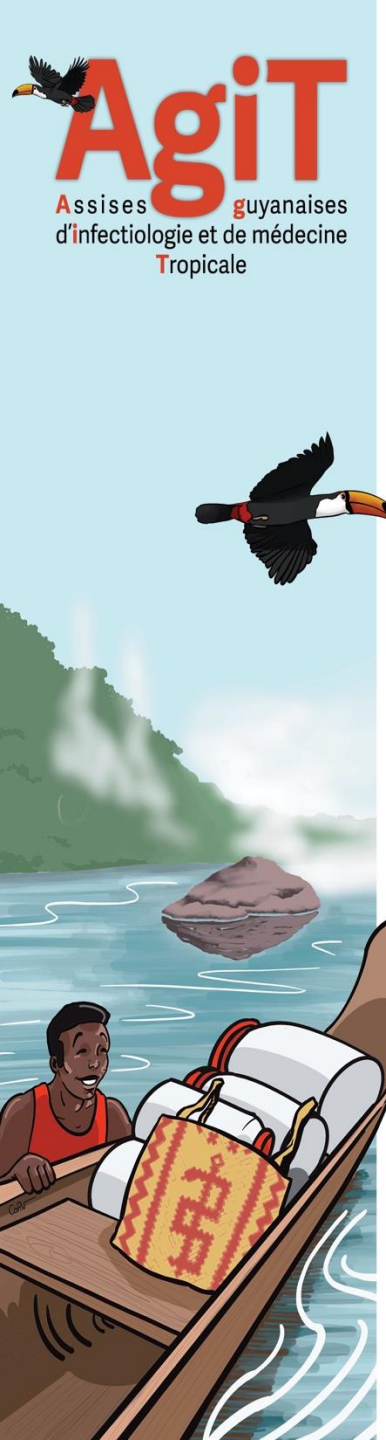
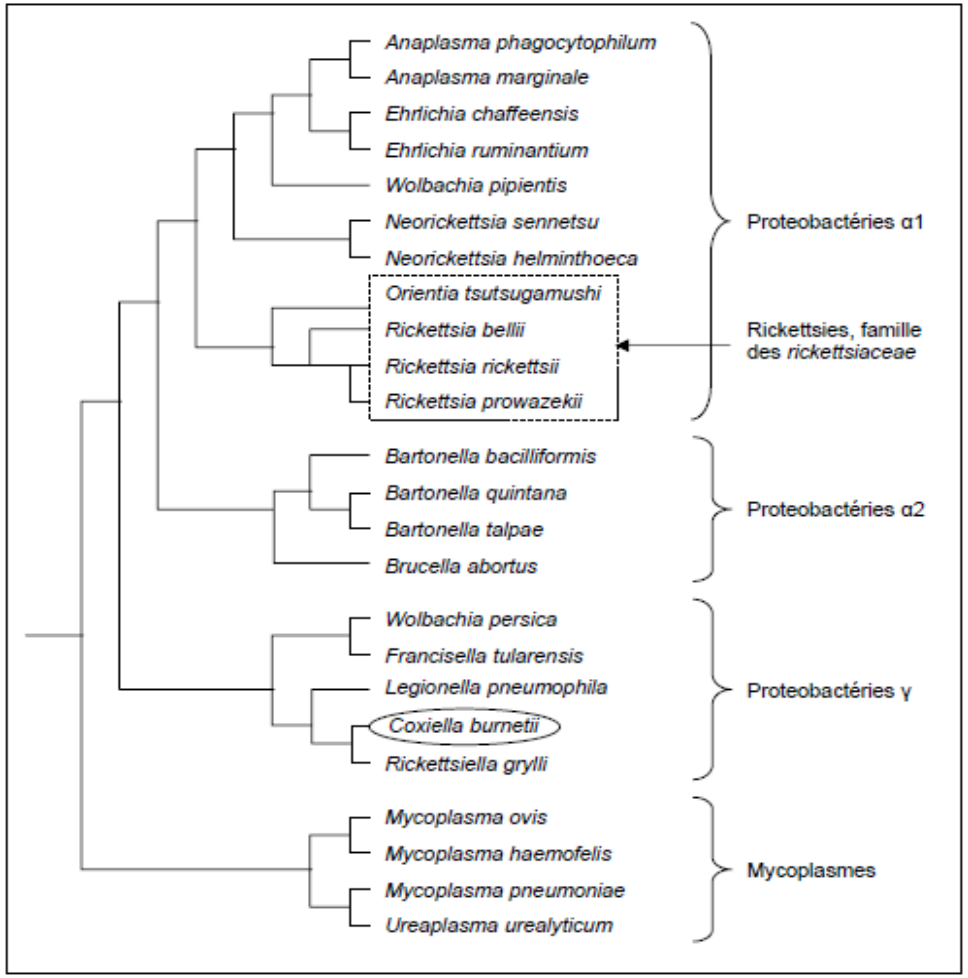


Découvertes sur le réservoir animal de la fièvre Q en Amazonie

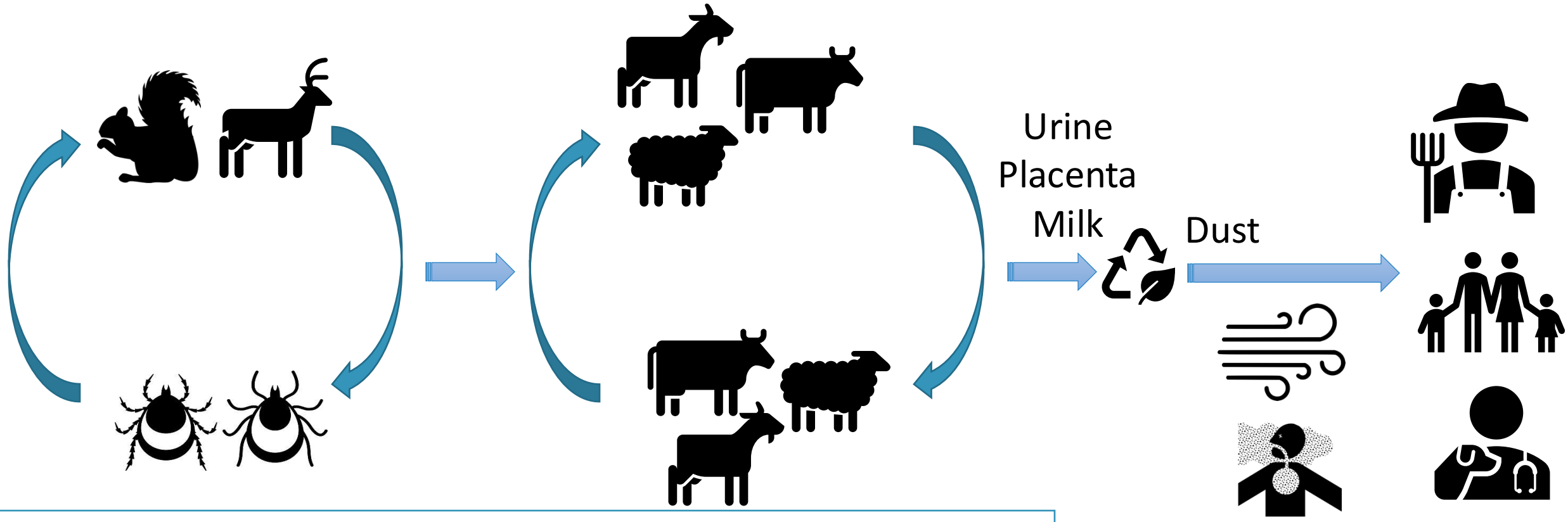
Loïc Epelboin
Unité des Maladies Infectieuses et Tropicales
CIC Inserm 1424
Centre Hospitalier de Cayenne

Q fever

- Ubiquitous bacterial zoonosis = *Coxiella burnetii*
- High environmental resistance
- 1st clinical description in 1935 in Australia: epidemic of unexplained fever (query) in a slaughterhouse in Queensland
- Acute Q fever vs. Chronic (persistant focalized) Q fever



Epidemiological cycle of *Coxiella burnetii*

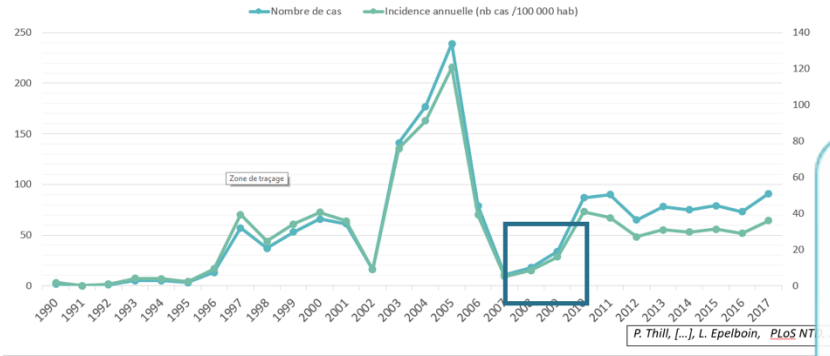


- ⇨ Inhalation of aerosolized dust from farms ++
  - ⇨ Parturition products ++ (amniotic fluid, placenta) or wool
  - ⇨ Transport of infectious aerosols, sometimes by wind over several kilometers
- ⇨ Also reported: ingestion of milk, tick bites, exposure to animal products in the cosmetics industry.

- ✓ High-risk professions
  - ✓ Farmers
  - ✓ Veterinarians
  - ✓ Slaughterhouse workers
- ✓ Ecotourism

French Guiana = a very particular epidemiological feature

Incidence of Q fever in French Guiana 1990-2017



P. Thill, […], L. Epelboin, PLoS NTD, 2022

- IR < 4 /10^5 inhab/year before 2005
- Jusqu'à 120 /10^5 inhab/year around 2004-2005
- Stable 25-40 /10^5 inhab/year 2010-2017
- Incidence France ? /10^5 inhab/year

Highest incidence rate in the world

A unique strain MST17 / Cb 175

- Only genotype found in French Guiana
- Only found in French Guiana
- More virulent strain : in vitro, in silico, in vivo
- Majoritary pulmonary presentation

Pulm involvment in>90% of acute Q fever

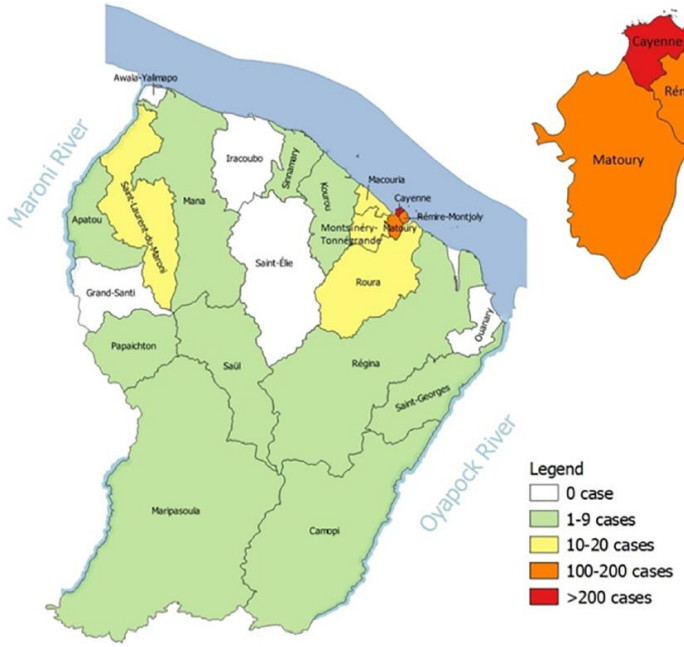
24 to 38,5% of hospitalized pneumonias

A very particular geographical distribution

- French Guiana >> rest of Latin America, including Amazonia
- Cayenne and surroundings >> rest of French Guiana

Unclear and unsual environment al reservoir

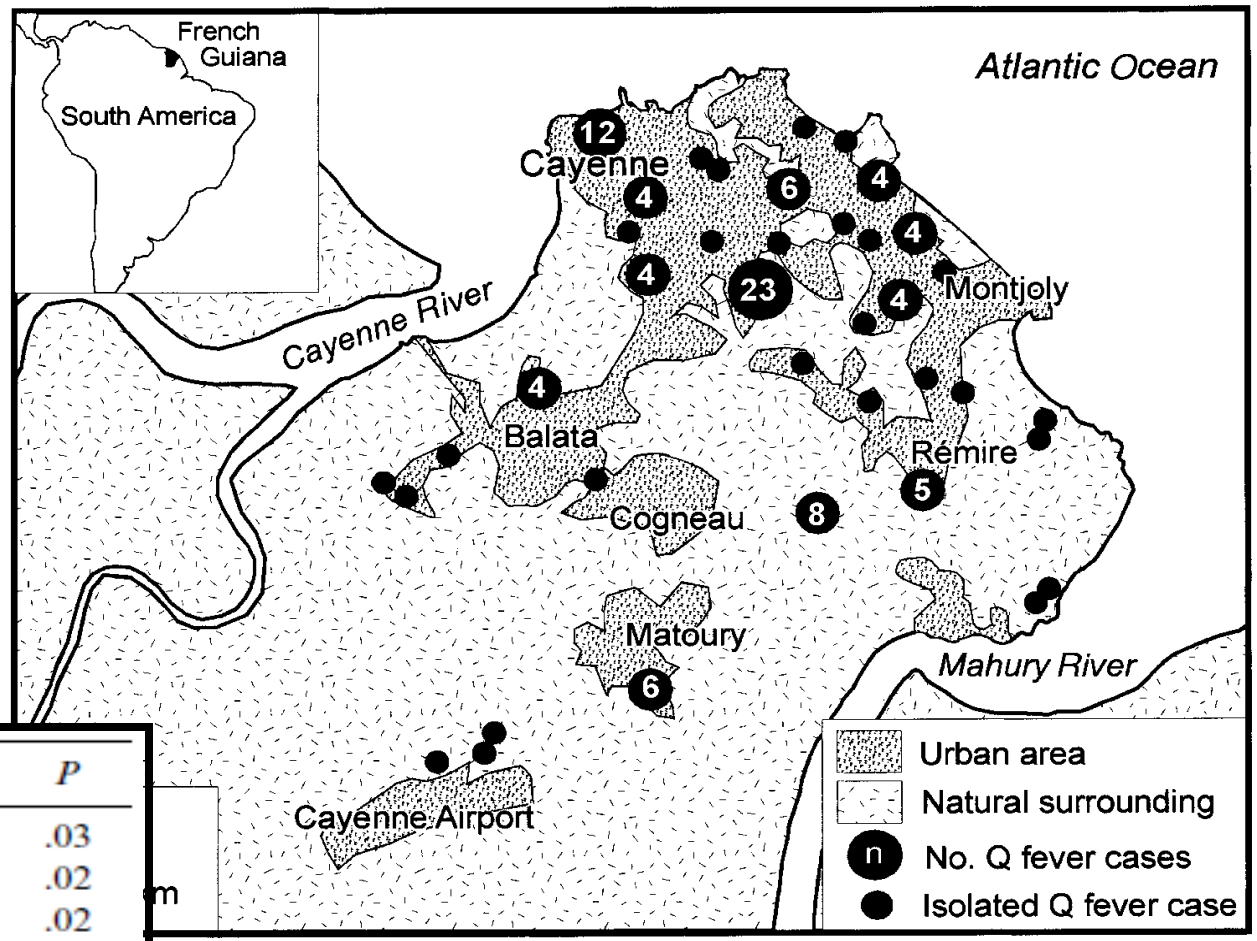
- No evident link with cattle
- Reservoir in the wildlife?
- What about Raoult's famous sloth?



Search for an animal reservoir

- Prospective human + animal, wild and domestic epidemiological study
- No domestic animal reservoir
- PCR and cultures (-)
- Risk factors for FQ:

Variable	OR	CI	*P*
Work in building trade or public works	3.54	1.1–11.0	.03
See bats near house	2.58	1.2–5.6	.02
See other wild mammals near house	3.07	1.2–8.1	.02
Proximity to forest	2.71	1.2–6.3	.02



Location of Q fever cases 07/1996 - 10/2000

(*Gardon, J Inf Dis, 2001*)

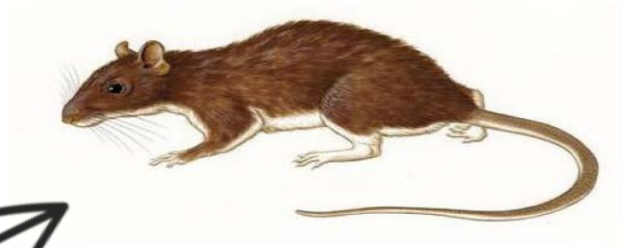
Search for an animal reservoir in wildlife 1997-2000

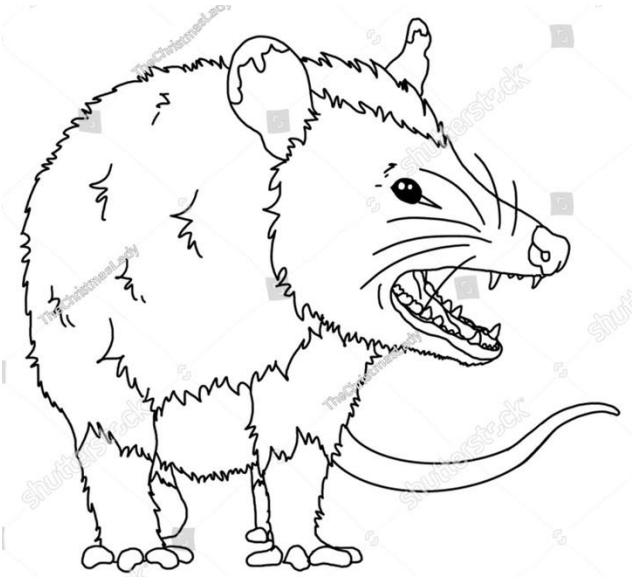
Table 3. Results of serologic testing for *Coxiella burnetii* in wild animals captured in French Guiana, September 1997 through September 2000.

Animal	No. tested	No. positive
Rodent		
Mus musculus	58	0
Proechimys species[a]	26	4
Rattus rattus	17	0
Other	16	0
Marsupial		
Philander opossum	36	4
Didelphis marsupialis	4	1
Other	2	0
Chiropters		
Molossus molossus	57	0
Phyllostomus hastatus	17	0
Other	12	0
Birds[b]	69	1
Batrachians		
Buffo marinus	21	0
Leptodactylus pentadactylus	20	0
Other	6	0

[a] *P. cuvieri* and *P. cayennensis*.
[b] *Progne chalybea* and *Progne tapera*.

Proechimys species





(*Gardon, J Inf Dis, 2001*)

Search for an animal reservoir in fauna 1997-2016

Pommier de Santi, Epelboin, et al, Bull Acad Vet France, 2016

Espèces	Méthodes	Prévalence	Références et observations
Bovins	Fixation du complément (FC)	1,7% (6/355)	François *et al.* 1997
	ELISA	0% (0/179)	Debin, 2007
Ovins	FC	0% (0/200)	François *et al.* 1997
	ELISA	0% (0/37)	Debin, 2007
Caprins	FC	0% (0/500)	François *et al.* 1997
	ELISA	0% (0/16)	Debin, 2007
Porcs	FC	0% (0/25)	Gardon *et al.* 2001
	ELISA	«1,9% (2/103) dont 2 douteux»	Debin, 2007
Chevaux	ELISA	3,4% (3/88) dont 2 douteux	Debin, 2007
Chiens	IFI	5,2% (1/19)	Boni *et al.* 1998
	FC	12,3% (7/57)	Gardon *et al.* 2001
	ELISA	20,33% (12/59) dont 6 douteux	Debin, 2007
	qPCR† (IS1111) Écouvillons vaginaux	5,6% (6/107)	Données non publiées, 2013* 12 positifs avec Ct>35‡
	qPCR (IS30A) Ecouvillons vaginaux	0% (0/95)	Données non publiées, 2014*
	Immunofluorescence indirecte (IFI)	3,6% (2/56)	Données non publiées, 2014*
	IFI	1% (1/95)	Données non publiées, 2016*

Espèces	Méthodes	Prévalence	Références et observations
Chats	FC	0% (0/6)	Gardon *et al.* 2001
	IFI	0% (0/10)	Données non publiées, 2016*
Rongeurs	IFI	3,4% (4/117)	Gardon *et al.* 2001 Titres élevés pour 4 rats épineux
	PCR	0% (0/117)	
	qPCR IS1111 Foie	0% (0/27)	Données non publiées, 2013* Rongeurs de la région de Roura 1 rat épineux avec Ct>35
	qPCR IS1111 Jus musculaire	3,2% (1/31)	Données non publiées, 2013* 1 capybara positif ; 1 capybara avec Ct>35
Suidés sauvages	qPCR IS1111 Jus musculaire	0% (0/38)	Données non publiées, 2013* 3 pécaries avec Ct>35»
Marsupiaux	IFI	11,9% (5/42)	Gardon *et al.* 2001
	PCR	0% (0/42)	
Chiroptères	IFI	0% (0/86)	Gardon *et al.* 2001
	PCR	0% (0/86)	
	qPCR (IS30A) Ecouvillons vaginaux	0% (0/199)	Données non publiées, 2013* Chiroptères du littoral 6 positifs avec Ct>35
	ELISA	0% (0/41)	Données non publiées, 2013*
Oiseaux (hirondelles)	IFI	1,4% (1/69)	Gardon *et al.* 2001 Prison de Remire
	PCR	0% (0/69)	
Batraciens	IFI	0% (0/47)	Gardon *et al.* 2001
	PCR	0% (0/47)	

Search for an animal reservoir in fauna 1997-2016

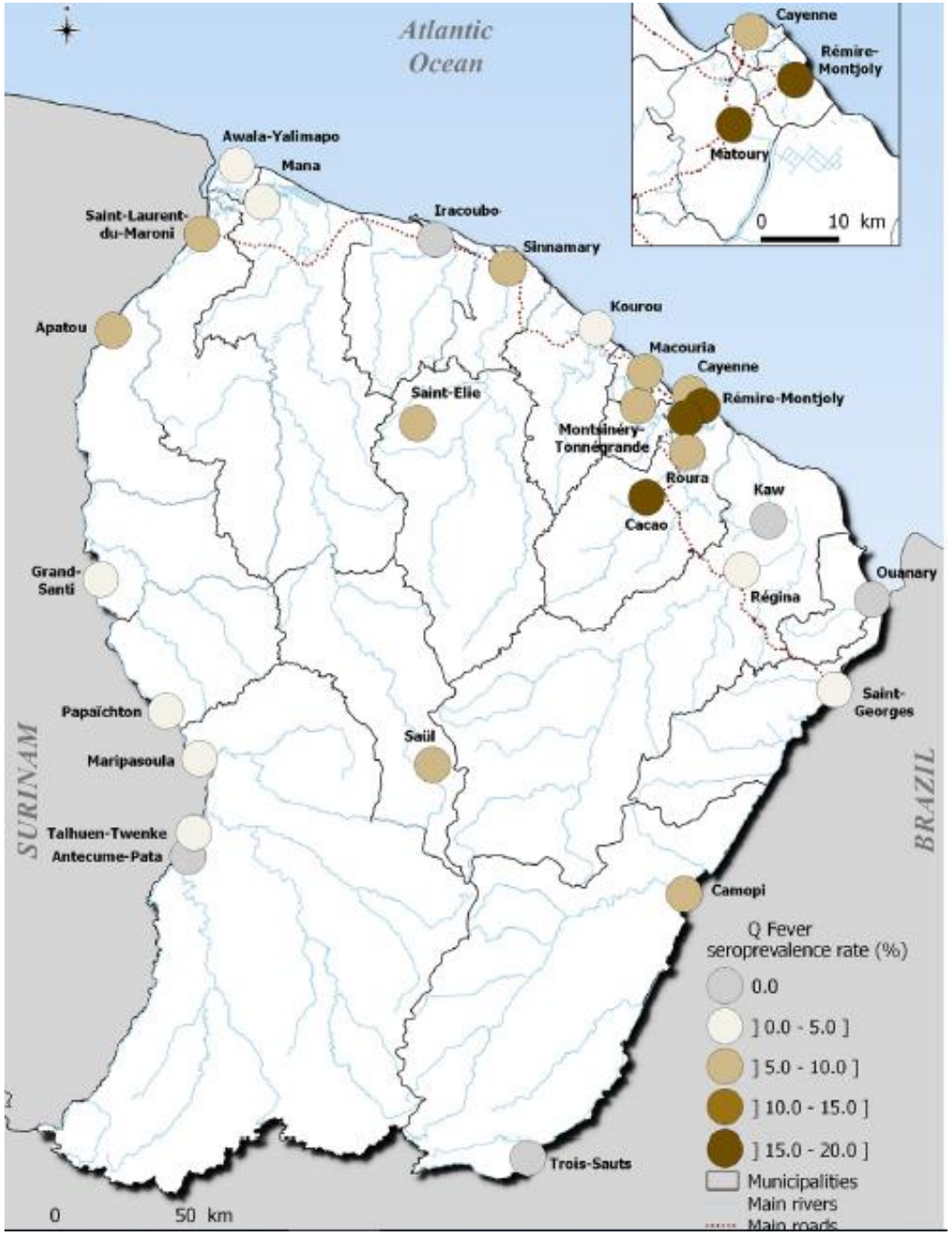
Pommier de Santi, Epelboin, et al, Bull Acad Vet France, 2016

Espèces	Méthodes	Prévalence	Références et observations
Bovins	Fixation du complément (FC)	1,7% (6/355)	François *et al.* 1997
	ELISA	0% (0/179)	Debin, 2007
Ovins	FC	0% (0/200)	François *et al.* 1997
	ELISA	0% (0/37)	Debin, 2007
Caprins	FC	0% (0/500)	François *et al.* 1997
	ELISA	0% (0/16)	Debin, 2007
Porcs	FC	0% (0/25)	Gardon *et al.* 2001
	ELISA	«1,9% (2/103) dont 2 douteux»	Debin, 2007
Chevaux	ELISA	3,4% (3/88) dont 2 douteux	Debin, 2007
Chiens	IFI	5,2% (1/19)	Boni *et al.* 1998
	FC	12,3% (7/57)	Gardon *et al.* 2001
	ELISA	20,33% (12/59) dont 6 douteux	Debin, 2007
	qPCR† (IS1111) Écouvillons vaginaux	5,6% (6/107)	Données non publiées, 2013* 12 positifs avec Ct>35‡
	qPCR (IS30A) Ecouvillons vaginaux	0% (0/95)	Données non publiées, 2014*
	Immunofluorescence indirecte (IFI)	3,6% (2/56)	Données non publiées, 2014*
	IFI	1% (1/95)	Données non publiées, 2016*

Espèces	Méthodes	Prévalence	Références et observations
Chats	FC	0% (0/6)	Gardon *et al.* 2001
	IFI	0% (0/10)	Données non publiées, 2016*
Rongeurs	IFI	3,4% (4/117)	Gardon *et al.* 2001 Titres élevés pour 4 rats épineux
	PCR	0% (0/117)	
	qPCR IS1111 Foie	0% (0/27)	Données non publiées, 2013* Rongeurs de la région de Roura 1 rat épineux avec Ct>35
	qPCR IS1111 Jus musculaire	3,2% (1/31)	Données non publiées, 2013* 1 capybara positif ; 1 capybara avec Ct>35
Suidés sauvages	qPCR IS1111 Jus musculaire	0% (0/38)	Données non publiées, 2013* 3 pécaries avec Ct>35»
Marsupiaux	IFI	11,9% (5/42)	Gardon *et al.* 2001
	PCR	0% (0/42)	
Chiroptères	IFI	0% (0/86)	Gardon *et al.* 2001
	PCR	0% (0/86)	
	qPCR (IS30A) Ecouvillons vaginaux	0% (0/199)	Données non publiées, 2013* Chiroptères du littoral 6 positifs avec Ct>35
	ELISA	0% (0/41)	Données non publiées, 2013*
Oiseaux (hirondelles)	IFI	1,4% (1/69)	Gardon *et al.* 2001 Prison de Remire
	PCR	0% (0/69)	
Batraciens	IFI	0% (0/47)	Gardon *et al.* 2001
	PCR	0% (0/47)	

Seroprevalence study : link with farms

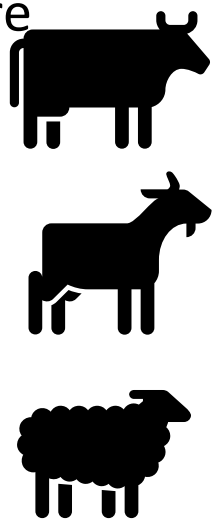
Characteristic	Total tested individuals	Weighted prevalence % [95% CI]	Crude IRR [95% CI]	Pearson p-value	Adjusted IRR [95% CI]
(Continued from previous page)					
Distance to sheep farms					
>5 km	795	3.62 [2.32–5.62]	Ref	$<10^{-4}$	Ref
[5 km–2 km]	902	9.87 [7.72–12.55]	2.73 [1.64–4.52]		2.57 [1.03–6.38]
<2 km	1001	10.84 [8.97–13.04]	2.99 [1.85–4.84]		2.10 [0.83–5.28]
Distance to goat farms					
>5 km	839	6.35 [4.29–9.32]	Ref	0.09	Ref
[5 km–2 km]	994	9.91 [8.06–12.13]	1.56 [1.00–2.42]		0.66 [0.32–1.37]
<2 km	865	10.65 [8.41–13.39]	1.67 [1.07–2.63]		0.76 [0.37–1.56]
Distance to cattle farms					
>5 km	1086	8.25 [6.39–10.58]	Ref	0.05	Ref
[5 km–2 km]	659	12.54 [9.77–15.94]	1.52 [1.07–2.16]		1.60 [0.96–2.69]
<2 km	953	9.40 [7.49–11.74]	1.14 [0.81–1.60]		1.22 [0.69–2.15]
Distance to pig farms					
>5 km	1047	7.51 [5.59–10.03]	Ref	0.11	Ref
[5 km–2 km]	860	10.34 [8.15–13.03]	1.38 [0.94–2.00]		1.00 [0.59–1.69]
<2 km	791	10.84 [8.66–13.49]	1.44 [0.99–2.08]		0.86 [0.46–1.59]
Distance to poultry farms					
>5 km	926	6.69 [4.83–9.20]	Ref	0.02	Ref
[5 km–2 km]	650	9.69 [7.13–13.04]	1.45 [0.93–2.25]		0.66 [0.34–1.28]
<2 km	1122	11.44 [9.52–13.7]	1.71 [1.18–2.48]		0.85 [0.39–1.85]



Bailly et al, Lancet Regional Health, 2022

More recent data on livestock in French Guiana

- Blood from 834 cattle, 219 goats and 175 sheep on 86 farms from 2015 to 2017.
- Evidence of significant potential exposure to Cb, which had not been demonstrated until now:
  - Herd prevalence : 66.3% of sampled herds were exposed to Cb
  - Real prevalence estimated at 14.2% in cattle, with a confidence interval of [10; 19.4].
- Higher prevalence in cattle than in goats and sheep in French Guiana vs. mainland France



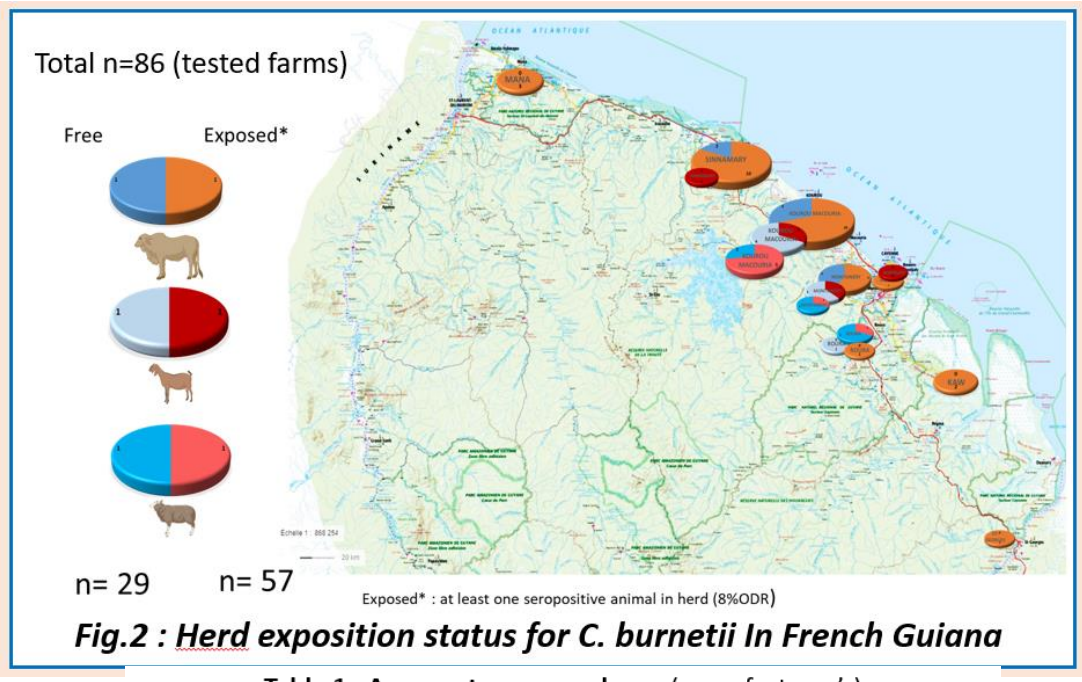


Fig.2 : Herd exposition status for C. burnetii In French Guiana

Table 1 : Apparent seroprevalence (manufacturer's) **and real seroprevalence** (according to modelisation)

Year	Species	Number	Number of positives (OD>40%)	Apparent prevalence [CI 95%]	Number of positives (OD>8%)	Real prevalence [CI 95%]
2015	Cattle	275	1	0.4 [0 ; 2.3]	48	13.2 [7 ; 20.3]
	Goat	86	0	0 [0 ; 5.3]	4	0.9 [0 ; 6.7]
	Sheep	46	4	8.7 [2.8 ; 21.7]	6	4.8 [0 ; 19.1
2016	Cattle	296	2	0.7 [0.1 ; 2.7]	85	28 [20.6 ; 37.5]
	Goat	31	0	0 [0 ; 13.7]	6	16.2 [2.9 ; 35]
	Sheep	62	0	0 [0 ; 7.3]	8	4.4 [0 ; 16.8]
2017	Cattle	263	2	0.8 [0.1 ; 3]	19	0.7 [0 ; 4.9]
	Goat	102	2	2 [0.3 ; 7.6]	5	0.9 [0 ; 6.2]
	Sheep	67	0	0 [0 ; 6.8]	7	2.5 [0 ; 12.7]
2015-17	Cattle	834	5	0.6 [0.2 ; 1.5]	152	14.2 [10 ; 19.4]
	Goat	219	2	0.9 [0.2 ; 3,6]	15	1.8 [0 ; 6.6]
	Sheep	175	6	2.3 [0.7 ; 6.1]	21	3.7 [0 ; 10.8]

Saout et al, ESCCAR and ESCR, Lausanne, Swiss, 2022

Search for an animal reservoir in fauna 1997-2016

Pommier de Santi, Epelboin, et al, Bull Acad Vet France, 2016

Espèces	Méthodes	Prévalence	Références et observations
Bovins	Fixation du complément (FC)	1,7% (6/355)	François *et al.* 1997
	ELISA	0% (0/179)	Debin, 2007
Ovins	FC	0% (0/200)	François *et al.* 1997
	ELISA	0% (0/37)	Debin, 2007
Caprins	FC	0% (0/500)	François *et al.* 1997
	ELISA	0% (0/16)	Debin, 2007
Porcs	FC	0% (0/25)	Gardon *et al.* 2001
	ELISA	«1,9% (2/103) dont 2 douteux»	Debin, 2007
Chevaux	ELISA	3,4% (3/88) dont 2 douteux	Debin, 2007
Chiens	IFI	5,2% (1/19)	Boni *et al.* 1998
	FC	12,3% (7/57)	Gardon *et al.* 2001
	ELISA	20,33% (12/59) dont 6 douteux	Debin, 2007
	qPCR† (IS1111) Écouvillons vaginaux	5,6% (6/107)	Données non publiées, 2013* 12 positifs avec Ct>35‡
	qPCR (IS30A) Ecouvillons vaginaux	0% (0/95)	Données non publiées, 2014*
	Immunofluorescence indirecte (IFI)	3,6% (2/56)	Données non publiées, 2014*
	IFI	1% (1/95)	Données non publiées, 2016*

Espèces	Méthodes	Prévalence	Références et observations
Chats	FC	0% (0/6)	Gardon *et al.* 2001
	IFI	0% (0/10)	Données non publiées, 2016*
Rongeurs	IFI	3,4% (4/117)	Gardon *et al.* 2001 Titres élevés pour 4 rats épineux
	PCR	0% (0/117)	
	qPCR IS1111 Foie	0% (0/27)	Données non publiées, 2013* Rongeurs de la région de Roura 1 rat épineux avec Ct>35
	qPCR IS1111 Jus musculaire	3,2% (1/31)	Données non publiées, 2013* 1 capybara positif ; 1 capybara avec Ct>35
Suidés sauvages	qPCR IS1111 Jus musculaire	0% (0/38)	Données non publiées, 2013* 3 pécaries avec Ct>35»
Marsupiaux	IFI	11,9% (5/42)	Gardon *et al.* 2001
	PCR	0% (0/42)	
Chiroptères	IFI	0% (0/86)	Gardon *et al.* 2001
	PCR	0% (0/86)	
	qPCR (IS30A) Ecouvillons vaginaux	0% (0/199)	Données non publiées, 2013* Chiroptères du littoral 6 positifs avec Ct>35
	ELISA	0% (0/41)	Données non publiées, 2013*
Oiseaux (hirondelles)	IFI	1,4% (1/69)	Gardon *et al.* 2001 Prison de Remire
	PCR	0% (0/69)	
Batraciens	IFI	0% (0/47)	Gardon *et al.* 2001
	PCR	0% (0/47)	

Search for an animal reservoir in fauna 1997-2016

Pommier de Santi, Epelboin, et al, Bull Acad Vet France, 2016

Espèces	Méthodes	Prévalence	Références et observations
Bovins	Fixation du complément (FC)	1,7% (6/355)	François *et al.* 1997
	ELISA	0% (0/179)	Debin, 2007
Ovins	FC	0% (0/200)	François *et al.* 1997
	ELISA	0% (0/37)	Debin, 2007
Caprins	FC	0% (0/500)	François *et al.* 1997
	ELISA	0% (0/16)	Debin, 2007
Porcs	FC	0% (0/25)	Gardon *et al.* 2001
	ELISA	«1,9% (2/103) dont 2 douteux»	Debin, 2007
Chevaux	ELISA	3,4% (3/88) dont 2 douteux	Debin, 2007
Chiens	IFI	5,2% (1/19)	Boni *et al.* 1998
	FC	12,3% (7/57)	Gardon *et al.* 2001
	ELISA	20,33% (12/59) dont 6 douteux	Debin, 2007
	qPCR† (IS1111) Écouvillons vaginaux	5,6% (6/107)	Données non publiées, 2013* 12 positifs avec Ct>35‡
	qPCR (IS30A) Ecouvillons vaginaux	0% (0/95)	Données non publiées, 2014*
	Immunofluorescence indirecte (IFI)	3,6% (2/56)	Données non publiées, 2014*
	IFI	1% (1/95)	Données non publiées, 2016*

Espèces	Méthodes	Prévalence	Références et observations
Chats	FC	0% (0/6)	Gardon *et al.* 2001
	IFI	0% (0/10)	Données non publiées, 2016*
Rongeurs	IFI	3,4% (4/117)	Gardon *et al.* 2001 Titres élevés pour 4 rats épineux
	PCR	0% (0/117)	
	qPCR IS1111 Foie	0% (0/27)	Données non publiées, 2013* Rongeurs de la région de Roura 1 rat épineux avec Ct>35
	qPCR IS1111 Jus musculaire	3,2% (1/31)	Données non publiées, 2013* 1 capybara positif ; 1 capybara avec Ct>35
Suidés sauvages	qPCR IS1111 Jus musculaire	0% (0/38)	Données non publiées, 2013* 3 pécaries avec Ct>35»
Marsupiaux	IFI	11,9% (5/42)	Gardon *et al.* 2001
	PCR	0% (0/42)	
Chiroptères	IFI	0% (0/86)	Gardon *et al.* 2001
	PCR	0% (0/86)	
	qPCR (IS30A) Ecouvillons vaginaux	0% (0/199)	Données non publiées, 2013* Chiroptères du littoral 6 positifs avec Ct>35
	ELISA	0% (0/41)	Données non publiées, 2013*
Oiseaux (hirondelles)	IFI	1,4% (1/69)	Gardon *et al.* 2001 Prison de Remire
	PCR	0% (0/69)	
Batraciens	IFI	0% (0/47)	Gardon *et al.* 2001
	PCR	0% (0/47)	

Search for an animal reservoir in fauna 1997-2016

Pommier de Santi, Epelboin, et al, Bull Acad Vet France, 2016

Espèces	Méthodes	Prévalence	Références et observations
Bovins	Fixation du complément (FC)	1,7% (6/355)	François *et al.* 1997
	ELISA	0% (0/179)	Debin, 2007
Ovins	FC	0% (0/200)	François *et al.* 1997
	ELISA	0% (0/37)	Debin, 2007
Caprins	FC	0% (0/500)	François *et al.* 1997
	ELISA	0% (0/16)	Debin, 2007
Porcs	FC	0% (0/25)	Gardon *et al.* 2001
	ELISA	«1,9% (2/103) dont 2 douteux»	Debin, 2007
Chevaux	ELISA	3,4% (3/88) dont 2 douteux	Debin, 2007
Chiens	IFI	5,2% (1/19)	Boni *et al.* 1998
	FC	12,3% (7/57)	Gardon *et al.* 2001
	ELISA	20,33% (12/59) dont 6 douteux	Debin, 2007
	qPCR† (IS1111) Écouvillons vaginaux	5,6% (6/107)	Données non publiées, 2013* 12 positifs avec Ct>35‡
	qPCR (IS30A) Ecouvillons vaginaux	0% (0/95)	Données non publiées, 2014*
	Immunofluorescence indirecte (IFI)	3,6% (2/56)	Données non publiées, 2014*
	IFI	1% (1/95)	Données non publiées, 2016*

Espèces	Méthodes	Prévalence	Références et observations
Chats	FC	0% (0/6)	Gardon *et al.* 2001
	IFI	0% (0/10)	Données non publiées, 2016*
Rongeurs	IFI	3,4% (4/117)	Gardon *et al.* 2001 Titres élevés pour 4 rats épineux
	PCR	0% (0/117)	
	qPCR IS1111 Foie	0% (0/27)	Données non publiées, 2013* Rongeurs de la région de Roura 1 rat épineux avec Ct>35
	qPCR IS1111 Jus musculaire	3,2% (1/31)	Données non publiées, 2013* 1 capybara positif ; 1 capybara avec Ct>35
Suidés sauvages	qPCR IS1111 Jus musculaire	0% (0/38)	Données non publiées, 2013* 3 pécaries avec Ct>35»
Marsupiaux	IFI	11,9% (5/42)	Gardon *et al.* 2001
	PCR	0% (0/42)	
Chiroptères	IFI	0% (0/86)	Gardon *et al.* 2001
	PCR	0% (0/86)	
	qPCR (IS30A) Ecouvillons vaginaux	0% (0/199)	Données non publiées, 2013* Chiroptères du littoral 6 positifs avec Ct>35
	ELISA	0% (0/41)	Données non publiées, 2013*
Oiseaux (hirondelles)	IFI	1,4% (1/69)	Gardon *et al.* 2001 Prison de Remire
	PCR	0% (0/69)	
Batraciens	IFI	0% (0/47)	Gardon *et al.* 2001
	PCR	0% (0/47)	

Q fev hen the media get


FRANCE-GUYANE

www.franceguyane.fr

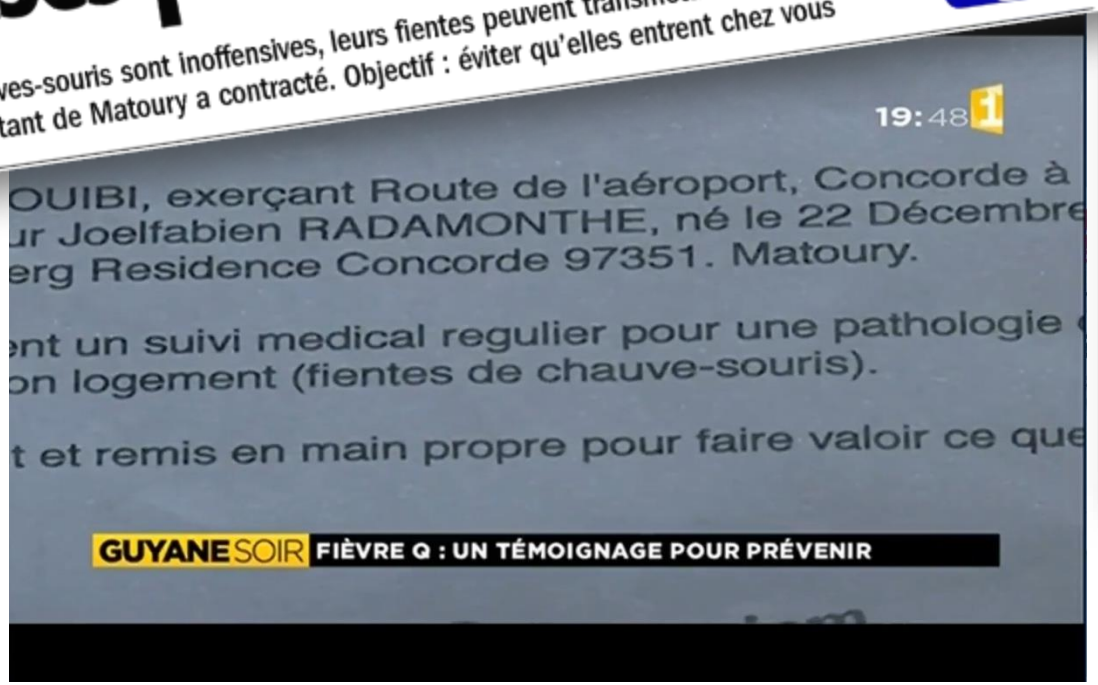
N° 8707 • 0,90 €

LUNDI 11 SEPTEMBRE 2017

Des problèmes sanitaires causés par les chauves-souris

Si les chauves-souris sont inoffensives, leurs fientes peuvent transmettre l'histoplasmose et la fièvre Q, qu'un habitant de Matoury a contracté. Objectif : éviter qu'elles entrent chez vous

page 4



Turning point in the knowledge : Tiger Camp Epidemic 2012-2013

- Epidemic from December 2012 to June 2013 in the housing estate inhabited by military families
- Attack rate = 20% (11/54).50% (8/16) of households affected
- 3 positive PCRs, including 1 with MST17 identification

Pommier de Santi et al., Comp Immunol Microbiol Infect Dis, 2018

	Malades (n=11)	Non malades (n=43)	Univariée	Multivariée
Facteurs d'exposition	n (%*)	n (%**)	RR (IC95%)	RRa (IC95%)
Age ≥ 15 ans	10 (28,6)	1 (5,3)	5,4 [0,8-39,3]	-
Faire le ménage	10 (34,5)	1 (4,6)	**8,6 [1,2-62,7]**	**7,5 [1,03-55,3]**
Nettoyeur haute pression	5 (41,7)	6 (14,3)	**2,9 [1,1-7,9]**	-
Bricoler au sous-sol	7 (33,3)	4 (12,1)	2,8 [0,9-8,3]	-
Jardiner	5 (27,8)	6 (16,7)	1,7 [0,6-4,7]	-
Morsure de tique	1 (25,0)	3 (20,0)	1,3 [0,2-7,5]	-
Porter un paresseux	3 (60,0)	8 (14,8)	**3,7 [1,4-9,6]**	**2,6 [1,1-5,8]**

* Incidence de la fièvre Q pour les exposés ; ** Incidence de la fièvre Q chez les non exposés

The famous sloth of the camp du tigre

- Three-toed sloth found dead close to the houses(*Bradypus tridactylus*)
- Faeces and spleen PCR14/16 positive (88%)
- ticks (*Amblyomma geayi*) positive
- MST 17
- Serology and PCR negative for all other animals, including small ruminants sampled.

Three-Toed Sloth as Putative Reservoir of *Coxiella burnetii*, Cayenne, French Guiana

Davoust, Emerg Inf Dis, 2014
Million & Raoult, J Infection, 2015

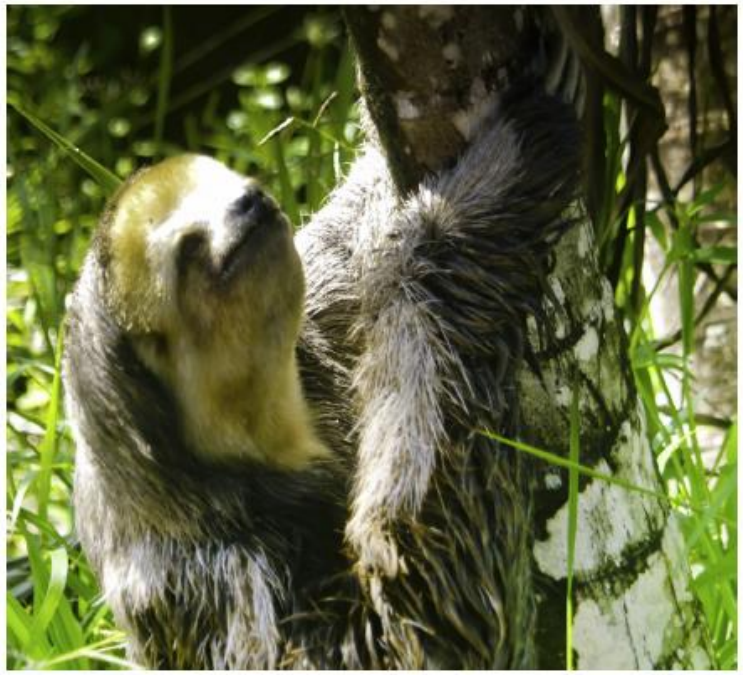


Figure 1 The three-toed sloth *(Bradypus tridactylus)*, a putative reservoir of the Cayenne *C. burnetii* geotype responsible for the ongoing French Guiana outbreak. Picture of a three-toed sloth (*Bradypus tridactylus*) typically found in French Guiana. Courtesy of S. Fernandez with permission.

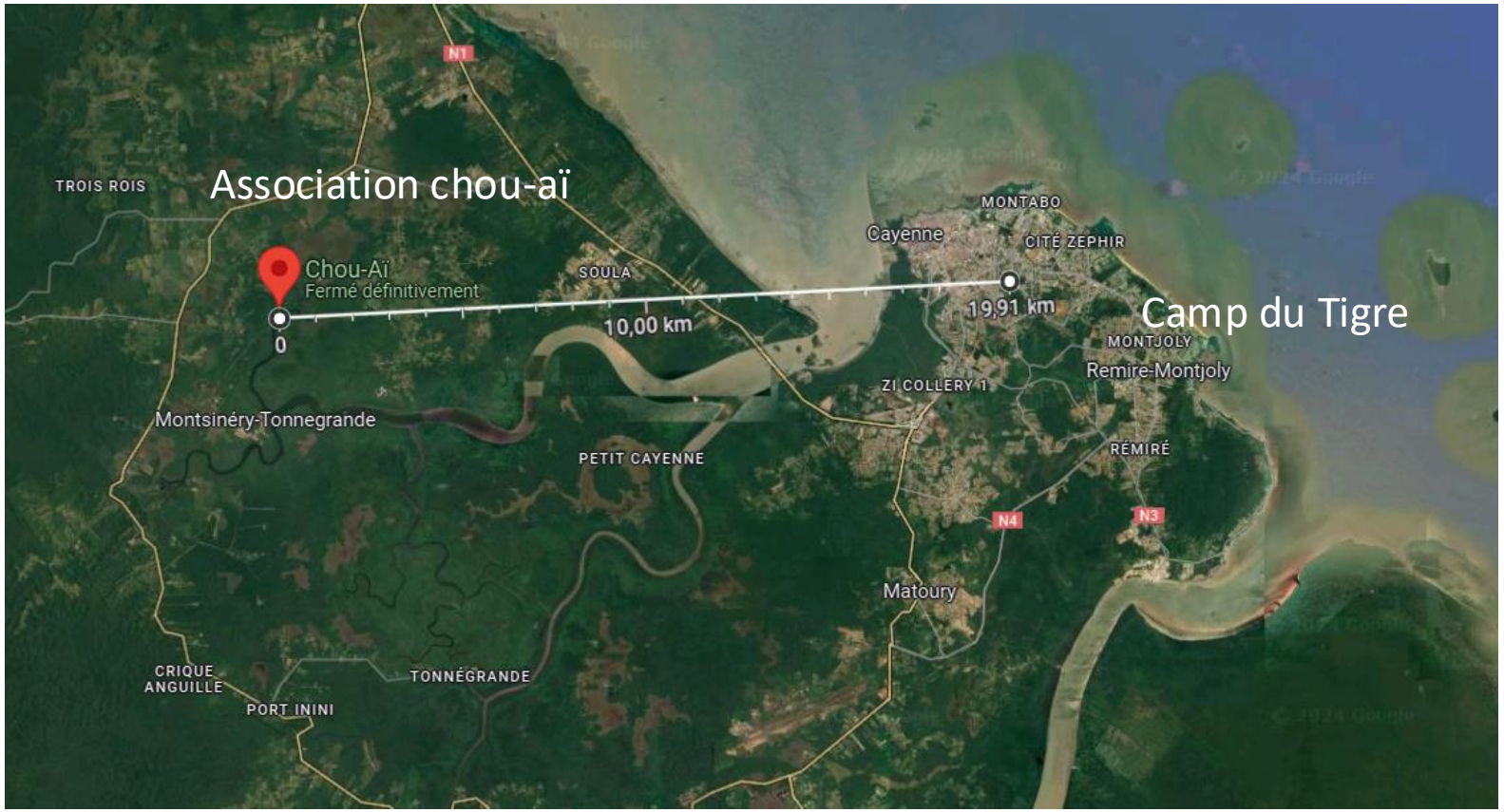
Is the mystery solved?

Nous avons pu, après avoir testé une centaine d'échantillons d'animaux, identifier le paresseux à trois doigts comme source probable de l'épidémie de fièvre Q à Cayenne, en Guyane française. Cet animal est spécifique à cette région d'Amérique du Sud et de fortes concentrations de C. burnetii ont été trouvées dans ses selles et dans les tiques qui le parasitent. Ces animaux peuvent vivre à proximité du périmètre de la ville, ce qui correspond aux données épidémiologiques. ***L'augmentation significative des cas de fièvre Q diagnostiqués dans cette même ville de Cayenne dans les années 2000 semble être liée à l'ouverture d'un refuge pour ces animaux dans le centre ville qui est très visité en raison de l'intérêt de la population pour ces animaux****. Il semble donc que l'épidémie de fièvre Q à Cayenne soit liée à un réservoir d'animaux sauvages vivant en très grande proximité avec les habitants de la ville de Cayenne et à l'existence d'une souche au génotype particulier et générant une gravité supérieure à celle habituellement observée.*

epidemiological data. The significant increase in cases of Q fever diagnosed in the same city of Cayenne in the 2000s seems to be related to the opening of a shelter for these animals in the city center that is highly visited due to the interest of the population in these animals. So it seems that the epidemic of Q fever in Cayenne is linked to a wild animal reservoir living in very close proximity with the inhabitants of the city of Cayenne and the existence of a strain with a particular genotype and generating a gravity greater than that usually observed.

Million & Raoult, J Infection, 2015

A magic solution found too quickly



- Other sloths in the Tiger camp
  - 1 young male (feces, hair) and 55 ticks: negative
  - 1 mother, her small size (feces, hair) and 30 ticks: negative
- Sloths of the CHOU-AI association
  - Feces in approx. 10 cages: negative
  - 12 anal swabs: negative
  - No ticks

Davoust, Emerg Inf Dis, 2014
Million & Raoult, J Infection, 2015

The capybara of the Comté River

- Common features: "rotofil" brushcutter
- Multiple environmental samples: stool PCR positive for C. burnetii, identification = capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*)

Capybara and Brush Cutter Involvement in Q Fever Outbreak in Remote Area of Amazon Rain Forest, French Guiana, 2014

Jacques-Robert Christen, Sophie Edouard, Thierry Lamour, Enguerrane Martinez, Claire Rousseau, Franck de Laval, François Catzeflis, Félix Djossou, Didier Raoult, Vincent Pommier de Santi,[1] Loïc Epelboin[1]

Christen […], Epelboin, Emerg Inf Dis, 2020

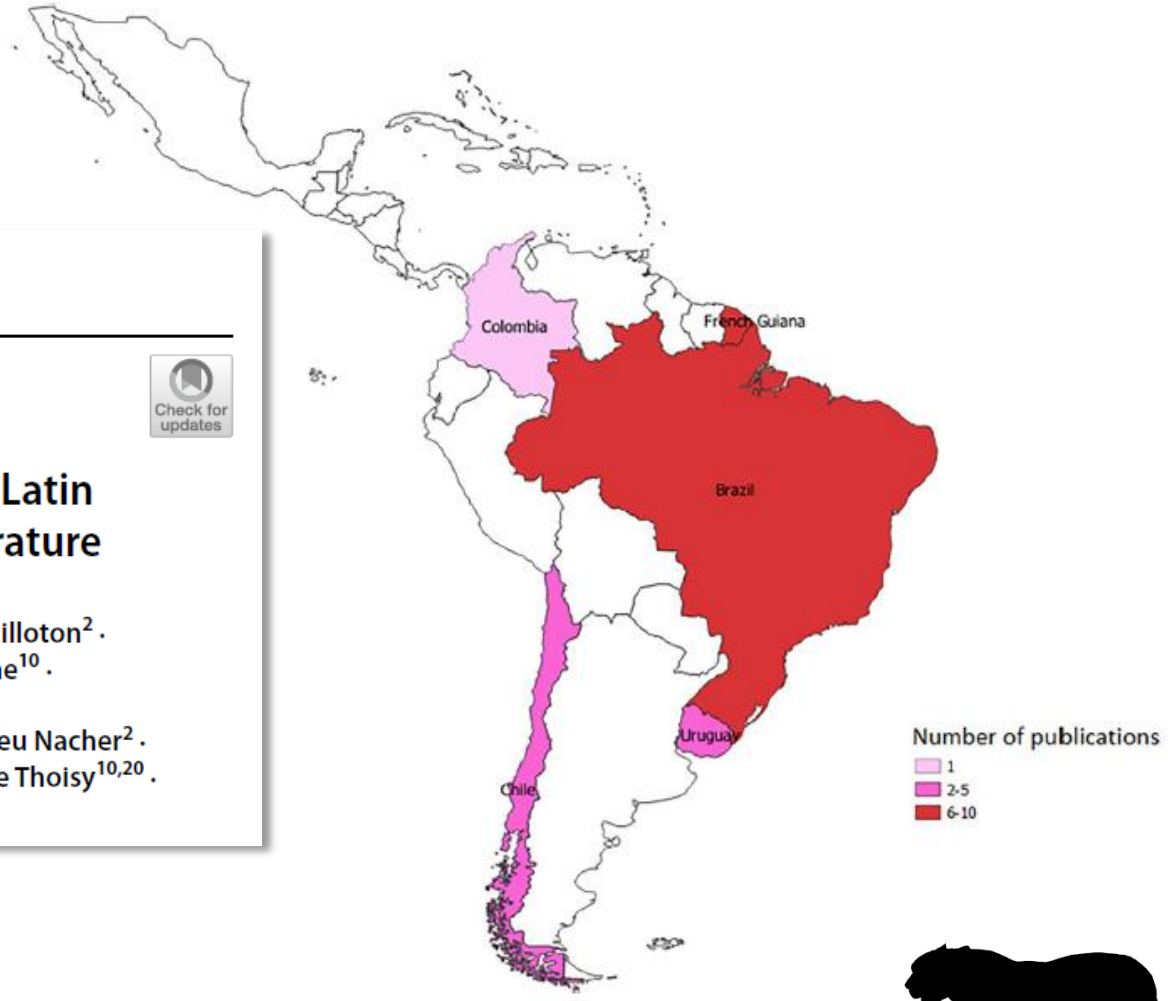
Coxiella burnetii Infection in wildlife in Latin America and the Caribbean: a Comprehensive Review of the Literature

Current Tropical Medicine Reports (2023) 10:94–137
https://doi.org/10.1007/s40475-023-00288-7

Check for updates

Coxiella burnetii Infection in Livestock, Pets, Wildlife, and Ticks in Latin America and the Caribbean: a Comprehensive Review of the Literature

Loïc Epelboin[1,2] · Mateus De Souza Ribeiro Mioni[3] · Aurelie Couesnon[4] · Mona Saout[5] · Edith Guilloton[2] · Salma Omar[2] · Vincent Pommier De Santi[6] · Bernard Davoust[7,8] · Jean Lou Marié[7,9] · Anne Lavergne[10] · Damien Donato[10] · Alexandro Guterres[11] · Sebastien Rabier[2] · Justin Destoop[12] · Felix Djossou[1] · Xavier Baudrimont[13] · Antoine Roch[13] · Gabriel Leonardo Cicuttin[14] · Tatiana Rozental[11,15] · Mathieu Nacher[2] · Javier Millán[16,17,18] · Elba R. Sampaio De Lemos[11] · Jorlan Fernandes[11] · Olivier Duron[19] · Benoit De Thoisy[10,20] · Elodie Rousset[4]



Epelboin et al, Curr Trop Med Rep, 2023

Summary of wildlife species with molecular evidence for Cb in Latin America

Order / Sub-order	Family	Species English name	Species Latin name	Number	Year of publication	Country	Place	Publication	Cycle threshold
Pilosa	Bradypodidae	Three-toed sloth	*Bradypus tridactylus*	1	2014	French Guiana	Cayenne	Davoust (76)	23
Cingulata	Dasypodidae	Nine banded armadillo	*Dasypus novemcinctus*	1	2013	French Guiana	NA	Marié (122)	>35
Suina	Tayassuidae	White-lipped peccary	*Tayassu pecari*	3	"	"	"	"	>35
Suina	Tayassuidae	Collared peccary	*Pecari tajacu*	3	"	"	"	"	>35
Perissodactyla	Tapiridae	South American tapir	*Tapirus terrestris*	2	"	"	"	"	1 >35; 1 <35
Rodentia	Cricetidae	Cursor grass mouse	*Akodon cursor*	3	2017	Brazil	Rio de Janeiro Atlantic forest	Rozental_(124)	$
Rodentia	Muridae	House mouse	*Mus musculus*	1	"	"	"	"	$
Rodentia	Cricetidae	Atlantic Forest hocicudo	*Oxymycterus dasytrichus*	1	"	"	"	"	$
Rodentia	Cricetidae	Black--footed pygmy rice rat	*Oligoryzomys nigripes*	1	"	"	"	"	$
Rodentia	Echimyidae	Spiny rat	*Proechimys cuvieri*	1	2013	French Guiana	NA	Marié (122)	>35
Rodentia	Caviidae	Capybara	*Hydrochoerus hydrochaeris*	1	2019	French Guiana	Comté River, Roura	Christen (119)	31
Rodentia	Caviidae	Capybara	*Hydrochoerus hydrochaeris*	2	2013	French Guiana	NA	Marié (122)	1 >35; 1 <35
Chiroptera	Phyllostomidae	Seba's short-tailed bat	*Carollia perspicillata*	3	"	"	Cayenne, Régina, and Saint Jean du Maroni	"	>35
Chiroptera	Mormoopidae	Parnell's mustached bat	*Pteronotus parnellii*	1	"	"	Cayenne, Régina	"	>35
Chiroptera	Phyllostomidae	Lesser spear-nosed bat	*Phyllostomus elongatus*	1	"	"	Régina	"	>35
Chiroptera	Noctilionidae	Lesser bulldog bat	*Noctilio albiventris*	1	"	"	Saint Jean du Maroni	"	>35
Chiroptera	Phyllostomidae	Fringed fruit-eating bat	*Artibeus fimbriatus*	1	2018	Brazil	Atlantic Forest	Ferreira (132)	$
Chiroptera	Phyllostomidae	Great fruit-eating bat	*Artibeus lituratus*	3	"	"	"	"	$
Chiroptera	Molossidae	Brazilian Free-tailed Bats	*Tadarida brasiliensis*	5	2020	Chile	Metropolitan Region	Muller (131)	33.05, 33.55, 34.06, 35.34, and 36.45
Chiroptera	Phyllostomidae	Seba's short-tailed bat	*Carollia perspicillata*	3	2022	Colombia	Macaregua cave, located in Las Vueltas village, Municipality of Curiti, Santander Department	Silva-Ramos (186)	NA
Chiroptera	Mormoopidae	ghost-faced bat	*Mormops megalophylla*	2	"	"	"	"	NA
Chiroptera	Natalidae	Trinidadian funnel-eared bat	*Natalus tumidirostris*	3	"	"	"	"	NA

The Faunacox study

Objectives of the study

Main objective

Identifying *Coxiella burnetii* reservoir(s) in wildlife (and challenge the peremptory assertions of some French researchers)

Secondary objectives

- ✓Geolocate animal sources
- ✓Evaluate the feasibility of a Q fever reservoir study without sacrificing animals

Method : collect animal samples
Bat captures

- either directed at hotspots Cayenne and surroundings
- or opportunistic, based on already-organized capture assignments





GROUPE CHIROPTÈRES GUYANE

GEPOG

Réserve Naturelle MONT GRAND MATOURY

Conservatoire du littoral

KWATA Étude - Conservation Faune de GUYANE

Method : collect animal samples

Find wild animal droppings

- Zoo de Guyane : 1 visit every 3 months
- SOS Faune sauvage
- ONCA

Method : collect animal samples
Find wild animal droppings

- Sharing the collection of cat droppings and various herbivores collected mainly at the Guiana Space Center and Petit Saut Dam by the OFB (French Biodiversity Office).

OFB
OFFICE FRANÇAIS
DE LA BIODIVERSITÉ

Method : collect animal samples

Sampling free-living animals : other methods

Method : collect already dead animals

A call for contributions to collect dead animals is posted on social networks: roadkill, other causes of death, notably from dogs and cats

Method : collect animal samples

Using processed samples from pre-existing collections

Institut Pasteur de la Guyane

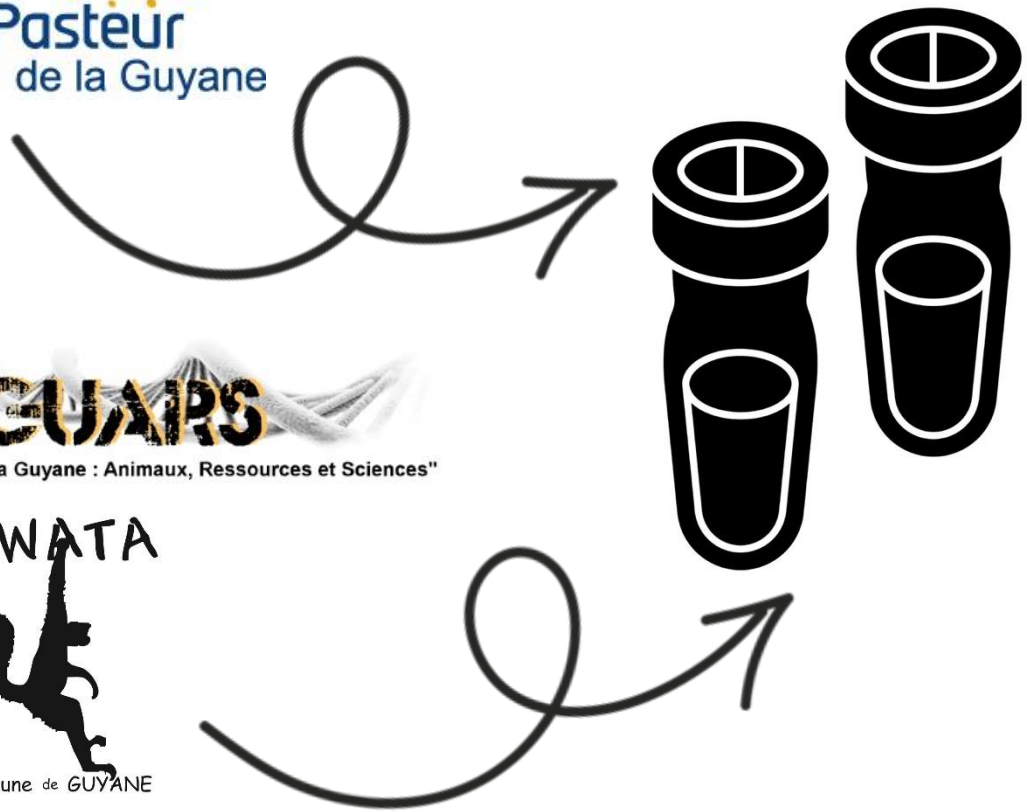
JAGUARS

" Joindre l'Amazonie et la Guyane : Animaux, Ressources et Sciences"

KWATA

Etude - Conservation

Faune de GUYANE



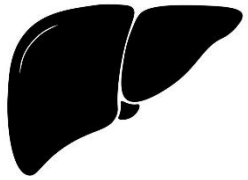
IRD

Institut de Recherche pour le Développement

FRANCE

Method : molecular biology

Extraction methods



- Liver, Kidney, Spleen, uterus, muscle, bladder : Qiagen DNeasy Blood & Tissue Kits

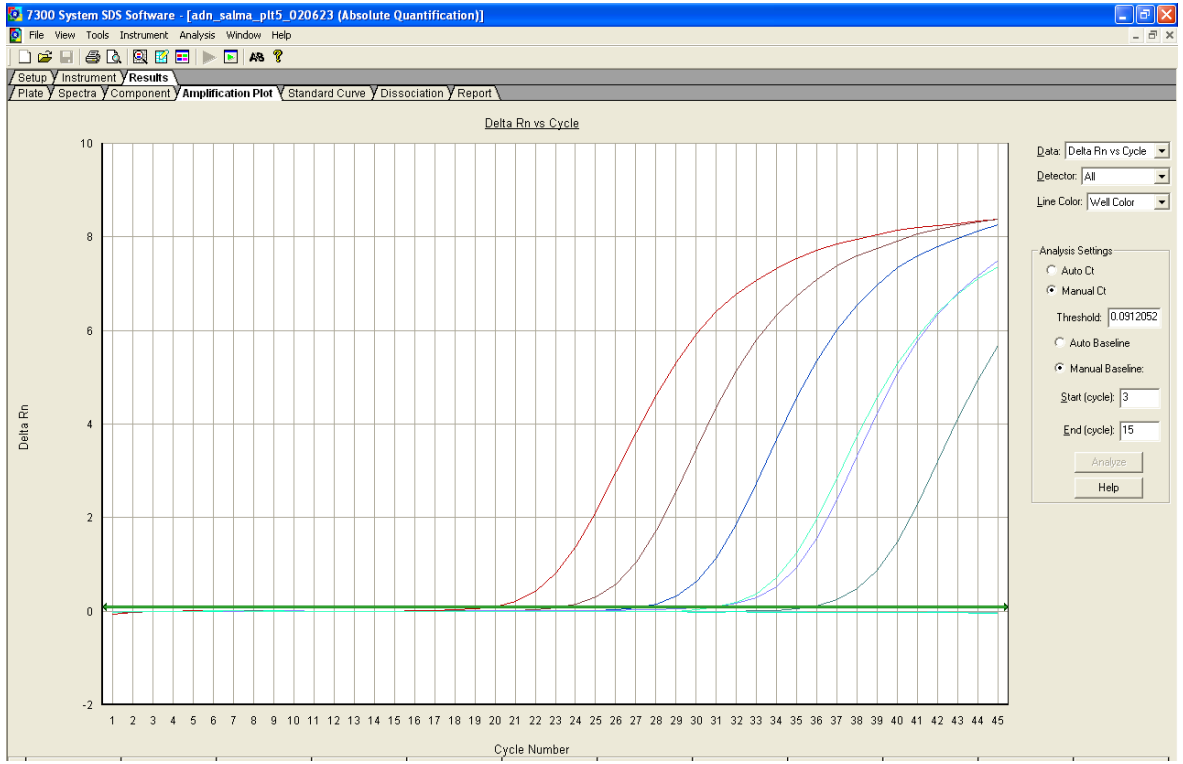
- Anal and vaginal swab : Qiagen QIAamp mini DNA kit

- Stool : Qiagen QIAamp Fast DNA Stool Mini Kit

Method : molecular biology

qPCR screening

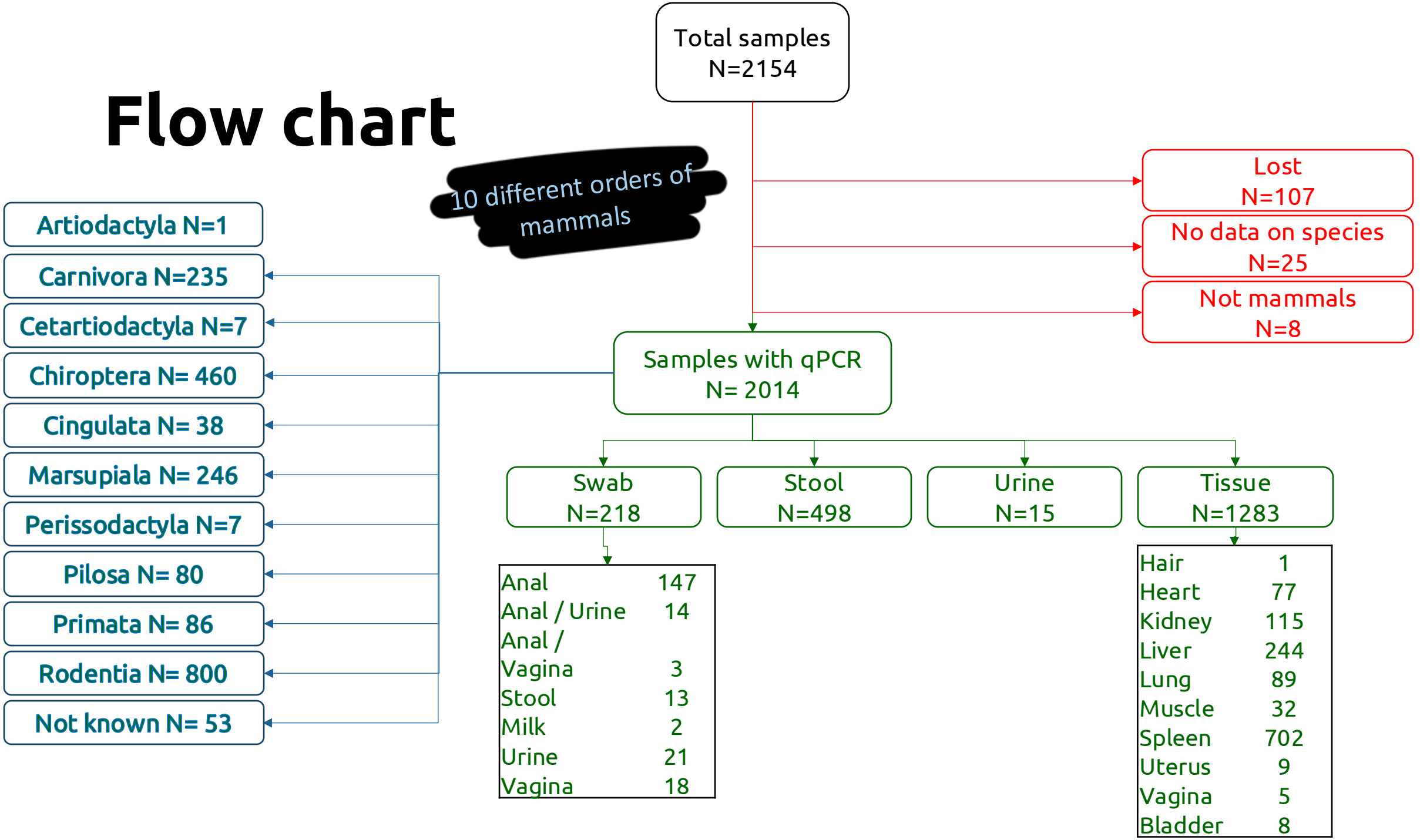
- Targeted *C. burnetii* IS 1111 multicopy insertion sequence (Rousset . 2012).
- Addition of an internal positive control (IPC), that allows to verify the efficiency of the DNA extractions and confirm the absence of PCR inhibitors.
- Serial dilutions of genomic DNA reference material used as quantitative standards.
- qPCR with deletion Cb175
- Sequencing
  - 16S PCR
  - MLST sequencing (Sanger, MinION) was performed for 4 C. burnetii-specific pairs: Cox2, Cox20, Cox51, Cox56.
- Cytochrome c oxidase subunit 1 (COX1) based PCR to confirm species of animals



Origin of samples

Total samples
N=2154

Flow chart


Total samples
N=2154
Lost
N=107
No data on species
N=25
Not mammals
N=8
10 different orders of mammals
Artiodactyla N=1
Carnivora N=235
Cetartiodactyla N=7
Chiroptera N= 460
Cingulata N= 38
Marsupiala N= 246
Perissodactyla N=7
Pilosa N= 80
Primata N= 86
Rodentia N= 800
Not known N= 53
Samples with qPCR
N= 2014
Swab
N=218
Stool
N=498
Urine
N=15
Tissue
N=1283
Anal 147
Anal / Urine 14
Anal / Vagina 3
Stool 13
Milk 2
Urine 21
Vagina 18
Hair 1
Heart 77
Kidney 115
Liver 244
Lung 89
Muscle 32
Spleen 702
Uterus 9
Vagina 5
Bladder 8

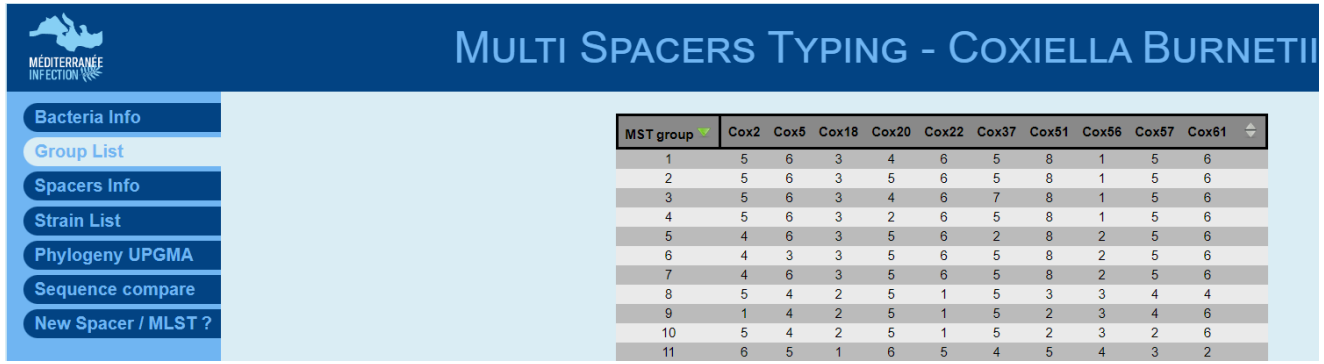
Synthesis of the results

- 34/2014 positive samples 7 orders of mammals
- 16 species
- Distribution over entire study area
- Low bacterial load (high CT) qPCR with MST17 / Cb175 deletion: 3 samples from 2 individuals

Type de prélévement	Nombre
Stool	7
Anal swab	2
Organs	24
Kidney	8
Liver	6
Lung	3
Muscle	1
Spleen	3
Uterus	1
Bladder	2
Hair	1
Total général	34

Method : molecular biology

- 16S PCR 16S
  - 16S PCR: detection of the genome of a bacterium other than C. burnetii
  - Nested PCR: multiple bacteria detected, therefore uninterpretable
- MLST sequencing was performed on V1254 for 4 C. burnetii-specific pairs: Cox2, Cox20, Cox51, Cox56.
  - Cox20 et Cox56 : not sensitive enough
  - Cox2.3 et Cox 51.10
  - Comparison with strains available on the Institut Hospitalier Universitaire Méditerranée Infection website(https://ifr48.timone.univ-mrs.fr/mst/coxiella_burnetii/strains.html)



MST group	Cox2	Cox5	Cox18	Cox20	Cox22	Cox37	Cox51	Cox56	Cox57	Cox61
Faunacox	3			-			10	-		
MST17	3	8	5	7	4	1	10	8	6	7
MST75	3	14	6	6	5	4	10	21	14	5
MST76	3	14	6	6	5	4	10	22	14	5
MST82	3	8	1	6	3	4	10	9	6	3

Strain name	Origin	Geographic ressource	MST group
CB175	Human Heart Valve	French Guiana	17
CB176	Human Blood	French Guiana	17
CB179	Human Blood	French Guiana	17
CB181	Human Blood	French Guiana	17
CB182	Human Blood	French Guiana	17
CB77	Human Heart Valve	French Guiana	17
NA	Rodent	Senegal	75
NA	Rodent	Senegal	76
E111	Human Heart Valve	Iran	82

Positive samples

Collared peccary (Pecari tajacu)

Jaguar (Panthera onca) N=1
Kinkajou (Potos flavus) N=1

Velvety free-tailed bat (Molossus molossus) N=1
Seba's short-tailed bat ((Carollia perspicillata)) N=1

Common opossum (Didelphis marsupialis) N=4
Gray four-eyed opossum (Philander opossum) N=1

Linne's two-toed sloth (Choloepus didactylus) N=1

Guianan squirrel monkey (Saimiri sciureus) N=3
tufted capuchin (Sapajus apella) N=1
Guyanan red howler (Alouatta macconnelli) N=2

Black rat (Rattus rattus) N=8
Brown rat (Rattus norvegicus) N=1
House mouse (Mus musculus) N=1
Brazilian spiny tree-rat (Makalata didelphoides) (N=1)
Guyenne spiny rat (Proechimys guyannensis) N=1

Positive samples

Collared peccary (Pecari tajacu) N=1

Jaguar (Panthera onca) N=1
Kinkajou (Potos flavus) N=1

Velvety free-tailed bat (Molossus molossus) N=1
Seba's short-tailed bat ((Carollia perspicillata)) N=1

Common opossum (Didelphis marsupialis) N=4
Gray four-eyed opossum (Philander opossum) N=1

Linne's two-toed sloth (Choloepus didactylus) N=1

Guianan squirrel monkey (Saimiri sciureus) N=3
tufted capuchin (Sapajus apella) N=1
Guyanan red howler (Alouatta macconnelli) N=2

Black rat (Rattus rattus) N=8
Brown rat (Rattus norvegicus) N=1
House mouse (Mus musculus) N=1
Brazilian spiny tree-rat (Makalata didelphoides) N=1
Guyenne spiny rat (Proechimys guyannensis) N=1

Positive samples

Collared peccary (Pecari tajacu)

Jaguar (Panthera onca) N=1
Kinkajou (Potos flavus) N=1

Velvety free-tailed bat (Molossus molossus) N=1
Seba's short-tailed bat ((Carollia perspicillata)) N=1

Common opossum (Didelphis marsupialis) N=4
Gray four-eyed opossum (Philander opossum) N=1

Linne's two-toed sloth (Choloepus didactylus) N=1

Guianan squirrel monkey (Saimiri sciureus) N=3
tufted capuchin (Sapajus apella) N=1
Guyanan red howler (Alouatta macconnelli) N=2

Black rat (Rattus rattus) N=8
Brown rat (Rattus norvegicus) N=1
House mouse (Mus musculus) N=1
Brazilian spiny tree-rat (Makalata didelphoides) (N=1)
Guyenne spiny rat (Proechimys guyannensis) N=1

Positive samples

Collared peccary (Pecari tajacu)

Jaguar (Panthera onca) N=1
Kinkajou (Potos flavus) N=1

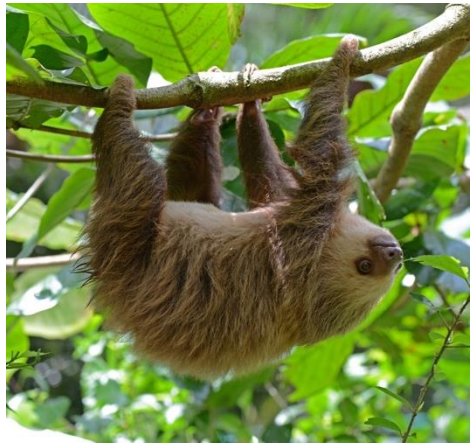
Velvety free-tailed bat (Molossus molossus) N=1
Seba's short-tailed bat ((Carollia perspicillata)) N=1

Common opossum (Didelphis marsupialis) N=4
Gray four-eyed opossum (Philander opossum) N=1

Linne's two-toed sloth (Choloepus didactylus) N=1

Guianan squirrel monkey (Saimiri sciureus) N=3
tufted capuchin (Sapajus apella) N=1
Guyanan red howler (Alouatta macconnelli) N=2

Black rat (Rattus rattus) N=8
Brown rat (Rattus norvegicus) N=1
House mouse (Mus musculus) N=1
Brazilian spiny tree-rat (Makalata didelphoides) (N=1)
Guyenne spiny rat (Proechimys guyannensis) N=1



Positive samples

Collared peccary (Pecari tajacu)

Jaguar (Panthera onca) N=1
Kinkajou (Potos flavus) N=1

Velvety free-tailed bat (Molossus molossus) N=1
Seba's short-tailed bat ((Carollia perspicillata)) N=1

Common opossum (Didelphis marsupialis) N=4
Gray four-eyed opossum (Philander opossum) N=1

Linne's two-toed sloth (Choloepus didactylus) N=1

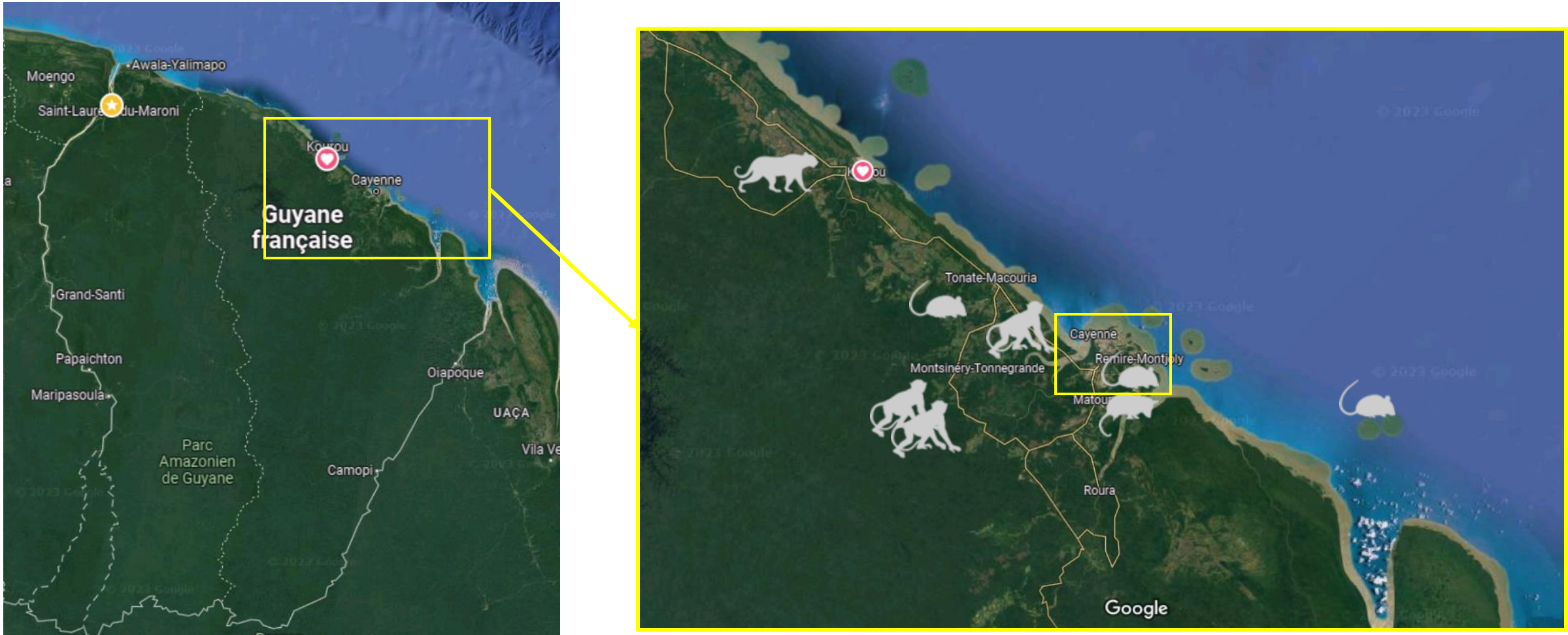
Guianan squirrel monkey (Saimiri sciureus) N=3
tufted capuchin (Sapajus apella) N=1
Guyanan red howler (Alouatta macconnelli) N=2

Black rat (Rattus rattus) N=8
Brown rat (Rattus norvegicus) N=1
House mouse (Mus musculus) N=1
Brazilian spiny tree-rat (Makalata didelphoides) (N=1)
Guyenne spiny rat (Proechimys guyannensis) N=1

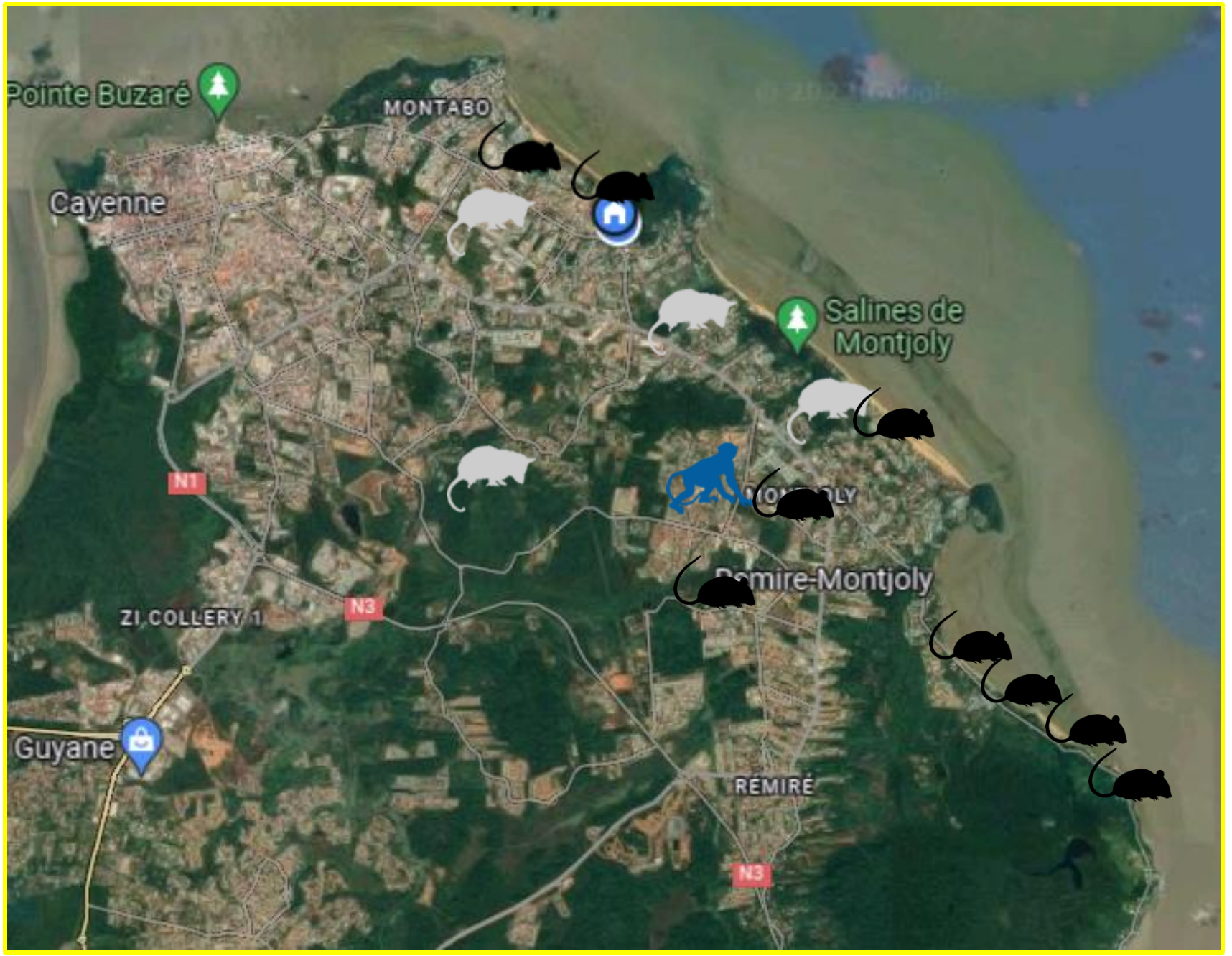
Cycle Treshold and quantity of the positive results

Individual	Organ	Species	Cycle treshold	Quantity (Ge/mg)
FQ-C228	Stool	*Panthera onca*	35,36	83,73
M5793	Bladder	*Didelphis marsupialis*	35,55	2,8
v1254	Liver, Kidney, Spleen	*Philander opossum*	32,22(Li)/31,09(K)/33,3-31,09 (S)	144,6 (LI)/743,8(K)
M5786	Lung, Kidney, Spleen	*Didelphis marsupialis*	35,21; 36,86; 36,89	3,52 (LU) / 2,84 (K), S (1,11)
M5794	Kidney	*Didelphis marsupialis*	36,37	4
M5811	Kidney	*Saimiri sciureus*	38,67	10,68
ZDG1-04	Stool	*Saimiri sciureus*	38,68	2,08
ZDG3-06	Stool	*Sapajus apella*	36,57	0,41
M5799	Kidney	*Saimiri sciureus*	38,6	0,9
M5776	Liver	*Rattus rattus*	37,92	3,9
M5787	Kidney	*Mus musculus*	37,62	0,6
RNC14	Mu	*Rattus rattus*	37,05	1
M1208	Liver	*Proechimys guyannensis*	36,6/40,16	8,94/1,7
M1153	Liver	*Makalata didelphoides*	39,13	2,8
M5580	Kidney, Liver	*Rattus rattus*	36,6	3,4 (K) / 0,2 (Li)
M5581	Liver	*Rattus rattus*	35,17	3,648
M5585	Bladder	*Rattus rattus*	34,81	4,7
M5780	Spleen	*Rattus rattus*	36,17	1,8
M5791	Kidney	*Mus musculus*	37,01	1
M5805	Lung	*Rattus rattus*	36,41	0,9

Distribution of positive animals in French Guiana

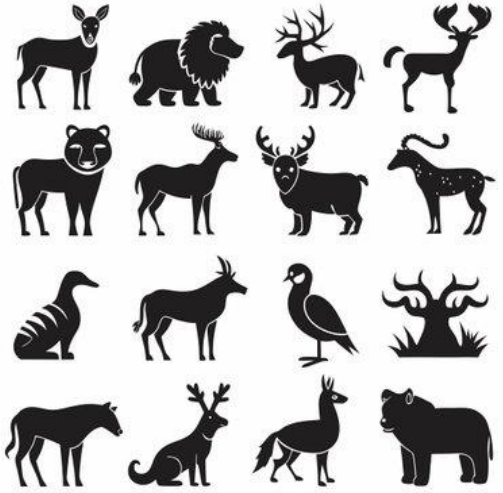


Distribution of positive animals on Cayenne Island



Conclusion

- 7 mammalian orders positive, 16 species
- All organs can be affected + faeces
- Different biotopes
- Free-ranging and captive animals
- Rodents +++
- Guyanese epidemiology probably not linked to a single species, although
  - Camp du Tigre = three-toed sloth
  - Carbet de la comté = capybara
- Role of these species and wildlife yet to be determined



Acknowledgments

Anne Lavergne, Damien Donato, Gabrielle Georgeon, Yanouk Epelboin, Alizée Picaut-Palt, Roxane Schaub, Christophe Peyrefitte

Benoit de Thoisy

Mona Saout, Magalie Pierre-Demar

Edith Guilloton, Salma Cader, Valentin Dufit, Antoine Adenis, Fabrice Quet, Mylène Montgenie, Théo Blaise, Aurore Nemer, Paul le Turnier, Christophe Robert, Vicky Gusto

Elodie Rousset, Aurélie Couesnon, Alizée Raptopoulo

Gilles Suzanon, Etiennise Alfred, Régine Eleonore, Stéphane Ferblantier, Yana Othily, Hugues Rolle

Anne Durand, Sylvain Uriot, Quentin Uriot, Jérémie Tribot, Alain Alcide, Amandine Bordin, Geoffrey Monchaud

François Delon, Nathalie André

Olivier Duron, François Catzefis, Amanda Esparon

Bénédicte Sauvage

Stéphanie Barthes, Cécile Richard Hanssen, Ondine Rux

Fanny Veinante, Thibaut Foch

Solène Lefort, André Chaumet

Margo Traimon

Matthieu Delfault

Jean-Philippe Magnone, Gaspard Schulz

Vincent Rufray, Alex Grave

Frédégonde About, Michaël Baumann, Leila Beaux, Loïs Bouchet, Yves Antoine Brice, Lia Byon de Noyer, Anne Durand, Yannick Estevez, Bounty Galak, Alexandre Grandgeorge, Alexandre Grave, JF Guégan, Florian Jeanne, Yoann Kibler, Marina Lamblin, Romane Lesseur, Aude Lucarelli, Lynn Luttringer, Patrick Malherbe, Priscia Monjo, Nathan, Pauline, Amaury Perreon, Alizée Picault, Guillaume Quezel, Bénédicte Sauvage, Jungle Vet

Other thanks: Margot Oberlis for her unfailing support, posthumously for François Catzefis and his collection, Agathe Chavy and her famous “plaques”, Julie Bottero and Mathieu Nacher and their help in responding to the call for projects, and finally the other forgotten collectors.