

15>18
OCTOBRE
2024

Cayenne
PRÉSENTIEL & VISIO



AgiT

Assises **g**uyanaises
d'infectiologie et de médecine
Tropicale



MÉDECINE TROPICALE
ZONNOSES
PATHOLOGIES VECTORIELLES
RISQUES INFECTIEUX
EMERGENCES
PRÉVENTIONS
... :)



ars
Agence Régionale de Santé
Guyane



CENTRE
HOSPITALIER
GUYANAIS



MALINGOUY

Université
de Guyane

PRÉFET
DE LA RÉGION
GUYANE
Léon
Siquet
Président

*Anne Lavergne / Benoît de Thoisy
Laboratoire des Interactions Virus-Hôtes
IPG*

La rage en Guyane : du virome au comportement social des vampires

Rage

Zoonose d'origine virale responsable de 60.000 victimes par an

Chien : principal transmetteur de la rage chez l'homme

Virus rabique

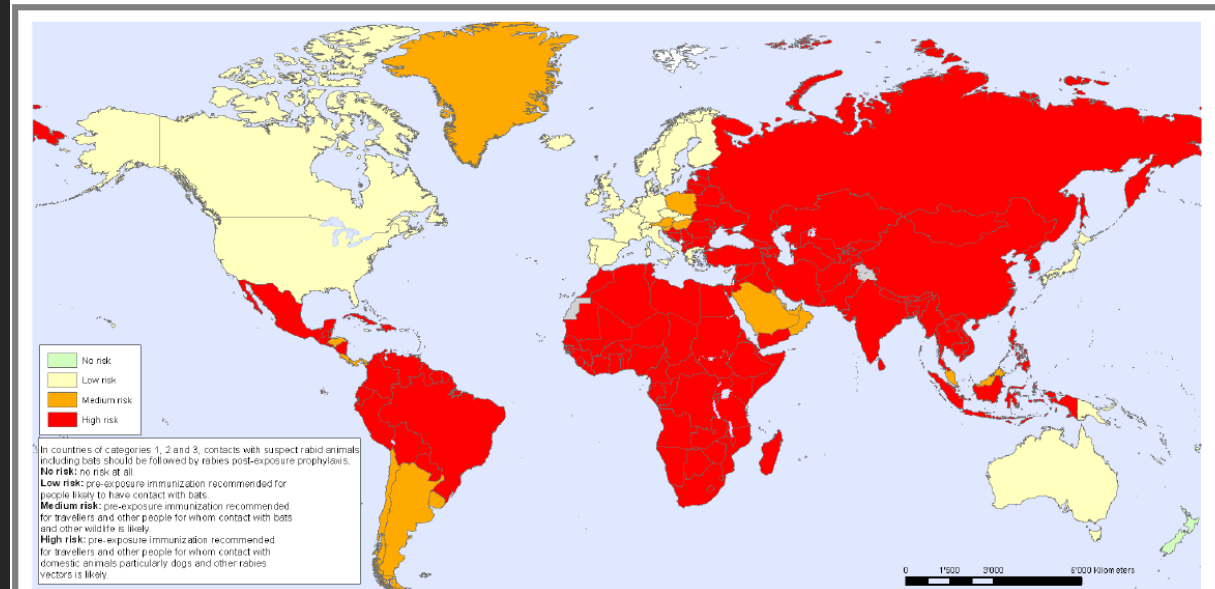
Rhabdoviridae

Lyssavirus

tous les mammifères

Transmission *via* la salive

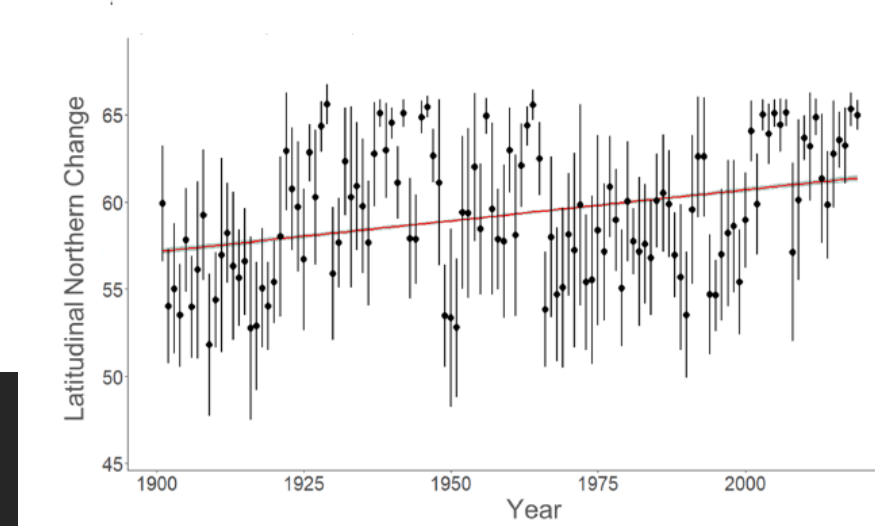
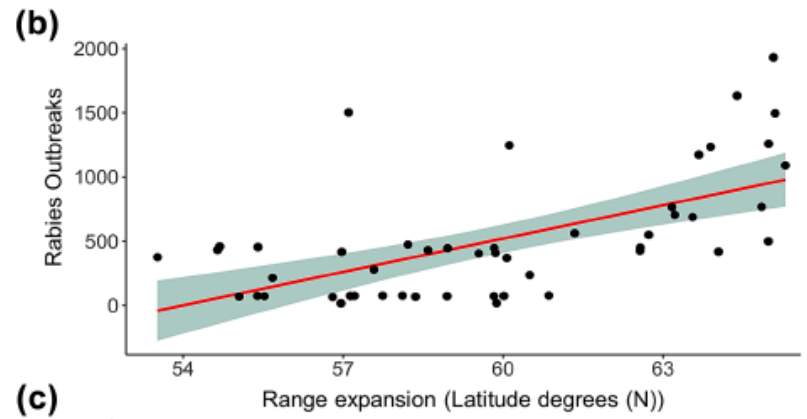
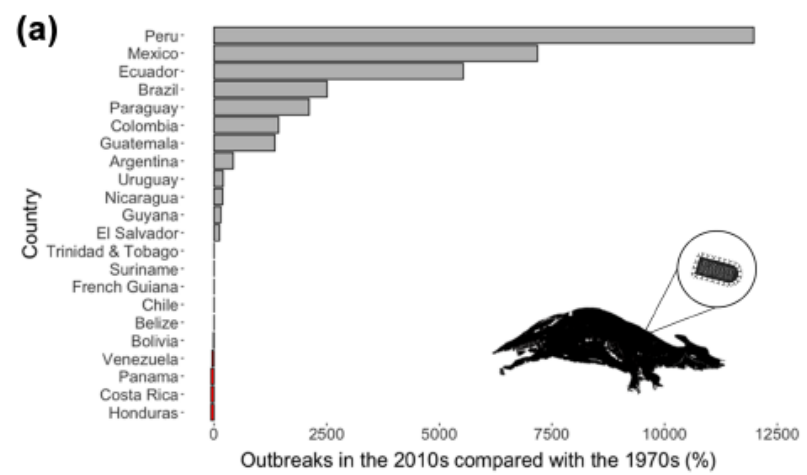
Figure 3 : Pays ou régions à risque de rage, 2012 (source : OMS⁵)



En Amérique du Sud

Diminution après des programmes de vaccination des animaux domestiques

Chauves-souris considérées comme le réservoir principal



ECOGRAPHY

Research article

Climate change linked to vampire bat expansion and rabies virus spillover

Paige Van de Vuurst^{1,2}, Huijie Qiao³, Diego Soler-Tovar⁴ and Luis E. Escobar^{1,4,5,6}



- Expansion

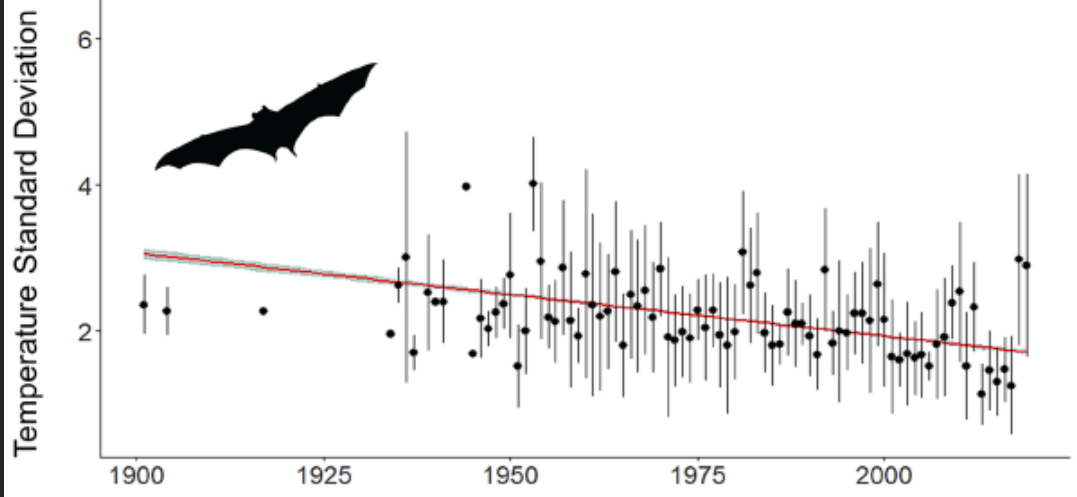
Vampire Bats: Preparing for Range Expansion into the U.S.

Michael J. Bodenchuk
 USDA APHIS Wildlife Services, San Antonio, Texas
David L. Bergman
 USDA APHIS Wildlife Services, Phoenix, Arizona

ABSTRACT: The common vampire bat apparently is expanding its range northwards in Mexico and seems poised to enter the southern United States. Climate models predict suitable habitat in the U.S. in south Texas and parts of southern Arizona. While vampire bats' northward range expansion is not unexpected, the fact that this species brings a strain of rabies that impacts livestock and people warrants a strategic response. Annual economic damages from bats are estimated between \$7M and \$9M, largely associated with deaths of livestock from rabies. To prepare for the emerging rabies issue, USDA Wildlife Services programs in Texas and Arizona have begun training employees to recognize symptoms and respond to bat presence. Surveillance of livestock at sale barns and on ranches is designed to maximize the opportunity to detect bat bites in livestock. Outreach on the issue, via one-on-one training and a DVD handout to landowners along both sides of the border, has been initiated. This paper details the extent of preparations for an emerging disease; quantifies expenditures necessary for a responsive program; and discusses some issues associated with the proximity of vampire bats to the U.S.-Mexico border.

KEY WORDS: *Desmodus rotundus*, emerging disease, livestock, rabies, rabies management, United States, vampire bat

Proceedings, 29th Vertebrate Pest Conference (D.M. Woods, Ed.)
 Paper No. 12. Published August 28, 2020. 4 pp.



ECOGRAPHY

Research article

Climate change linked to vampire bat expansion and rabies virus spillover

Paige Van de Vuurst^{1,2}, Huijie Qiao³, Diego Soler-Tovar⁴ and Luis E. Escobar^{1,2,4,5,6}

- Echec des actions de régulations

[nature](#) > [news](#) > [article](#)

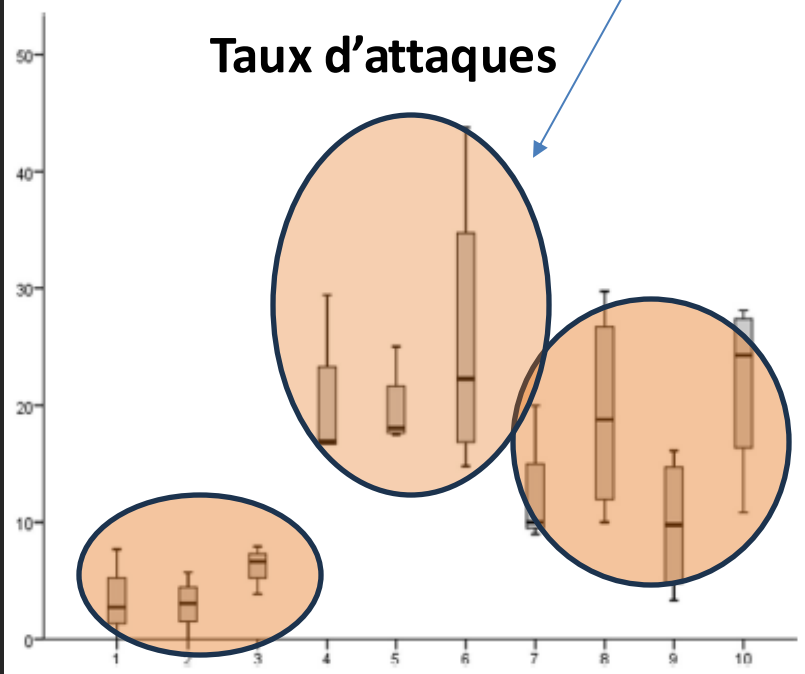
NEWS | 10 March 2023

Culling vampire bats failed to beat rabies – and made the problem worse

2) Attaques bétail

Elevages en zones
proches des forêts

Taux d'attaques



Elevage en
zones ouvertes

Elevages en zones
intermédiaires



Abundance of the common vampire bat and feeding prevalence on cattle along a gradient of landscape disturbance in southeastern Mexico

Victor Hugo Mendoza-Sáenz¹ · Darío Alejandro Navarrete-Gutiérrez² · Guillermo Jiménez-Ferrer³ · Cristian Kraker-Castañeda^{1,4} · Romeo A. Saldaña-Vázquez⁵



3) Attaques Homme

Tolentino Júnior et al.
Infectious Diseases of Poverty (2023) 12:78
<https://doi.org/10.1186/s40249-023-01130-y>

Infectious Diseases of Poverty

CASE REPORT

Open Access

Rabies outbreak in Brazil: first case series
in children from an indigenous village



Déforestation : déplacement des populations de chauves-souris

Défaunation : changements alimentaires



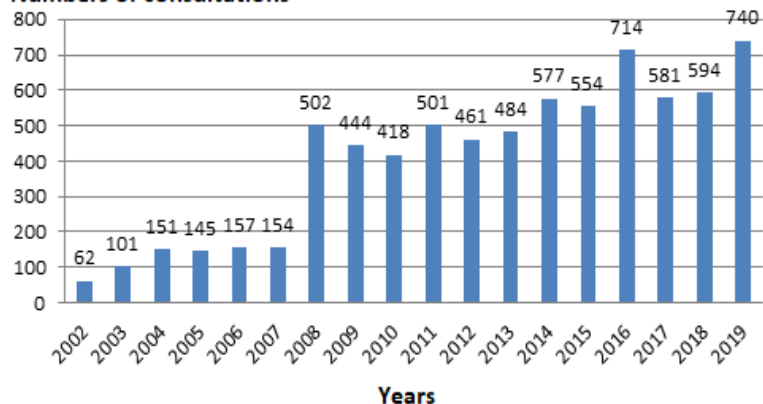
Guyane: relativement bien préservé, 90% de couvert forestier

Approche globale des interactions virus-hôtes :

chauves-souris, vampires, virus de la rage



Numbers of consultations



First Human Rabies Case in French Guiana, 2008: Epidemiological Investigation and Control

Jean-Baptiste Meynard^{1*}, Claude Flamand², Céline Dupuy³, Aba Mahamat⁴, Françoise Eltges⁵, Frederic Queuche¹, Julien Renner¹, Jean-Michel Fontanella⁴, Didier Hommel⁴, Philippe Dussart¹, Claire Grangier⁴, Félix Djossou⁴, Laurent Dacheux⁶, Maryvonne Goudal⁶, Franck Berger¹, Vanessa Ardillon², Nicolas Krieger³, Hervé Bourhy^{6,9}, André Spiegel^{1,9}

Rabies Risk: Difficulties Encountered during Management of Grouped Cases of Bat Bites in 2 Isolated Villages in French Guiana

Franck Berger^{1*}, Noëlle Desplanches¹, Sylvie Baillargeaux¹, Michel Joubert², Manuelle Miller³, Florence Ribadeau-Dumas⁴, André Spiegel¹, Hervé Bourhy⁴

¹ Institut Pasteur de la Guyane, Cayenne, French Guiana, ² Centre Hospitalier de Cayenne, Cayenne, French Guiana, ³ Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de Guyane, Cayenne, French Guiana, ⁴ Institut Pasteur, Centre National de Référence de la Rage, Paris, France

Date	Animal species	Locality
1989 – 1990	2 cows and 1 dog	Iracoubo
1991 – 1997	5 cows	Matoury
1997	2 cows	Mana
April 1998	1 cat	Saint Laurent du Maroni
August 1999	1 cow	Roura
January 2003	1 dog	Cayenne
October 2009	1 bat (<i>Artibeus planirostris</i>)	Rémire-Montjoly
2011	1 bat (<i>Desmodus rotundus</i>)	Régina
August 2015	1 puppy	Cayenne



Épidémie de rage en Guyane 2024 : 3 cas chez des orpailleurs clandestins.

Tous travaillent dans le même camp illégal,
"Eaux-Clares", près du fleuve Maroni.

Deux orpailleurs admis en réanimation à
Cayenne le 17 février pour un syndrome
méningé évoluant vers une tétraplégie. L'un
est décédé le 27 février, le second le 29
février.

Un troisième orpailleur a été admis le 1er
mars avec un état clinique similaire et est
décédé le 8 mars.



Les chauves souris en Guyane



108 espèces

■ 9 familles

■ 55 genres

☞ Régime alimentaire :
hématothages (*vampire*),
frugivores, nectarivores,
insectivores, piscivore

☞ Gîtes

☞ Organisation sociale

☞ Habitats variés

☞ Réponses spécifiques aux
perturbations
environnementales





Hôtes

Diversité,
abondances,
dynamique

**Environnement
et habitats**

dispersion

contrôle de
l'infection

Virus

diversité des souches

**Approches
développées
au laboratoire**



1)

Hôtes

Diversité,
abondances,
dynamique

Environnement
et habitats

dispersion

contrôle de
l'infection

Virus

diversité des souches



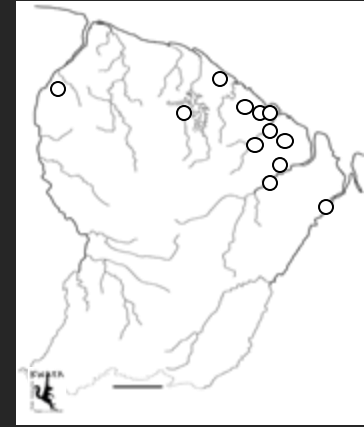
Méthodes

●●● Capture

27 sites de capture

Depuis 2005, plus de 2000 animaux capturés (44 espèces)

Suivi de 2 colonies de vampires par marquage individuel



●●● Prélèvements

Sang au niveau de l'avant-bras

Biopsies de peau à l'aile, écouvillon de salive

Organes (cerveau, rate, rein...)



●●● Analyses sérologiques (approche indirecte : recherche des anticorps)

Collaboration CNR Rage à IPP: titres en anticorps contre le virus rabique par séroneutralisation

Analyses statistiques basées sur les résultats sérologiques

●●● Analyse par RT-PCR (approche directe : recherche du matériel génétique)

Culot sanguin et écouvillon de salive

Amplification d'un fragment du gène de la polymérase



Sérologies

Table 1. Bat species tested for rabies serology, prevalence, and specific bioecological factors.

Family and species of bats	N tested	N positive	Prevalence % (species with n>10 only)	Diet	Roost	Colony	Size of colony	Opportunism
Mormoopidae	173	19	11					
<i>Pteronotus rubiginosus</i> & <i>P. sp.3*</i>	173	19	11	ins	1	P	3	1
Molossidae	59	2	3.3					
<i>Molossus bamesi</i> & <i>M. molossus</i>	57	2	3.4	ins	4	P	2	3
<i>Molossus rufus</i>	2	0		ins	4			
Phyllostomidae	760	78	10.3					
<i>Anoura geoffroyi</i>	81	7	8.6	omn	1	P	3	1
<i>Artibeus cinereus</i>	1	0		fru	1	M	1	3
<i>Artibeus concolor</i>	1	1		fru	1	M	1	3
<i>Artibeus gnomus</i>	1	0		fru	1	M	1	3
<i>Artibeus lituratus</i>	3	0		fru	1	M	1	3
<i>Artibeus obscurus</i>	5	0		fru	1	M	1	3
<i>Artibeus planirostris</i>	50	6	12	fru	1	M	1	3
<i>Carollia perspicillata</i>	214	15	7.0	fru	1	P	2	3
<i>Chiroderma villosum</i>	1	0		fru	3	M	1	2
<i>Desmodus rotundus</i>	294	42	14.2	hae	2	M	2	3
<i>Diaemus youngi</i>	5	1		hae	2	P	2	3
<i>Glossophaga soricina</i>	4	1		omn	4	P	2	3
<i>Micronycteris hirsuta</i>	1	0		ins	2	M	1	2
<i>Phylodema stenops</i>	2	1		ins	2	M	1	2
<i>Phyllostomus discolor</i>	4	0		ins	2	P	1	1
<i>Phyllostomus elongatus</i>	2	0		ins	2	P	1	1
<i>Phyllostomus hastatus</i>	1	0		ins	2	P	1	1
<i>Phyllostomus latifolius</i>	5	0	0	ins	2	P	1	1
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>	2	0		fru	3	M	1	2
<i>Stumira liliium</i>	43	1	2.0	fru	4	M	1	3
<i>Stumira tildae</i>	20	2	10.0	fru	3	M	1	2
<i>Tonatia saurophila</i>	4	0		ins	2	P	2	2
<i>Tracops cirrhosus</i>	5	0		omn	2	P	1	2
<i>Uroderma bilobatum</i>	11	1	9.1	fru	3	M	1	2
Vespertiniolidae	3	1						
<i>Eptesicus furinalis</i>	3	1		ins	4	M	1	3

N = number of animals

Diet: fru = frugivore; hae = haematophagous; omn = omnivorous; ins = insectivorous.

Roost: 1 = caves only; 2 = caves, old trunks; 3 = foliage; 4 = opportunist (houses, foliage, caves, trunks)

Colony: M = monospecific, P = multispecific

Size of colony: 1 = small (some animals), 2 = medium (dozens of animals), 3 = large (hundreds of animals)

Opportunism refers to the level of ecological plasticity and tolerance to perturbation: 1 (strict ecological requirements) to 3 (highly tolerant/plastic)

Facteurs biologiques et écologiques influençant la séroprévalence



- Pas de différence significative entre mâle et femelle : 10.5% chez les femelles vs. 9.9% chez les mâles

- Pas de différence significative entre les saisons : 11.9% et 11.7% durant la saison sèche et la saison des pluies

- Trois principales caractéristiques en faveur de la séropositivité au virus rabique

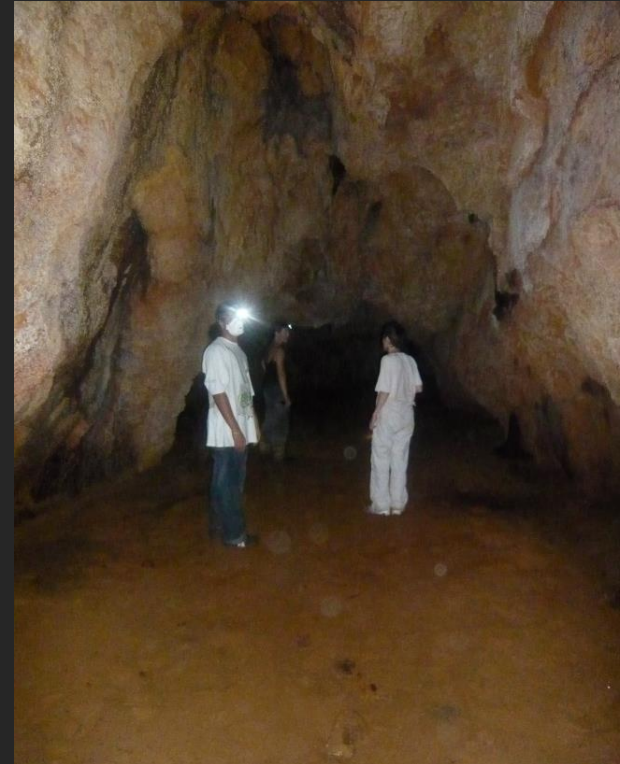
- 1. le régime alimentaire hématophage vs. omnivores, frugivores, insectivores

- 2. le type de colonies : monospécifique vs. multispécifique

- 3. le type de végétation : habitats forestiers vs zones perturbées et ouvertes



1.2 séroconversions



1.2 séroconversions

5 ans de marquage / captures / recaptures

Pas de recapture entre les grottes

Taille estimée de la population de la colonie 1 : entre 80 et 120

Taille estimée de la population de la colonie 2 : entre 150 et 200

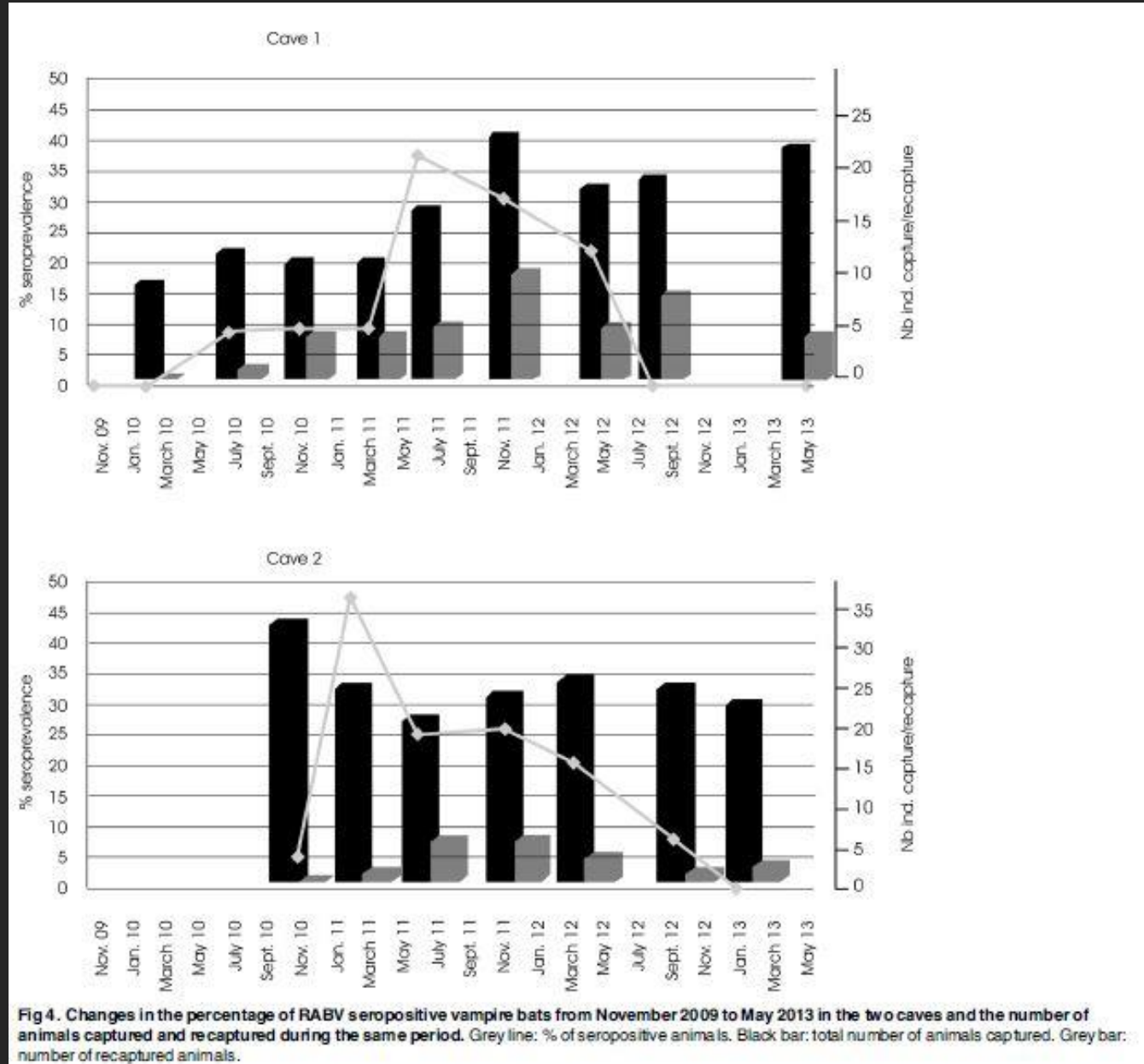


Fig 4. Changes in the percentage of RABV seropositive vampire bats from November 2009 to May 2013 in the two caves and the number of animals captured and recaptured during the same period. Grey line: % of seropositive animals. Black bar: total number of animals captured. Grey bar: number of recaptured animals.



Hôtes

Diversité,
abondances,
dynamique

Environnement
et habitats

dispersion

contrôle de
l'infection

2)

Virus

diversité des souches

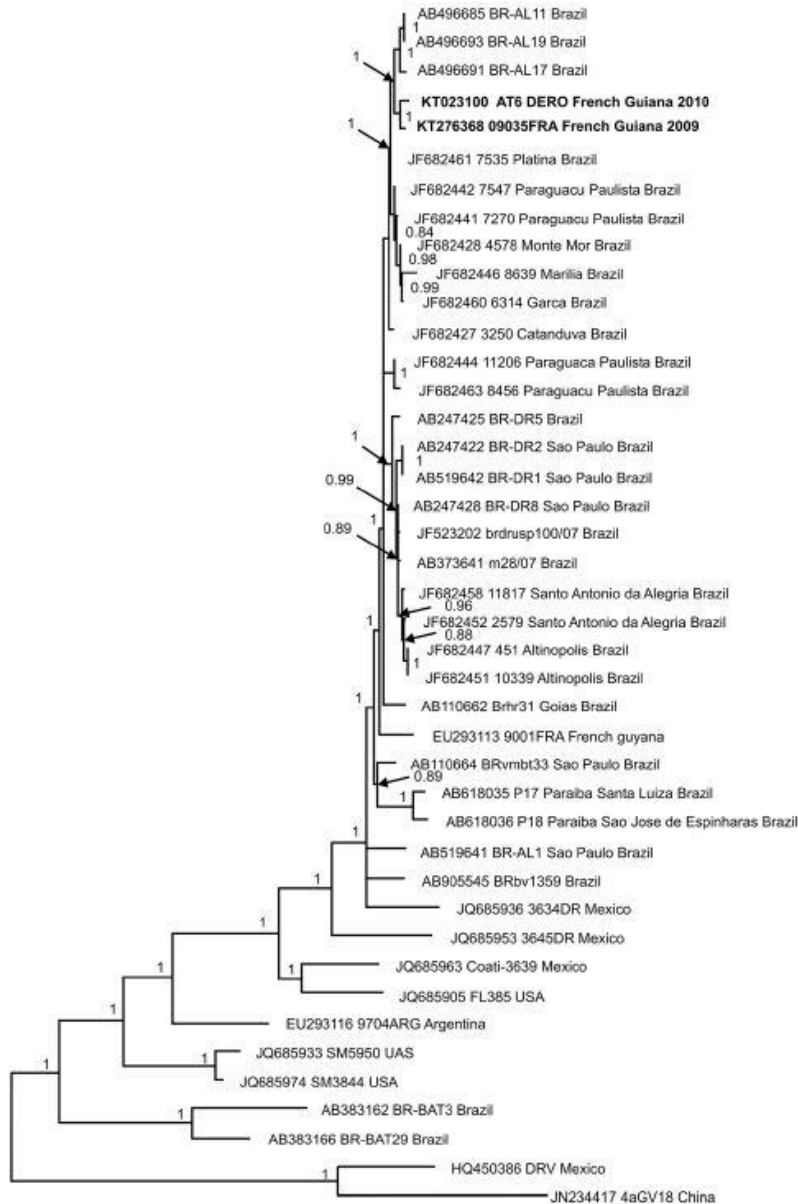


3. Caractérisation du virus

Complete Genome Sequence of a Vampire Bat Rabies Virus from French Guiana

Anne Lavergne,^a Edith Darcissac,^a Hervé Bourhy,^b Sourakhata Tirera,^a Benoit de Thoisy,^a Vincent Lacoste^a

Laboratoire des Interactions Virus-Hôtes, Institut Pasteur de la Guyane, Cayenne, French Guiana^a; Institut Pasteur, Lyssavirus Dynamics and Host Adaptation Unit, National Reference Centre for Rabies, WHO Collaborating Centre for Reference and Research on Rabies, Paris, France^b



Haematophagous
bat-related strains

Insectivorous
bat-related strains

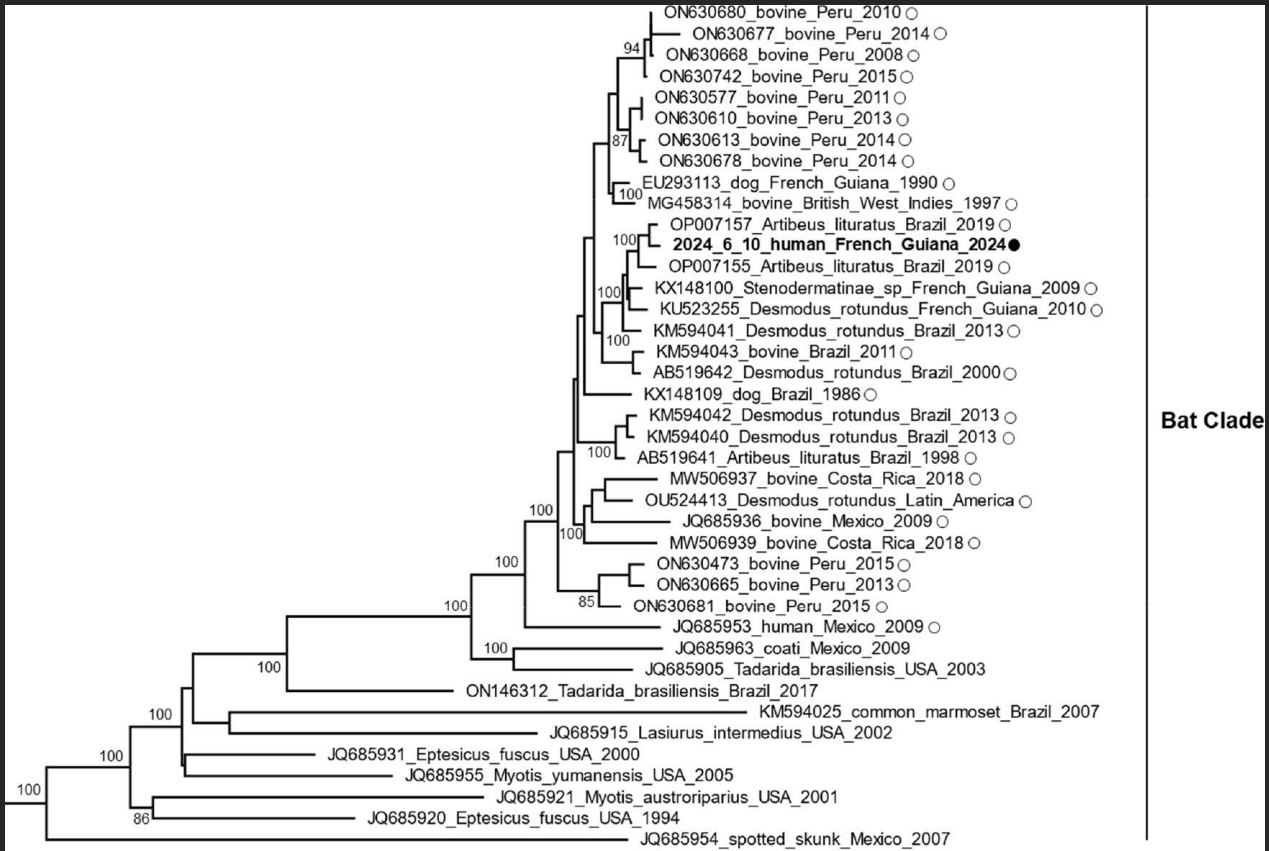
Dog-related strains

Peu de structure
phylogéographique:
circulation large

Dispersion par une grande
diversité d'espèces ?

Gène de la glycoprotéine

3. Caractérisation du virus



Bat Clade

Séquence (Cellule d'intervention Biologique d'urgence IP Paris) : souche liée à la chauve-souris vampire proche de celle identifiée chez un vampire en 2010.

Clinical Microbiology | Announcement | 4 October 2024

Complete genome sequence of a vampire bat-related rabies virus obtained by metagenomics from a patient with encephalitis of unknown etiology, French Guiana

Authors: Véronique Hourdel, Charlotte Balière, Jessica Vanhomwegen, Angela Brisebarre, Quentin Grassin, Jean-Claude Manuguerra, Hatem Kallel, Magalie Demar, Laurent Dacheux, Valérie Caro

DOI: <https://doi.org/10.1128/mra.00514-24>



Hôtes

Diversité,
abondances,
dynamique

Environnement
et habitats

dispersion 3)

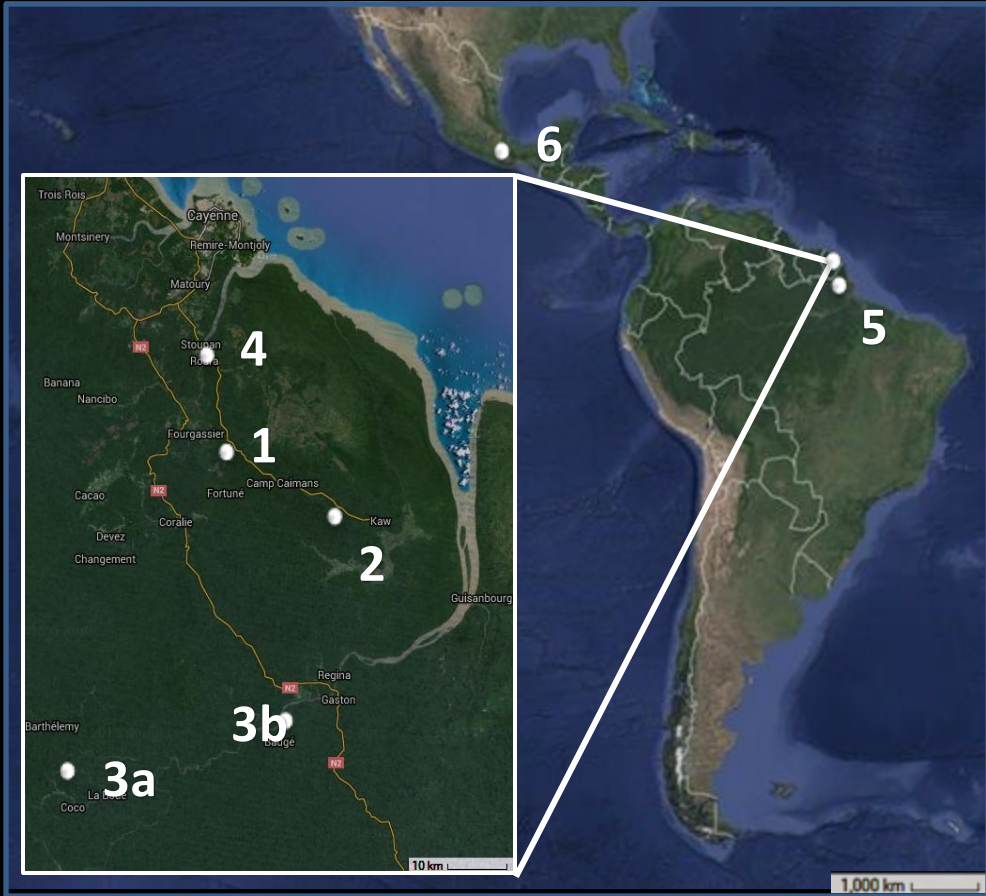
contrôle de
l'infection

Virus

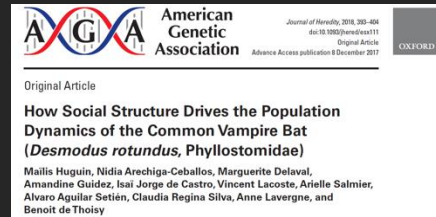
diversité des souches



2. Génétique des populations



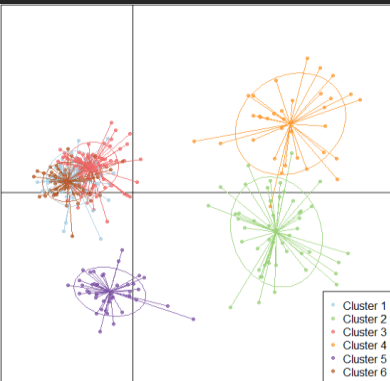
Dispersion virale impactée par la structure sociale



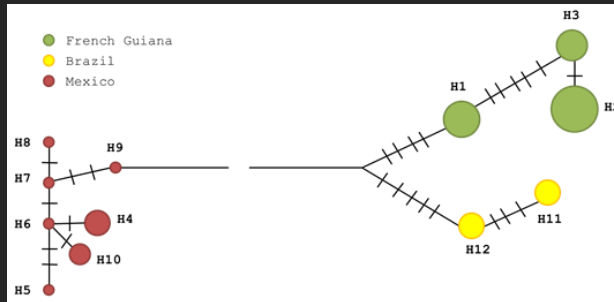
Structure sociale marquée des vampires :

- Différences fortes entre marqueur nucléaire et mitochondrial : philopatrie des femelles, flux génique mâles >> femelles (Dispersion des mâles)

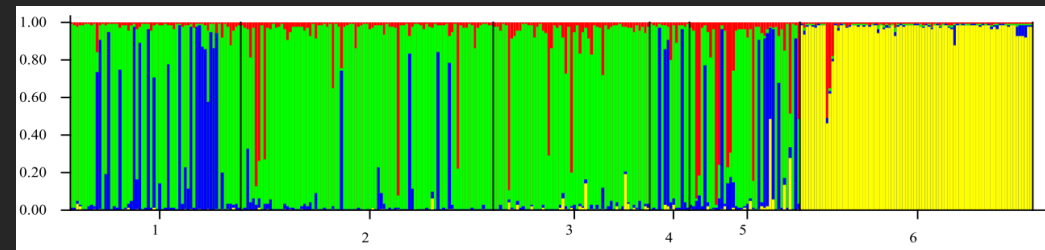
8 microsatellites



D-loop



- demande physiologique (repas de sang) : organise la structure
- Structuration au niveau intra-populationnel : forte diversité, peu d'apparentement avec diminution de la consanguinité



- Femelles : dispersion locale du virus entre groupes.
- Mâles : flux génique et dispersion à plus large échelle



Hôtes

Diversité,
abondances,
dynamique

Environnement
et habitats

dispersion

contrôle de
l'infection

4)

Virus

diversité des souches



4. Perturbation des habitats, diversité des hôtes et des virus



caractérisation de la diversité virale avec
une approche de métagénomique

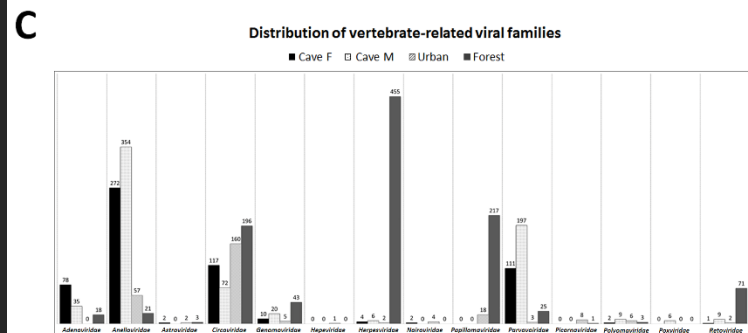
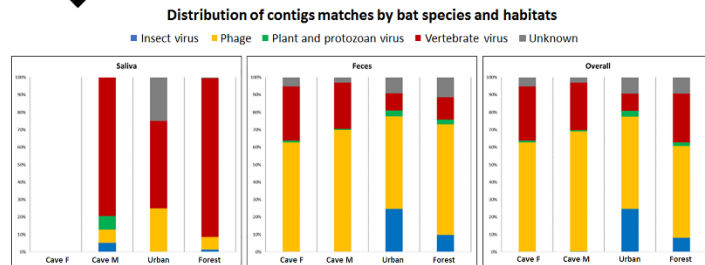
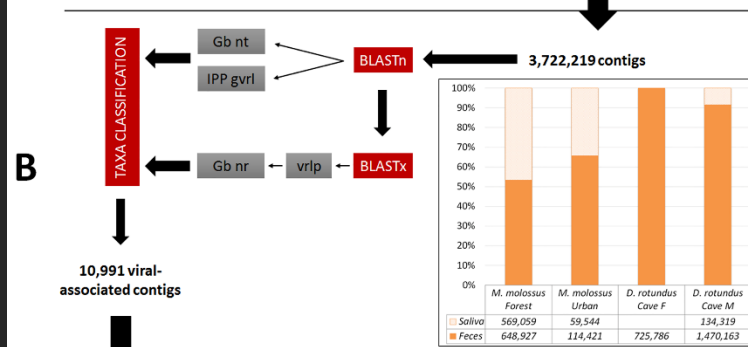
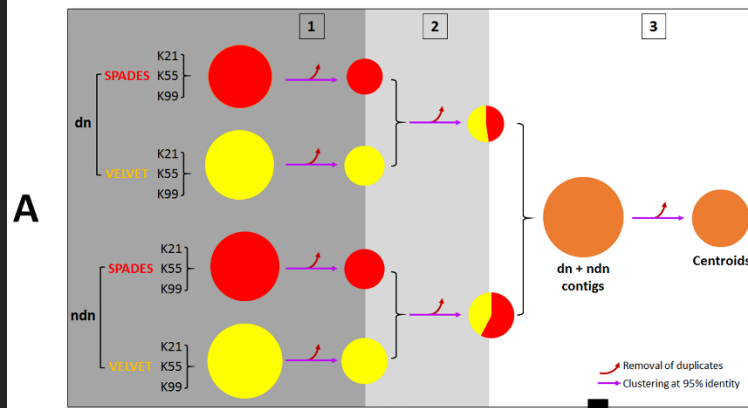


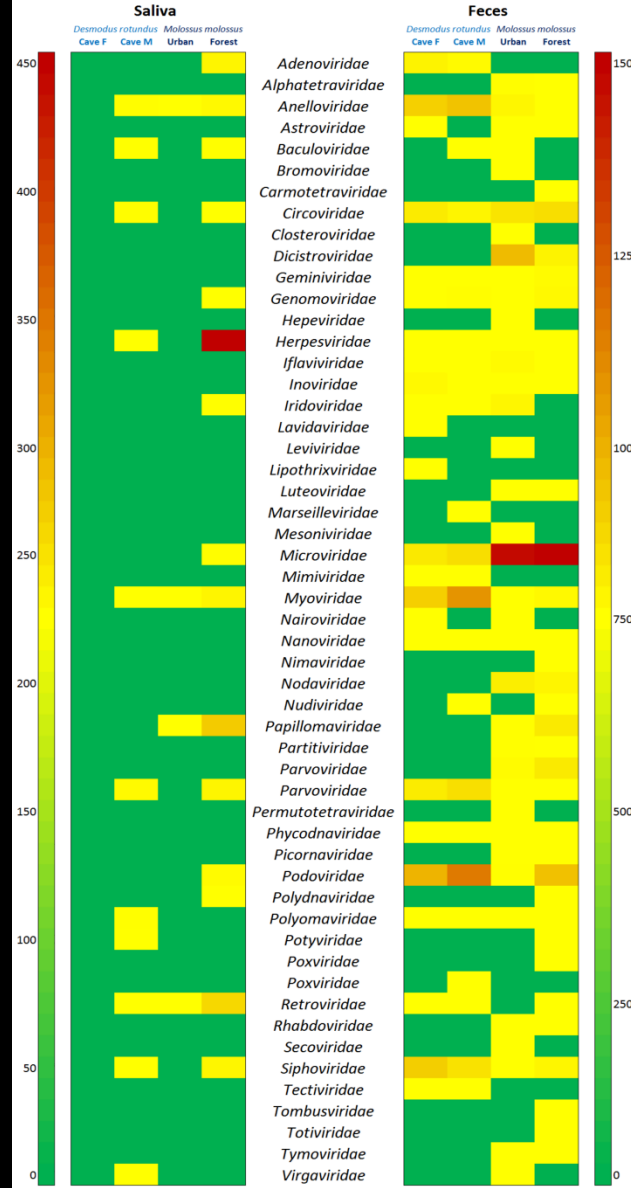
51 familles virales identifiées (*i.e.*, bacteries,
plantes, insectes et vertébrés)

53,325,594 read au total : 33,333,557 pour *M. molossus* et 19,992,037 pour *D. rotundus*

0,3% de l'ensemble des sequences appartiennent à des virus.

51 familles virales identifiées (*i.e.*, bacteries, plantes, insectes et vertébrés)
 0,3% de l'ensemble des sequences appartiennent à des virus.



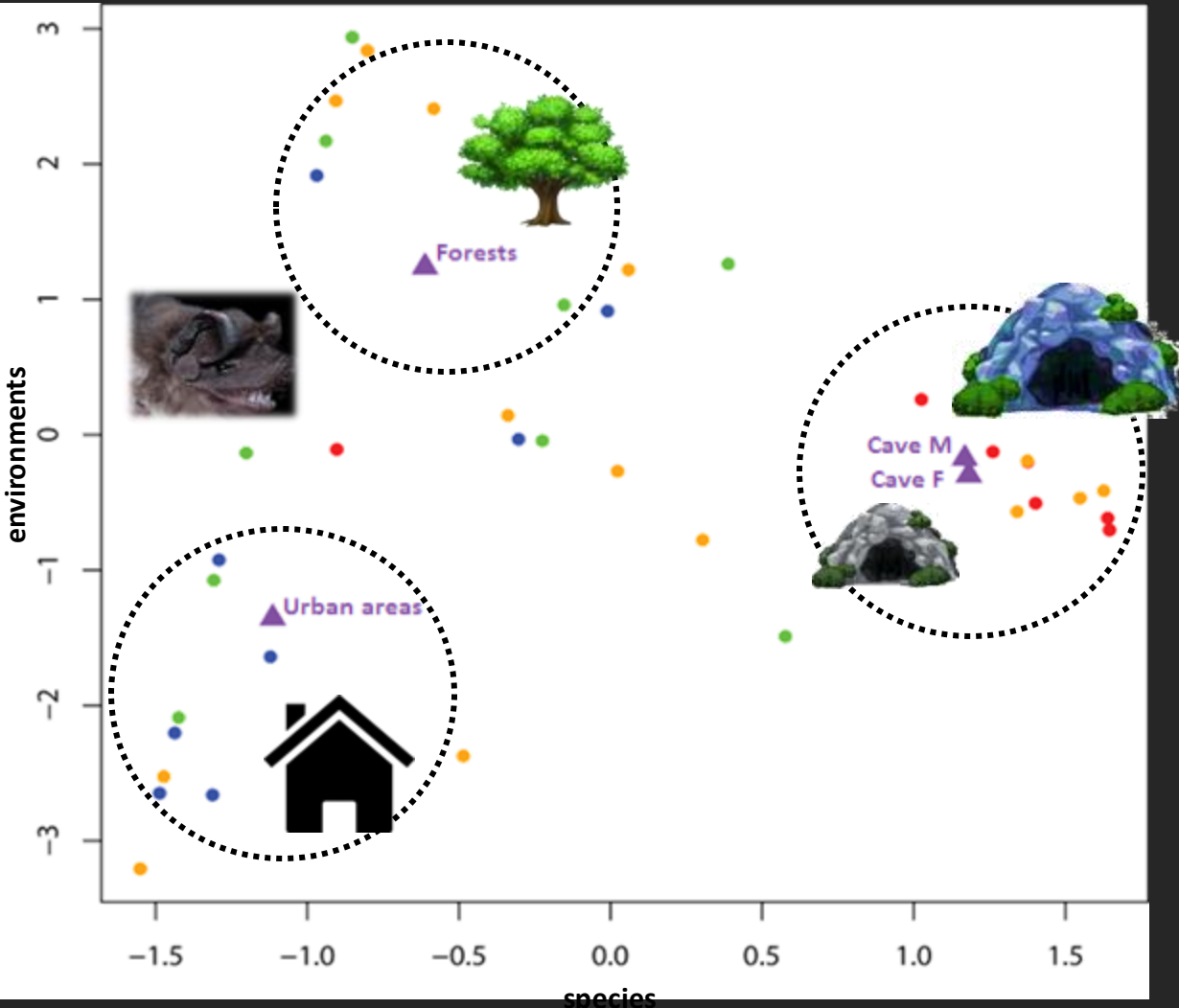


Différences liées au régime alimentaire

Plus forte diversité virale en forêt

Virus présents dans des habitats précis: *Polydnaviridae* et *Flaviviridae* en forêt, *Hepeviridae* et *Bunyaviridae* en zone urbaine.

distribution globale des familles virales



▲ bat group

- viral families
- vertebrates
 - plants
 - phages
 - insects

Maintien cycle du virus rabique : rôle des communautés plutôt que d'une espèce

Certaines espèces plus efficaces dans la dispersion

Rôle des structures sociales

Une espèce plus efficace dans la transmission

Talentino Júnior et al.
Infectious Diseases of Poverty (2023) 12:78
<https://doi.org/10.1186/s40249-023-01130-y>

Infectious Diseases of Poverty

CASE REPORT

Open Access

Rabies outbreak in Brazil: first case series
in children from an indigenous village



