

Mise en place d'une méthode alternative au modèle animal pour l'infection et le gorgement des tiques par l'utilisation d'un système de gorgement sur membrane



Sarah Bonnet

UMR BIPAR INRA-ANSES-ENVA

Les tiques

(31 genres, 869 espèces)

Embranchement
Classe
Sous-classe
Ordre

Arthropoda
Arachnida
Acarida
Ixodida

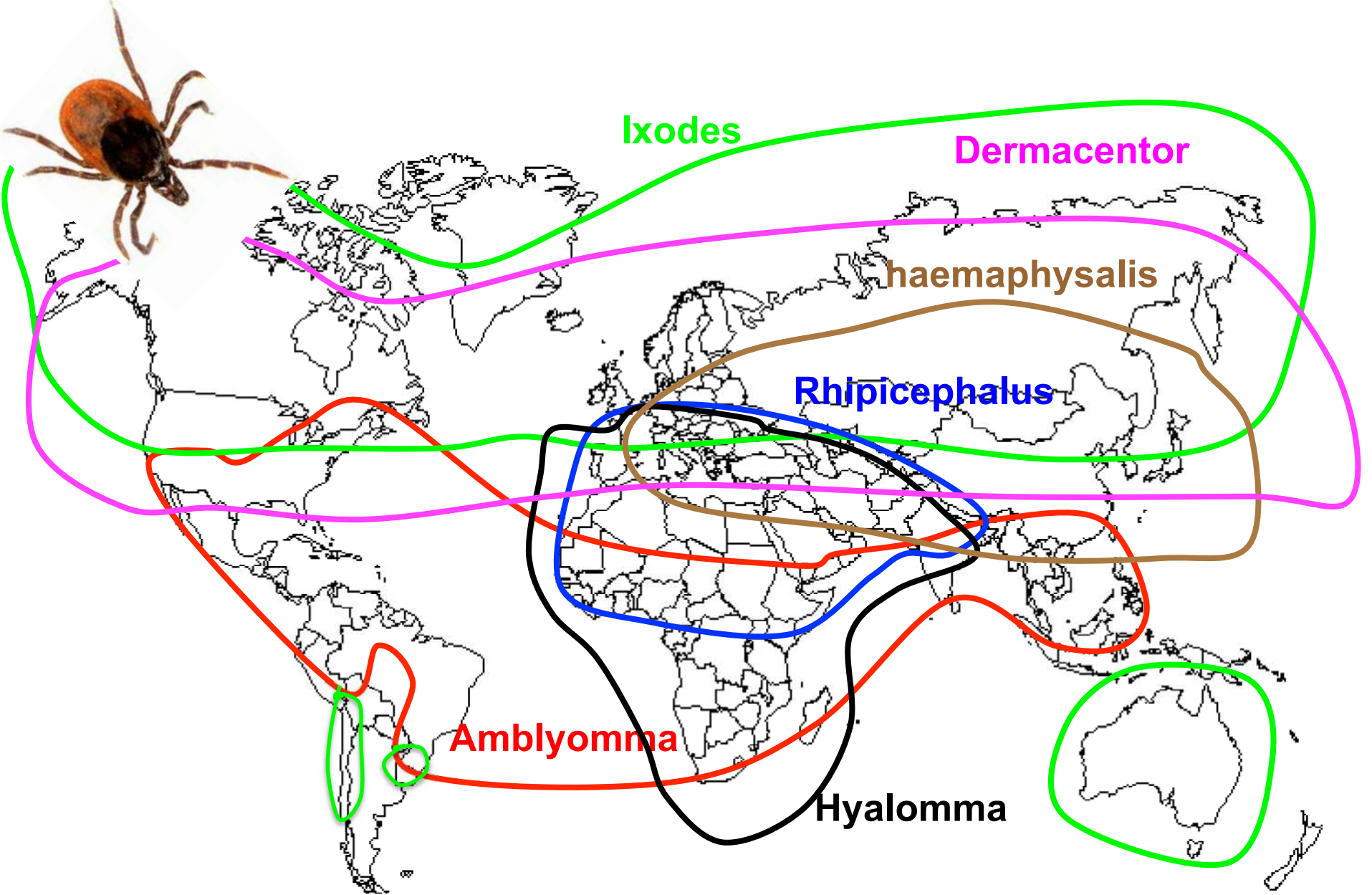
Sous ordre

Argasina
(tiques molles)

Nuttalliellina

Ixodina
(tiques dures)





Dominance géographique mondiale des principaux genres de tiques dures d'importance médicale et vétérinaire

Les hôtes des tiques

reptiles



Amphibiens



Oiseaux



Mammifères



Humains



Rôle pathogène direct

- Inflammation locale, surinfection des plaies



- Spoliation sanguine



- Paralysies à tiques/toxicose



- Allergie

Rôle pathogène indirect : vecteurs d'agents pathogènes

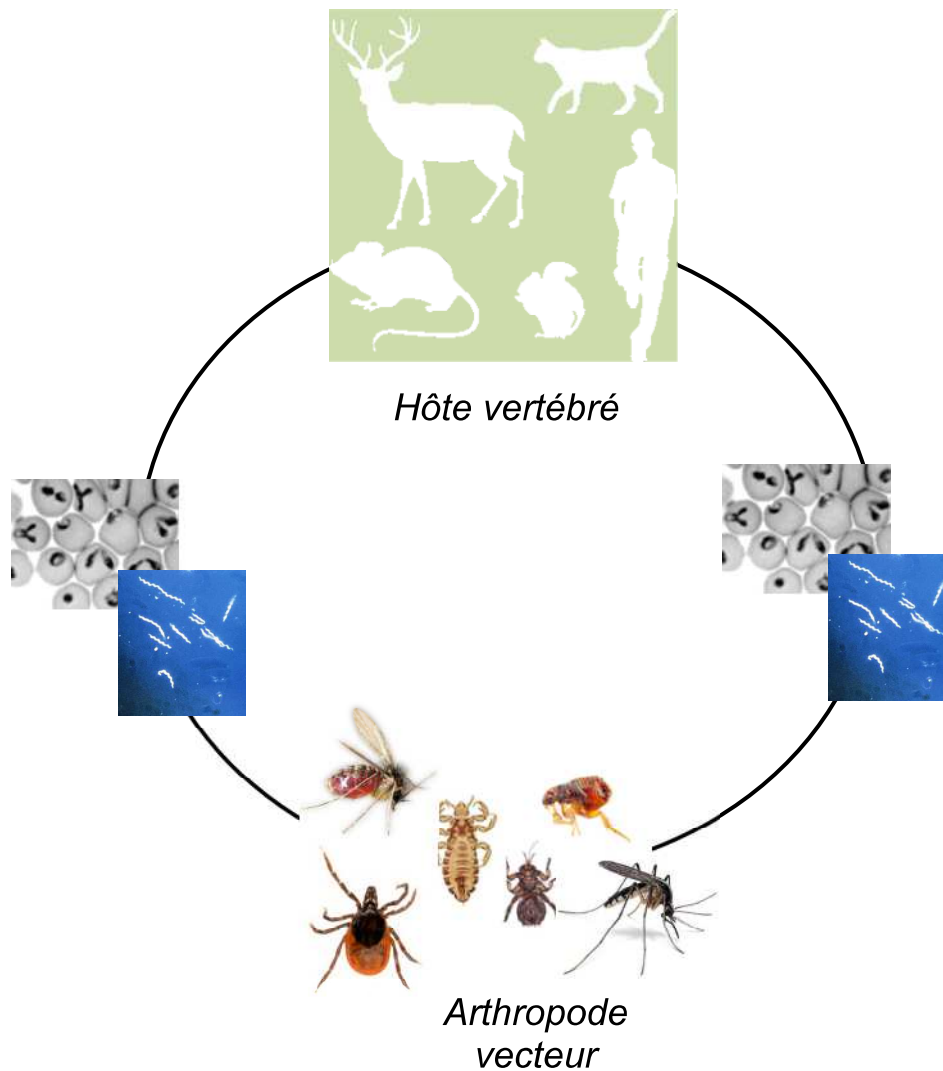
- Pour l'homme



- Pour les animaux



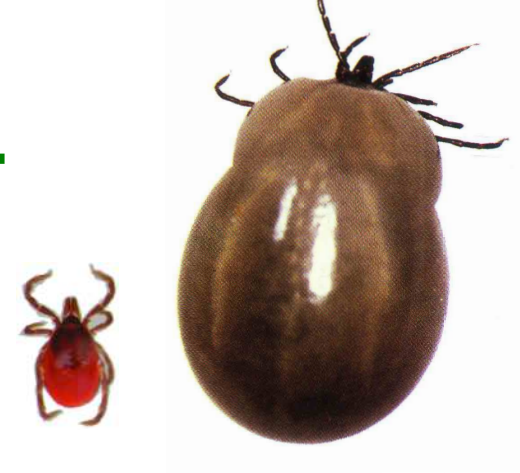
➤ **zoonoses**



✓ **Vecteur** : arthropode **hématophage** qui assure la **transmission active** d'un agent infectieux d'un **vertébré** à un autre vertébré

Les tiques : d' excellents vecteurs...

- ✓ repas longs et volumineux
- ✓ parasitent beaucoup d'animaux différents :
circulation des agents pathogènes (virus,
bactéries, parasites)
- ✓ très grande longévité : réservoir
- ✓ transport sur de longues distances par leurs hôtes
- ✓ haut potentiel reproductif



Ixodes ricinus

🕷️ *tique la plus abondante et répandue en Europe de l'ouest*



Fournier et al, 2000

🕷️ *contrôle via des acaricides*



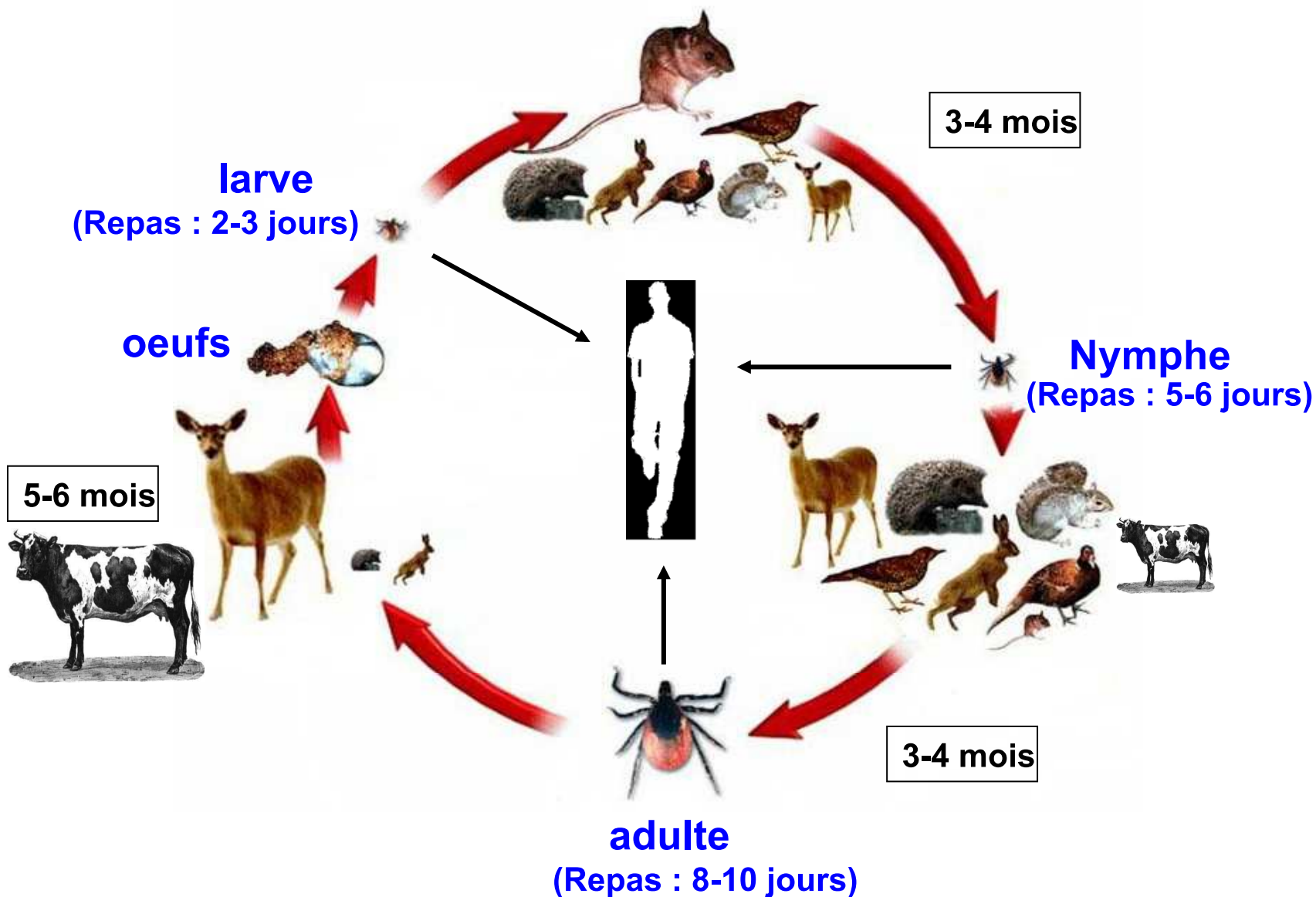
🕷️ *piqûre fréquente chez les humains*

🕷️ *plus de 300 hôtes différents*

🕷️ *vecteur de :*

- ✓ *virus*
- ✓ *bactéries*
- ✓ *parasites*

➡ *Nécessité de trouver de nouvelles méthodes de lutte*



Cycle de développement de *I. ricinus*, tique généraliste à 3 hôtes

Agents pathogènes transmis *par Ixodes ricinus*

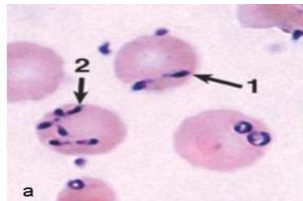


Bactéries



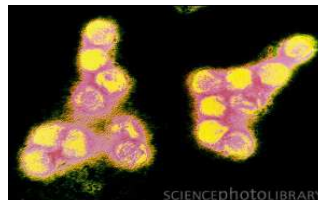
Borrelia burgdorferi

Parasites



Babesia divergens

Virus



TBE virus

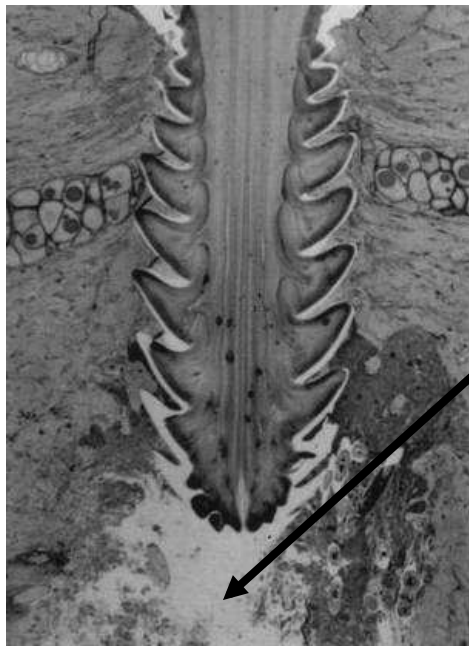
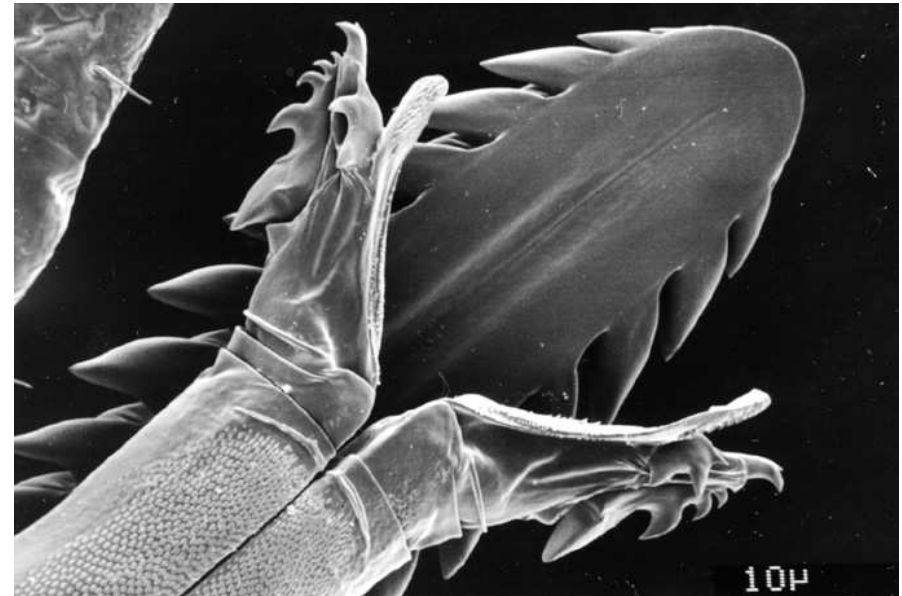
Pathogens	Diseases	Principal reservoirs
<i>Babesia</i> genus		
<i>B. divergens</i>	Cattle babesiosis*	Cattle
<i>Babesia</i> sp. EU1	Human babesiosis*	Roe deer
<i>B. microti</i>	Human babesiosis*	Rodents
<i>Borrelia</i> genus		
<i>B. afzelii</i>	Lyme disease*	Rodents
<i>B. bavariensis</i>	Lyme disease*	Rodents
<i>B. bissettii</i>	Unknown	Rodents
<i>B. burgdorferi</i> sensu stricto	Lyme disease*	Rodents, birds
<i>B. finlandensis</i>	Non-pathogenic	Mountain hares
<i>B. garinii</i>	Lyme disease*	Birds, rodents
<i>B. lusitaniae</i>	Unknown	Lizards, rodents
<i>B. spielmanii</i>	Lyme disease*	Dormice, rodents
<i>B. valaisiana</i>	Unknown	Birds, lizards
<i>Bartonella</i> genus		
<i>B. henselae</i>	Cat scratch disease*	Cats
<i>B. birtlesii</i>	Unknown	Rodents
Flaviviridae, Flavivirus		
Tick-borne encephalitis virus	Tick-borne encephalitis *	Rodents
Louping ill virus	Louping ill	Sheep
<i>Rickettsia</i> genus		
<i>R. helvetica</i>	Non-eruptive fever*	Deer
<i>R. monacensis</i>	Mediterranean spotted fever like*	Unknown
Others		
<i>A. phagocytophilum</i>	Human granulocytic anaplasmosis*	Sheep, dogs, cattle
Crimean-Congo Hemorrhagic Fever virus	Crimean-Congo Hemorrhagic Fever*	European hares
Eyach virus	Encephalitis*	Unknown
<i>Francisella Tularensis</i>	Tularemia*	Rabbits, hares, muskrats
<i>Neoehrlichia mikurensis</i>	Unknown	Rodents

* *Maladies zoonotiques*

Le gorgement des tiques, hématophages stricts : des repas longs et volumineux



Pièces buccales des tiques



salive



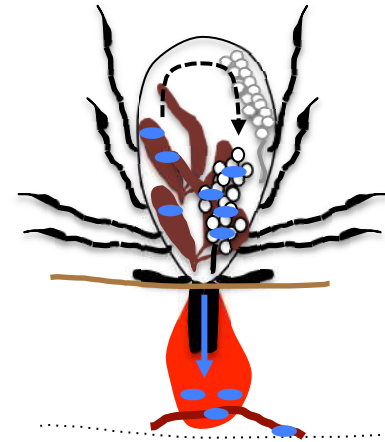
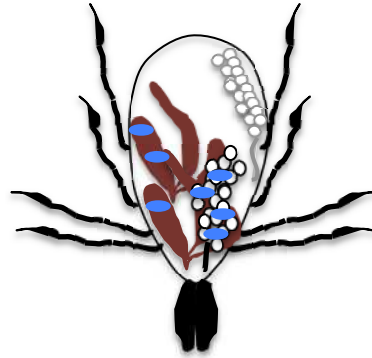
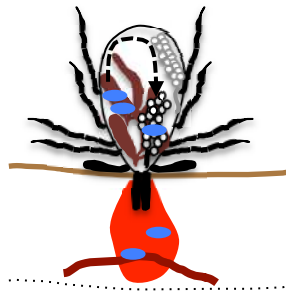
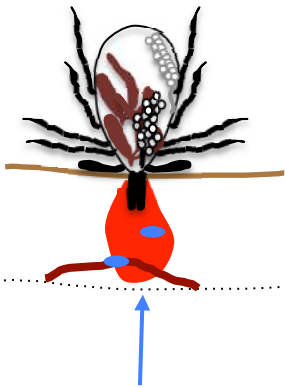
sang



acquisition

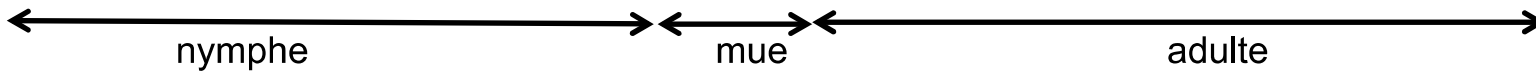
développement dans le vecteur

transmission



● *Agent pathogène*

● *Hématome crée dans l'hôte vertébré*





Elevage et gorgement des tiques au laboratoire

Indispensable pour :

- *Etudier la biologie des tiques*
- *Évaluer de nouveaux acaricides*
- *Étudier la transmission des agents pathogènes par les tiques*
- *Identifier de nouvelles méthodes de lutte*

Méthode classique: le gorgement sur animaux vivants infectés ou non

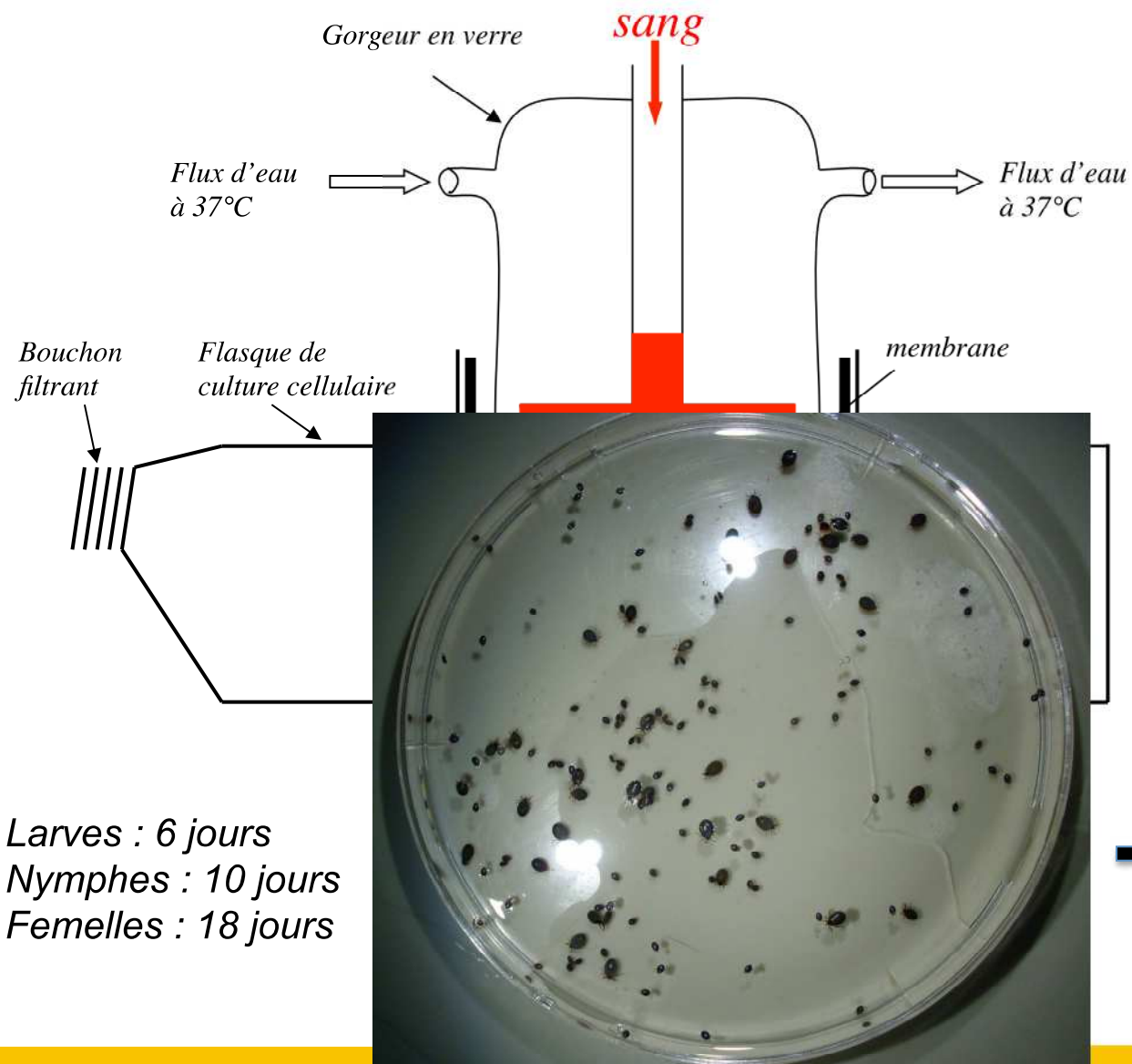


Méthode classique: le gorgement sur animaux vivants infectés ou non

- *Problème de l'utilisation d'animaux et du bien-être animal (inflammation, spoliation sanguine, risque de réaction allergique), notamment en cas d'infection par un agent pathogène*
- *Existence d'une spécificité d'hôte : pas d'animaux de laboratoire envisageable pour certaines espèces de tiques*
- *Impossibilité pour certains modèles*



La technique du gorgement sur membrane



→ Un temps de gorgement plus long mais aussi efficace (même %, même poids)



Les applications de la technique du gorgement sur membrane

Utilisable pour :

- *Maintenir des colonies de tiques en laboratoire, étudier leur biologie*
- *Étudier la transmission des agents pathogènes par les tiques*
- *Identifier, valider de nouvelles méthodes de lutte :acaricides, vaccins...*

L'élevage



➤ Température et hygrométrie régulées

I. ricinus : 90% HR
23°C
10h nuit/14h jour



Gorgement sanguin
sur membrane

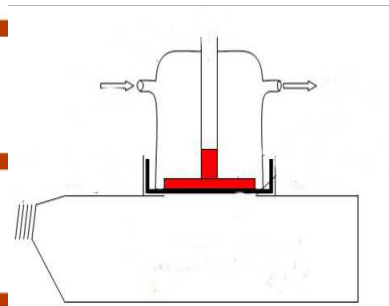
adulte



nymph



larve



ponte



larve



adulte

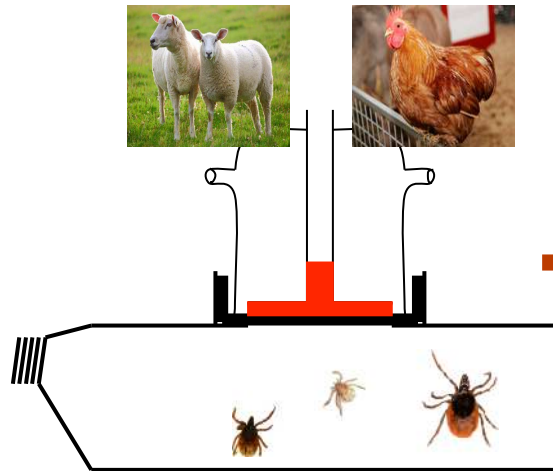
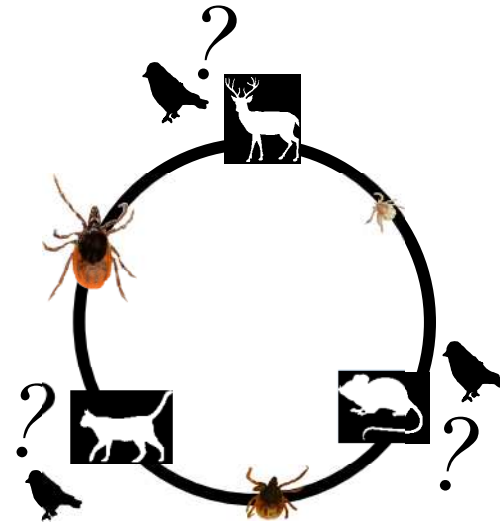


nymph



➤ *Validation des techniques de détermination de l'origine du repas sanguin des tiques*

Pour comprendre l'épidémiologie des maladies dues aux agents transmis par les tiques il est essentiel de connaître les cycles des tiques et donc leurs hôtes vertébrés

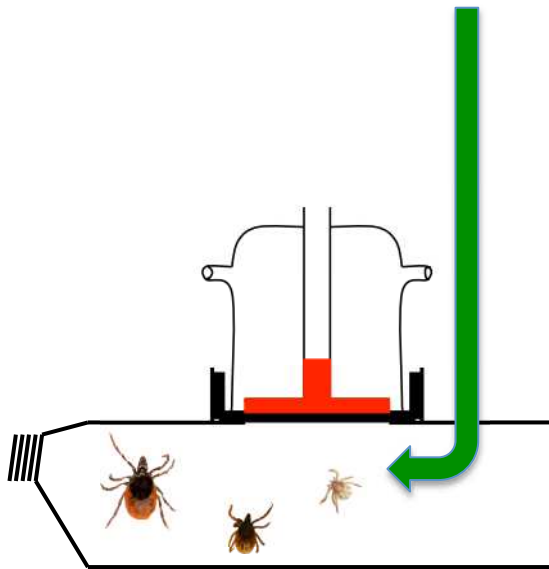


Validation des techniques permettant de détecter du sang de mouton ou de poulet chez des tiques gorgées artificiellement sur ce sang



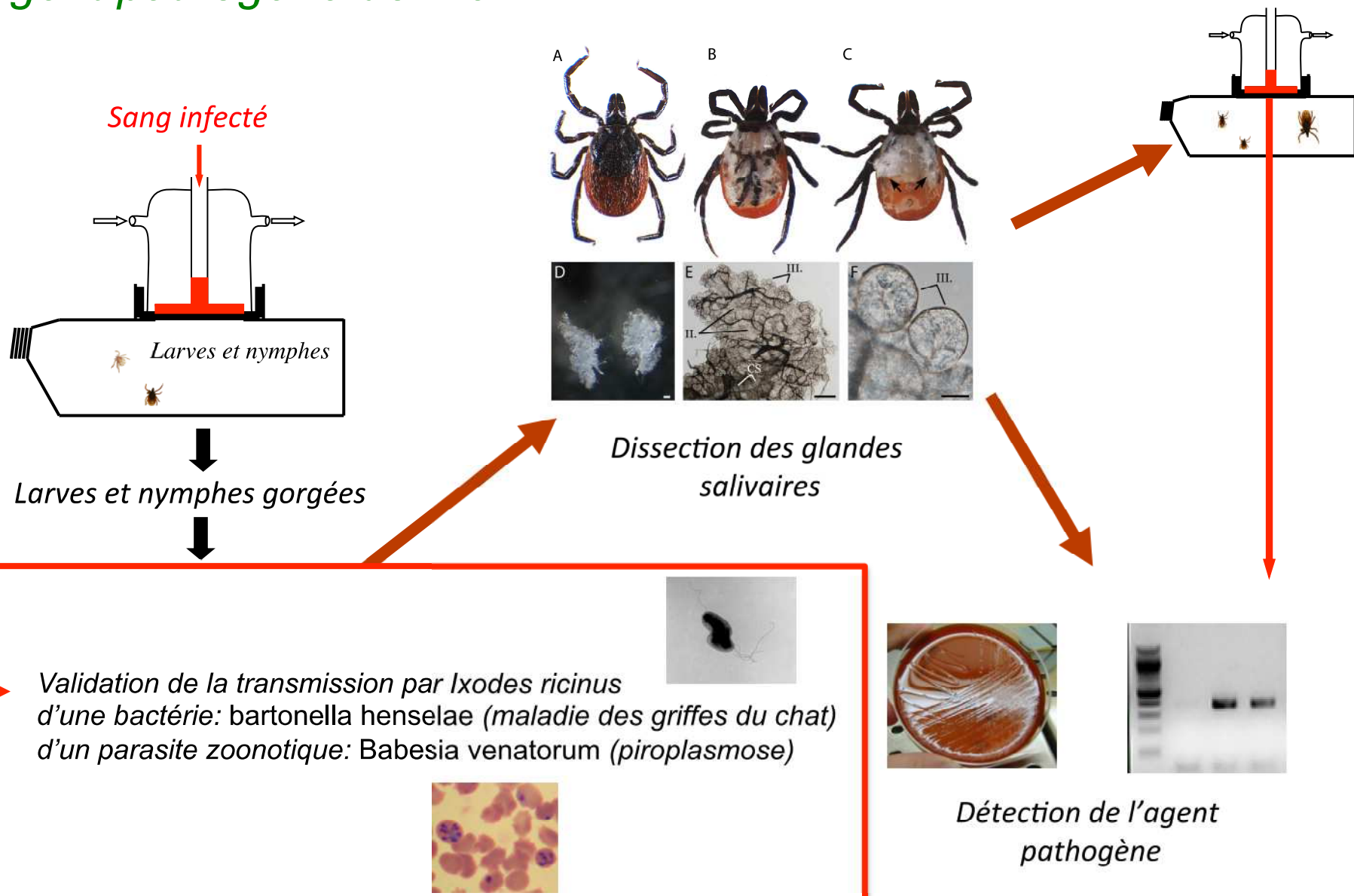
➤ *Evaluation de l'efficacité et de l'action d'acaricides*

Acaricide sur la membrane



Observation du comportement des tiques
Evaluation de la mortalité
Evaluation du % de gorgement, du poids...

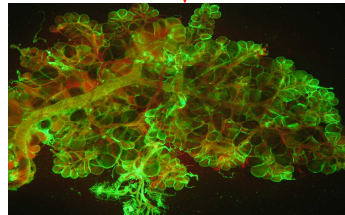
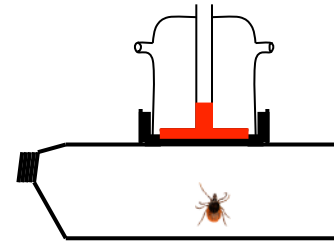
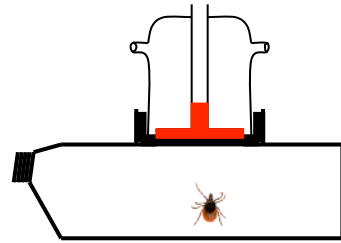
➤ *Démonstration de la capacité des tiques à transmettre un agent pathogène donné*



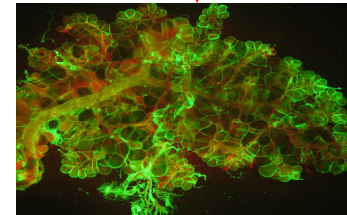
➤ Découverte de potentiels candidats vaccin contre les tiques

Sang infecté par une bactérie

Sang non-infecté



Glandes salivaires



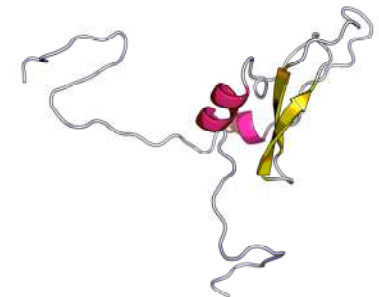
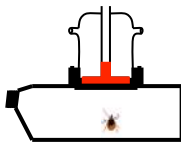
Identification des gènes exprimés, comparaison, et sélection de ceux exprimés lors de l'infection par la bactérie



Validation de l'implication d'une molécule dans le gorgement sanguin et l'infection bactérienne : IrSPI



*Etude de sa fonction exacte et
premiers essais de vaccination en
cours*



UMR Bipar

M. Cote
E. Le Naour
X. Liu
V. Cotté
C. Reis
L. Simo
E. deviller
S. Moutailler
M. Chaumien
M. Vayssier-Taussat



UMR BioEpar

C. Becker
M. Jouglin
A. Chauvin
B.A. Agoulon
A. Hermouet



CRBM-ENVA

T. Lilin
B. Lecuelle



Institut Pasteur

E. Bischoff
P. David
R. Paul



CDC

M. Levin



IREC

J. de la Fuente
R. Galindo



Remerciements

Soutiens financiers

