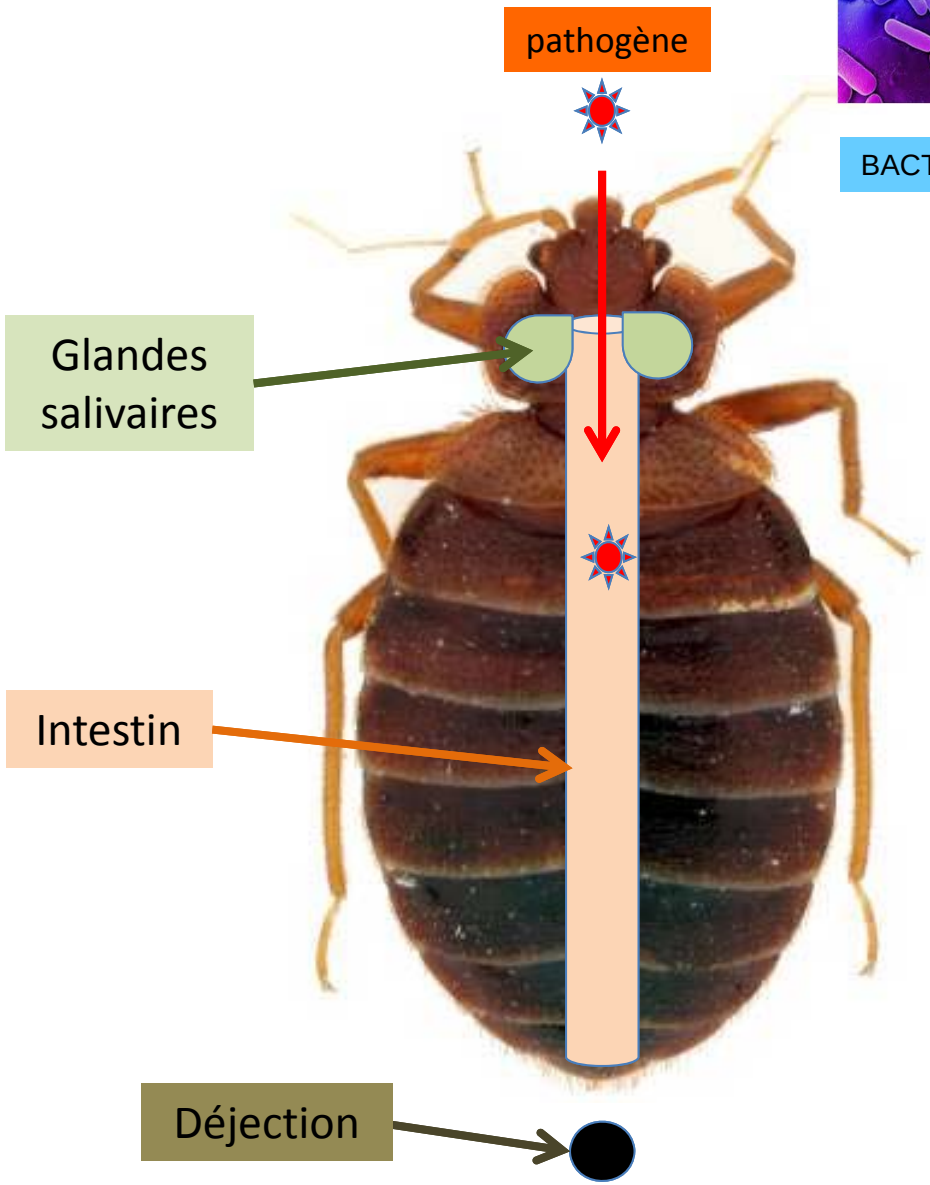
RÔLE VECTEUR

“Arthropode hématophage assurant la transmission biologique active d’un agent pathogène d’un vertébré à un autre vertébré”



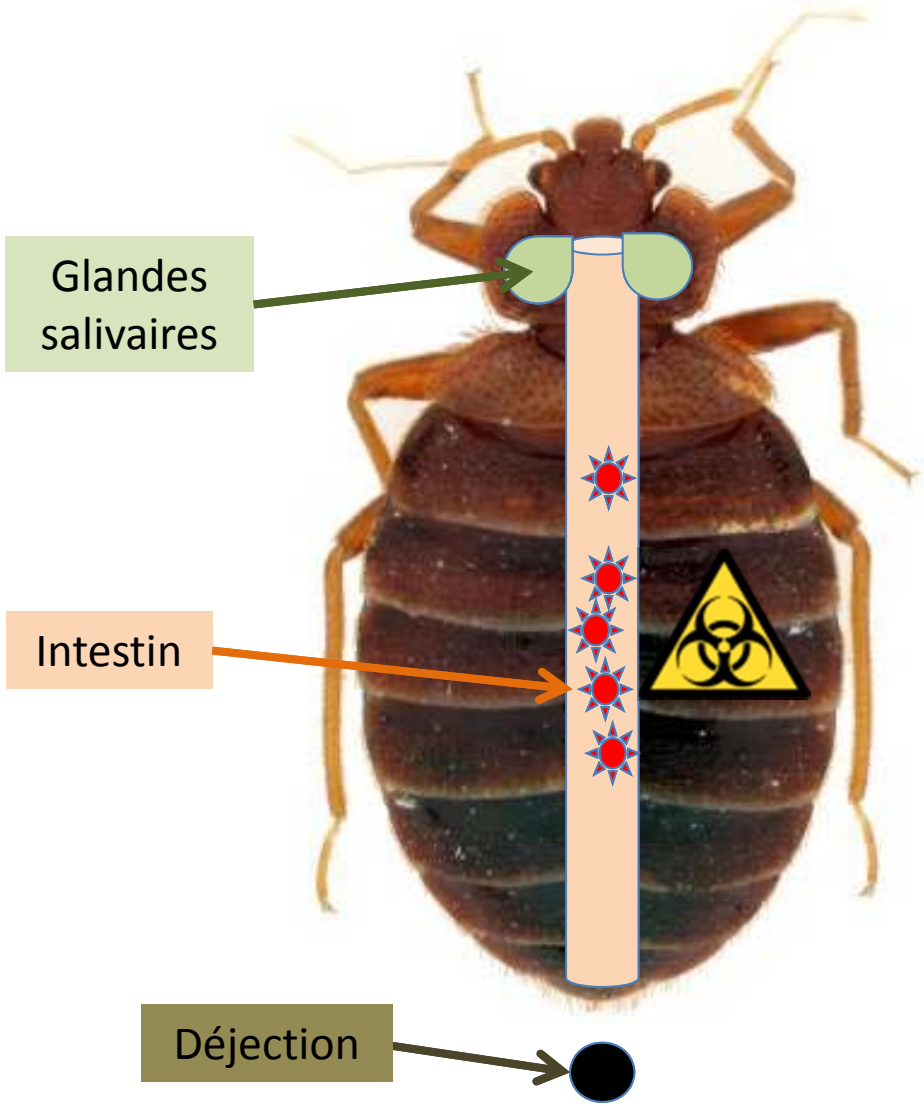
RÔLE VECTEUR

BACTERIES VIRUS PARASITES



Acquisition d'un agent pathogène suite à un repas sanguin

RÔLE VECTEUR

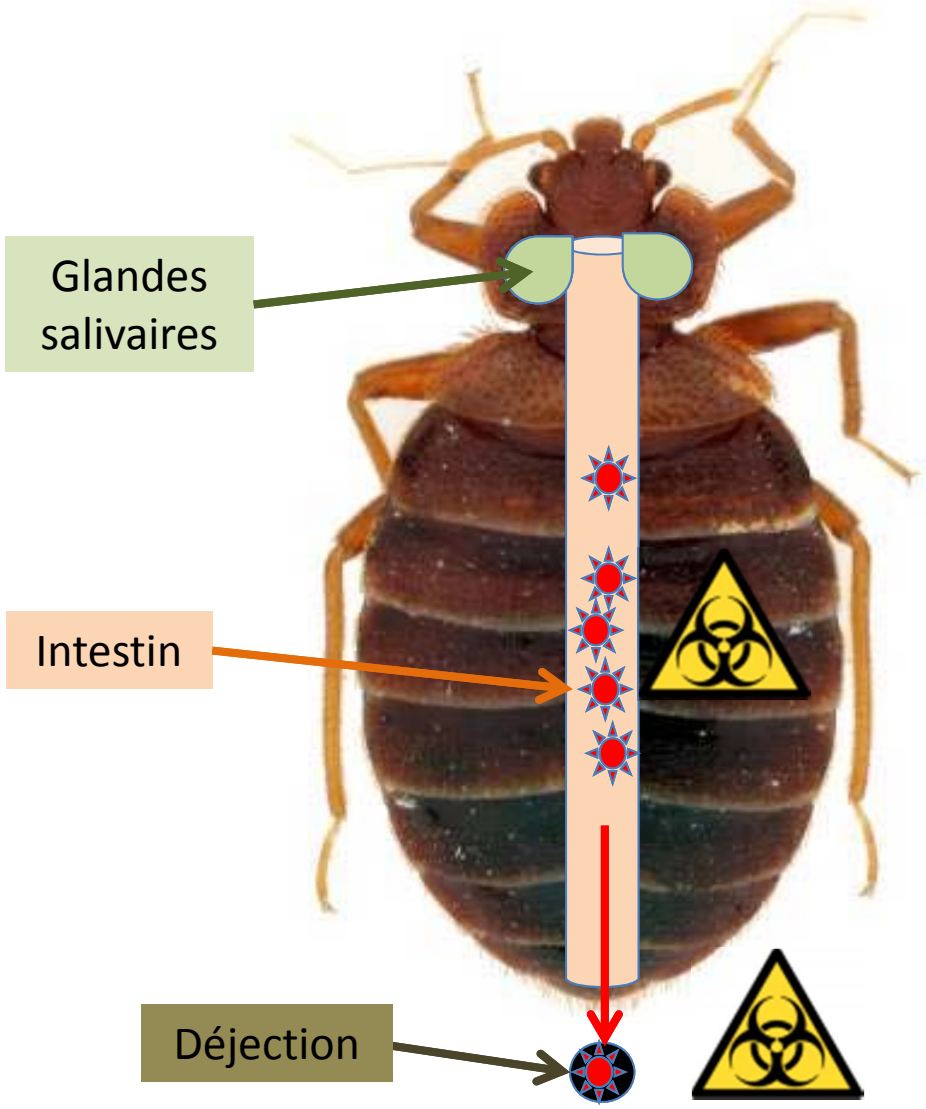


I

L'agent pathogène se multiplie dans l'intestin

La piqûre n'est pas infectante

RÔLE VECTEUR

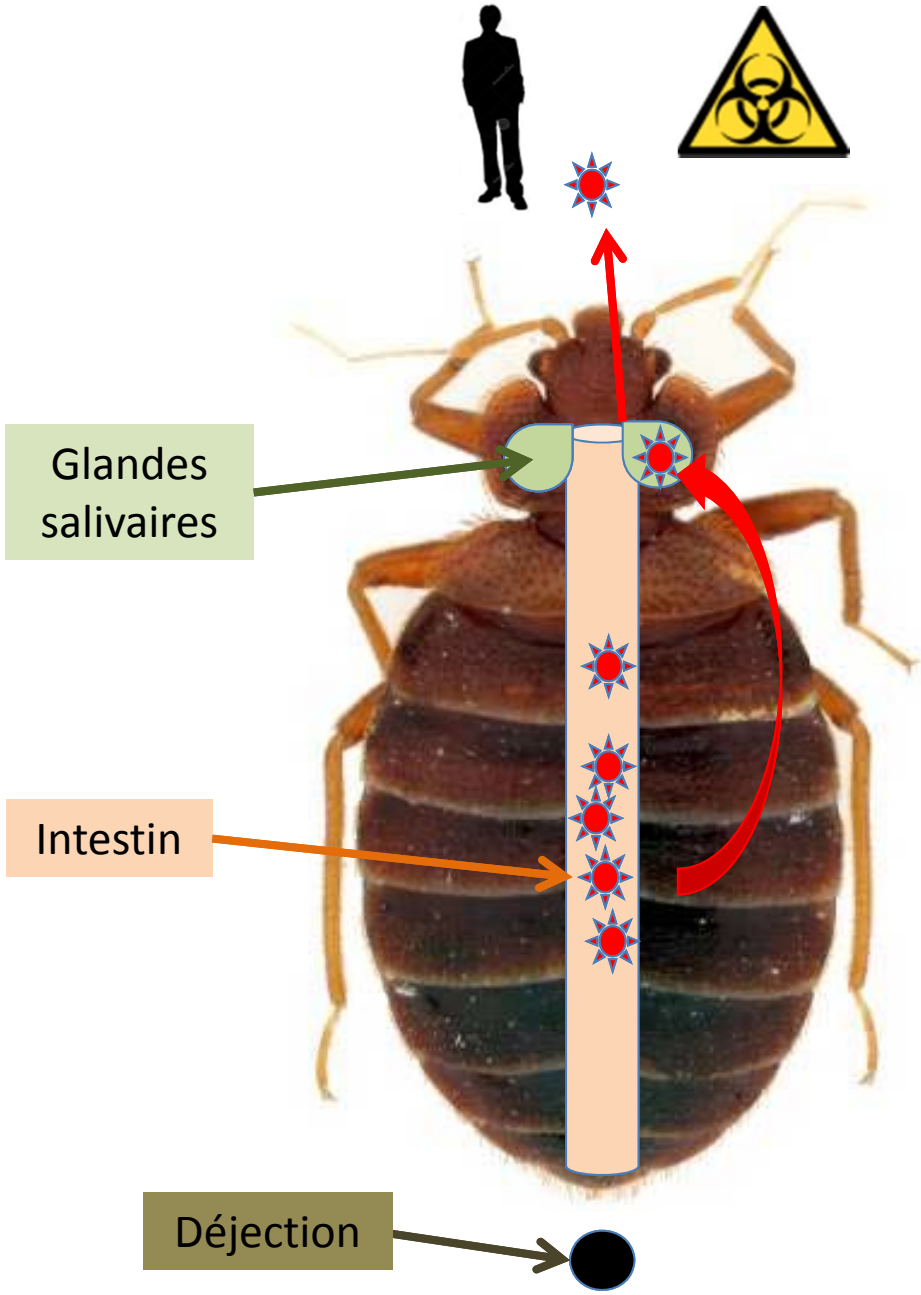


II

L'agent pathogène est évacué vivant dans les déjections

La piqûre n'est pas infectante

RÔLE VECTEUR

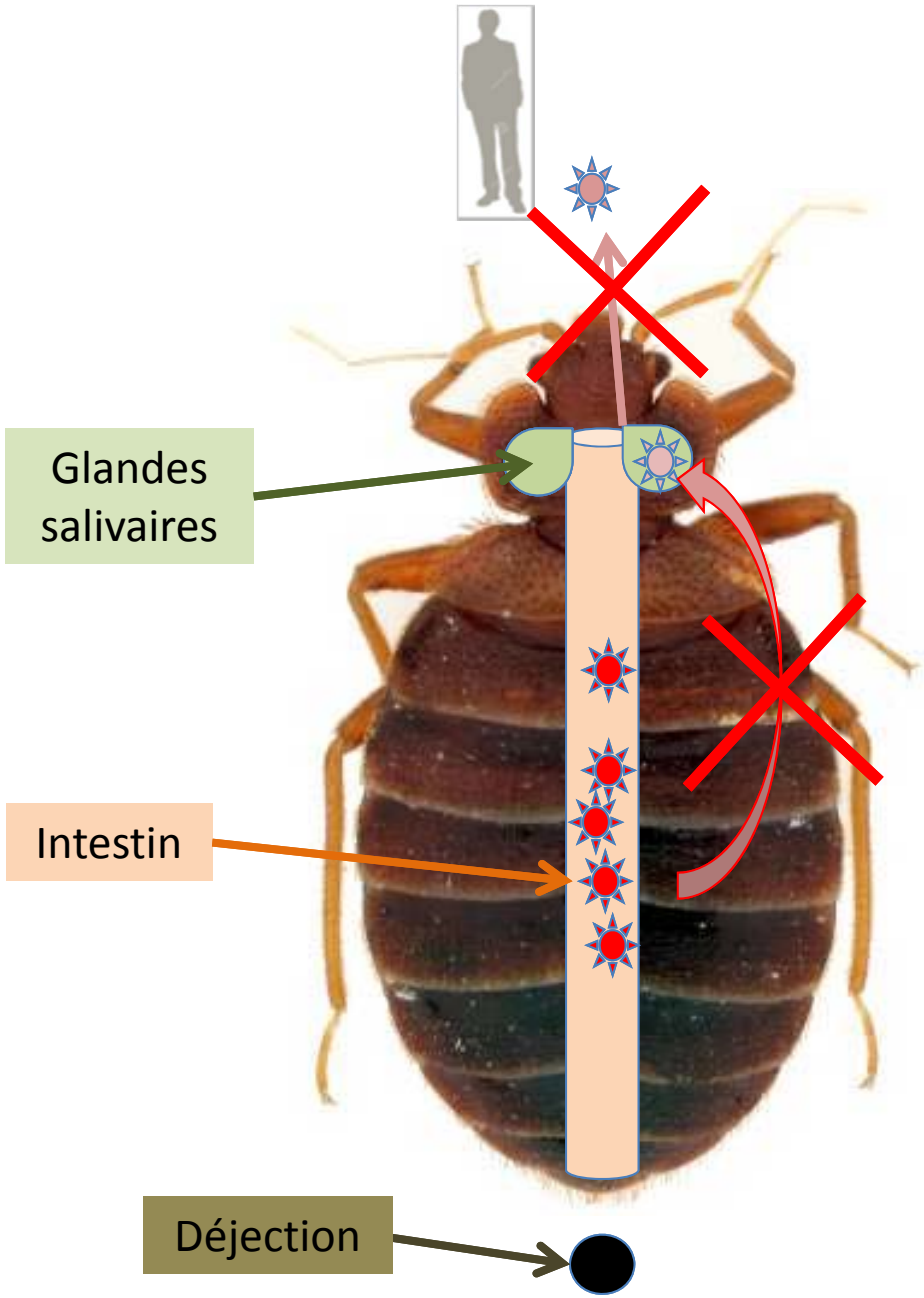


La piqûre peut être infectante

III

L'agent pathogène passe la membrane gastrique et gagne les glandes salivaires

RÔLE VECTEUR



~~MH~~

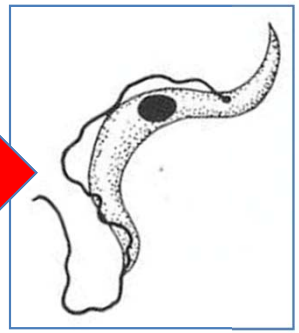
Pas de preuve actuellement chez la punaise de lit

RÔLE VECTEUR

Dernières études :

- ***Trypanosoma cruzi* : parasite flagellé responsable de la maladie de chagas. Les trypanosomes sont localisés dans le tube digestif où ils se reproduisent → contamination via les fèces ou écrasement. Normalement transmis par d'autres punaises : les triatominae** (Amérique)

Triatominae

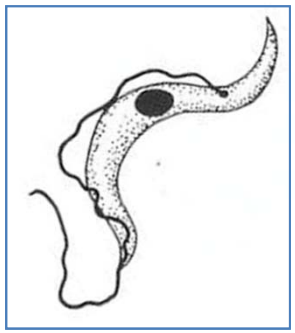


Trypanosoma cruzi

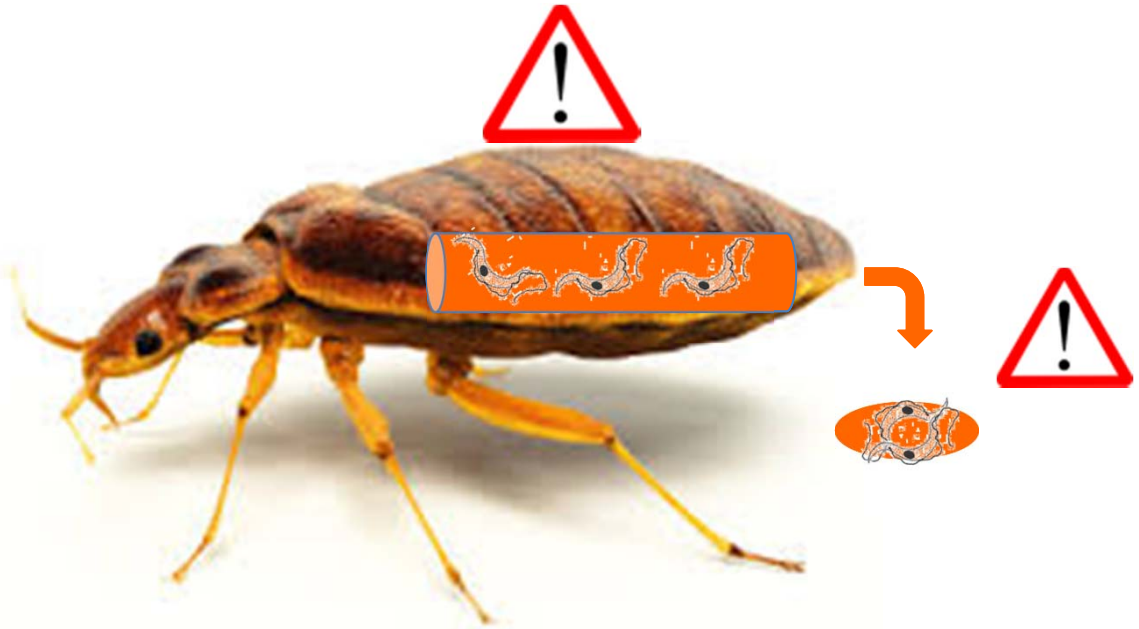
RÔLE VECTEUR

- **Déjà écrit par Brumpt (1930 : Précis de parasitologie) et vérifié en 2015 par Salazar et al.**
- ***Cimex lectularius* acquièrent le parasite, le multiplie et le rejette vivant dans les déjections. Dans l'expérience, des souris saines ont été infectées.**

Triatominae



Trypanosoma cruzi



Salazar et al. 2015 - Bed Bugs (Cimex lectularius) as Vectors of Trypanosoma cruzi *Am. J. Trop. Med. Hyg., 92(2), 2015, pp. 331–335*

RÔLE VECTEUR

Pourquoi s'inquiéter?

Par exemple présence d'une communauté bolivienne en Italie avec cas de Chagas

Eurosurveillance, Volume 16, Issue 37, 15 September 2011

Surveillance and outbreak reports

CHAGAS DISEASE IN ITALY: BREAKING AN EPIDEMIOLOGICAL SILENCE

A Angheben (andrea.angheben@sacrocuore.it)[1,2], M Anselmi[1,2], F Gobbi[1,2], S Marocco[1], G Monteiro[1], D Buonfrate[1,2], S Tais[3], M Talamo[4], G Zavarise[5], M Strohmeyer[6,2], F Bartalesi[6], A Mantella[6], M Di Tommaso[7], K H Aiello[7], G Veneruso[8], G Graziani[9], M M Ferrari[10], I Spreafico[10], E Bonifacio[11], G Gaiera[12], M Lanzafame[13], M Mascarello[13], G Cancrini[14], P Albajar-Viñas[15], Z Bisoffi[1,2], A Bartoloni[6,2]

PLOS | NEGLECTED TROPICAL DISEASES

RESEARCH ARTICLE

Neglect of a Neglected Disease in Italy: The Challenge of Access-to-Care for Chagas Disease in Bergamo Area

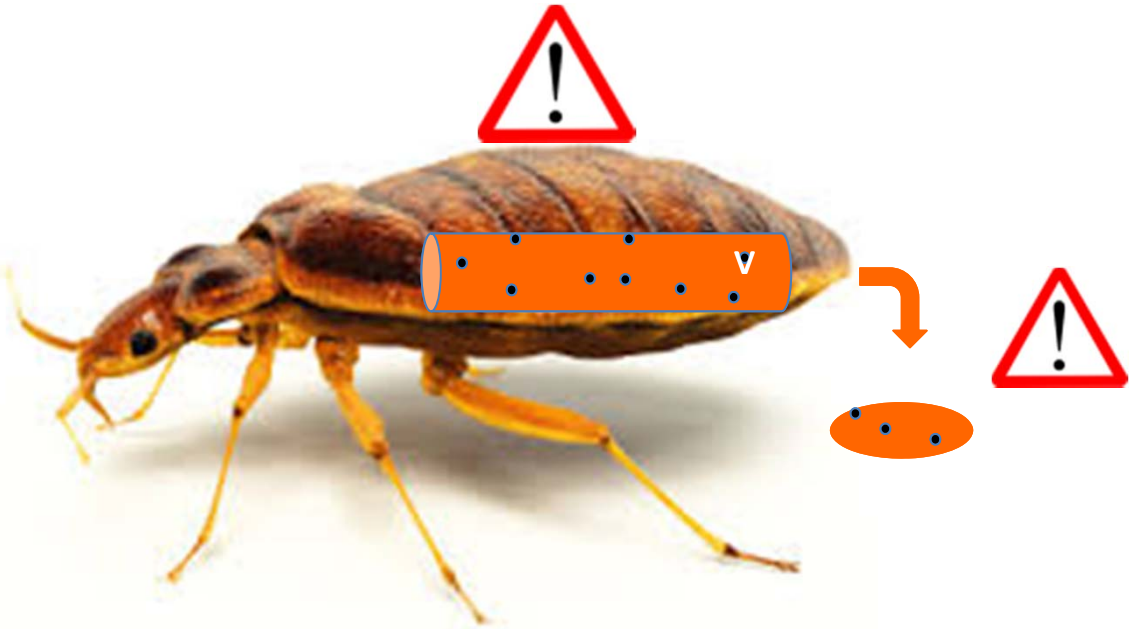
Ernestina Carla Repetto[1]*, Rony Zachariah[2], Ajay Kumar[3], Andrea Angheben[4,5], Federico Gobbi[4], Mariella Anselmi[5,6], Ahmad Al Rousan[1], Carlota Torrico[1], Rosa Ruiz[1], Gabriel Ledezma[1], Maria Chiara Buoninsegna[7], Mohammed Khogali[8], Rafael Van den Bergh[2], Gianfranco De Maio[1], Ada Maristella Egidi[8], Barbara Maccagno[1], Silvia Garelli[1]

RÔLE VECTEUR

Dernières études :

- ***Bartonella quintana*** **(Leulmi et al 2015 -) = fièvre des tranchées**
- **Pathogène normalement transmis par les poux de corps.**
- **Risque possible avec *Cimex lectularius*.**

Pou de corps



Leulmi et al. 2015 - Competence of Cimex lectularius Bed Bugs for the Transmission of Bartonella quintana,the Agent of Trench Fever

RÔLE VECTEUR

- Ancien écrits : Brumpt (1930 : Précis de parasitologie) : risque avec *Borrelia recurrentis* agent des fièvres récurrentes

- Etude en cours dans notre labo

Pourquoi s'inquiéter?

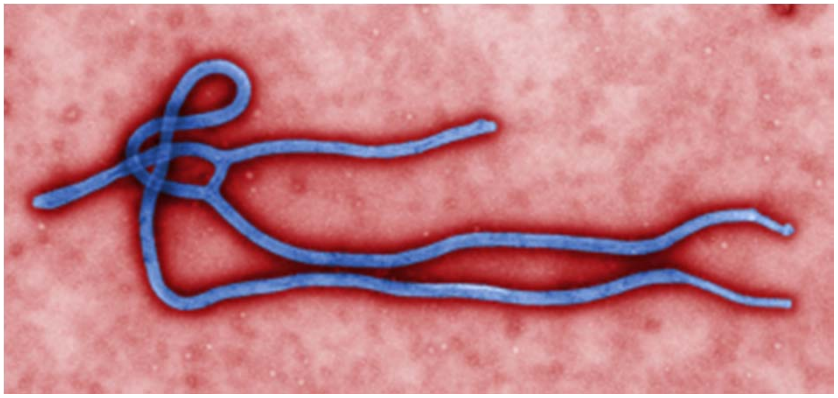
Migrants avec cas de fièvres récurrentes (*Borrelia recurrentis*) détectées en Sicile.
Transmis par les poux de corps mais …

Pou de corps

Louseborne Relapsing Fever in Young Migrants, Sicily, Italy, July–September 2015

Alessandra Ciervo, Fabiola Mancini, Francesca di Bernardo, Anna Giammanco, Giustina Vitale, Piera Dones, Teresa Fasciana, Pasquale Quartaro, Giovanni Mazzola, Giovanni Rezza

RÔLE VECTEUR



EBOLA?

Le réservoir a été identifié : chauves-souris.
Le cas index de l'épidémie 2015 est un enfant de 2 ans qui a joué près d'un tronc creux où séjournait une colonie de chauves-souris probablement infectée.

Les chauves souris sont des hôtes connus des Cimicidae dont *Leptocimex boueti.*

Donc le risque n'est pas à négliger mais reste à vérifier.

1) Situation mondiale et enquête France
2) Qu'est-ce que le CNEV et qui le compose
3) Vecteur de maladie ou en est-on?
4) **Nouveautés du terrain**
5) Quel sont les nouveaux moyens à disposition pour la lutte et la détection des punaises de lit?
6) Perspectives…

LA LUTTE : généralités

Utiliser plusieurs techniques comme chaleur, froid, aspiration, protection du lit (housse)… associées à une vigilance permanente et une détection précoce sont les meilleures façon de freiner la résistance

1

VIGILANCE

DETECTION PRECOCE

2

lutte mécanique : élimination environ 90%

LA LUTTE : généralités

3

Traitement 1
Pyrethrinoides si pas de résistance connue ou évidente

Élimination des jeunes et adulte sensibles persistance des oeufs, adultes, jeunes résistants

7 – 10 j

4

Traitement 2
Carbamate

Élimination des jeunes fraichement éclos et adultes qui ont résistés aux traitements 1

Éventuellement
7 – 10 j

5

Traitement 3
Chlorphénapyr

Élimination des jeunes fraichement éclos et adultes qui ont résistés aux traitements 2

10 – 15 j

6

Détection canine

S forte infestation - résistance

Nouveautés : expérience terrain

- **Problèmes récurrents de réapparition de punaises après plusieurs semaines, voire mois, de silence aux mêmes endroits…**

- **Réinfestation?**

1 - Appartement rénové et traité → réapparition après 4 mois sans piqûres

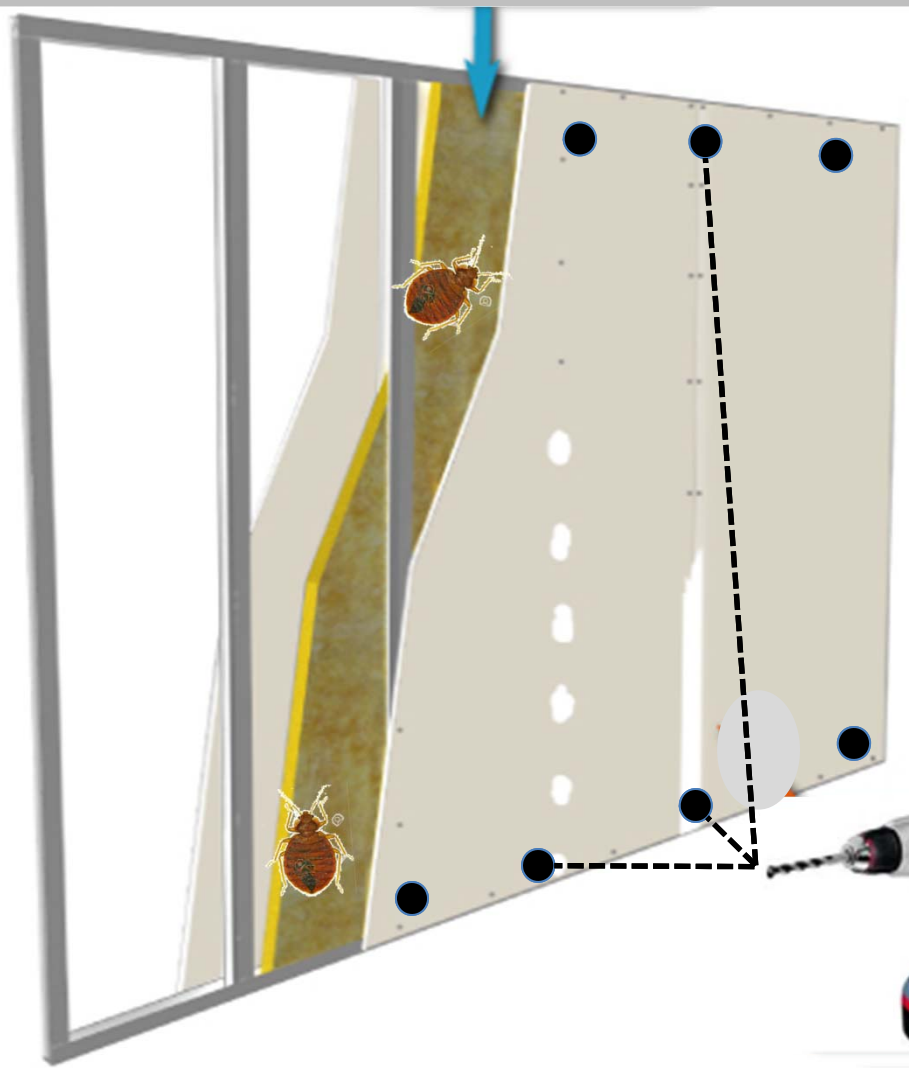
2 – Appartement Marseille avec persistance malgré 7 traitements

<u>Point commun</u> = présence de cloisons BA 13

Nouveautés : expérience terrain

Méthode Cedric Thenoz (Bonnefond Lyon)

→ Injection sous pression poudre pyrèthre (Permax)



- **Perçage trous ⦸10mm**
- **Injection poudre sous pression**
- **Rebouchage au plâtre**

ÉCO-FLAIR

EXPERTS ET DÉTECTION DE PUNAISES DE LIT

DETECTION CANINE

EXPERTISE - FORMATION

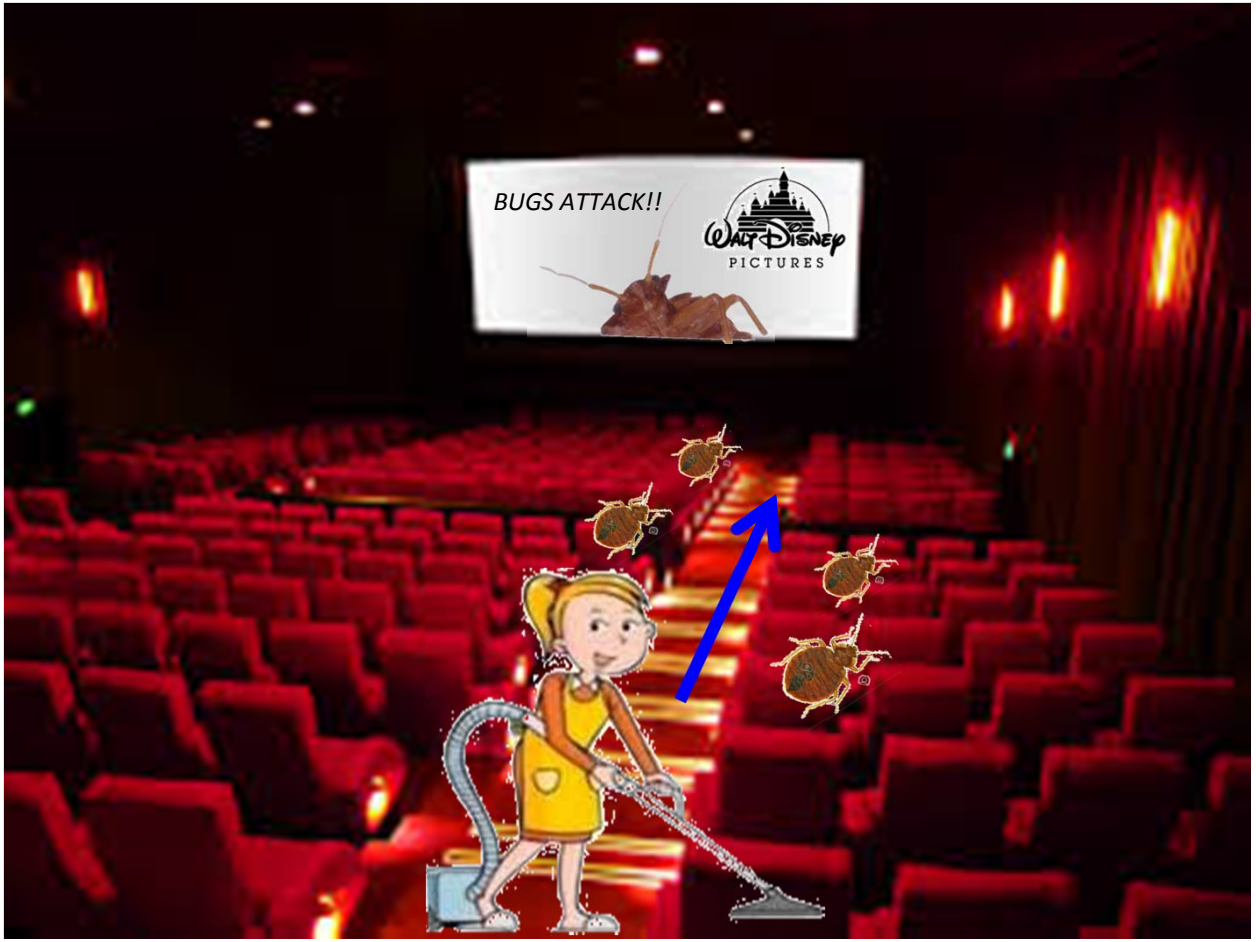
Retours d'expériences de quelques cas complexes résolus par **Eco-Flair**, *spécialistes Punaises de lit et Détection canine.*

DÉTECTION CANINE : QUELQUES CAS

- **Penser à la diffusion par les femmes de ménage = aspirateur, chariot ou linge**
- **Cas avec cinéma, hôtel et prison**

DÉTECTION CANINE : QUELQUES CAS

- **Cas de propagation dans un cinéma via le chariot de ménage**



Zeus

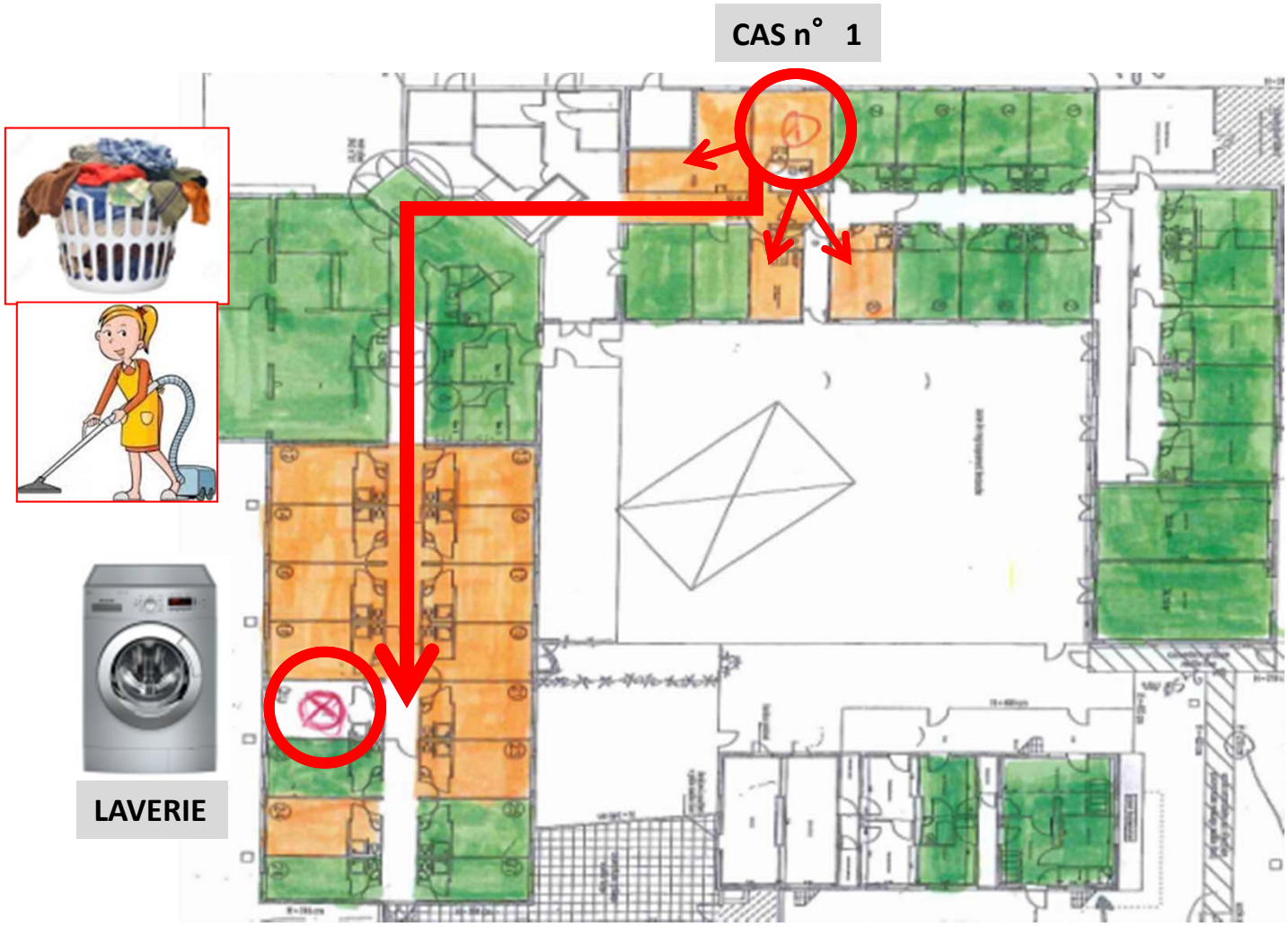
DÉTECTION CANINE : QUELQUES CAS

- **Cas dans un hôtel: faible infestation mais répandue dans un des bâtiments, via un aspirateur et les lits bébés**

Zappa

DÉTECTION CANINE : QUELQUES CAS

- **Cas dans une collectivité** (C. Thenoz – Bonnefond)

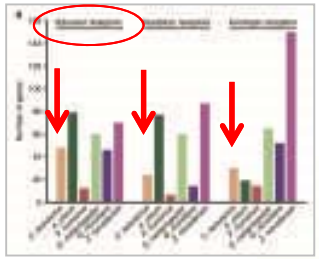


1) Situation mondiale et enquête France
2) Qu'est-ce que le CNEV et qui le compose
3) Vecteur de maladie ou en est-on?
4) Nouveautés du terrain
5) **Quel sont les nouveaux moyens à disposition pour la lutte et la détection des punaises de lit?**
6) Perspectives…

NOUVEAUTES

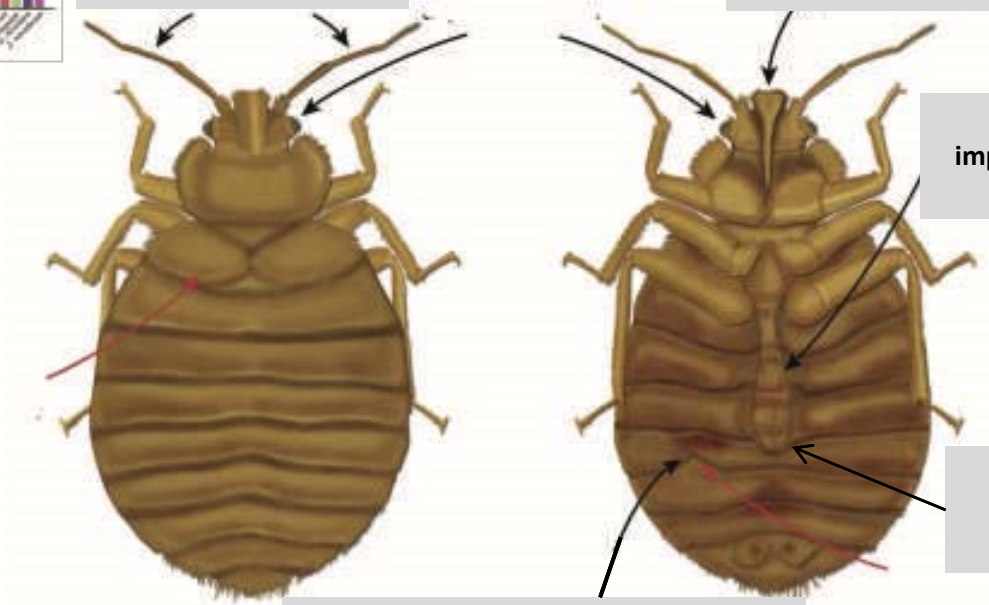
Séquençage du génome de *Cimex lectularius* I

2 études en parallèle menées par 2 équipes américaines…
→ Gros travaux pour quel impact?



Réduction des gènes sensoriels

Augmentation des gènes associés à la digestion du sang = enzymes
(prolylcarboxypeptidases)



répertoire des gènes impliqués dans la résistance aux biocides

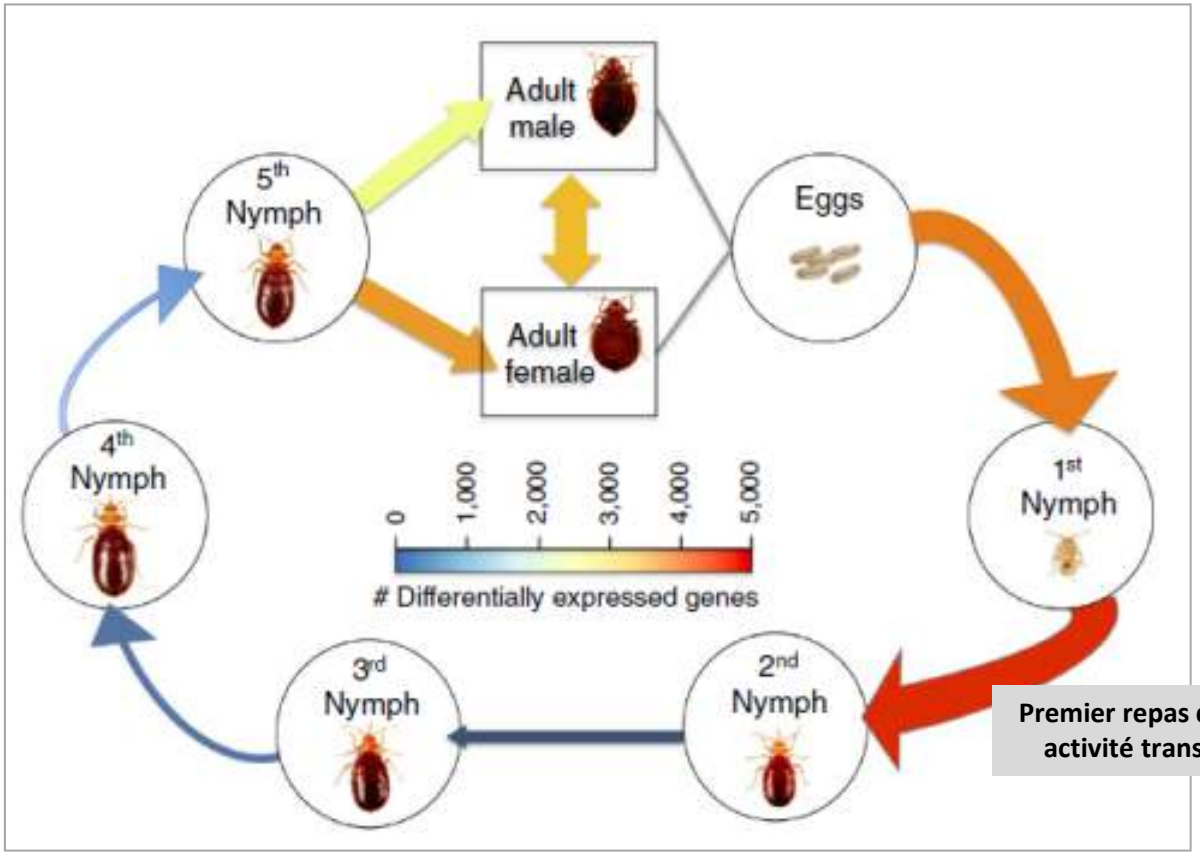
Identification des symbiontes indispensables à la digestion
(croissance, reproduction, vit B)

Expansion des gènes de la pro-résiline = insémination traumatique
(agrégation de résiline, protéine super élastique)

Benoit et al 2016: Unique features of a global human ectoparasite identified through sequencing of the bed bug genome

NOUVEAUTES

Séquençage du génome de *Cimex lectularius* II



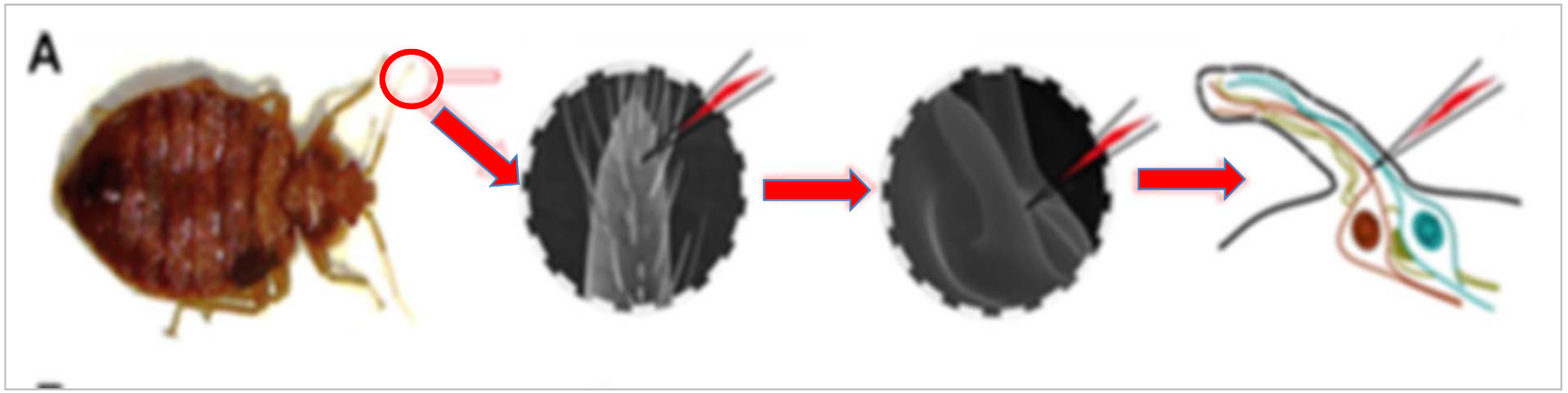
Premier repas de sang = forte activité transcriptomique

Activation augmentée des systèmes de résistance après un repas de sang
(kdr, détoxification, couche épaisse de chitine)

Rosenfeld et al 2016: Genome assembly and geospatial phylogenomics of the bed bug *Cimex lectularius*

NOUVEAUTES

DÉTECTION : CE QUI DEVRAIT ENCORE S'AMÉLIORER

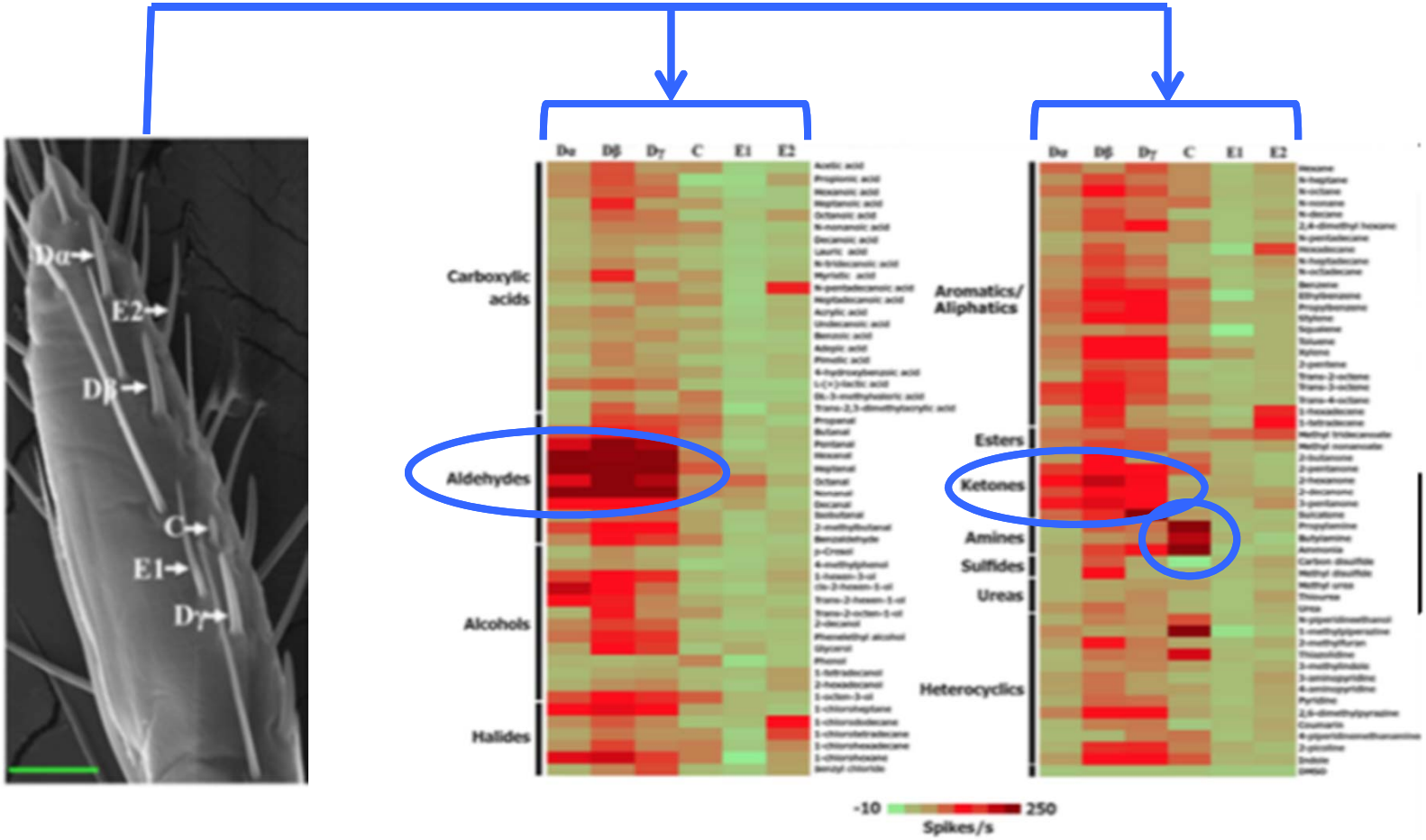


Des électrodes sont placées sur chaque soies sensitives

Liu & Liu 2015 : Human Odorant Reception in the Common Bed Bug, *Cimex lectularius*

NOUVEAUTES

DÉTECTION : CE QUI DEVRAIT ENCORE S'AMÉLIORER



Liu & Liu 2015 : Human Odorant Reception in the Common Bed Bug, *Cimex lectularius*

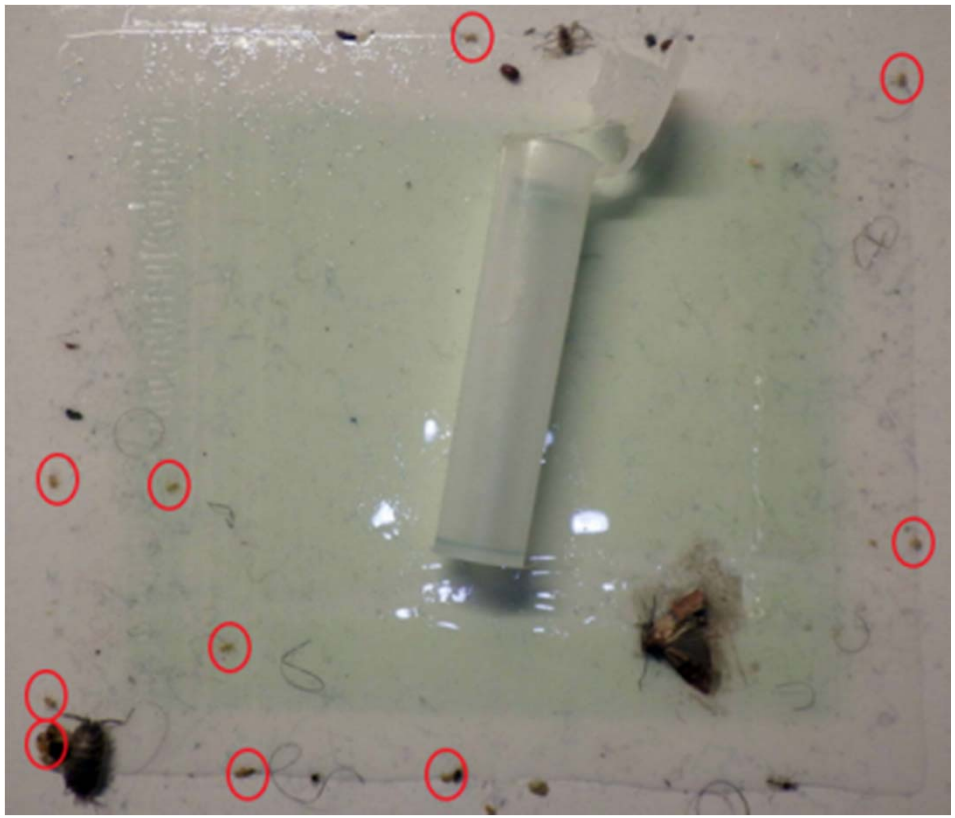
DÉTECTION : CE QUI DEVRAIT ENCORE S'AMÉLIORER

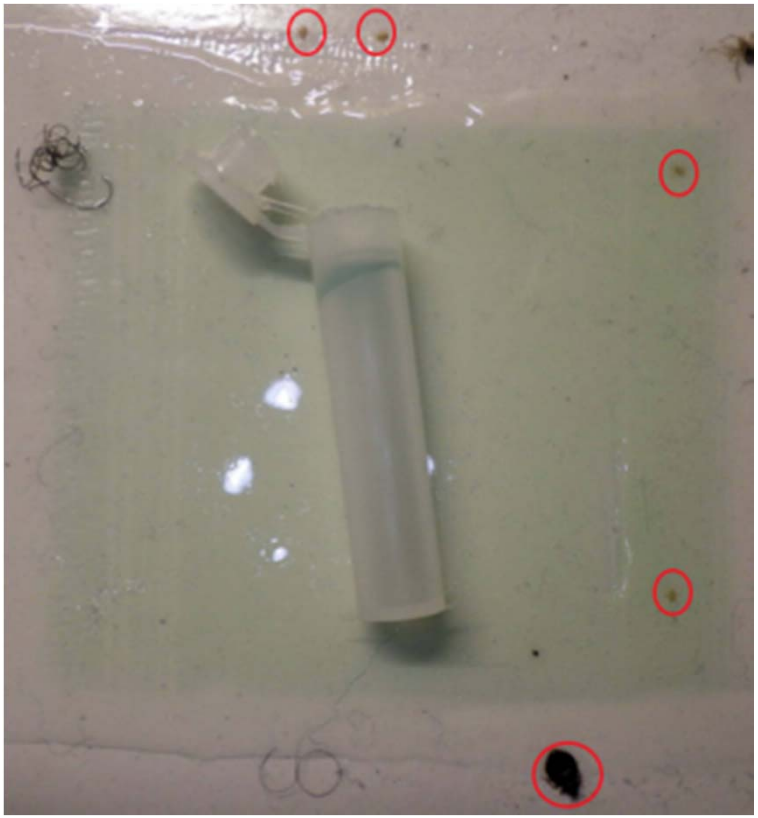
- **Histamine** = nouveau composé identifié comme attractant et « **stoppeur** » (Gries et al 2014 – Bed bug aggregation pheromone finally identified)

- **Moniteur** performant comme le Suterra + phéromone : test positif avec *Cimex hemipterus* et aussi avec chiens détecteurs

DÉTECTION : CE QUI DEVRAIT ENCORE S'AMÉLIORER

Suterra + phéromones





Dans ce cas, capture surtout de jeune LI, 1 LV et une femelle

COLONISATION : déplacement passif

Les femelle fécondées ont tendance à éviter parfois les cachettes car dans ces lieux d'agrégation, les mâles cherchent à s'accoupler par insémination traumatique, un risque pour la femelle

(Pfiester et al. 2009; Quarles 2010)

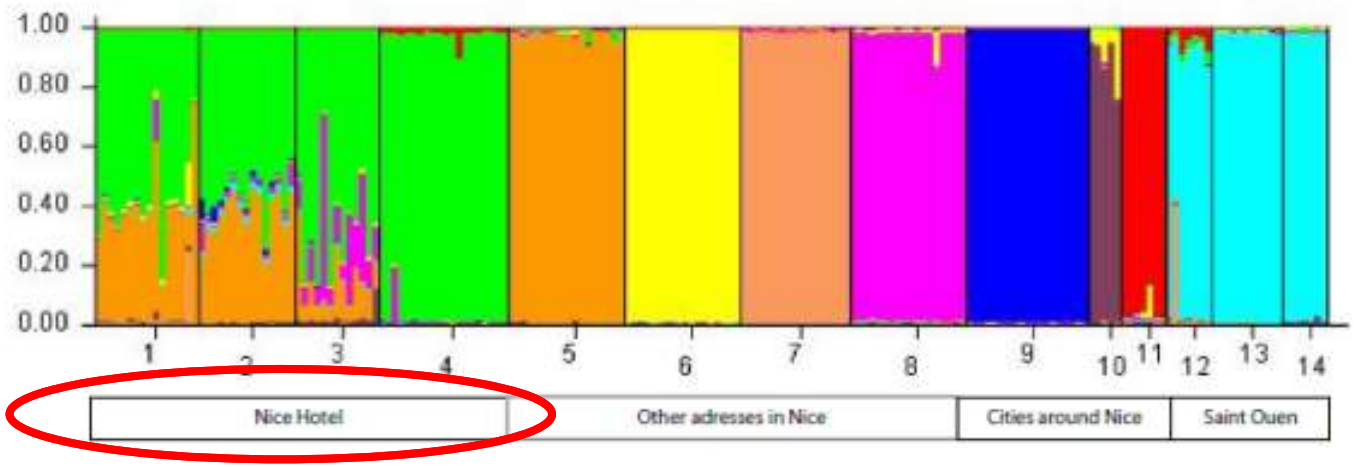
Etude récente sur la génétique des populations en France montre qu'une femelle peut être à l'origine d'une infestation

(Akoundi et al. 2015 -)

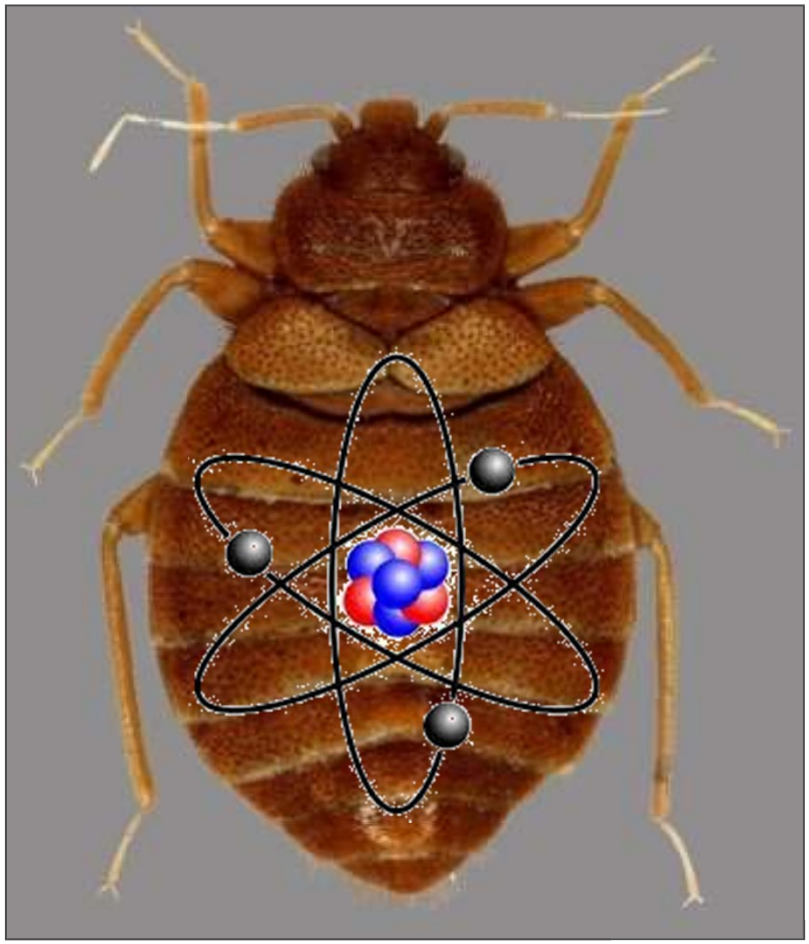
COLONISATION : déplacement passif et actif

Etude récente sur la génétique des populations en France montre une plus grande diversité génétique dans hôtel (infestation multiple) **que dans logement**

(Akoundi et al. 2015 -)



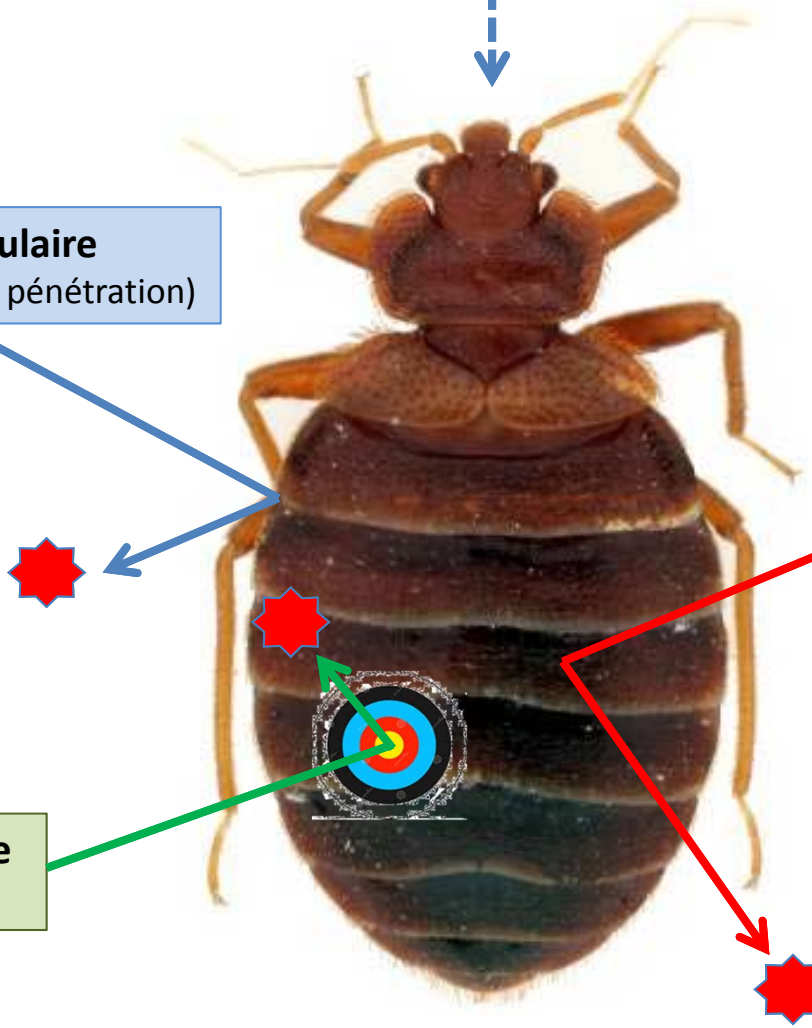
LUTTE CHIMIQUE



LUTTE CHIMIQUE : résistance

Résistance comportementale
(évitement)

Résistance cuticulaire
(+ épaisse → baisse de la pénétration)



Résistance métabolique
élimination métabolique par enzymes de détoxication
(Cyt. P450, Glutathion –S-transférase, Carboxylestérase…)

Mutation de la cible
(kdr résistance)

LUTTE CHIMIQUE : résistance

RESISTANCE CONNUES :

PYRÉTHRINOÏDES : Davies et al. 2012

CARBAMATES : Boase et al 2006
Lilly et al 2009

NEONICOTINOÏDES : Romero & Anderson 2016

PIRIPROXYFÈNE : ?

EFFICACITE :

CHLORFENAPYR : Romero et al 2010 } OK
Tawatsin et al 2011 }

Doggett et al 2012 } MAUVAIS

LUTTE CHIMIQUE : résistance

Pas de nouvelle molécule mais nouveaux mélanges

K Othrine Ultra :

effet choc persistant - sans solvant chimique (eau)

- Deltamethrine
- Tétraméthrine

2 pyréthrinoïdes

- Pipéronil butoxide

Inhibe Cyt P450

(enzyme détoxification pyréthrinoides)

LUTTE CHIMIQUE : résistance

Nouveaux insecticides USA : mélange de deux molécules

- **Pyréthrinoïde (interfère avec les canaux sodium)**
- **Néonicotinoïde (active les récepteurs nicotinique acétylcholine)**

- **Temprid SC®** (B-cyfluthrine et imidaclopride)
- **Transport GHP®** (bifenthrine et acetamipride)

Mais déjà problème de résistance – résistance croisée existe car ces produits partagent le même mécanisme de détoxification
(ex: gènes du cytochrome P450 et carboxylesterase)

Gordon et al. 2014 –Population variation in and selection for resistance to pyrethroid-neonicotinoid insecticides in the bed bug.
Adelman et al; 2011 – Deep sequencing of pyrethroid-resistant bed bugs reveals multiple mechanisms of resistance within a single population. Plos One

NOUVEAUX INSECTICIDES : chimiques

Nouveau mix U.S.A.: ALPINE©

LIQUIDE:

- 0,25 % Dinotefuran : **Néonicotinoïdes**
- 0,05 % Prallethrine : **Pyréthrinoïdes type I** → action choc
- 0,1 % Pyriproxyfene : **inhibiteur de croissance** → action sur œufs et jeunes.

POUDRE :

- 0,25 % Dinotefuran
- 95 % **Terre de diatomée** → facilite la pénétration de l'insecticide

LUTTE CHIMIQUE : résistance

Une étude récente (2016) montre une résistance des punaises de lit aux néonicotinoïdes…

4 types de molécules néonicotinoïdes:
Acétamipride, dinotéfurane, Imidaclopride, Thiaméthoxam

Souche appartement Cincinnati
« **sauvage** »

Dose 10000 ng

50 % mortalité

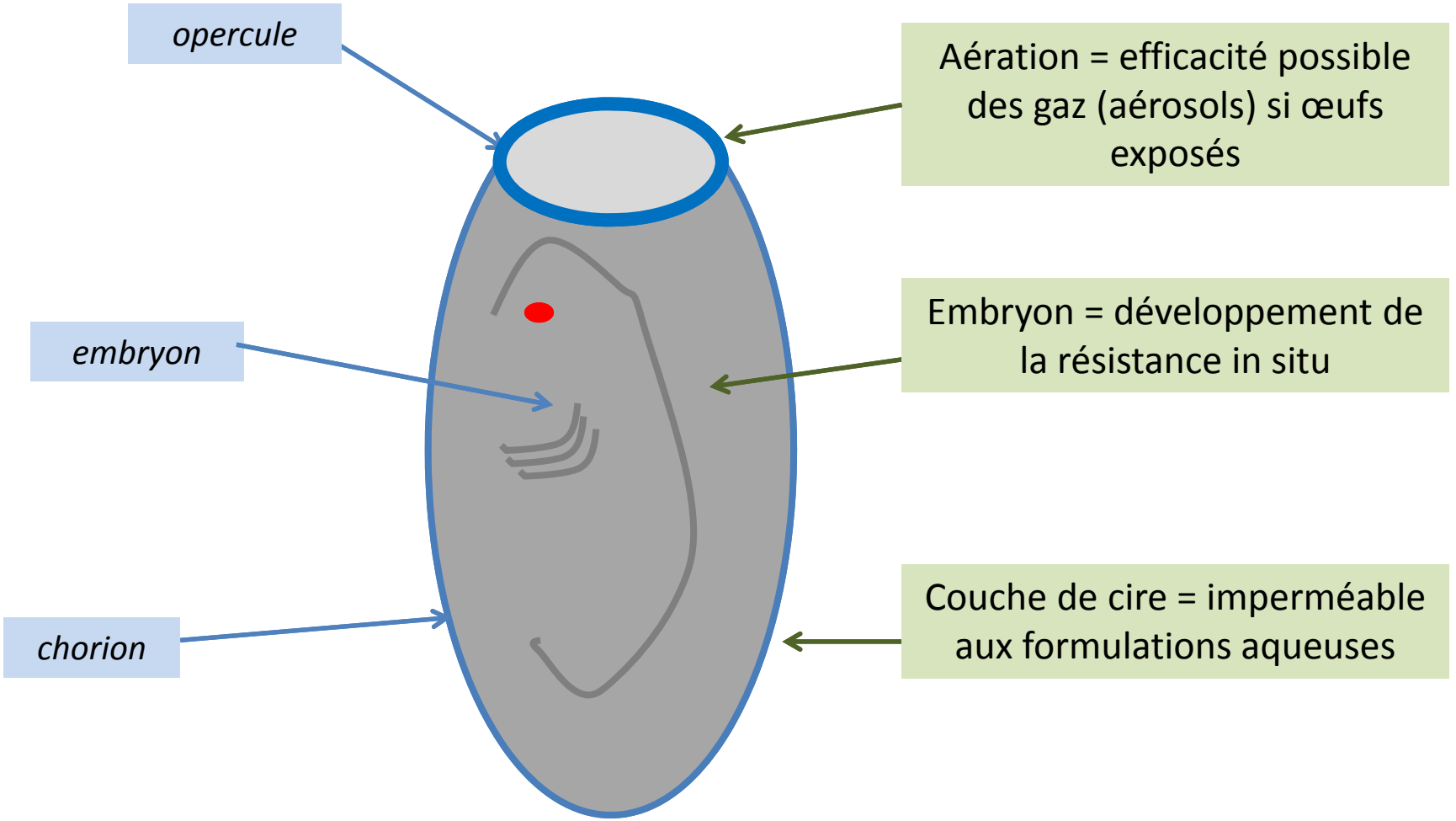
Souche Harlan 1970 sensible
«**élevage laboratoire** »

Dose 0,3 ng

100 % mortalité

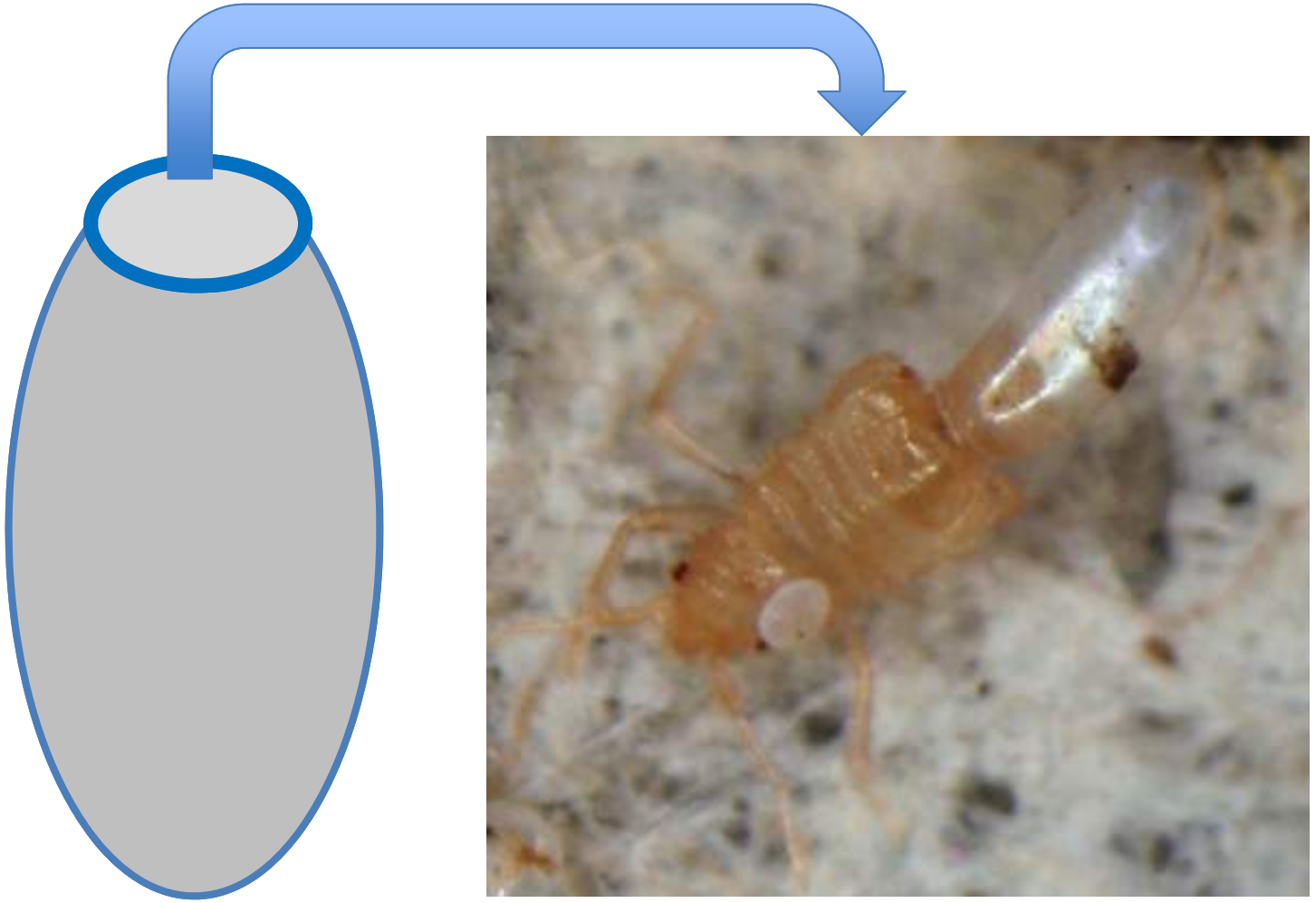
Romero & Anderson 2016 : High levels of resistance in the Common Bed Bug, *Cimex lectularius , to Neonicotinoid insecticides*

LUTTE CHIMIQUE : résistance



Campbell et al 2015 – Insecticide resistance in eggs and first instars of the bed bug Cimex lectularius. Insects, 6: 122-132

LUTTE CHIMIQUE : résistance



Embryon résistant = **Stade I résistant**

LUTTE CHIMIQUE : résistance

Le degré de gorgement joue un rôle dans la tolérance à la deltaméthrine

2 jours ou 9 jours après repas, les punaises résistent mieux que 21 jours plus tard , c-à-d que les fonctions enzymatiques (digestion) sont au repos

Période de mue ou **digestion = activité métabolique +++, enzymes +++**

Détoxification +++

Résistance +++

Période de jeun = baisse activité métabolique, enzymes inactives

Détoxification -

Résistance -

De Vries et al 2015: effects of starvation on deltaméthrine tolerance in bed bugs

NOUVEAUX INSECTICIDES: autres

<u>Moins toxique : ECORAIDER© avec huiles essentielles</u>:

-Geraniol

-Huile de cèdre

-détergent

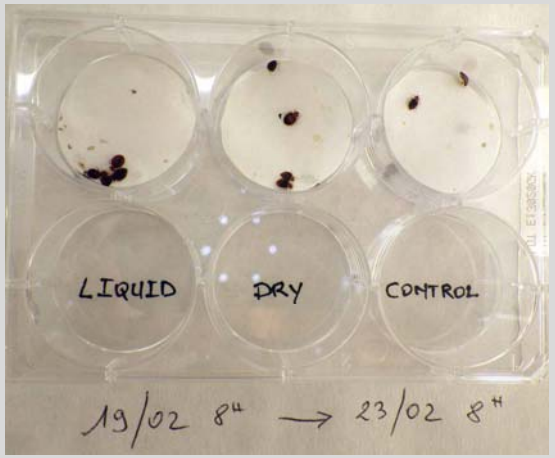
<u>Test dans article</u> : Singh et al 2014

Potential of essential oil-basd pesticides and detergents for bed bug control

<u>Test notre labo Marseille</u> :

Pas de mortalité après 6 h d'exposition!!

Pas de mortalité après 5 jours !!



NOUVEAUX INSECTICIDES : autres
Dioxyde de silicium

LIQUIDE :
effet immédiat

SEC :
effet en 24H

1) Situation mondiale et enquête France
2) Qu'est-ce que le CNEV et qui le compose
3) Vecteur de maladie ou en est-on?
4) Nouveautés du terrain
5) Quel sont les nouveaux moyens à disposition pour la lutte et la détection des punaises de lit?
6) **Perspectives…**

PERSPECTIVE

- **Chiens détecteurs** à l'entrée des hôtels, lieux publics??
- **Vecteur** avec *Borrelia* = en cours
- **France : Label** pour désinsectiseur? Spécialité reconnue? Evolution de la loi car Pb propriétaire/locataire: qui paye? Bail!

Nuisance	LOCATAIRE	PROPRIETAIRE
Physique	+	
Psychique	+	
Financière	+	+

PERSPECTIVE : U.S.A.

- **New York =** les propriétaires doivent informer les locataires si il y a eu des punaises de lit dans le bâtiment
- **Maine et Massachusetts** = le propriétaire doit payer le traitement punaises même si ce sont les locataires qui les ont introduites
- **New Jersey** = le propriétaire doit fournir aux locataires des infos sur les punaises et vérifier que le traitement est déclenché rapidement en cas d'infestation.
- **Tout manquement est puni par des amendes sévères**

PERSPECTIVE

- **Formation** manque en France, autres pays?

- **Nouveaux insecticides**?

→ des millions d'euros pour mise sur marché

→ peut-être additionner de nouveaux composants synergisants comme terre de diatomée (pénétration cuticule) ou phéromones (pour attirer au contact)

- **Est ce que l'on a pas déjà tous les outils** ?

- Formation aux bonnes pratiques
- Recherches
- Lois adaptées

PERSPECTIVE

Transport en commun, **hôtel, lieux publics**…
adaptés pour faciliter la lutte.

- Fauteuils plastiques
- Pas de cachettes, cloisons étanches
- Pas de tissus ou moquettes

LABORATOIRE DIAGNOSTIC INSECTE

BERNE 31-03-2016

PUNAISES DE LIT : situation actuelle, nouveautés en recherche et outils de lutte, perspectives

Jean-Michel BERENGER

Unité de Recherche sur les Maladies Infectieuses et Tropicales Emergentes

MARSEILLE

Laboratoire Diagnostic Insecte

jmberenger@free.fr et **www.diagnostic-insecte.com**