

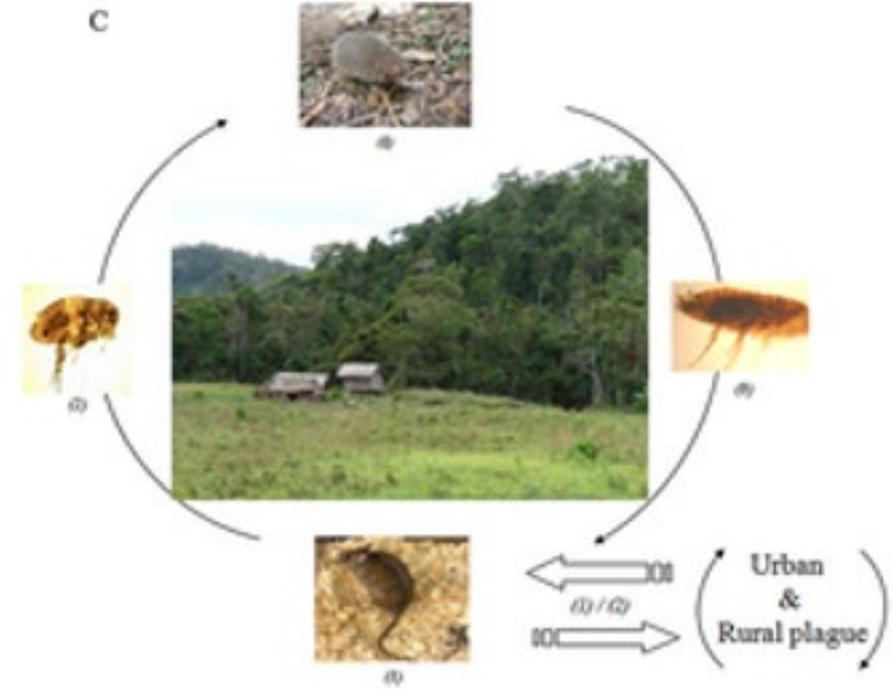
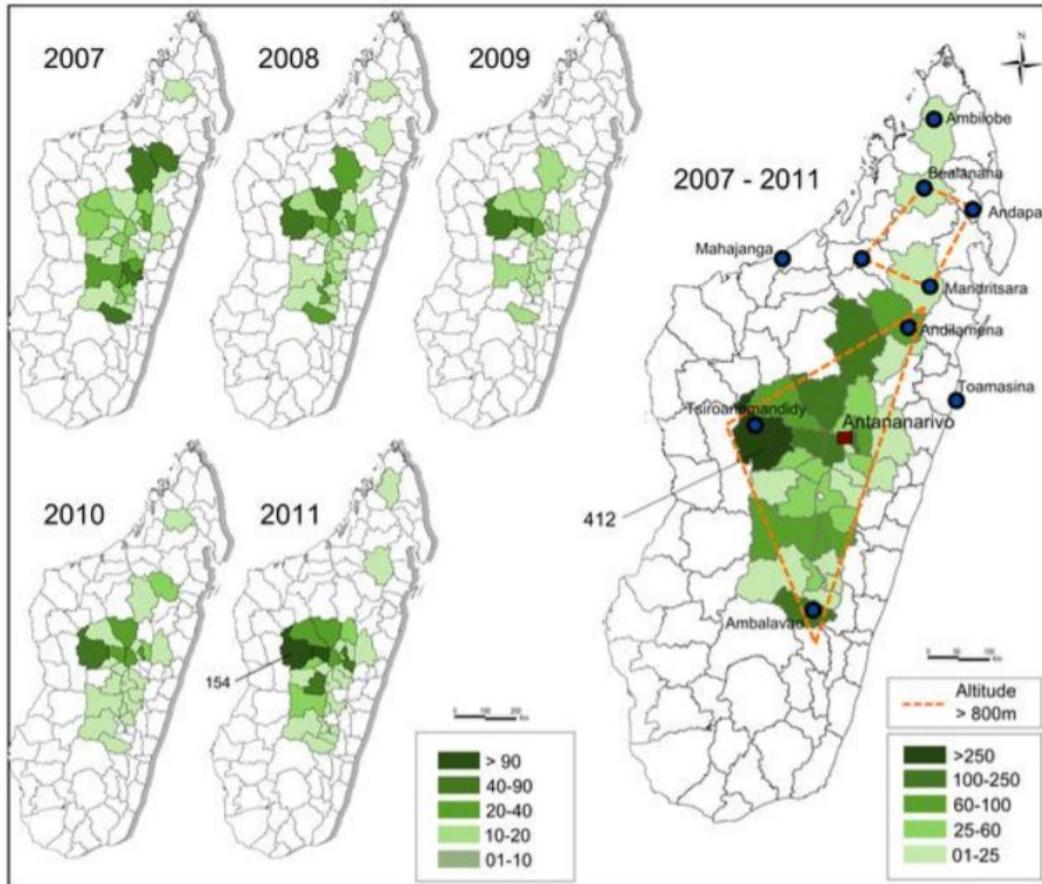


# Etude de la circulation de *Yersinia pestis* chez les micromammifères dans le Parc Naturel Makira, Madagascar

Ferran Jori, Cynthia Martin, Beza Ramasindrazana, Mireille Harimalala, Daouda Kassie, Johan Michaux & Hélène Guis



# Peste, problème de santé publique majeur à Madagascar



## Review

## Understanding the Persistence of Plague Foci in Madagascar

Voahangy Andrianaivoarimanana<sup>1,2</sup>, Katharina Kreppel<sup>3</sup>, Nohal Elissa<sup>4</sup>, Jean-Marc Duplantier<sup>5</sup>, Elisabeth Carniel<sup>6</sup>, Minoarisoa Rajerison<sup>1</sup>, Ronan Jambou<sup>2\*</sup>

**PROGRAMME  
DE GESTION DURABLE  
DE LA FAUNE SAUVAGE**  
SWM PROGRAMME



Supporté par

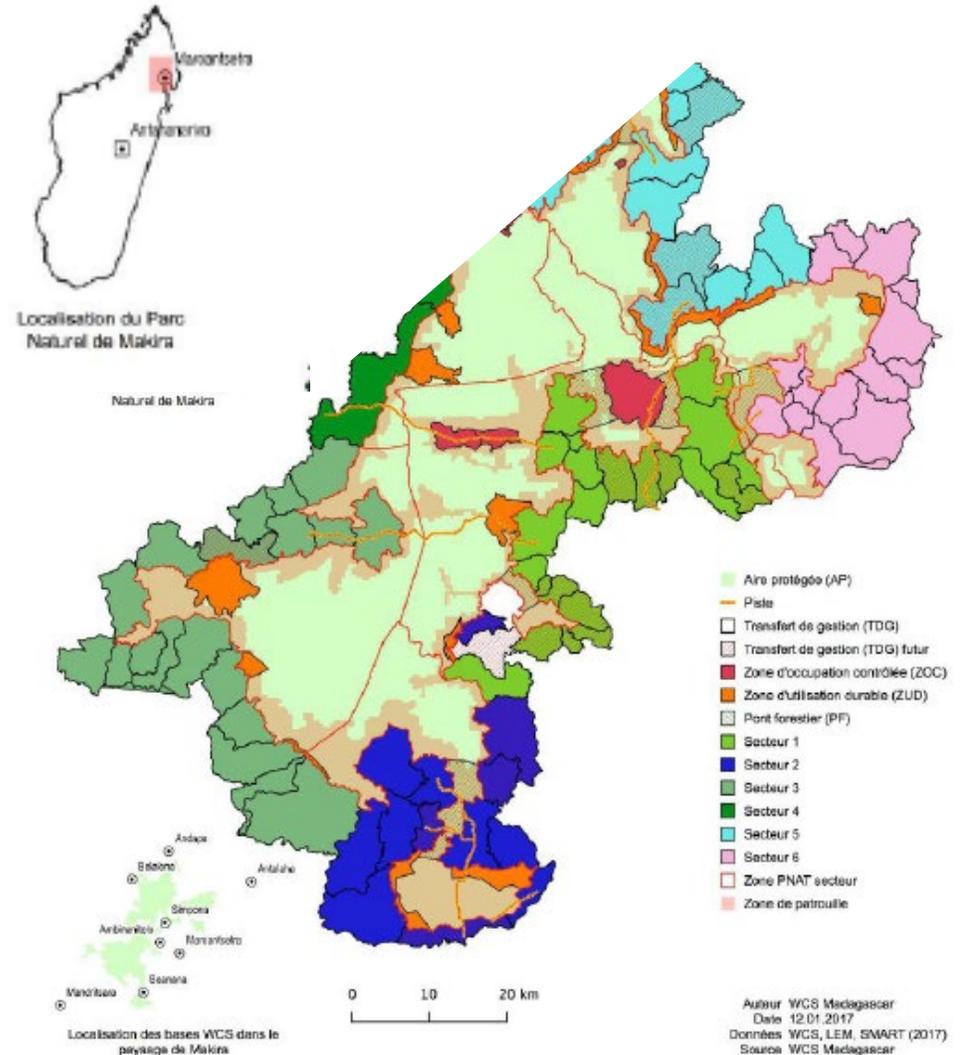


- Parc National de Makira, Composante Madagascar du programme SWM
- 4,5 KUSD
- Objectif: Passage de la consommation à des fins de subsistance d'espèces endémiques particulièrement vulnérables à celle d'espèces exotiques et domestiques résilientes.
- CIRAD responsable d'évaluer les risques sanitaires associés à la consommation de viande de brousse



# Parc Naturel de Makira

- 770,000 ha forêt tropicale
- 140. 000 personnes
- Très peu d'élevage
- Hors zone de peste à Madagascar
- Suspensions reportées depuis 2013, non vérifiées.
- Consommation importante de viande sauvage



# Principales espèces consommées à Makira (Golden, 2014)

- *Potamochoerus larvatus*
- Carnivores- 5 espèces
  - *Cryptoprocta ferox* – Fosa\*
  - *Fossa fossana* - Fanaloka
  - *Galidia elegans* - Mangouste rayée
  - *Eupleres goudoti* - Falanouc
  - *Viverricula indica* - Civette Indienne
- Tenrec
  - *Setifer setosus* Grand tenrec
  - *Tenrec ecaudatus*- Tenrec commun



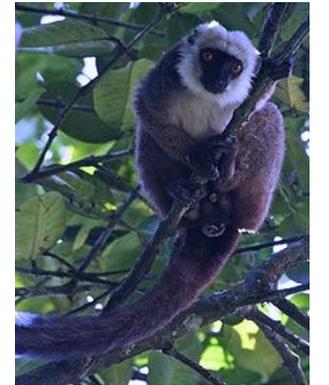
# Principales espèces consommées à Makira (Golden, 2014)

- Chiroptères- 3 espèces

- *Rousettus madascariensis*
- *Pteropus rufus*
- *Miniopterus manavi*

- Lémuriens-12 espèces

- *Indri indri*\*
- *Eulemur albifrons*
- *Varecia variegata*\*
- *Hapalemur griseus*



# Gestion des risques sanitaires liés à l'exploitation de la faune sauvage

1. Identification des principaux pathogènes circulant chez les principales espèces de gibier consommées
2. Identification des principales pratiques à risque auprès des acteurs
  - Chasse et manipulation/Dépeçage/Consommation
  - Age/sexe
3. Mise en place de mesures de réduction du risque
  - Sensibilisation
  - Formation

Budget: 65,000 €

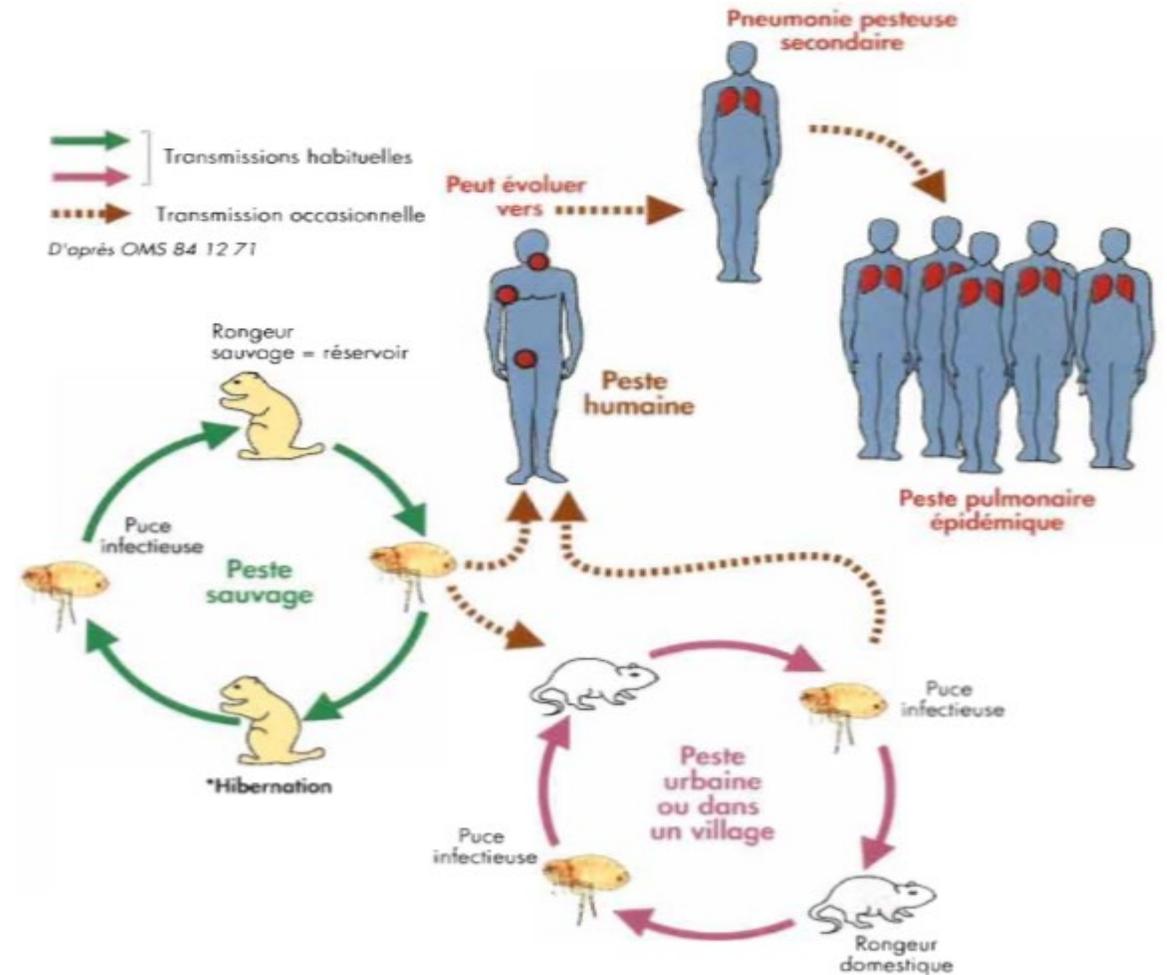
# Maladies Tenrecs

- Très peu d'information disponible sur pathogènes circulant chez cette espèce
  - Hantavirus (Papa et *al* 2016 ; Pini et *al* 2003 ; Palma et *al* 2012).
  - *Leptospira mayottensis* (Lagadec et *al* 2016 ; Sigaud et *al* 2009)
  - *Toxoplasma gondii* (Khademvatan et *al* 2017)
  - *Yersinia pestis*



# Cycle de transmission de *Y. pestis*

- Micromammifères (rongeurs et insectivores) connus comme étant des réservoirs de pathogènes zoonotiques
- Tenrecs parmi les espèces sauvages les plus fréquemment consommées.
- Suspicion des cas de peste à Makira: rapportés mais non investigués (rumeurs)
- Absence de données sur les parasites et pathogènes associés aux petits mammifères du PNAT Makira
- Nécessité de voir le statut sanitaire des petits mammifères du PNAT Makira



Cycle de la peste (Source : Chanteau 2006)

# Objectifs de notre étude

- **Objectif principal**

Déterminer si *Yersinia pestis* circule chez micromammifères présents au PN de Makira et leurs puces

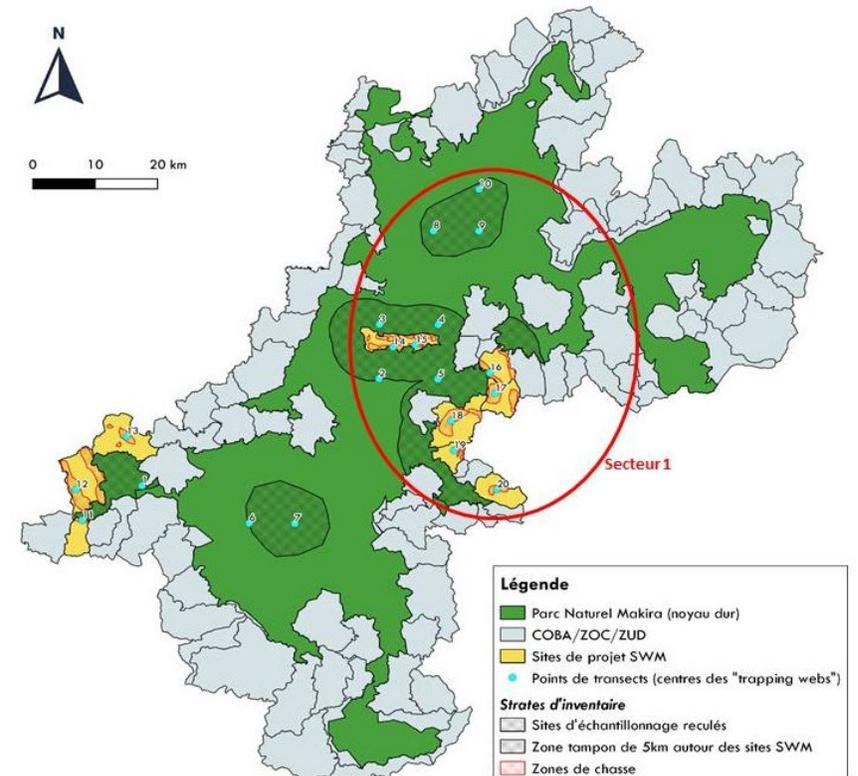
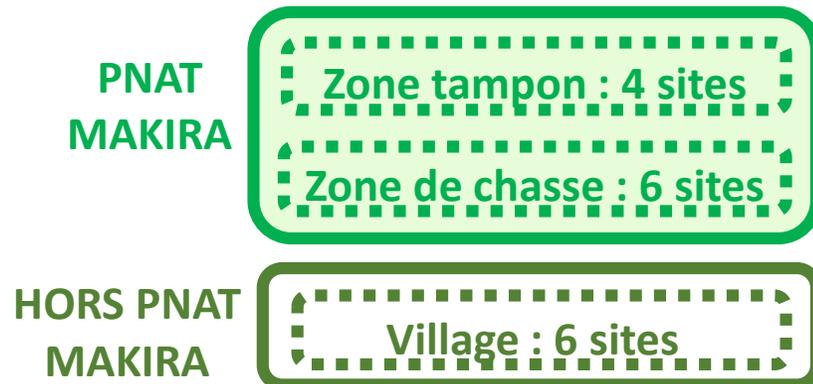
|

- **Objectifs spécifiques**

1. Déterminer la diversité des micromammifères et de leurs ectoparasites
2. Identifier la présence de la peste chez les micromammifères et leurs puces à travers des analyses sérologiques, moléculaires et bactériologiques
3. Proposer des mesures de surveillance et de prévention durables en vue de réduire les risques d'apparition de la peste ou d'autres zoonoses dans la région de Makira

# Zone et période d'étude

- **Période** : entre Novembre 2020 et mars 2021
- **Taille échantillon** : Au moins 299 individus pour pouvoir détecter si la peste est présente à bas bruit (1% de prévalence) avec un niveau de confiance de 95% et un risque d'erreur de 5%
- **Lieu** : Secteur 1 du Parc Naturel Makira



# Capture de petits mammifères



- Méthode: Pièges Sherman et piège local
- Déploiement pendant 4 nuits: 25 pièges National et 25 Sherman
- 3 types de zones avec un gradient de présence humaine
  - Villages: au niveau des maisons
  - Zones de forêt
  - Zones Tampon

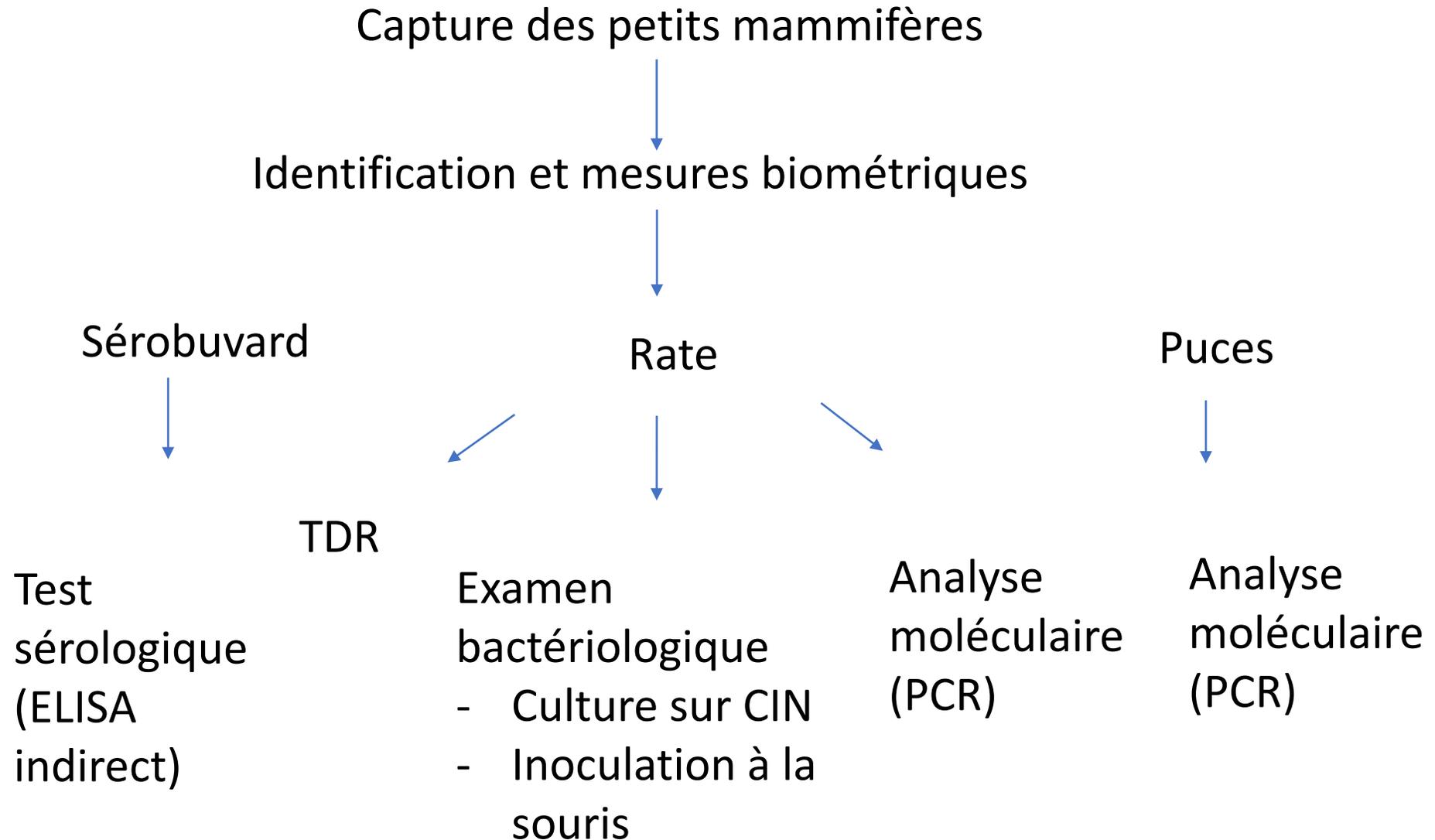


# Prélèvements d'échantillons

- :
- Prélèvement sanguin
- Collecte des ectoparasites
- Prélèvements d'organes

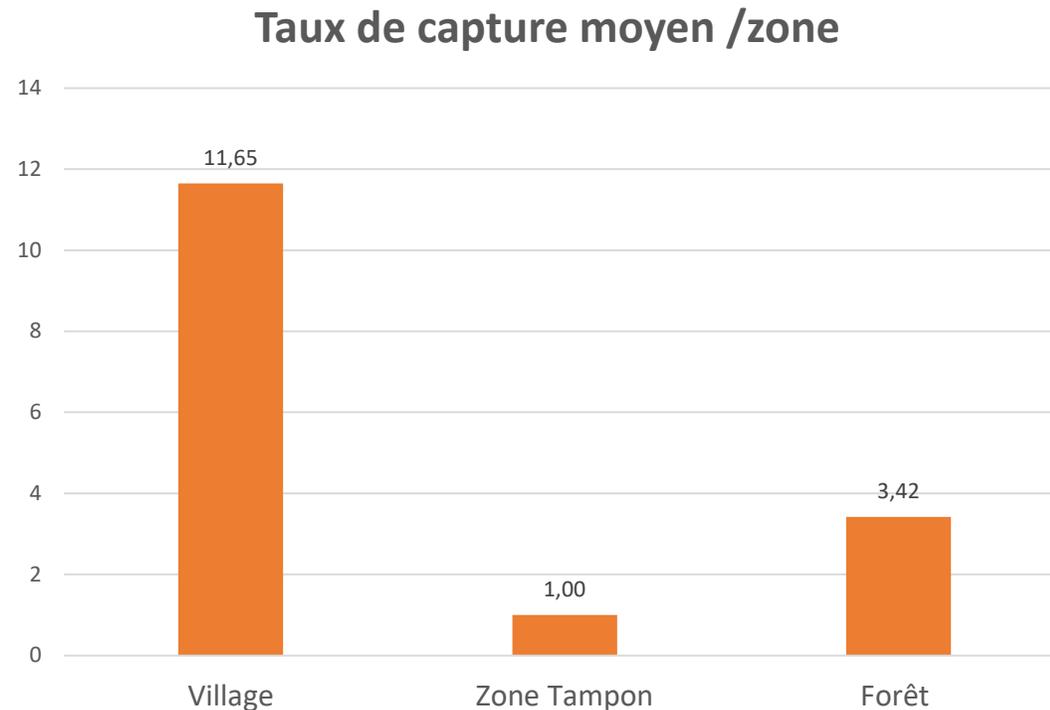


# Collecte et analyse des données



# Résultats

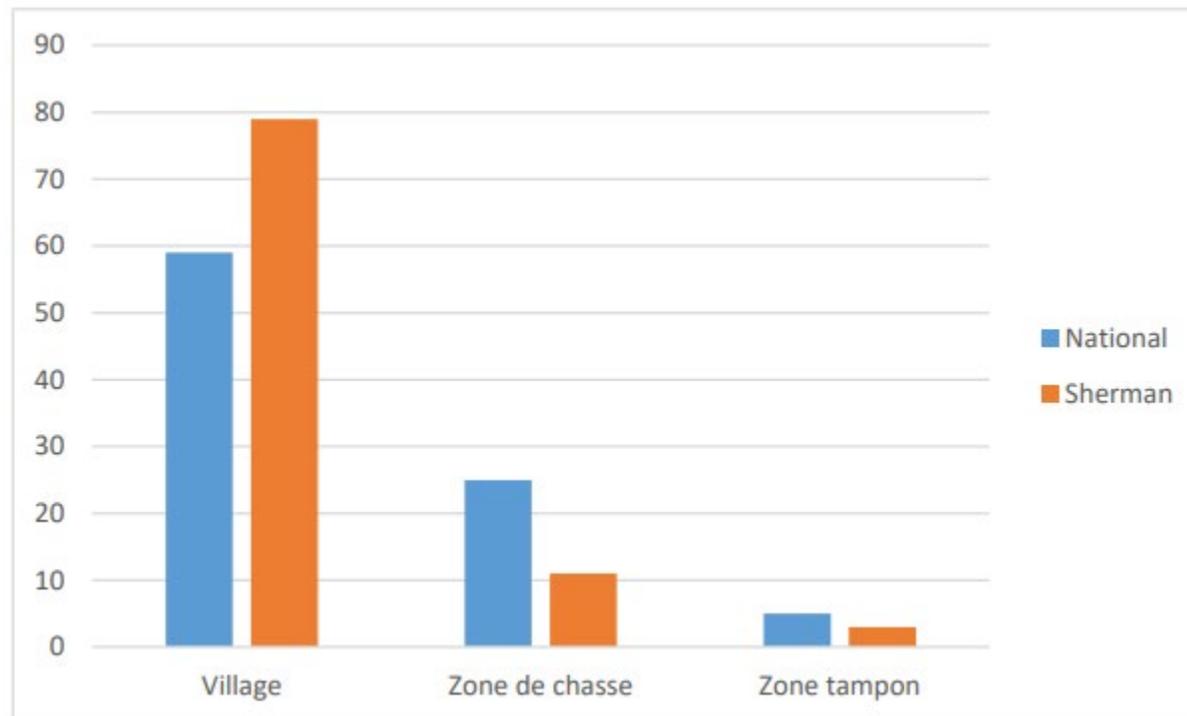
- Suite à un total de 3082 nuits-piège, un total de 182 individus ont été capturés sur les 3 types de zone (village, tampon, forêt)
- Taux de capture moyen est de 5,9%. Il varie de 0 à 7,5% dans les sites zone tampon et zone de chasse et de 5,5 à 17,5% dans les villages.



# Résultats

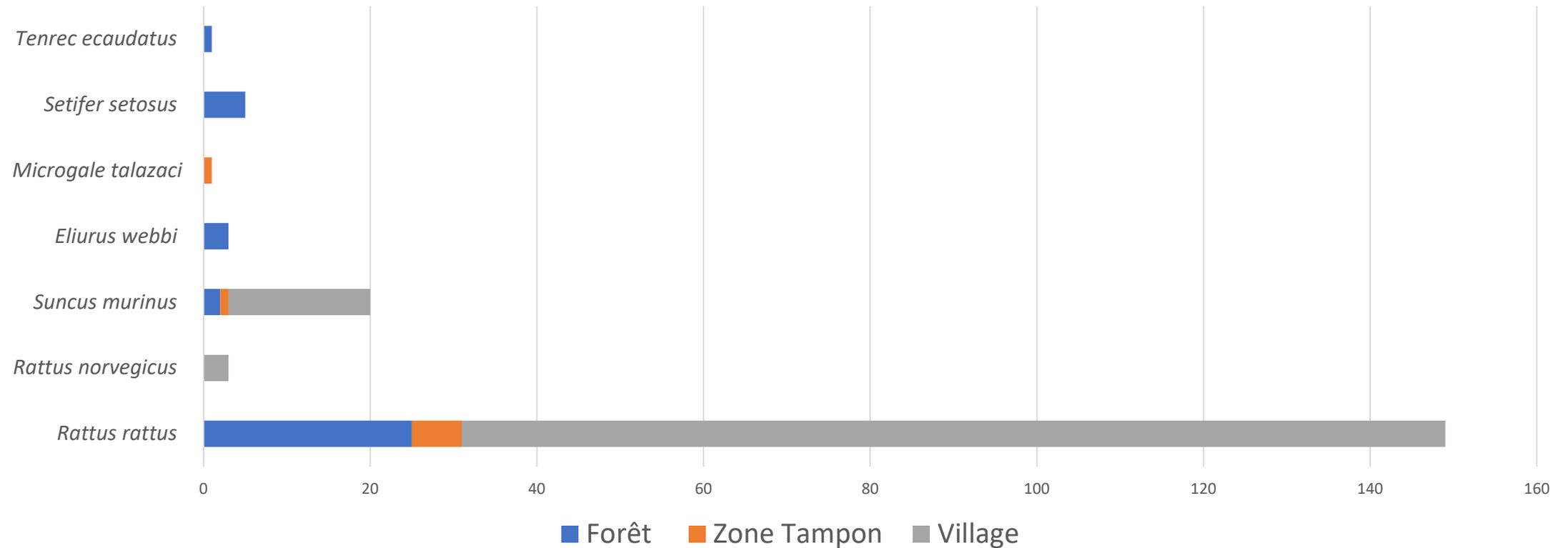
- Pas de différences significatives efficacité entre les deux types de pièges

Répartition des individus capturés selon le type de piège



# Résultats

## Total espèces de micro-mammifères par zone



# Collecte puces



Au total, 40 puces appartenant à trois espèces ont été collectés sur deux espèces de petits mammifères dont *Rattus rattus* (98%) et *Suncus murinus* (2%)

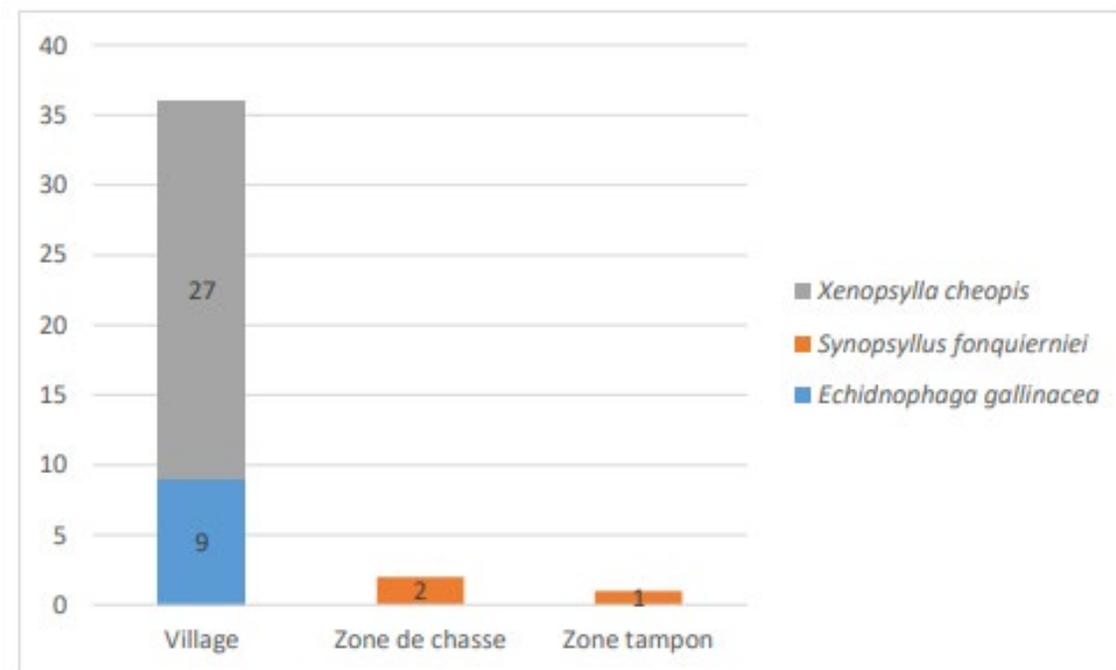
*2 espèces vectrices de peste identifiées\**:

***Xenopsylla cheopis* (70%)\***

***Echidnophaga gallinacea* (22,5%) \***

***Synopsyllus fonquerniei* (7,5%)**

	Village	Forêt	Zone tampon	Total
Puces	37	2	1	40
Petits mammifères	138	36	8	182
Indice pulcicien	0,27	0,06	0,13	0,22



# Discussion

- Taux de capture est comparable à d'autres études
  - Nord de Madagascar avec des pièges Sherman et Tomahawk (Soarimalala et Goodman, 2003) : 1,6 à 5%
  - Parc National de Marojejy, avec les mêmes pièges Sherman et Tomahawk (Goodman et Carleton, 1998) : 1,4 à 7,6 %
- Les deux espèces introduites les plus abondantes (*R. rattus* et *S. murinus*) ont été capturées dans les 3 types de milieu échantillonnés
  - *R. rattus* -> rôle de réservoir majeur dans la transmission de la peste à Madagascar
  - *S. murinus* -> rôle suspecté (présent dans foyers épidémiques, individus infectés par *Y. pestis* et infestés par *X. cheopis*)

# Discussion



- Parmi les puces collectées -> *X. cheopis* , l'espèce plus abondante
- Retrouvée **surtout** sur espèces introduites **dans les zones habitées** (maisons) mais pas dans les zones tampon ou de chasse.
  - Klein et Uilenberg (1966) rapportent l'absence de cette espèce dans les zones forestières loin des habitations humaines,
- Dans notre étude, *S. fonquerniei* a été collectée sur *R. rattus* **dans les zones tampon et zones de chasse** mais pas dans les villages.
  - Retrouvée à 800 m d'altitude (nouvelle distribution pour cette espèce)

# Tenrecs

- Certain présence de spp endémiques hors du parc suggère certaines résilience à des zones non protégées
- Echantillon très faible de tenrecs capturés
  - un seul individu de *T. ecaudatus*
  - Cinq de *S. setosus*
- Hypothèses
  - Piège, méthode de capture peu efficace
  - Densités importantes pendant saison de pluies (période de capture)
- Non porteurs de puces



*T. ecaudatus*



*S. setosus*

# Discussion

- Absence de *Y. pestis* dans notre échantillon
- Deux hypothèses:
  - Vraiment absente
  - Prévalence  $< 2\%$  et non détectable car échantillons trop faible
- Il aurait fallu tester 299 individus pour pouvoir la détecter avec 95% de CI et risque d'erreur de 5%.
- Augmentation de l'échantillonnage dans le Secteur 3

# Perspectives

## Echantillons supplémentaires

- Secteur 3 en 2022 (février-avril)
  - 350 petits mammifères ont été capturés dans le
  - 62 échantillons de puces ont été collectés
- Secteur 1 en 2022 (novembre-décembre)
  - 100 tenrecs (papier filtres + tissus) ont été collectés par les populations locales

## Analyses supplémentaires

- sérologie+ PCR+ Culture *Y. pestis*
- PCR pour détecter autres pathogènes zoonotiques dont *Leptospira* spp., *Toxoplasma gondii*, *Bartonella* spp., *Borrelia* spp., *Rickettsia* spp,
- Recherche NGS (métabarcoding sur base du séquençage complet du gène 16S) sur des pools sélectionnés d'animaux et de puces

# Conclusion

- Ce travail permettra *in fine* de pouvoir conclure avec plus de fiabilité la circulation de *Y. pestis* dans le PN de Makira sur les populations de micromammifères introduits et endémiques.
- il permettra de décrire les communautés bactériennes sur ces dernières zones de forêt tropicale humide de Madagascar et identifier des pathogènes potentiels.
- Enfin, il permettra également de conclure sur la présence d'autres pathogènes zoonotiques au sein des ces populations ainsi que leurs interactions (risques de co-infections).

# Remerciements

PROGRAMME  
DE GESTION DURABLE  
DE LA FAUNE SAUVAGE  
SWM PROGRAMME



WCS: Pierre Walter, Morgane Cournarie, David Wilkie

Université de Liège: Adrien André

Université de Antananarivo: Lahatranjarasoa RAHARINAIVO

FOFIFA: Rianja Rakotoarivony

