



# Diversité génétique et conservation des amphibiens de Guyane française

Dr André Gilles, Dr Marie Dominique Salducci, Dr Christian Marty, Michel Blanc, Antoine Fouquet, Claire Colomb.

EA 3781 EGEE Evolution Génome Environnement. Université de Provence, Centre St Charles, 3 place Victor Hugo, 13331 Marseille, France

## Coopération avec:

Dr Miguel Vences

Zoological Institute, Technical University of Braunschweig, Spielmannstr. 8, 38106 Braunschweig, Germany

Pr Axel Meyer

Department of Biology, Evolutionary Biology, University of Konstanz, 78457 Konstanz, Germany

Dr Neil Gemmill

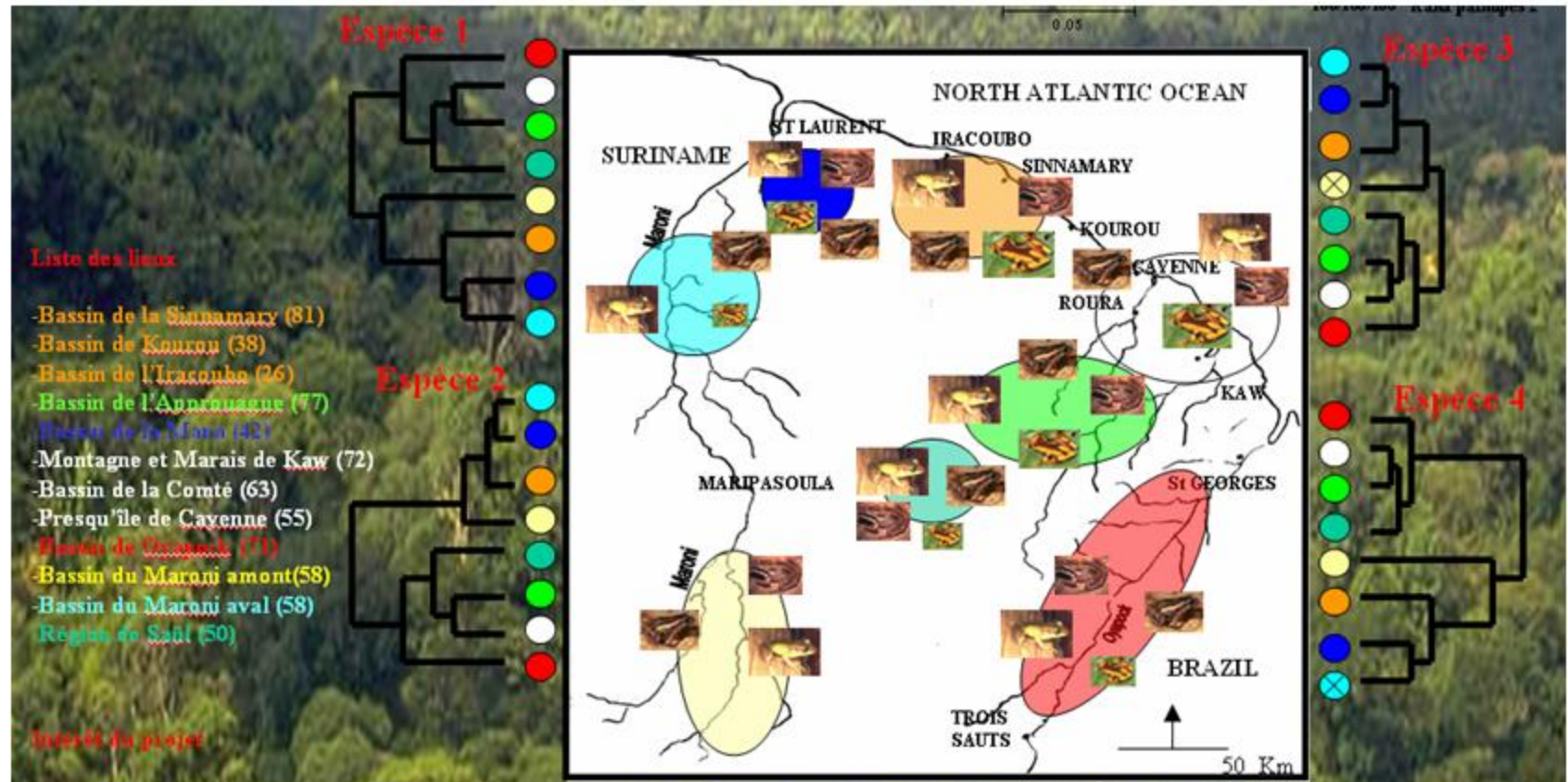
Molecular Ecology Laboratory, School of Biological Sciences, University of Canterbury, Private Bag 4800, Christchurch, New Zealand.

## OBJECTIFS

1) une évaluation « systématique » de la diversité génétique des unités morphologiques correspondant à une même espèce,

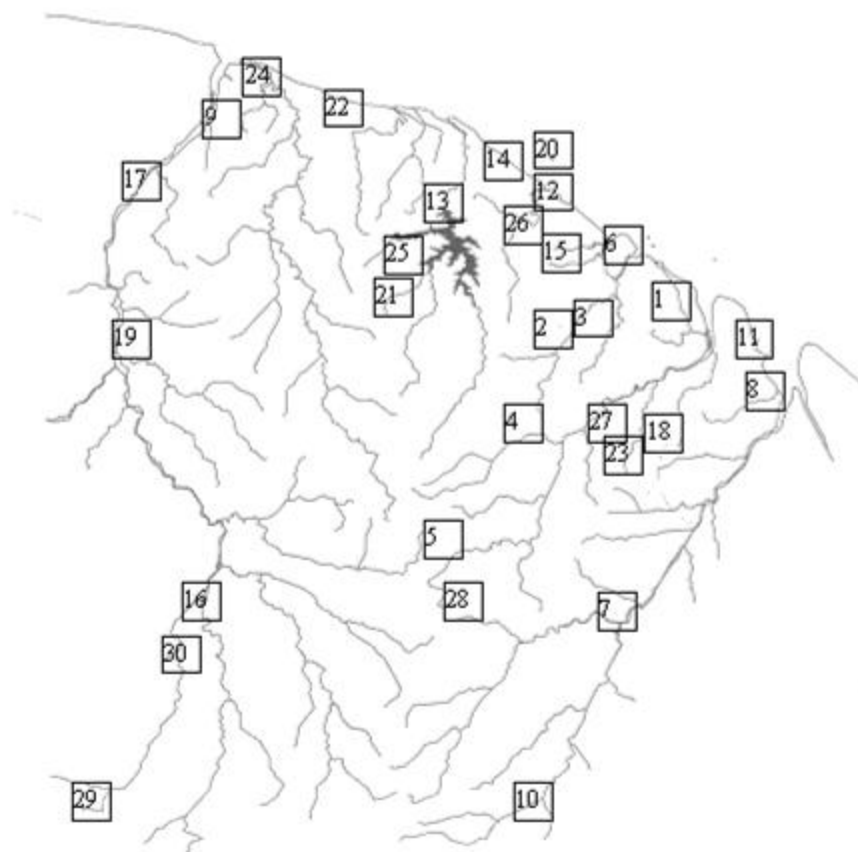
2) une estimation de la répartition géographique des différentes espèces.

Les résultats d'une telle étude génétique couplée à l'analyse de la répartition géographique des espèces et à la description des habitats présenteraient un intérêt scientifique incontournable dans la gestion et la conservation de la biodiversité tropicale.



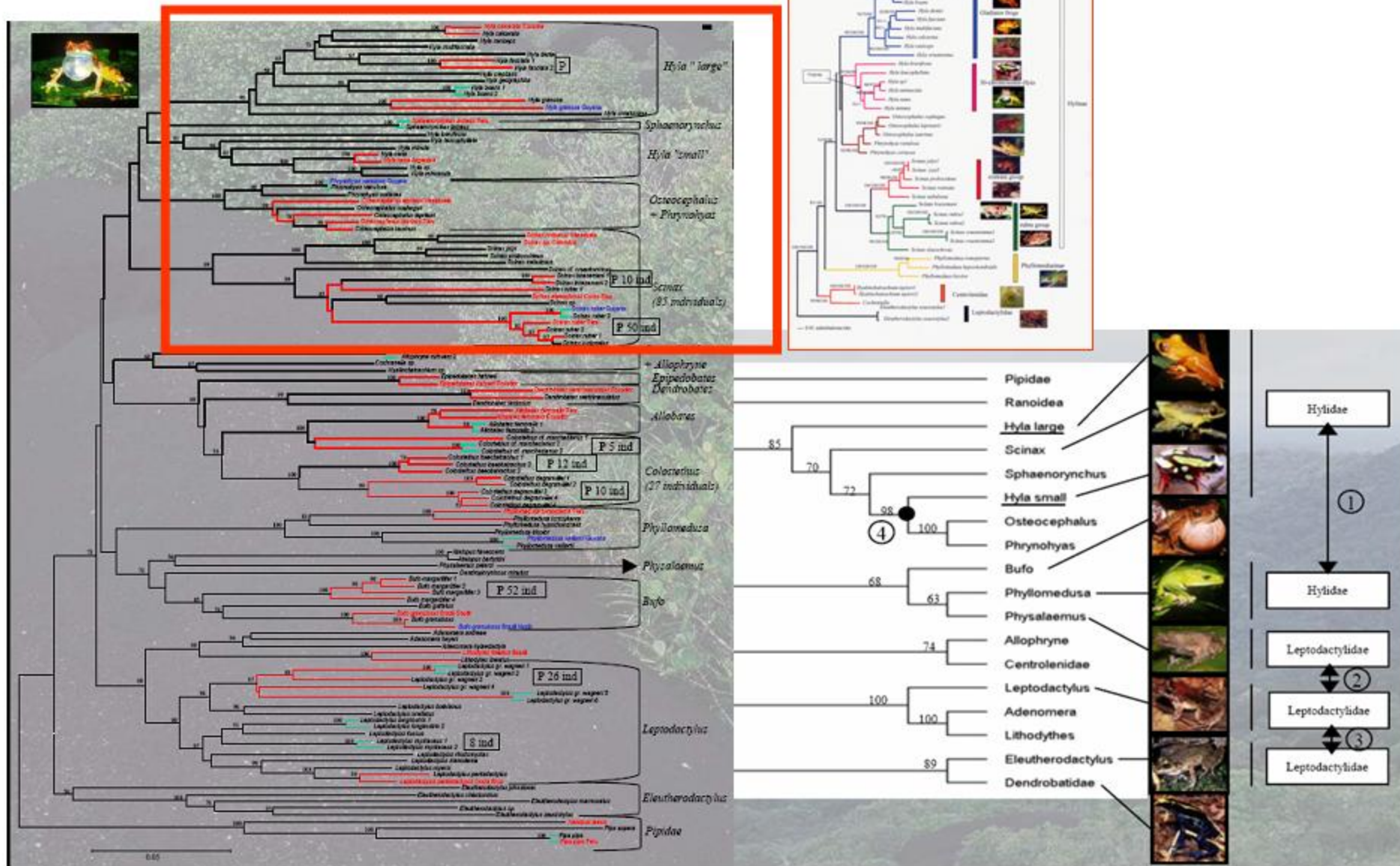
## Echantillonnage

<i>Kaw</i>	1
<i>La compté</i>	2
<i>Cacao</i>	3
<i>Nouragues</i>	4
<i>saul</i>	5
<i>cayenne</i>	6
<i>Camopi</i>	7
<i>Ouanary</i>	8
<i>St Laurent</i>	9
<i>Trois-saut</i>	10
<i>Montagne d'Argent</i>	11
<i>Kourou</i>	12
<i>petit saut</i>	13
<i>route CSG sinnamary</i>	14
<i>montsinnery</i>	15
<i>Antecum Pata</i>	16
<i>apatou</i>	17
<i>route regina s tgeorge</i>	18
<i>Grand Santi</i>	19
<i>ile royale</i>	20
<i>Cr Grand Leblond</i>	21
<i>cd8/pk7</i>	22
<i>mataroni</i>	23
<i>Mana</i>	24
<i>piste st elie</i>	25
<i>mtgne des singes</i>	26
<i>Cisame</i>	27
<i>Mt Barka</i>	28
<i>trijonction</i>	29
<i>Litany</i>	30

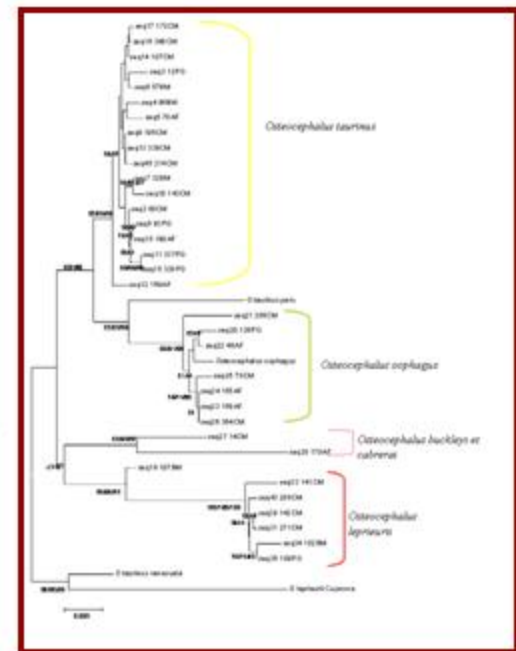
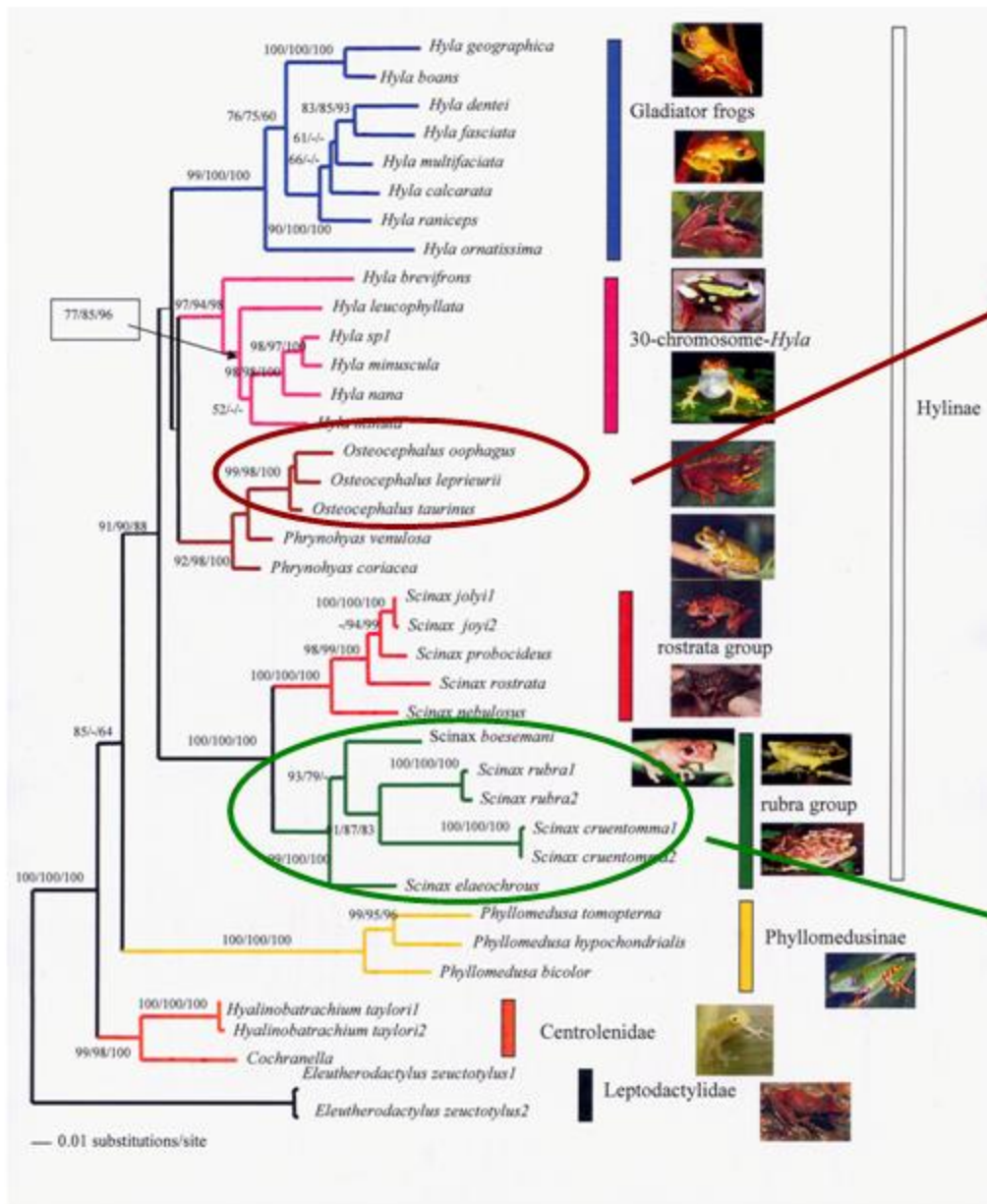


# Estimation génétique de la biodiversité

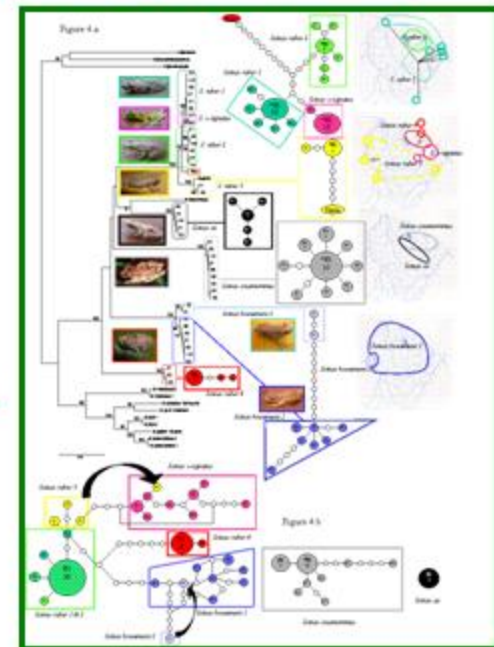
4 marqueurs moléculaires (Tyrosinase 400pb; 12S-16S 780 pb; 18S 1100pb) sur 110 espèces



# Un peu plus loin dans la diversité...

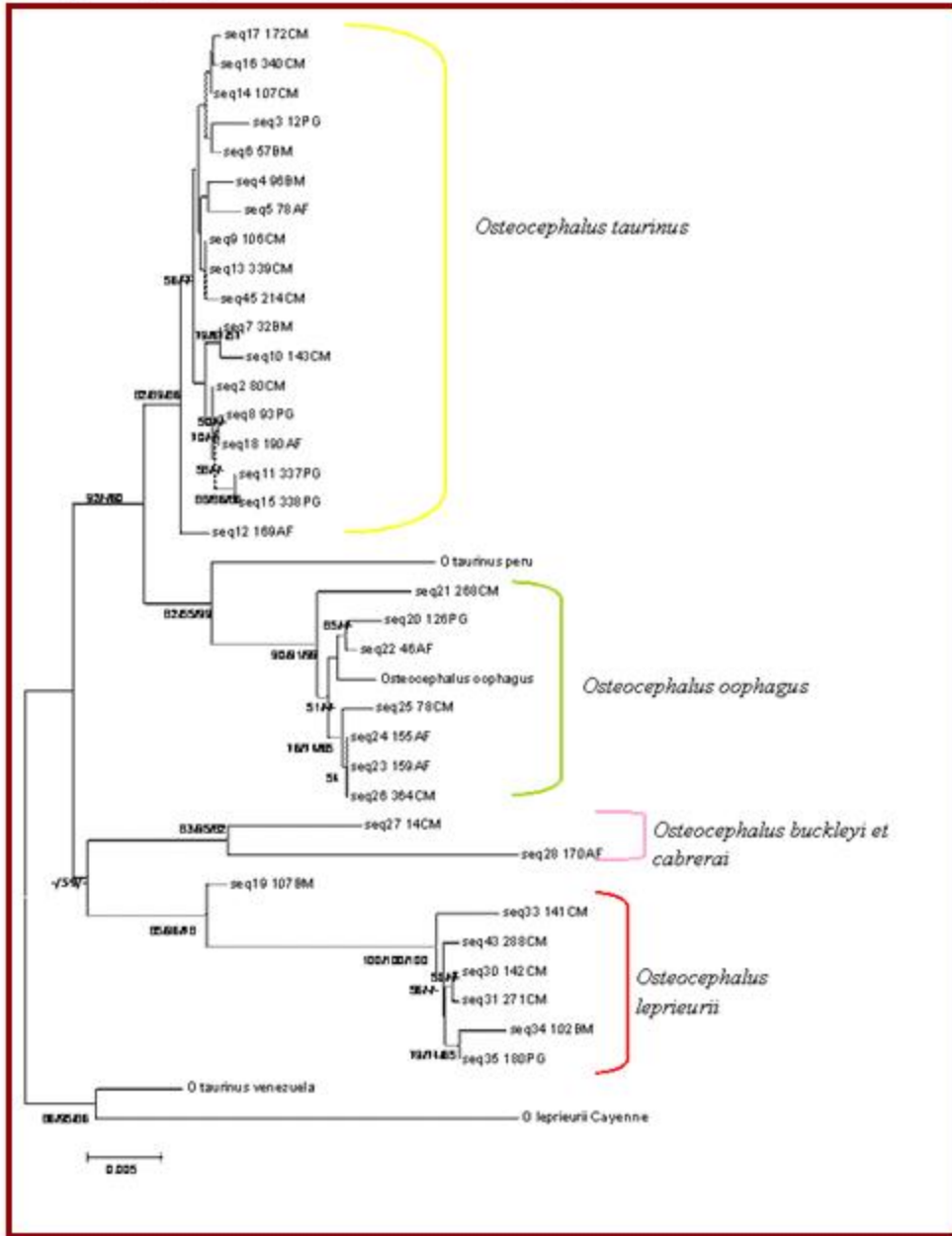


Phylogénie (*Osteocephalus*)

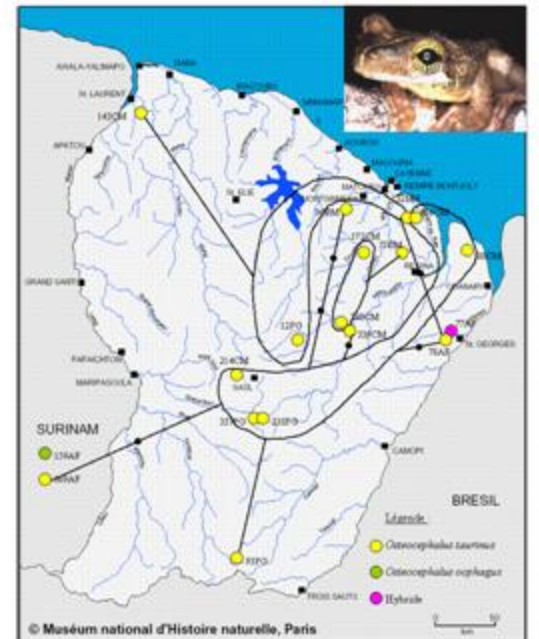
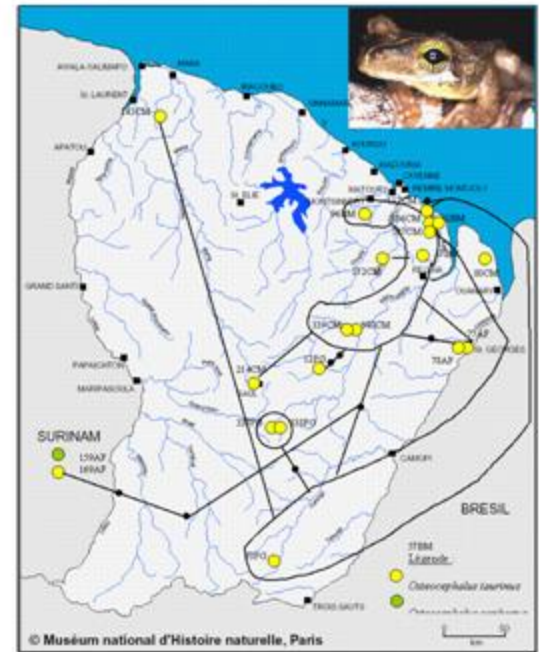


Réseaux d'haplotypes (*scinax ruber*)

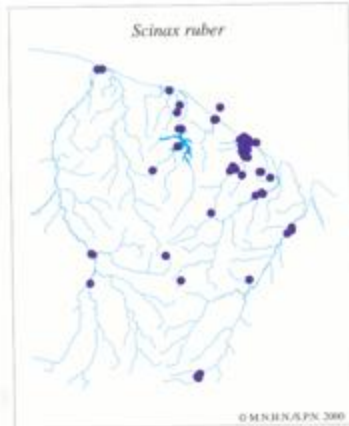
# Phylogéographie des *Osteocephalus*



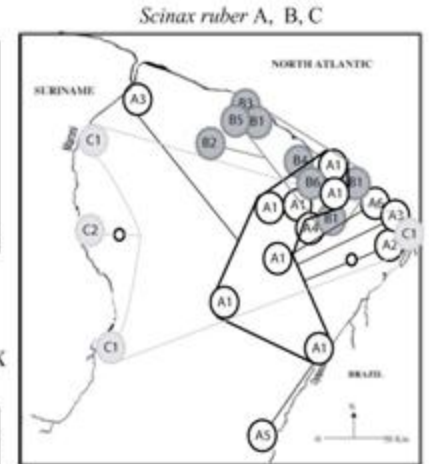
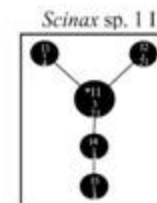
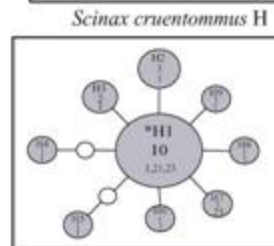
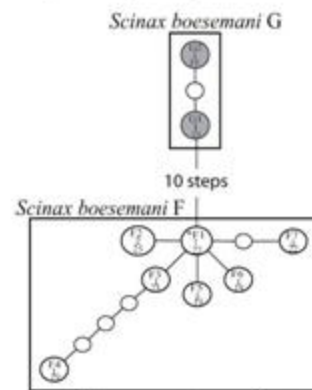
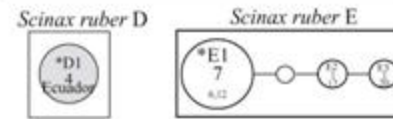
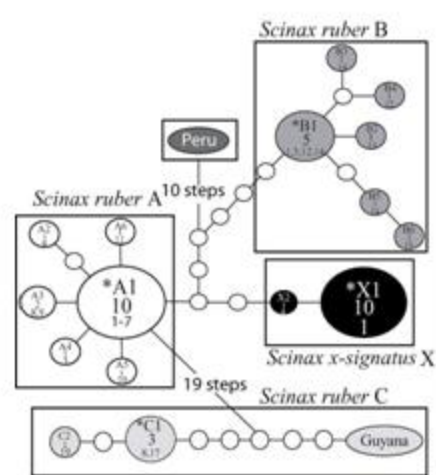
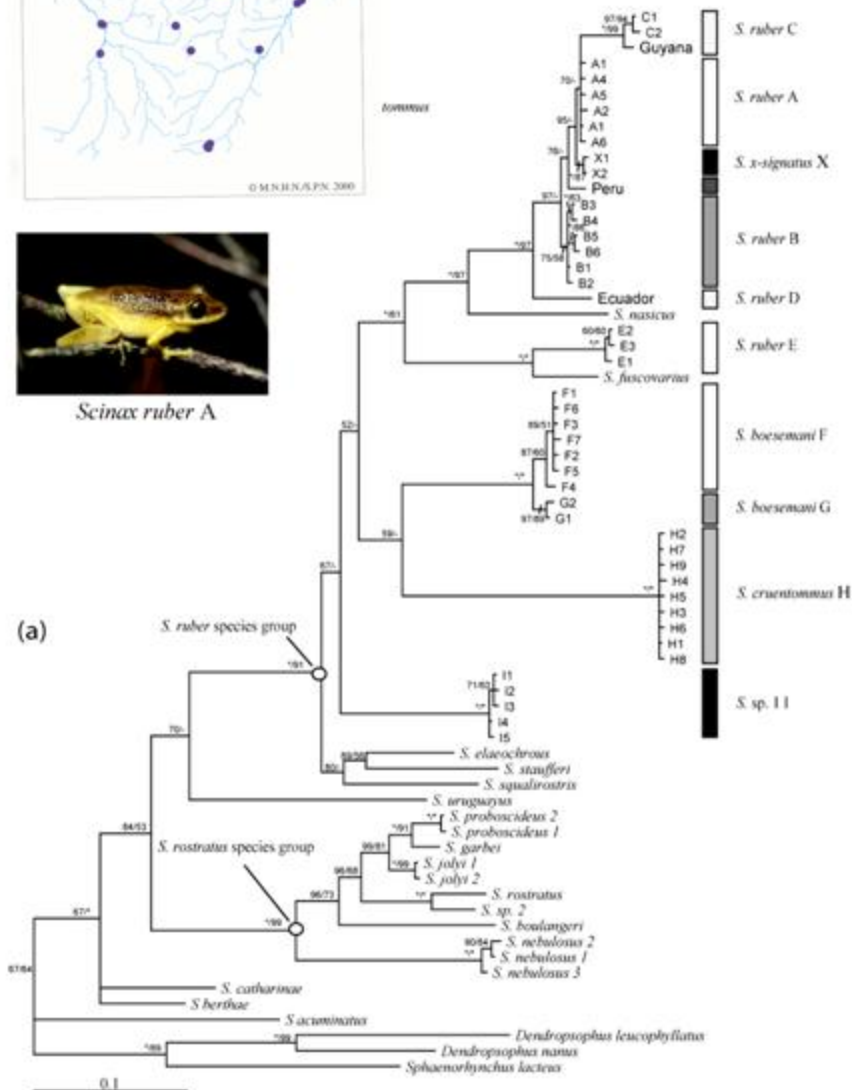
ADN mitochondrial (rDNA12S et rDNA16S, 416 pb et 403 pb) et ADN nucléaire (tyrosinase, 483 pb),



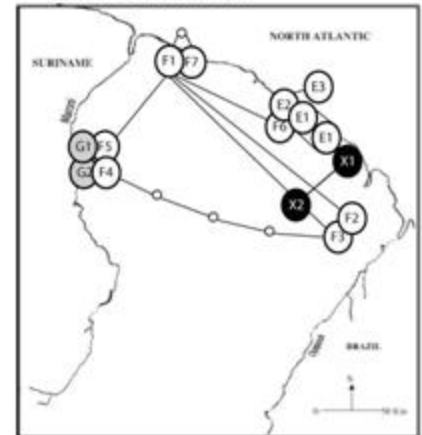
# Phylogéographie des *Scinax*



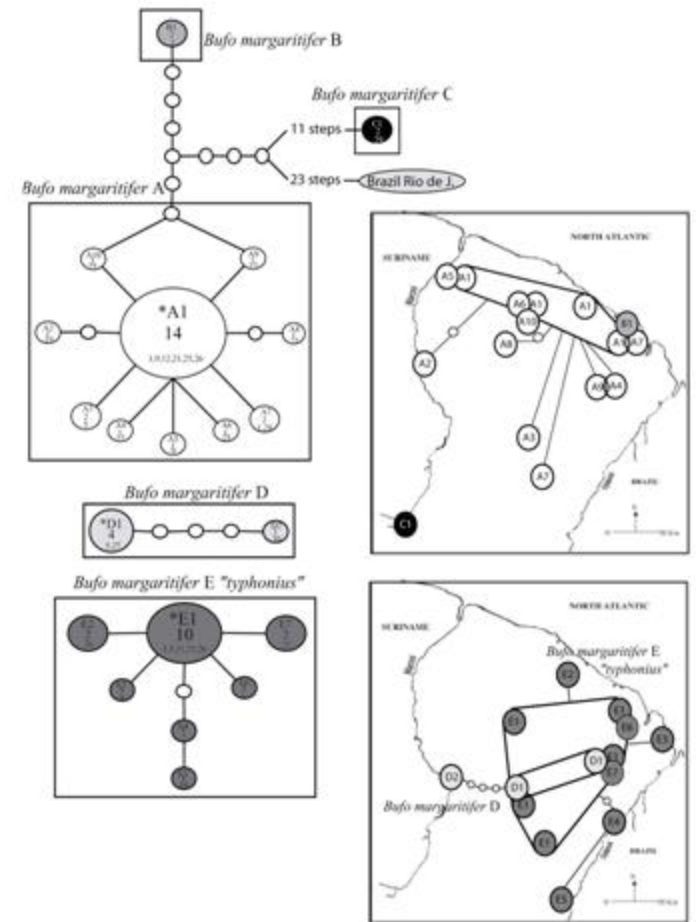
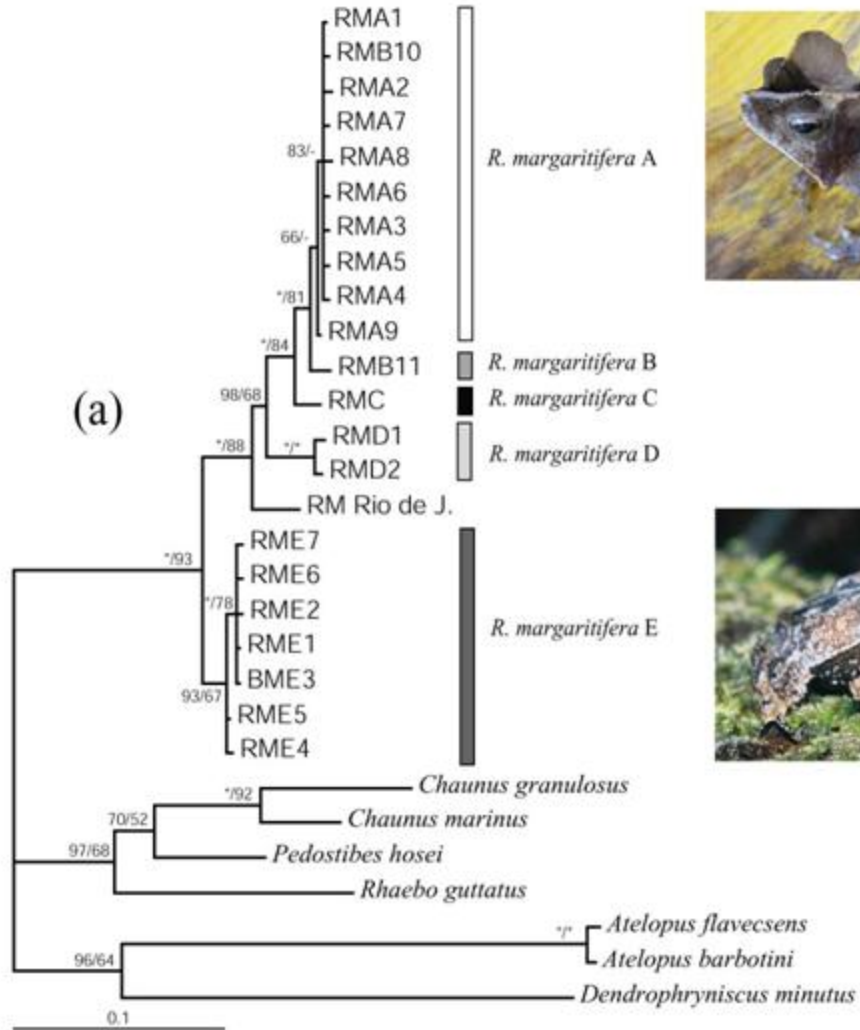
*Scinax ruber* A



*Scinax ruber* E, *Scinax x-signatus* X, *Scinax boesemani* F, G



# Phylogéographie des *Bufo*





# Jeu de données de notre étude

	nombre de lignées	spéciation					
		Kaw	Est/Ouest	Nord/Sud	Nord/Sud, Surinam	Guyane	Large Répartition
40	<i>Adenomera andreae</i>						
13	<i>Adenomera hydaedactyla</i>						
17	<b><i>Adenomera heyeri</i></b>						
33	<i>Allobates (Epidobates) femoralis</i>						
105	<i>Bufo</i> groupe <i>typhonius</i>						
57	<i>Colostethus basobatrachus</i>						
33	<i>Colostethus degranvillei</i>						
21	<b><i>Colostethus marchesianus</i></b>						
29	<i>Eleutherodactylus chastonotus</i>						
2	<i>Eleutherodactylus johnstonei</i>						
24	<i>Eleutherodactylus zeuctotylus</i>						
15	<b><i>Hyla boans</i></b>						
7	<i>Hyla grancea</i>						
16	<i>Hyla leucophyllata</i>						
7	<i>Hyla nana</i>						
1	<i>Hyla punctata</i>						
37	<i>Hyla spl</i>						
48	<i>Leptodactylus</i> groupe <i>wagneri</i>						
1	<i>Leptodactylus knudseni</i>						
26	<i>Leptodactylus mystaceus</i>						
10	<b><i>Osteocephalus leuprieuri</i></b>						
8	<b><i>Osteocephalus oophagus</i></b>						
4	<i>Phyllomedusa vaillanti</i>						
7	<i>Phyllomedusa tomopterna</i>						
72	<i>Scinax</i> groupe <i>ruber</i>						
38	<i>Scinax boesemani</i>						
28	<i>Scinax cruentomus</i>						
12	<i>Scinax nebulosus</i>						
19	<b><i>Scinax x-signatus</i></b>						
	en cours d'analyse						
3	<i>Leptodactylus longirostris</i>						
21	<i>Osteocephalus taurinus</i>						
10	<i>Hyla geographica</i>						

Zones géographiques

Espèces échantillonnées

# Répartition: différents patterns rencontrés

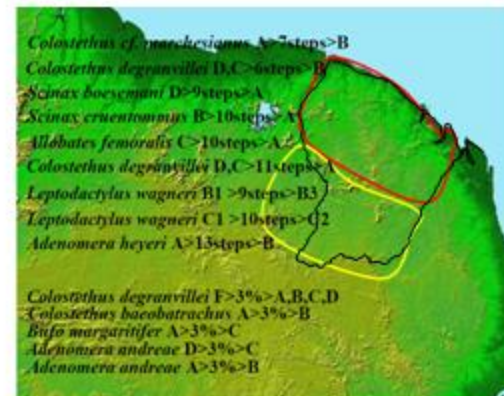
## Pattern 1: Montagne de Kaw



## Pattern 2: Ouest vs Nord Est



## Pattern 3: Nord vs Sud



## Pattern 3': Partage avec Surinam



## Pattern 4: Surinam groupe frère



## Pattern 5: Large répartition

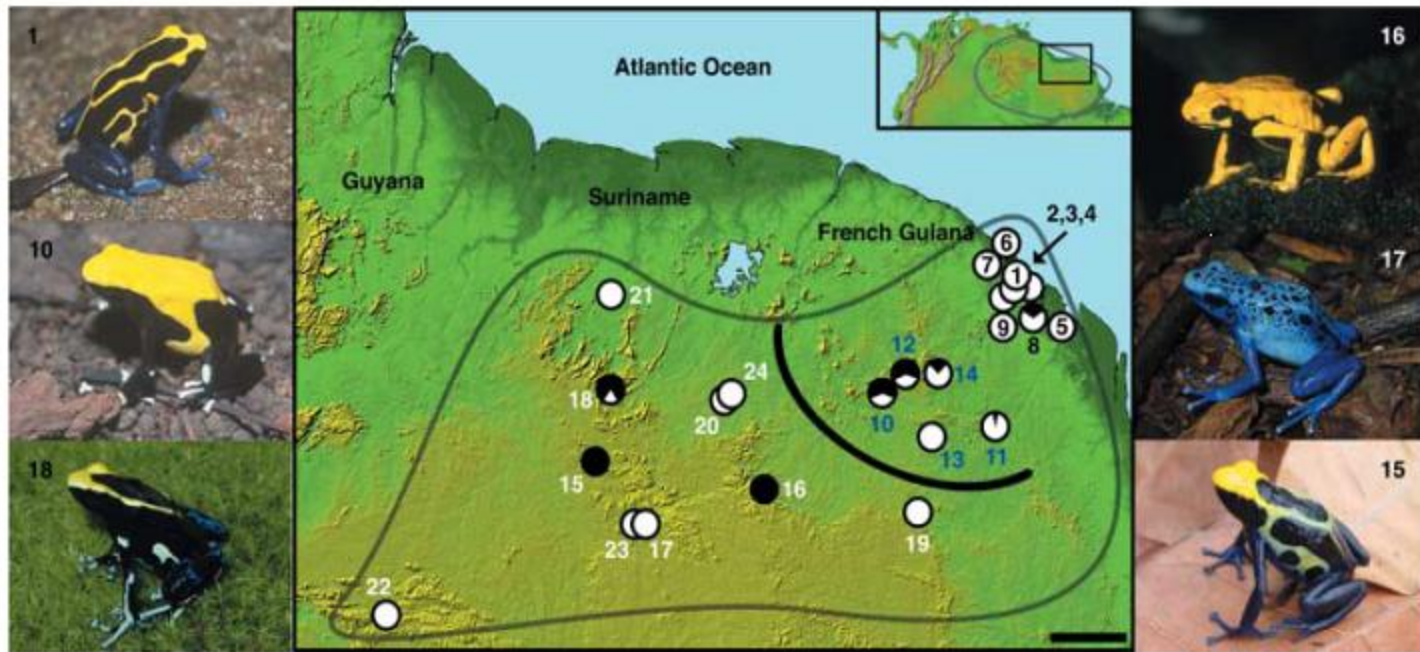


# Récapitulatif

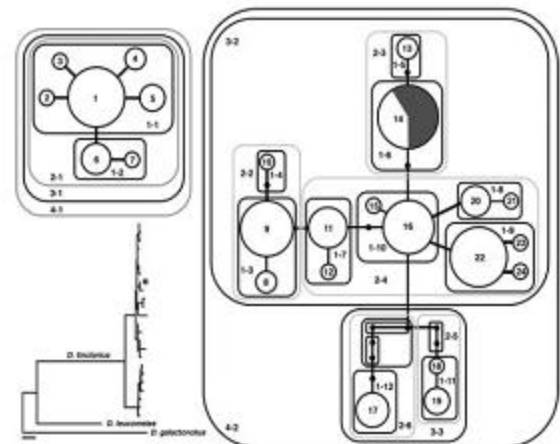
	nombre de lignées	spéciation										
		Kaw	Est/Ouest		Nord/Sud		Nord/Sud, Surinam	Guyane	Large Répartition			
40 Adenomera andreae		A1/A	7	A2/A	9	D/C A/B	3% 3%	B1/B2	8	E/A-D	3%	
13 Adenomera hydaedactyla				A/B	7							
17 Adenomera heyeri						A/B	13					
33 Allobates (Epidobates) femoralis		A/B	6			C/A	10					
105 Bufo groupe typhonius		A/B	7			A/C	3%					
57 Colostethus basobatrachus	5					A/B	3%			D/A-C E/A-C	7% 10%	
33 Colostethus degranvillei	9			G/H G,H,I/A-F	13 9	D,C/B D,C/A F/A-D	6 11 3%			E/A-D	3%	
21 Colostethus marchesianus	4					A/B	7			C/A,B B/A	3%	
29 Eleutherodactylus chiastonotus												A
2 Eleutherodactylus johnstonei												
24 Eleutherodactylus zeuctotylus				A/B	16			B/C	7			
15 Hyla boans												A
7 Hyla grancea												
16 Hyla leucophyllata												A
7 Hyla nana												
1 Hyla punctata												
37 Hyla spl												A
48 Leptodactylus groupe wagneri		E/D	14	B1/B2	8	B1/B3 C1/C2	9 10			C3/C1,C2 D/A-E	10 10%	
1 Leptodactylus knudseni												
26 Leptodactylus mystaceus		D/C	9	D,C/A	11					B/A,C	11	
10 Osteocephalus leuprieuri												
8 Osteocephalus oophagus												
4 Phyllomedusa vaillanti												
7 Phyllomedusa tomoptera												
72 Scinax groupe ruber				E1/E2	9							
38 Scinax boesemani						D/A B/A	9 10	D/E	4			
28 Scinax cruentomus												
12 Scinax nebulosus												
19 Scinax x-signatus												
en cours d'analyse												
3 Leptodactylus longirostris												
21 Osteocephalus taurinus												
10 Hyla geographica												

# Données bibliographiques: 1) phylogéographie des dendrobates en Guyane

Noonan & Gaucher (2006). Refugial isolation & secondary contact in the dyeing poison frog *Dendrobates tinctorius*. Mol. Ecol.

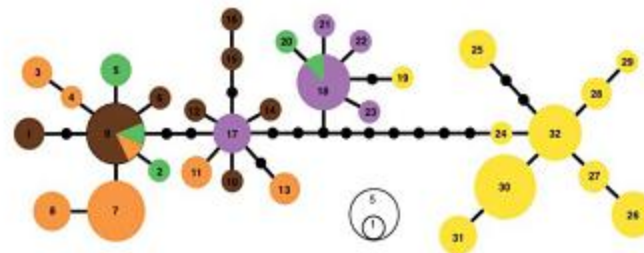


Locality	#	Latitude and longitude	$N_{ind}$	$N_{hap}$	# Polymorphic sites	Gene diversity	$\pi(100)$
<i>D. tinctorius</i>							
Roura	1	04°34'N, 52°12'W	3	3	4	1.0 ± 0.27	0.38 ± 0.34
Regina	2	04°20'N, 52°10'W	1	1	0	0	0
Mt. Favard	3	04°30'N, 52°02'W	2	2	2	1.0 ± 0.50	0.28 ± 0.34
Mt. Bougé	4	04°14'N, 52°13'W	2	1	0	0	0
Ouanary	5	04°12'N, 51°40'W	8	3	2	0.46 ± 0.20	0.07 ± 0.07
Petit Matoury	6	04°54'N, 52°21'W	6	2	1	0.53 ± 0.17	0.08 ± 0.07
Grand Matoury	7	04°52'N, 52°20'W	3	1	0	0	0
Mt. Kaw	8	04°28'N, 52°02'W	13	5	20	0.83 ± 0.06	1.25 ± 0.69
Noumagues	9	04°07'N, 52°40'W	1	1	0	0	0
Saul	10	03°37'N, 53°12'W	5	2	17	0.60 ± 0.17	1.44 ± 0.93
Lac Toponowini	11	03°02'N, 52°42'W	18	6	22	0.63 ± 0.12	0.53 ± 0.32
Pic Matecho	12	03°45'N, 53°02'W	6	3	22	0.73 ± 0.16	1.81 ± 1.10
Mt. Bakra	13	03°17'N, 52°56'W	2	2	1	1.0 ± 0.50	0.14 ± 0.20
Mt. Chauve	14	03°49'N, 52°45'W	4	2	22	0.50 ± 0.26	1.68 ± 1.16
Elberts de Haan	15	03°05'N, 56°28'W	8	4	3	0.75 ± 0.14	0.14 ± 0.12
Mitaraka	16	02°16'N, 54°32'W	2	1	0	0	0
Tafelberg	18	03°47'N, 56°09'W	5	3	20	0.70 ± 0.22	1.12 ± 0.78
Mt. St. Marcel	19	02°23'N, 53°00'W	5	2	2	0.40 ± 0.24	0.12 ± 0.12
Pimbo Creek	20	03°32'N, 54°59'W	1	1	0	0	0
Ralleighvalen	21	04°43'N, 56°12'W	4	2	1	0.50 ± 0.26	0.07 ± 0.09
Acarai	22	01°18'N, 58°45'W	1	1	0	0	0
Sipalwini	23	02°01'N, 56°05'W	3	1	0	0	0
Tapanahony R.	24	03°33'N, 54°59'W	1	1	0	0	0
<i>D. azureus</i>							
Vier Gebroeders	17	02°00'N, 55°59'W	10	1	0	0	0

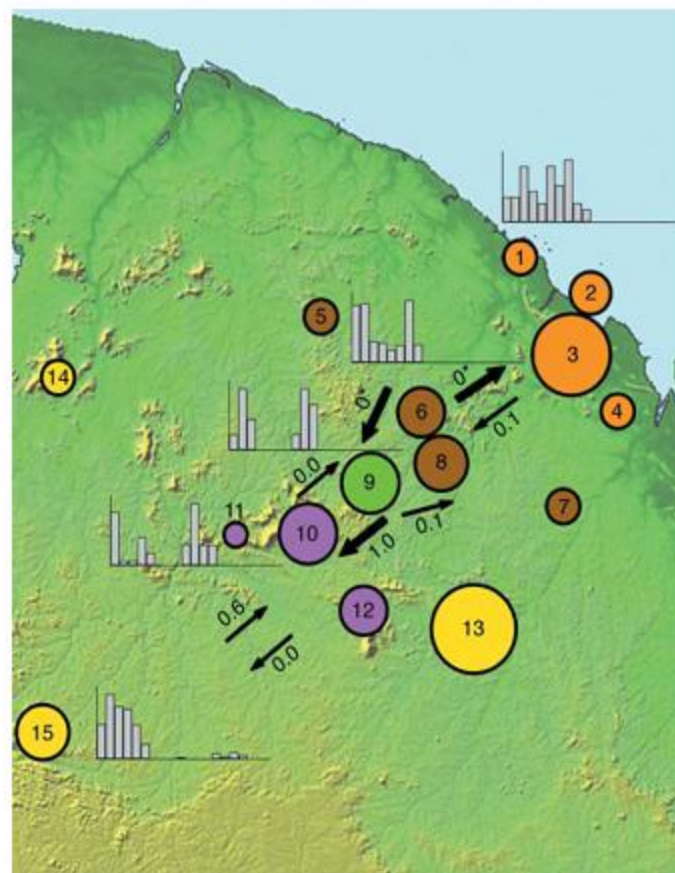
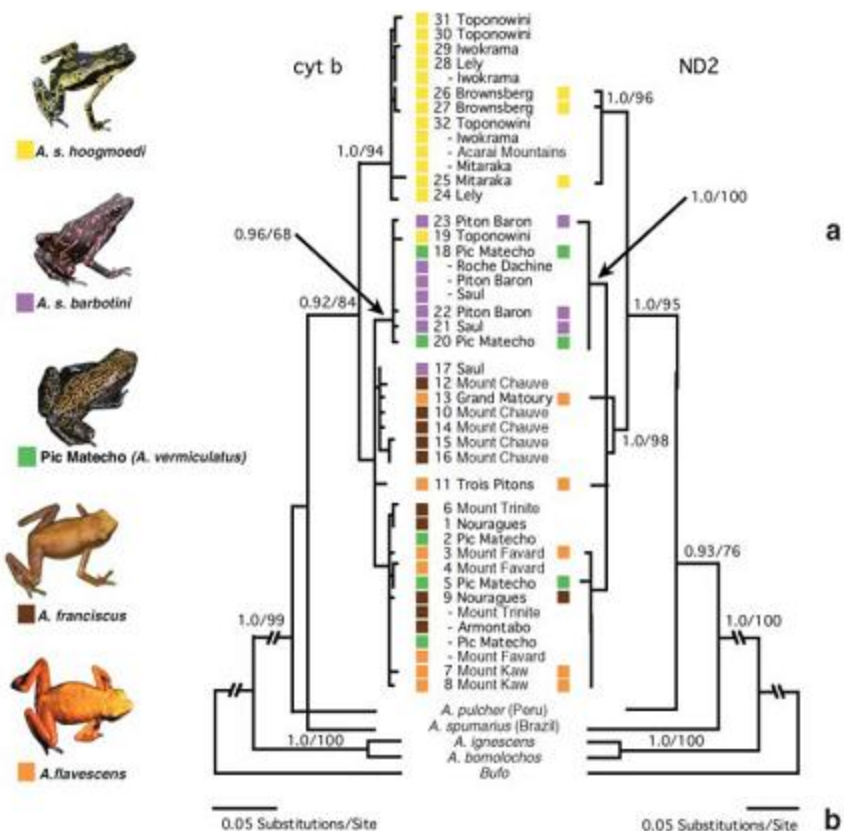


# Données bibliographiques: 2) phylogéographie des Atelopes en Guyane

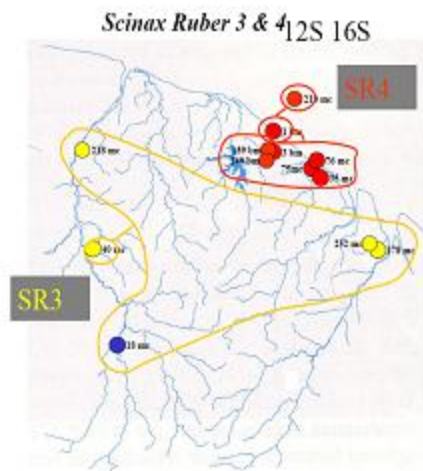
Noonan & Gaucher (2005). Phylogeography & demography of Guianan harlequin toads (*Atelopus*): diversification within refuge. *Mol. Ecol.*



PHYLOGEOGRAPHY OF GUIANAN ATELOPUS



# Caractérisation des habitats. Exemple avec *Scinax ruber*.



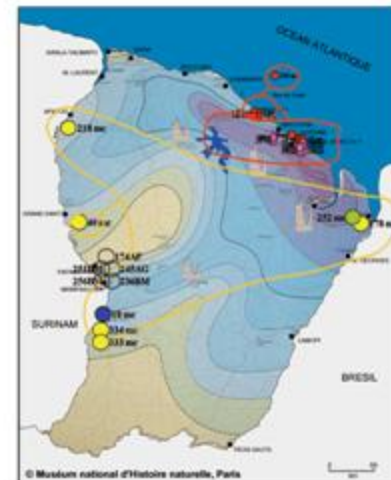
Espèces



Altitude



Végétation



Pluviométrie inter annuelle



Bassins versants



Pédologie



Géologie

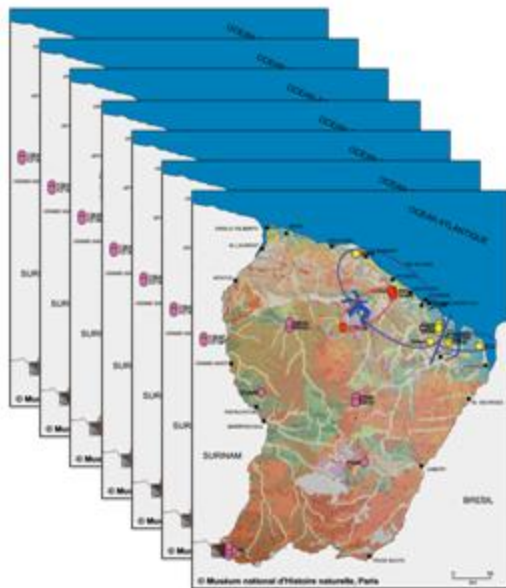


Sédiments

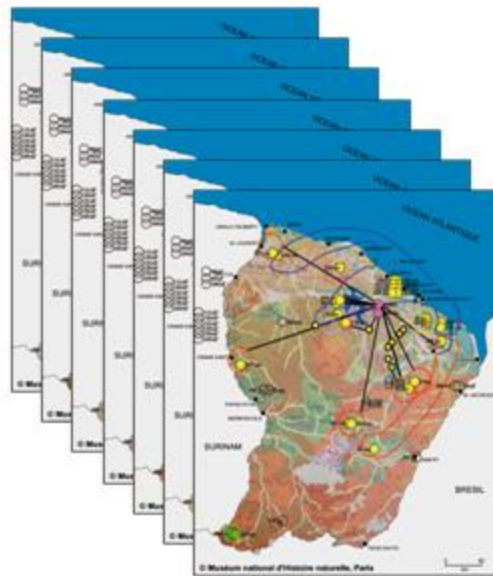
# Codage

<b>espece</b>	<b>code</b>	<b>sediment</b>	<b>code</b>
Hyla boans	H	sable continentaux indéterminés	s14
ostecephalus taurinus	Ot	limite du synclinorium de l'Orapu	s15
ostecephalus oophagus	Oo	colline dans les schistes	s16
ostecephalus lepriouii	O1	vasières littorale, mangrove	s17
ostecephalus bucklei	Ob	terrasse fluvio-marine	s18
bufo 1	B1	montagne et plateau	s19
bufo 2	B2	granite guyanais	s20
bufo 3	B3	gneiss et migmatites caraïbes	s21
bufo 4	B4	colline dans les amphibolites et migmatites	s22
bufo 1'	B1p	alluvions des vallées	s23
scinax ruber 3	S3	colline dans les flysch	s24
scinax ruber 4	S4	marecage d'eau saumâtre, Tourbes	s25
scinax ruber	Sr	marais sub-cotier	s26
scinax ruber 1	Sr1	barre pré-littorale	s27
scinax ruber 2	Sr2	colline dans les amphibolites granitiques	s28
<b>géologie</b>	<b>code</b>	<b>pluviométrie interannuelle</b>	<b>code</b>
serie marine cotiere	g5	inferieure à 2000 mm	inf2000
serie de l'Orapu	g6	de 2000 à 2250 mm	2000-2250
gneiss et granite de Guyane	g7	de 2250 à 2500 mm	2250-2500
gneiss et migmatites caraïbe	g8	de 2500 à 2750 mm	2500-2750
dionites quartziques et dionites	g9	de 2750 à 3000 mm	2750-3000
flysch	g10	de 3000 à 3250 mm	3000-3250
complexe de l'île de Cayenne et migmatite	g11	de 3250 à 3500 mm	3250-3500
paramica inferieur	g12	de 3500 à 3750 mm	3500-3750
paramica superieur	g13	de 3750 à 4000 mm	3750-4000
<b>altitude</b>	<b>code</b>	<b>bassin versant</b>	<b>code</b>
0-50m	0-50	voir carte	52
50-100m	50-100	voir carte	53
100-200m	100-200	voir carte	54
200-300m	200-300	voir carte	55
300-400m	300-400	voir carte	56
<b>vegetation</b>	<b>code</b>	voir carte	57
foret dense, equatoriale ombrophile	foret	voir carte	58
formations basses	ouvert	voir carte	59
formation anthropique	anthro	voir carte	60
<b>pedologie</b>	<b>code</b>	voir carte	61
sols ferrallitiques lessivés, de podzols et de sols hydromorphes	p39	voir carte	62
sols ferrallitiques typiques remaniés, rajeunés, lessivés et appauvris	p40	voir carte	63
sols ferrallitiques typiques remaniés, appauvris et rajeunés sur schiste de l'Orapu	p41	voir carte	64
sols hydromorphes sur alluvions homogènes ou complexes	p42	voir carte	65
sols ferrallitiques typiques appauvris, rajeunés et cuirassés sur schistes de Bonidoro	p43	voir carte	66
sols ferrallitiques typiques, remaniés et rajeunés sur complexe volcano-sédimentaire de la série Paramaca	p44	voir carte	67
sols ferrallitiques typiques, remaniés, appauvris et rajeunés sur matériaux granitiques de la série Guyanaise	p45	voir carte	68
sols ferrallitiques typiques, remaniés, rajeunés, lessivés et appauvris sur matériaux granitiques des séries Caraïbes et Galibi	p46	voir carte	69
sols ferrallitiques typiques, lessivés et appauvris et de sols hydromorphes sur terrasses et alluvions fluviales de fond de vallées	p47		

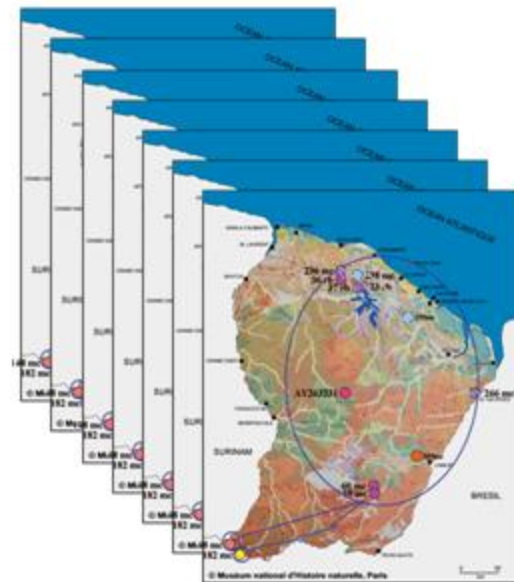
# Généralisation à plusieurs espèces



*Adenomera hylaedactyla*

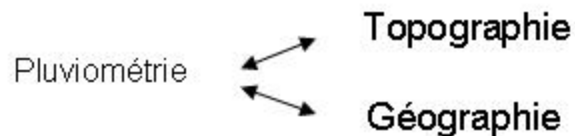


*Bufo margaritifer*1-2



*Colosthetus baobratracus*

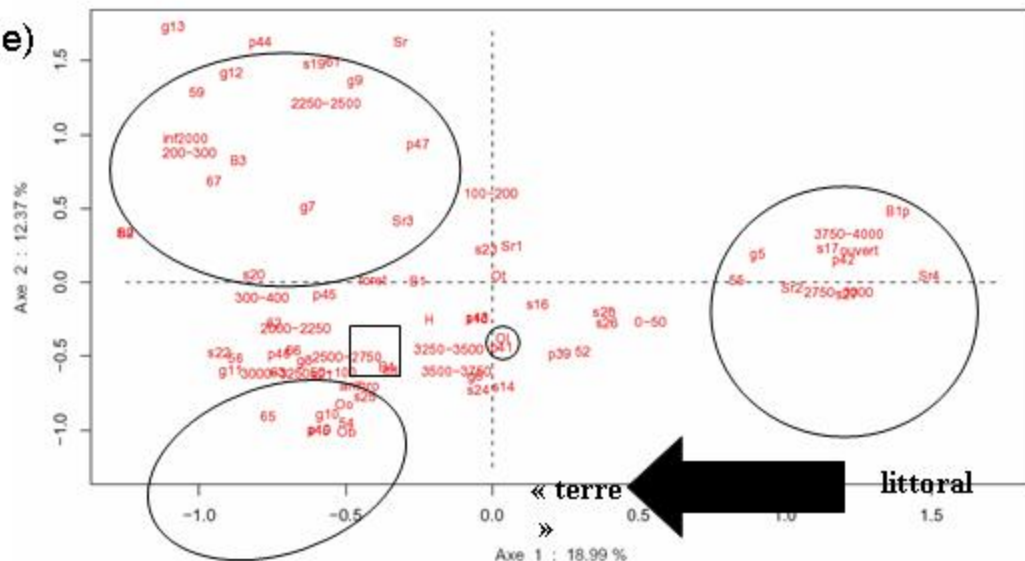
## AFCM (Analyse factorielle en composante multiple)



La pluviométrie diminue selon un gradient littoral - intérieur des terres



Structuration de la distribution de certains complexes d'espèces (ex. Bufo)

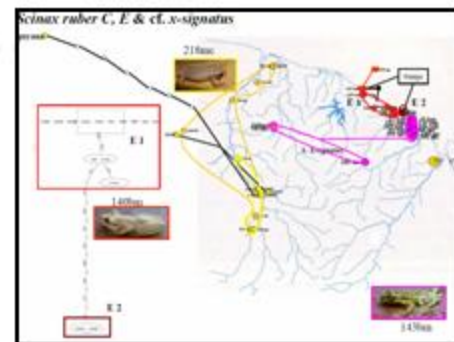
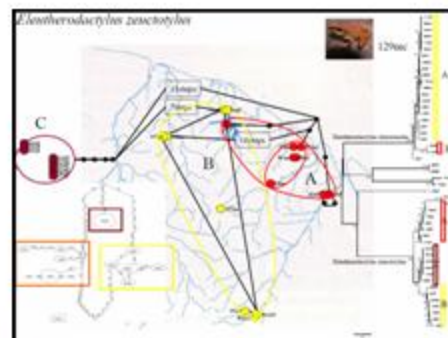
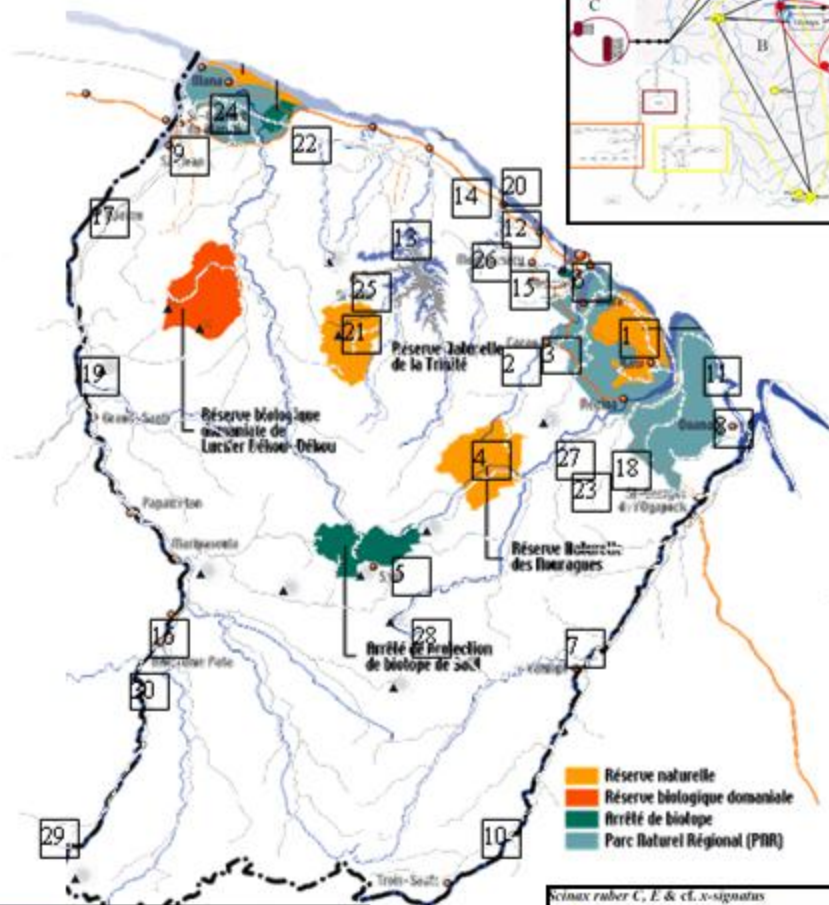




# Zones de conservation en Guyane

## Exemples de répartition de quelques espèces

<i>Kaw</i>	1
<i>La compté</i>	2
<i>Cacao</i>	3
<i>Nouragues</i>	4
<i>saul</i>	5
<i>cayenne</i>	6
<i>Camopi</i>	7
<i>Ouanary</i>	8
<i>St Laurent</i>	9
<i>Trois-saut</i>	10
<i>Montagne d'Argent</i>	11
<i>Kourou</i>	12
<i>petit saut</i>	13
<i>route CSG sinnamon</i>	14
<i>montsinnery</i>	15
<i>Antecum Pata</i>	16
<i>apatou</i>	17
<i>route regina s tgeorge</i>	18
<i>Grand Santi</i>	19
<i>ile royale</i>	20
<i>Cr Grand Leblond</i>	21
<i>cd8/pk7</i>	22
<i>mataroni</i>	23
<i>Mana</i>	24
<i>piste st elie</i>	25
<i>mtane des singes</i>	26
<i>Cisame</i>	27
<i>Mt Barka</i>	28
<i>trijonction</i>	29
<i>Litany</i>	30



# VALORISATION DES TRAVAUX

## ARTICLES


- P1-** Salducci, M.-D., Marty, C., Chappaz, R., Gilles, A., 2002. Molecular phylogeny of French Guiana Hylinae: implications for the systematic and biodiversity of the neotropical frogs. **C. R. Biologies** 325, 141–153.
- P2-** Salducci, M.-D., Marty, C., Fouquet, A. and Gilles, A., 2005. Phylogenetic relationships and biodiversity in Hylids (Anura: Hylidae) from French Guiana. **C. R. Biologies** 328, 1009-1024.
- P3-** Fouquet A., Vences M., Salducci M.-D., Meyer A., Marty C., Blanc M. and Gilles A. 2006. Revealing cryptic diversity using molecular phylogenetics and phylogeography in frogs of the *Scinax ruber* and *Rhinella margaritifera* species groups. **Molecular Phylogenetics and evolution**, accepté sous réserve de modifications.
- P4-** Fouquet A., Vences M., Gilles A., Marty C., Blanc M., Salducci M.-D., and Gemmell N. Underestimation of species diversity in neotropical frogs suggested by 16S rDNA sequences. **soumis**.

## CONGRES INTERNATIONAUX

- C1- MD Salducci**, C Marty, R Chappaz, A Gilles.  
The phylogenetic placement of the scinax genus (Anura : Hylinae) within the Hylidae  
**Vth Evolutionary Biology Meeting at Marseille 19-21 juin 2002**
- C2- MD Salducci**, C Marty, M Blanc, A Gilles. Diversité génétique et conservation des amphibiens de Guyane Française. **Séminaire « Ecosystèmes Tropicaux » ECOFOR -Paris 1-2 avril 2003**
- C3-** A. Fouquet **MD Salducci**, C Marty, M Blanc, A Gilles.  
Biodiversité des Amphibiens néotropicaux : une surprenante sous estimation.  
**Institut Français de la Biodiversité. Marseille 25-28 mai 2004.**
- C4-** A. Fouquet **MD Salducci**, C Marty, M Blanc, A Gilles.  
Biodiversity of neotropical Lissamphibia in French Guyana : a surprising underestimation  
**VIIth Evolutionary Biology Meeting at Marseille 22-24 september 2004**
- C5-** New Zealand Journal of Zoology, 2005, Vol. 32: 219–232 The Royal Society of New Zealand 2005  
Proceedings of the Society for Research on Amphibians and Reptiles in New Zealand  
Abstracts of papers presented at the 11th Biennial Conference of the Society, Springbrook National Park, south-east Queensland, Australia, 7–11 February 2005 Underestimation of biodiversity within French Guianan Hyloidea: systematic and conservation implications. A. Fouquet MD Salducci, C Marty, M Blanc, A Gilles. **2005**,

## RAPPORTS

- DEA « Biologie Evolution et contrôle des population » :** Systematiques et phylogéographies comparées des complexes polyspécifiques *Scinax ruber* et *Bufo margaritifer* en Guyane française. (présenté par Antoine Fouquet Juin 2004)
- DEA « Biodiversité et écologie continentale » :** Estimation de la biodiversité des Amphibiens de Guyane par analyse phylogénétique – Mise en évidence d'un nouveau complexe polyspécifique : *Osteocephalus taurinus* (présenté par Claire Colomb Juin 2006)
- Thèse** Antoine Fouquet Associate supervisor avec Neil Gemmell (Supervisor) Université de Canterbury Nouvelle Zélande. Université de Canterbury, 28 septembre 2005. Estimation de la diversité des amphibiens de Guyane.



Nous remercions

Monsieur le Préfet de la Guyane Ange Mancini (actuellement Préfet des Landes),

Monsieur Michel Borders directeur régional de l'ONF Guyane,

Monsieur Mael Dewinter conservateur ONF Réserve Naturelle de la Trinité et Réserve Biologique domaniale de Lucifer Dekou Dekoudes,

Monsieur Guy Tiego responsable à la DIREN des espèces protégées et Madame Anne Chevassus responsable des espaces protégés.

Messieurs Philippe Gaucher et François Catzeflis pour de nombreux échantillons

Mais aussi : Mathieu Villette, Jean-Pierre Vacher, Adolfo Amézquita, Carla Cicero, M. E. Gassó i Miracle, J. W. Arntzen, Kathryn Elmer, Brice Noonan, Ana Carolina Carnaval, Renaud Boistel, STINASU (fondation Surinamaise pour l'environnement), Seth Barribeau, Tammy Steeves, Claudia M. Vélez-Ruiz, Mauchaussé Nicolas, O. Bascoules.