



La surveillance sanitaire des amphibiens dans les parcs nationaux métropolitains français : présent et futur

Loïc Palumbo

C. Miaud (CEFE, EPHE), S. Larrat (EVAAS), G. Le Loc'h (ENVT), T. Durand (PNE)

*Avec la participation des Parcs nationaux : des Cévennes, des Ecrins,
du Mercantour, des Pyrénées et de la Vanoise*

38ieme rencontre du G.E.E.F.S.M
Lanslebourg-Val Cenis, France
Octobre 2021



Les amphibiens en France et dans le monde

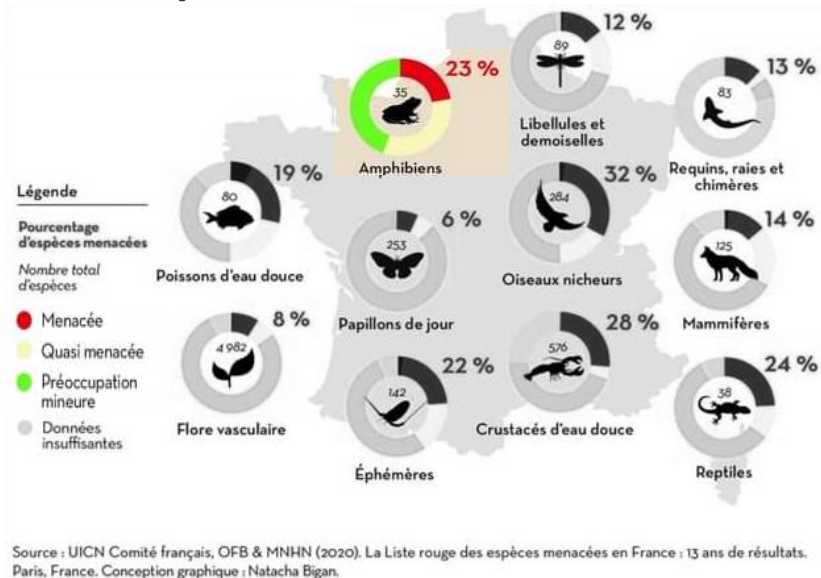


3 Ordres : Caudates , Anoures et Gymnophiona

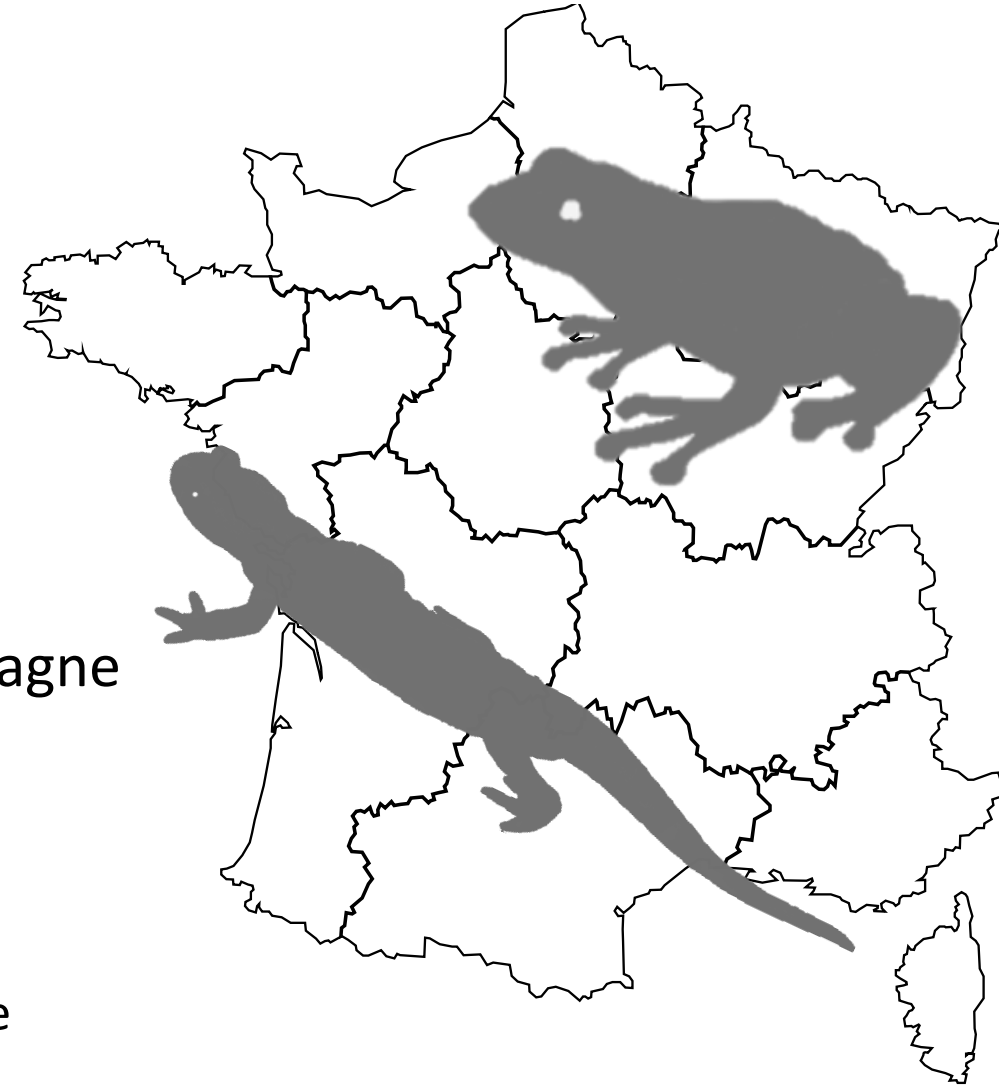


Hors espèces introduites et envahissantes

Les amphibiens de France métropolitaine



- 21 espèces sur 36 présentes dans les PN de montagne
- 15 espèces sur 36 absentes
 - 7 espèces avec zone de répartition limitée
 - 5 espèces en Corse uniquement
 - 3 espèces largement réparties hors zones de montagne



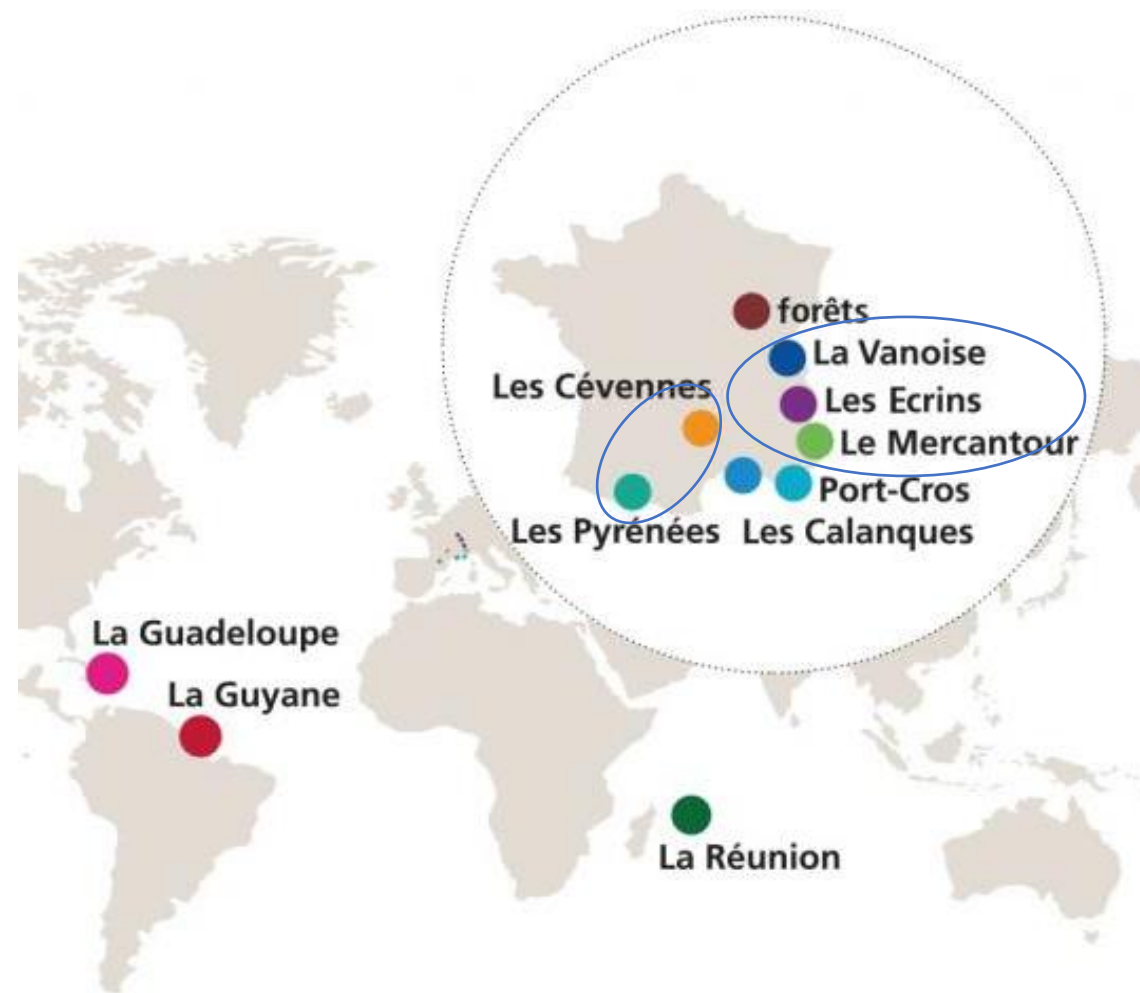
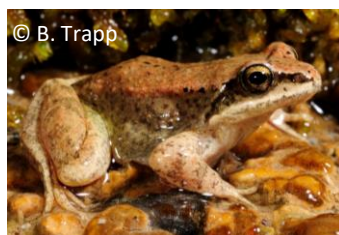
Les amphibiens dans les PN de montagne métropolitains

- 20 espèces :

Des espèces endémiques



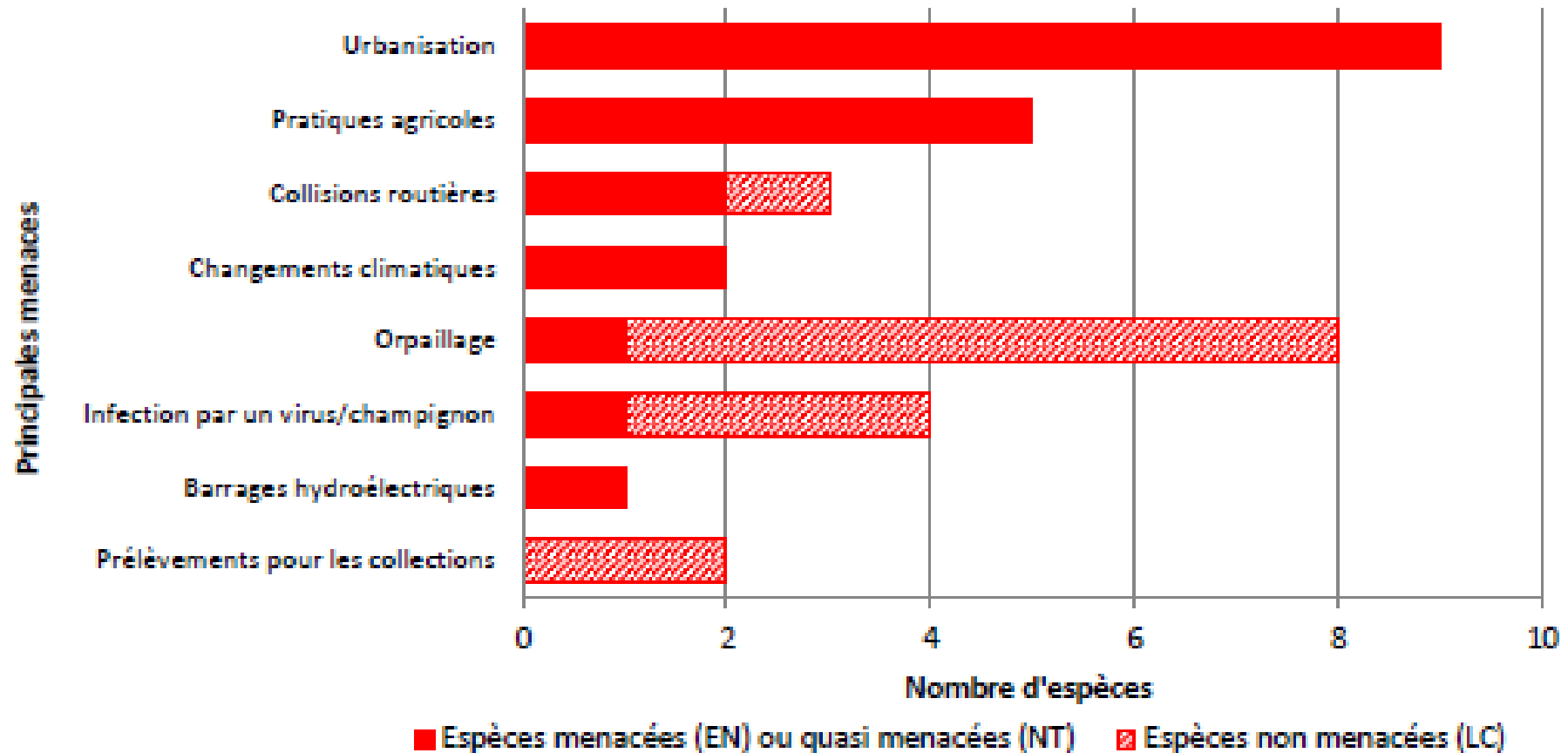
Des espèces menacées



Les dangers pesant sur les amphibiens



Les menaces pour les amphibiens



*Menaces pesant sur les amphibiens de Guyane
[UICN 2017]*

La surveillance des amphibiens dans les P.N. français : la situation actuelle



La surveillance sanitaire des amphibiens des PN

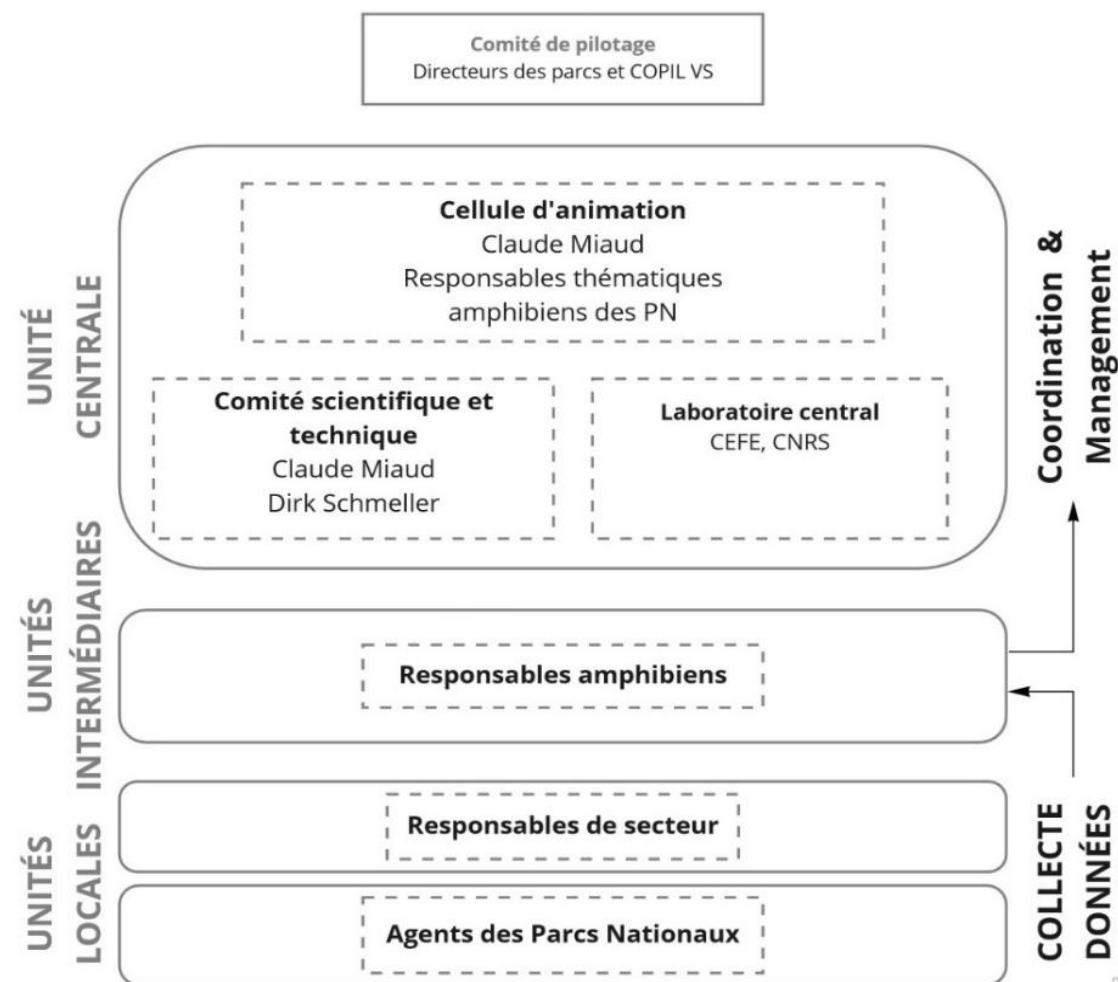


Objectifs de la surveillance:

*identifier les causes des événements de mortalité d'amphibiens
& suivre la dynamique des 2 grands agents pathogènes
(ranavirus, Bd).*

Finalité de la surveillance :

Agir pour la conservation des amphibiens.



Protocole de collecte



Mortalité d'amphibien ...



individuelle

massive

Protocole de collecte

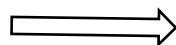


Mortalité d'amphibien ...



individuelle

massive



... observée lors des tournées des agents ...

Protocole de collecte



... est prélevée ...

Etude de la mortalité des amphibiens dans les zones humides de montagne

Date: 11/07/2016 19h00 Observation le 07/07/2016 Heure: 14h00
 Observateur: Nélou Krammer
 Structure: Parc national du Mercantour - ST Tine
 Coordonnées (téléphone ou courriel): n.krammer@parcnational.fr
 Site (lieu-dit, lac...): Hame de la Lavarraisselle
 Coordonnées GPS (Lambert 93): 764562 / 5514027
 Altitude: 2123 m
 Commune: Sars-Daluis - Solvage
 Département: Alpes-Maritimes

Avez-vous prospecté toute la zone humide? ☐ Oui ☒ Non
 Si non, quelle proportion approximative (en %): Surtout les bords (zone de 1-2 mètres de large H & L) soit 25% de la zone

Les conditions climatiques (vent, etc.) sont-elles favorables à une bonne observation dans l'eau? ☒ oui ☐ non ☐ Ne sait pas

Prélèvements réalisés: ☒ Oui ☐ Non (20 têtards)
 Photographie réalisées: ☐ Oui ☒ Non

Commentaires: Petite mare très isolée, peu profonde et très autogénérée (végétation aquatique, vase, sapinets)

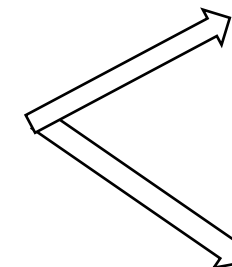
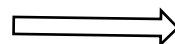
Remplir si possible le tableau ci-dessous avec le nombre approximatif d'animaux dans chaque état (morts/moribonds/vivants) et de chaque catégorie (adulte/juvenile/têtard). Si vous ne faites pas de comptage, notez les proportions relatives ou seulement la présence/absence.

Espèces vues	têtard		juvenile		adulte	
	vivant	mort	vivant	mort	vivant	mort
Grenouille commune	0	100	0	0	1	0

... et une fiche est remplie



... observée lors des tournées des agents ...



Mortalité d'amphibien ...



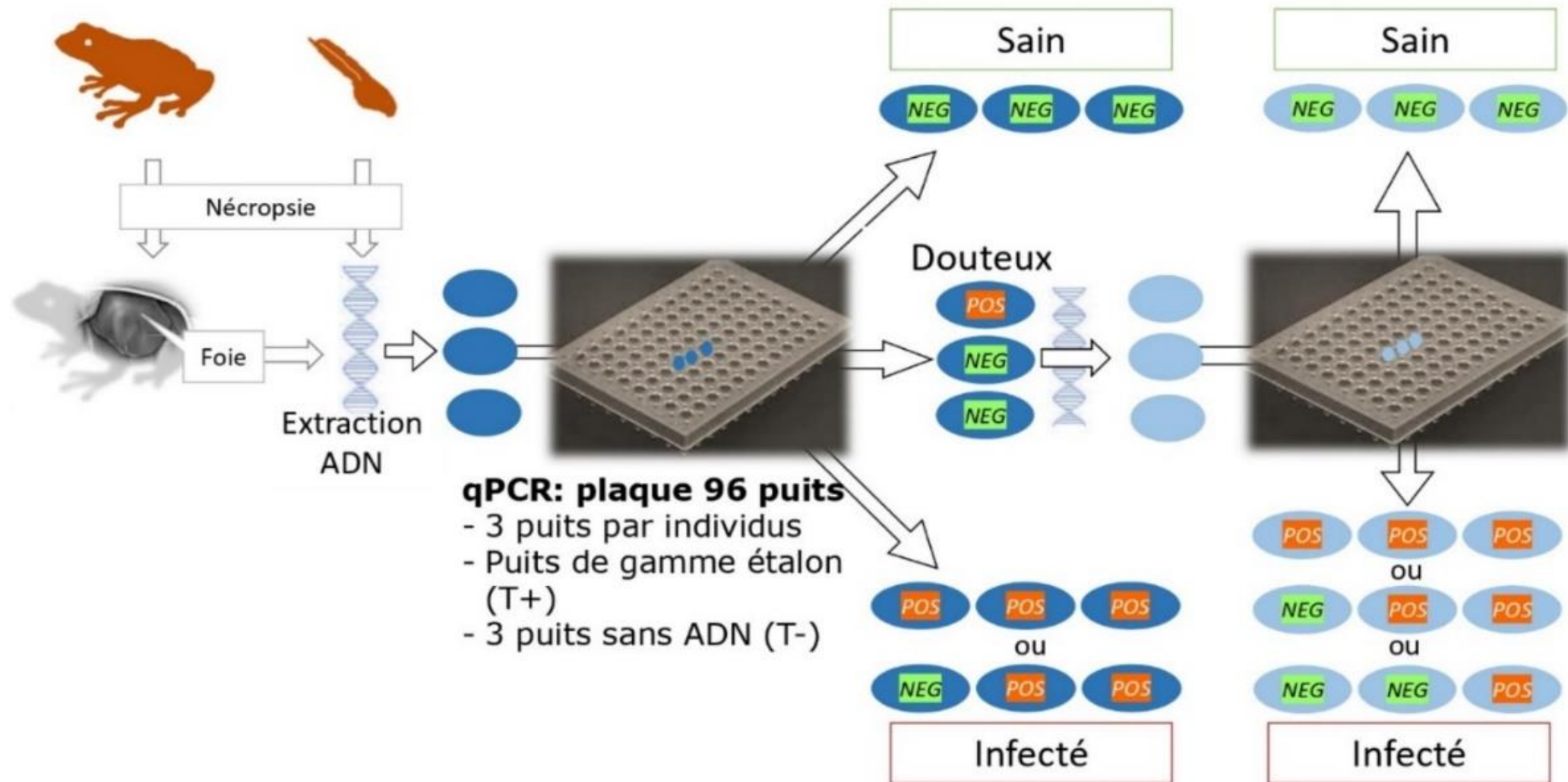
individuelle

massive

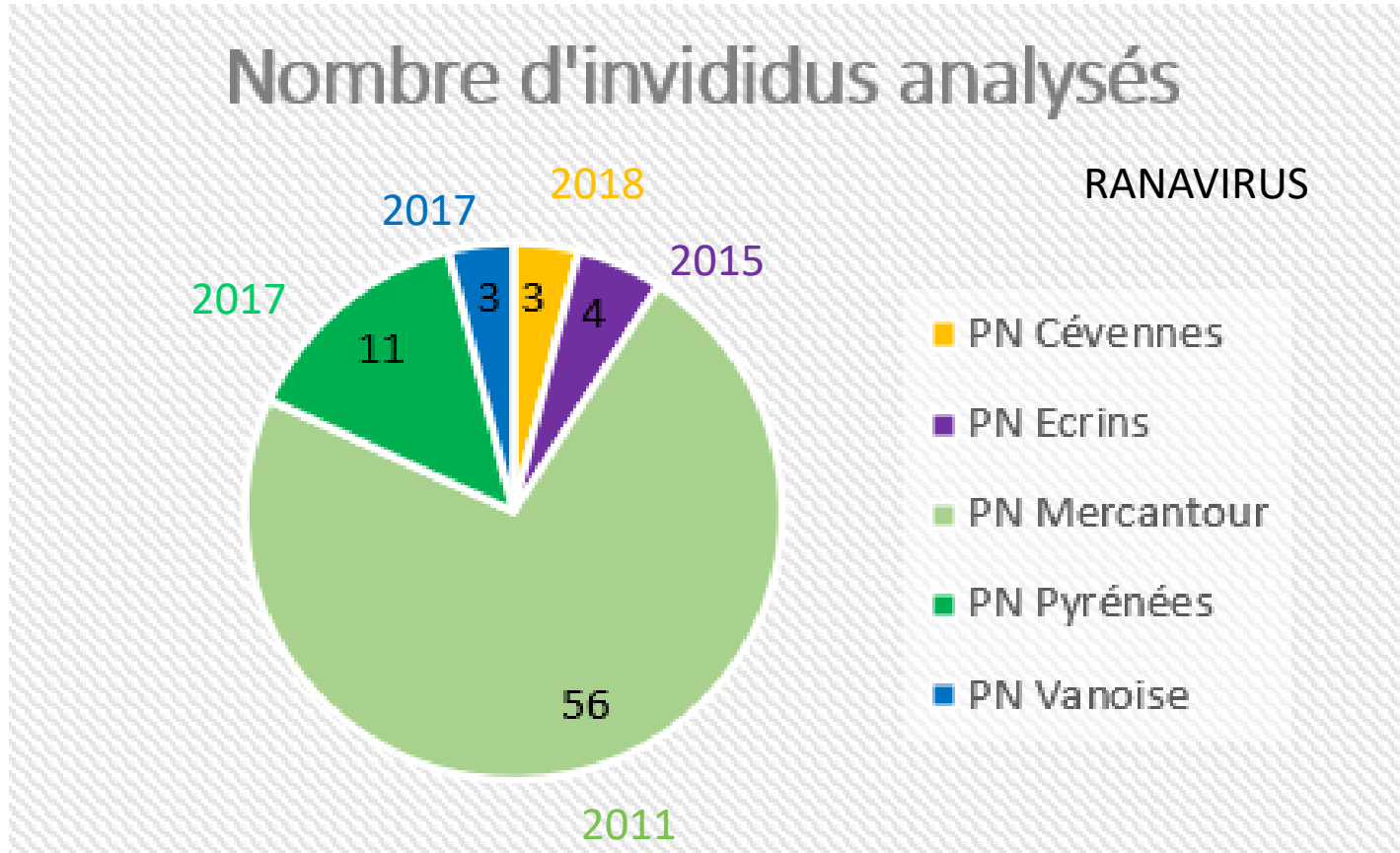
©Agent PNM –
surveillance des

©Agent PNM –
surveillance des
amphibiens 2016

Protocole d'analyse qPCR : recherche de ranavirus



La surveillance en quelques chiffres



- ❖ Les parcs indemne de *Bd*
 - Mercantour (2009)
 - Cévennes (2011)
 - Vanoise

- ❖ Suivi *Bd* PNP : Ecolab

- ❖ Projet Salamanders 2017 :
Bsal absent de France

La surveillance des amphibiens dans les P.N. français : la situation actuelle

L'exemple du P.N. Mercantour et des ranavirus

Les données disponibles



- 8 ans de données : 2011 - 2018



Technical Note

eDNA Increases the Detectability of Ranavirus Infection in an Alpine Amphibian Population

Claude Miaud ^{1,*}, Véronique Arnal ¹, Marie Poulain ¹, Alice Valentini ² and Tony Dejean ²

¹ CEFÉ, EPHE-PSL, CNRS, Univ. Montpellier, Univ Paul Valéry Montpellier 3, IRD, Biogeography and Vertebrate Ecology, 1919 route de Mende, 34293 Montpellier, France; veronique.arnal@cefe.cnrs.fr (V.A.); marie.poulain@cefe.cnrs.fr (M.P.)

² SPYGEN, 17 Rue du Lac Saint-André, 73370 Le Bourget-du-Lac, France; alice.valentini@spygen.com (A.V.); tony.dejean@spygen.com (T.D.)

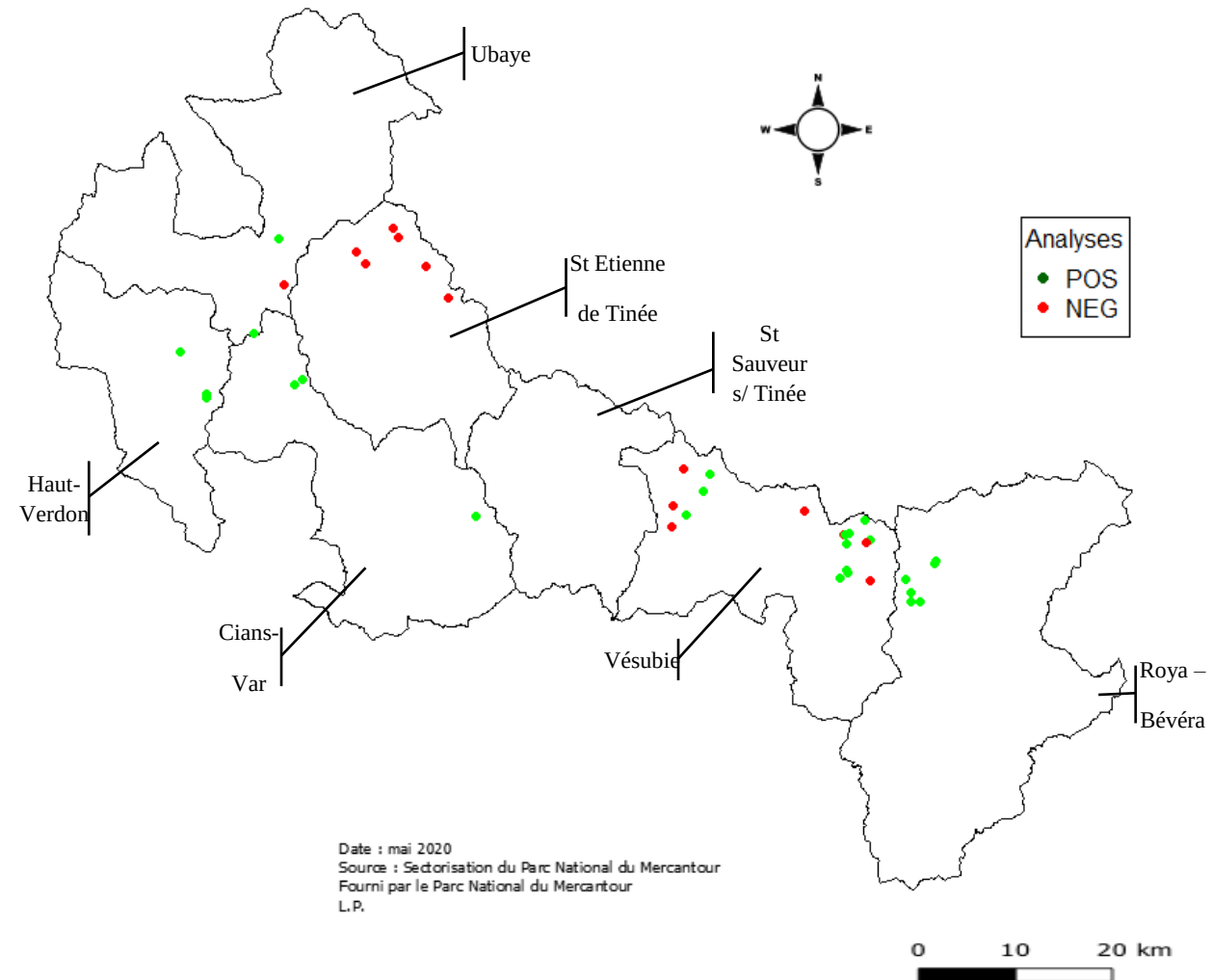
* Correspondence: claudemiaud@cefe.cnrs.fr; Tel.: +33-(0)4-67-61-33-43

Received: 15 March 2019; Accepted: 4 June 2019; Published: 6 June 2019

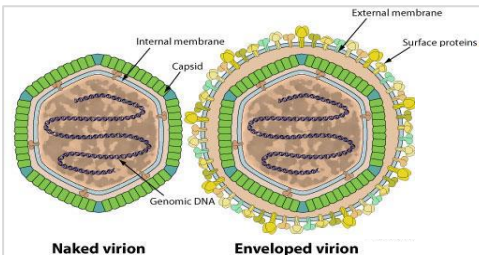


➔ 121 (56+65) prélèvements analysés

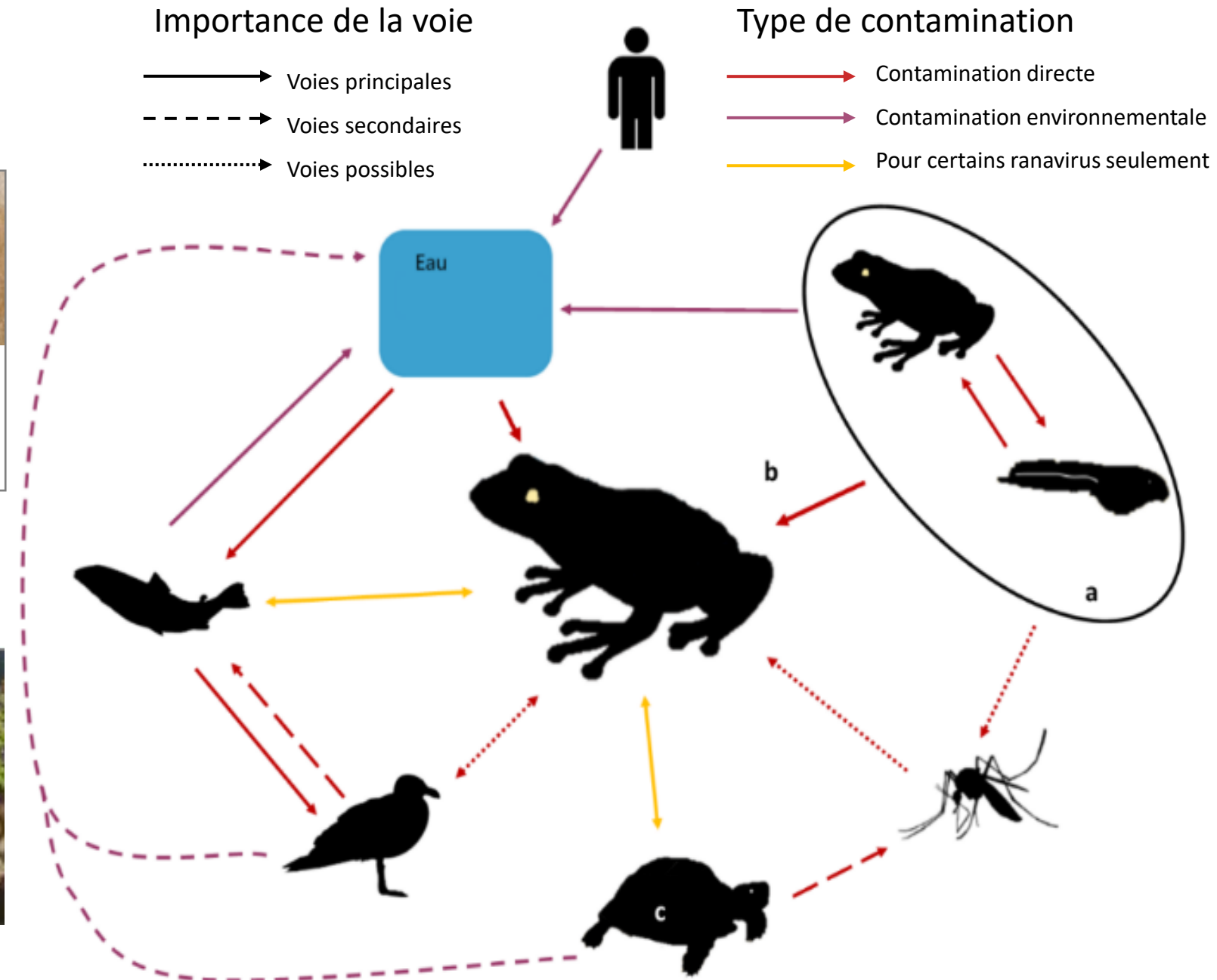
- Surtout en zone cœur du PNM
 - 74 individus positifs aux ranavirus
 - 47 individus négatifs
- 19 variables testées :
facteurs biotiques et abiotiques



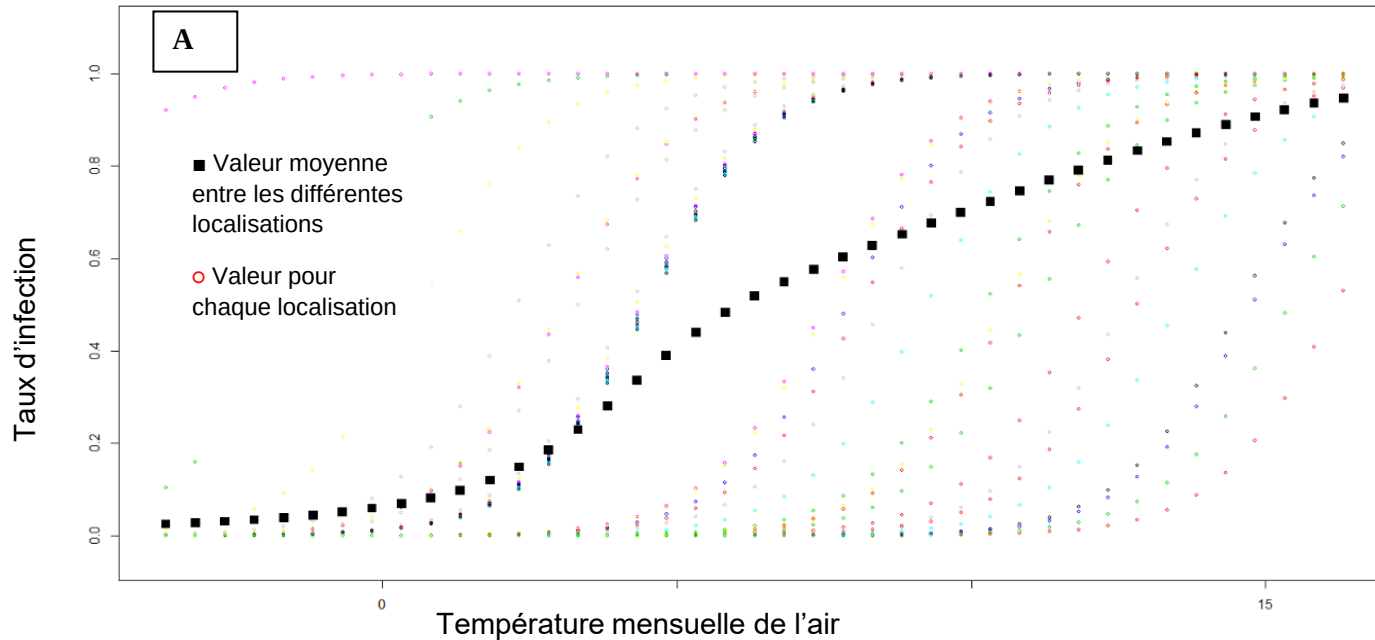
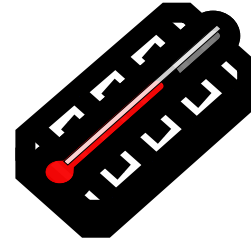
Les ranavirus et les amphibiens



Rosa et al, 2017.
« Impact of asynchronous emergence
two lethal pathogens on amphibian
assemblages ». Scientific reports



La température : un facteur de risque bien connu

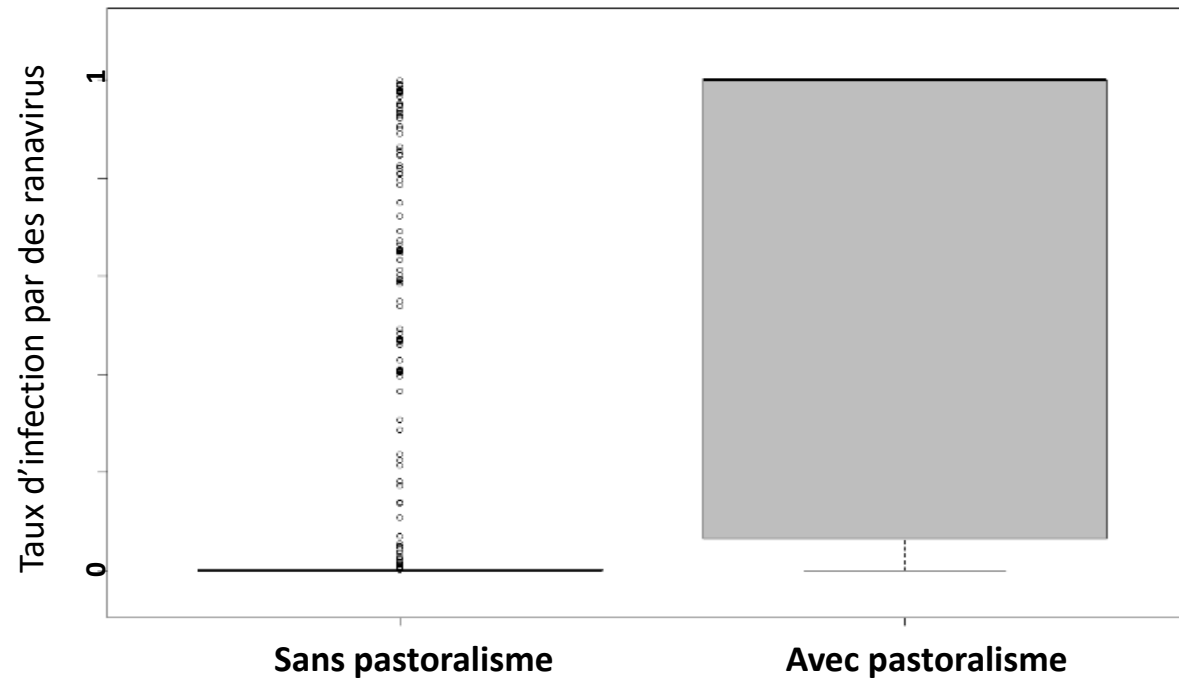


Augmentation du risque d'infection par des ranavirus en fonction de la température

- Une augmentation du risque d'infection quand la température augmente jusque 18-25°C
 - ✓ Optimum de température du virus
 - ✓ Modulation immunitaire de l'hôte

- Un effet à prendre en compte pour les autres analyses

Un risque d'infection augmenté en zone pastorale?



Augmentation du risque d'infection sur les sites avec une activité pastorale

- Un risque plus important d'infection en zone pastorale
 - ✓ Résultat similaires en 2007^[1]
 - ✓ Première description en zone protégée
- A confirmer par d'autres études

[1] M. J. Gray, D. L. Miller, A. C. Schmutzer, et C. A. Baldwin. 2007. *Diseases of Aquatic Organisms* 77 (septembre): 97-103.
« Frog virus 3 prevalence in tadpole populations inhabiting cattle-access and non-access wetlands in Tennessee, USA ».

Évaluation de la surveillance sanitaire des amphibiens dans les PN et perspectives

La méthode

La méthode OASIS



1. PREPARATION

1.2 Demande d'évaluation

Réception par les chargés d'évaluation de la Plateforme

1.2 Equipe d'évaluation

- Membres externes
- Interlocuteurs privilégiés

1.3 Termes de référence et recevabilité

Termes de références
- Contexte
- Justification
- Objectifs
- Suites possibles
- Délais
- Diffusion des résultats
- Financement

Recevabilité : acceptabilité par l'équipe d'évaluation de la demande

1.4 Bases de l'évaluation

- Parties prenantes
- Planning
- Base documentaire
- Préparation des entretiens

1.5 Acceptation des bases de l'évaluation

- Acceptation par les demandeurs et les parties prenantes des bases de l'évaluation
- Possibilité d'organiser une réunion de lancement

2. MISE EN ŒUVRE

2.1 Adaptation des termes OASIS

Langage commun entre les évaluateurs et les parties prenantes

2.2 Préparation des rencontres

Information détaillée des parties prenantes qui seront rencontrées sur le processus

2.3 Réunion(s) d'évaluation centrale

Rencontre des : animateur, demandeurs, comité de pilotage, coordinateur, unité centrale, représentants des échelons

2.4 Première réunion bilan

Point de l'équipe d'évaluation sur les informations recueillies par la réunion d'évaluation centrale

2.5 Rencontres sur le terrain (facultatif)

Rencontre des : fournisseurs et collecteurs de données (responsables d'abattoirs vétérinaires praticiens, vétérinaires inspecteurs, éleveurs, etc.), responsables d'unités intermédiaires (DDPP, GDS, etc.), laboratoires, etc.

2.6 Réunion de notation

Membres de l'équipe d'évaluation

2.7 Réunion de concertation

Présentation interactive et discussion des notes, des résultats et des recommandations avec les parties prenantes, décideurs, et interlocuteurs privilégiés

2.8 Seconde réunion bilan

Point de l'équipe d'évaluation sur la réunion de consultation
Notes et recommandations définitives

2.9 Réunion de restitution centrale

Présentation des conclusions aux demandeurs

3. FINALISATION

3.4 Prochaine évaluation

3.3 Mise en place des recommandations

3.2 Diffusion du rapport d'évaluation

3.1 Rédaction du rapport d'évaluation

■ Évaluation externe

■ Semi-quantitatif

- Entretiens
- 78 critères
- Grilles de notations

■ ANSES 2011

Epidemiol. Infect. (2011), 139, 1466–1496. © Cambridge University Press 2011
doi:10.1017/S0950268811000061

OASIS: an assessment tool of epidemiological surveillance systems in animal health and food safety

P. HENDRIKX¹*, E. GAY², M. CHAZEL³, F. MOUTOU⁴, C. DANAN⁴,
C. RICHOMME⁵, F. BOUE⁵, R. SOUILLARD⁶, F. GAUCHARD⁷ AND B. DUFOUR⁸

Les entretiens

- 28 personnes
- 5 Parcs de montagne de France métropolitaine
- + Labo central (CEFE)
- + Partenaire local : SAGIR
- 1-2 membres de l'équipe d'évaluation :

Membres externes au réseau	Membres internes au réseau
Loïc Palumbo, ENVT	Thierry Durand, PNE
Sylvain Larrat, pôle EVAAS	Claude Miaud, CEFE

Nom et Prénom	Affiliation	Date (2021)
Jérôme Cavailhes	PNV	19 février
Joël Blanchemain		
Elodie Antoine		
Nicolas Gomez		
Valérie Hagry		
Jocelyn Fonderflick	PNC	24 février
Bruno Descaves		
Benoit Deffrennes		
Marie-France Leccia	PNM	25 février
Sophie Roux		01 mars
Marion Bensa		02 mars
Anthony Turpaud		01 mars
Raphaël Lurion		05 mars
Jérôme Lafitte	PNP	22 mars
Germain Besson		
Yoann Bunz	PNE	15 mars
Michel Bouche		
Emmanuel Icardo		
Jérôme Foret		
Cyril Coursier		
Thierry Maillet		08 mars
Marc Corail		
Régis Jordana		
Olivier Warluzelle	CEFE	11 mars
Claude Miaud		12 mars
Véronique Arnal		26 février
Anouck Decors	SAGIR	08 avril
Lorette Hivert		

Évaluation de la surveillance sanitaire des amphibiens dans les PN et perspectives

Les résultats

Évaluation OASIS : Les résultats

■ 10 sections évaluées

😊 Les points forts

- Organisation de terrain
- Laboratoire (sauf délais)

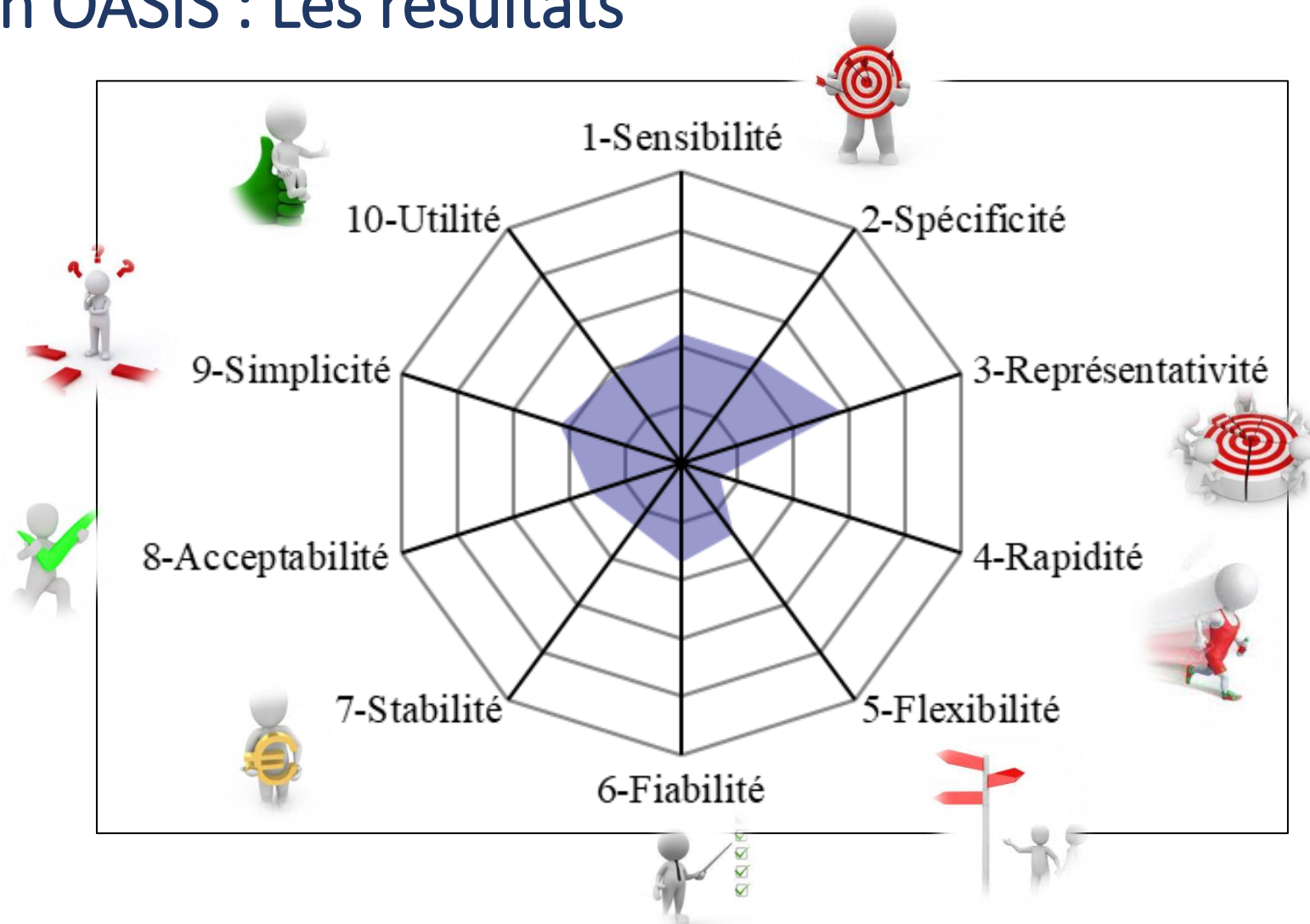
😐 Les limites

- L'organisation centrale
- La gestion des données
- Communication

Section 1 : Objectifs et champ de la surveillance		Section 6 : Modalités de surveillance	
Section 2 : Organisation institutionnelle centrale		Section 7 : Gestion des données	
Section 3 : Organisation institutionnelle de terrain		Section 8 : Formation	
Section 4 : Laboratoire		Section 9 : Communication	
Section 5 : Outils de surveillance		Section 10 : Evaluation	

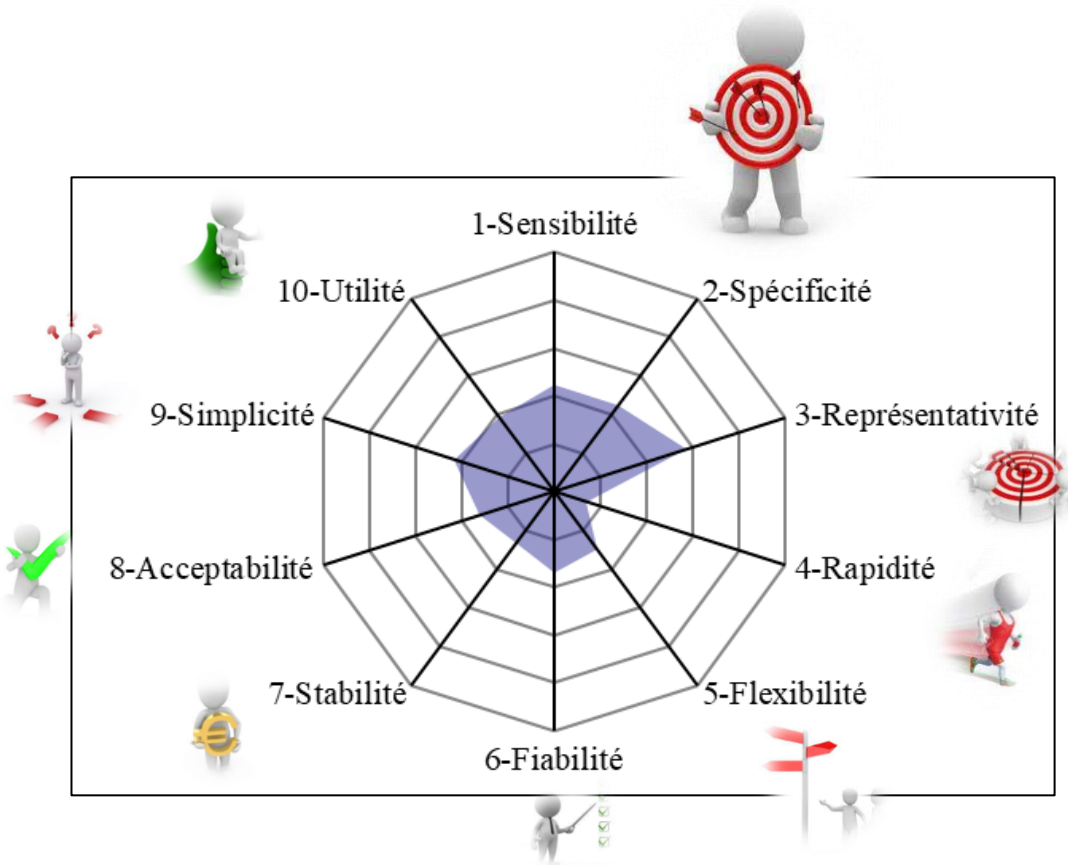
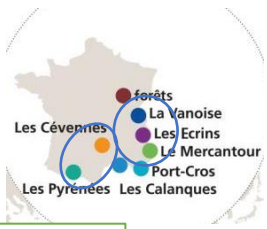
Représentation des notes OASIS par sections

Évaluation OASIS : Les résultats



Représentation des notes par attributs

Évaluation OASIS : Les résultats

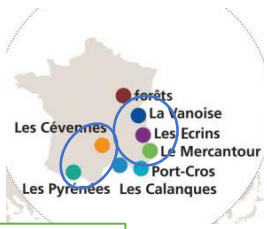


Représentation des notes par attributs

« mortalité anormale » =
« Toute mortalité [sur des] cadavres non blessés et non consommés »,
ou
« toutes les mortalités, quel qu'en soit la cause, dans le doute »,
ou
« mortalités massives, autres que liées à la reproduction au printemps ».



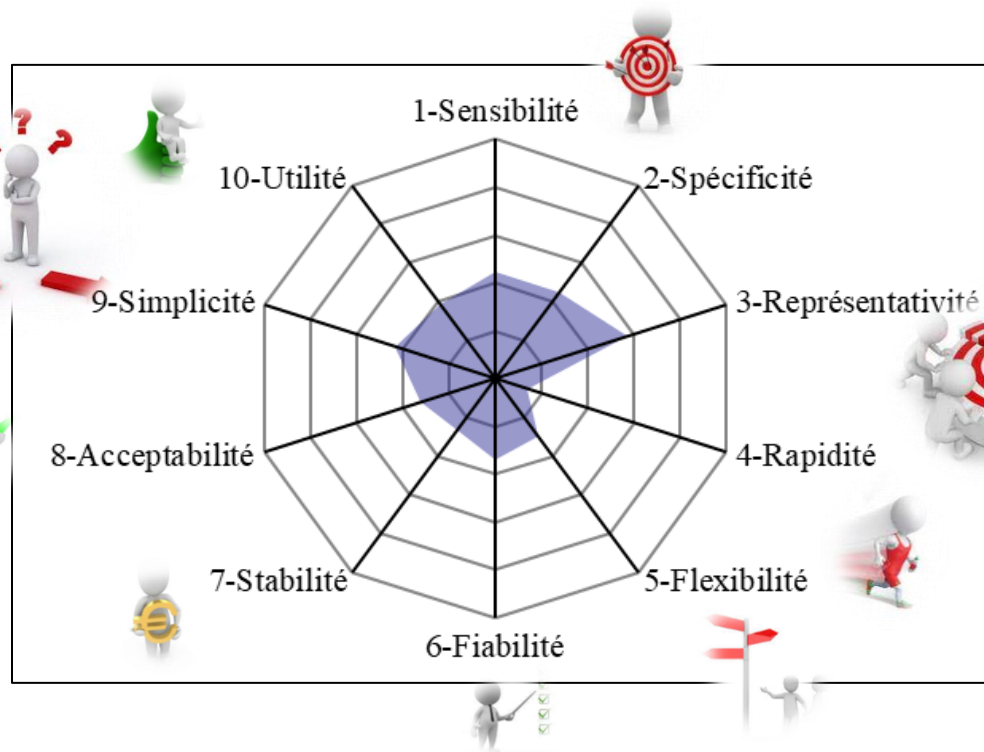
Évaluation OASIS : Les résultats



« mortalité anormale » =
« Toute mortalité [sur des] cadavres non blessés et non consommés »,
ou
« toutes les mortalités, quel qu'en soit la cause, dans le doute »,
ou
« mortalités massives, autres que liées à la reproduction au printemps ».

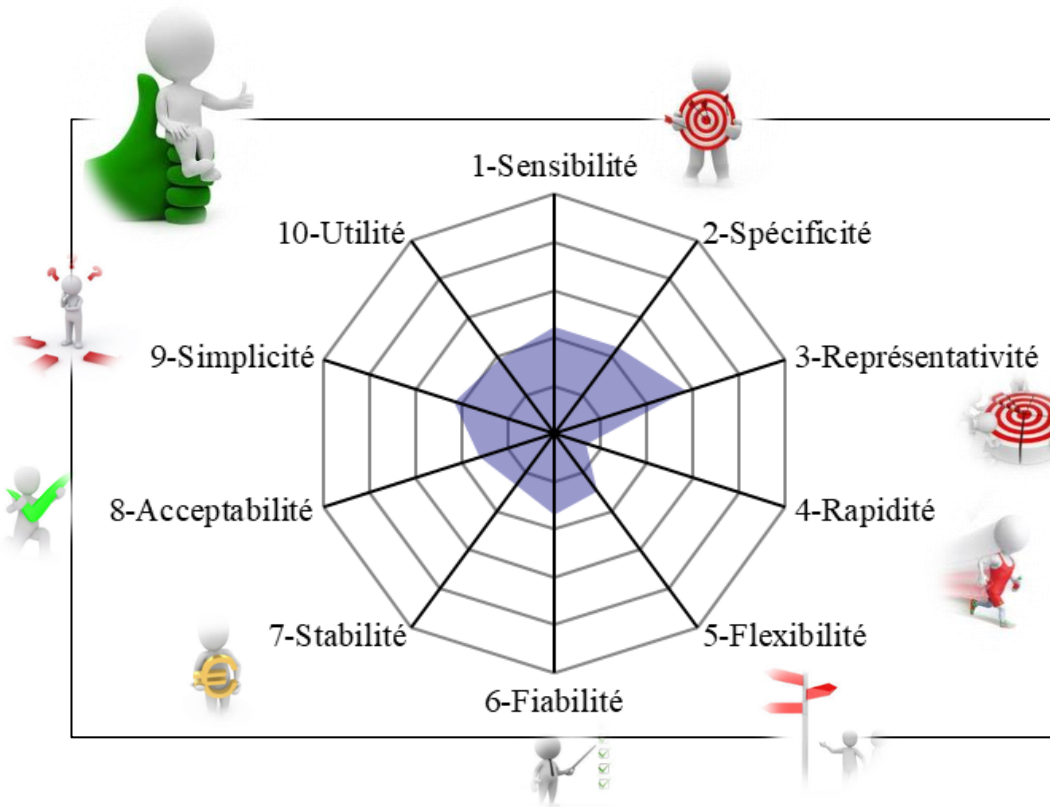
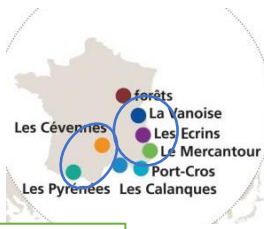
Bonne implication des agents = bonne couverture du territoire

Fonctionnement local simple MAIS hétérogène entre parcs



Représentation des notes par attributs

Évaluation OASIS : Les résultats



Représentation des notes par attributs

« mortalité anormale » =

« Toute mortalité [sur des] cadavres non blessés et non consommés »,

ou

« toutes les mortalités, quel qu'en soit la cause, dans le doute »,

ou

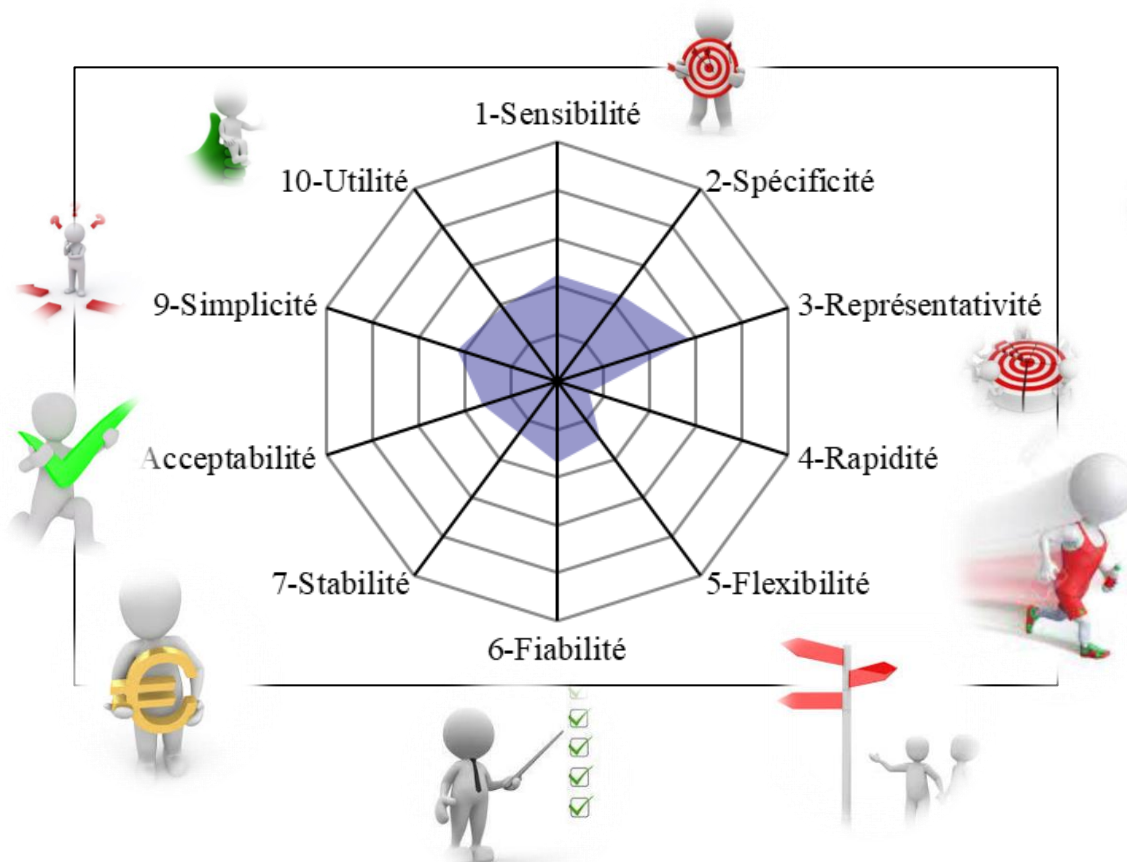
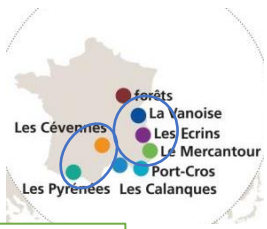
« mortalités massives, autres que liées à la reproduction au printemps ».

Bonne implication des agents = bonne couverture du territoire

Fonctionnement local simple MAIS hétérogène entre parcs

Manque de valorisation des données pour répondre aux objectifs et à la finalité de gestion

Évaluation OASIS : Les résultats



« mortalité anormale » =

« Toute mortalité [sur des] cadavres non blessés et non consommés »,

ou

« toutes les mortalités, quel qu'en soit la cause, dans le doute »,

ou

« mortalités massives, autres que liées à la reproduction au printemps ».



Bonne implication des agents = bonne couverture du territoire

Fonctionnement local simple MAIS hétérogène entre parcs

Manque de valorisation des données pour répondre aux objectifs et à la finalité de gestion

Mode de financement et de fonctionnement du laboratoire
→ Délais incompatibles avec les objectifs

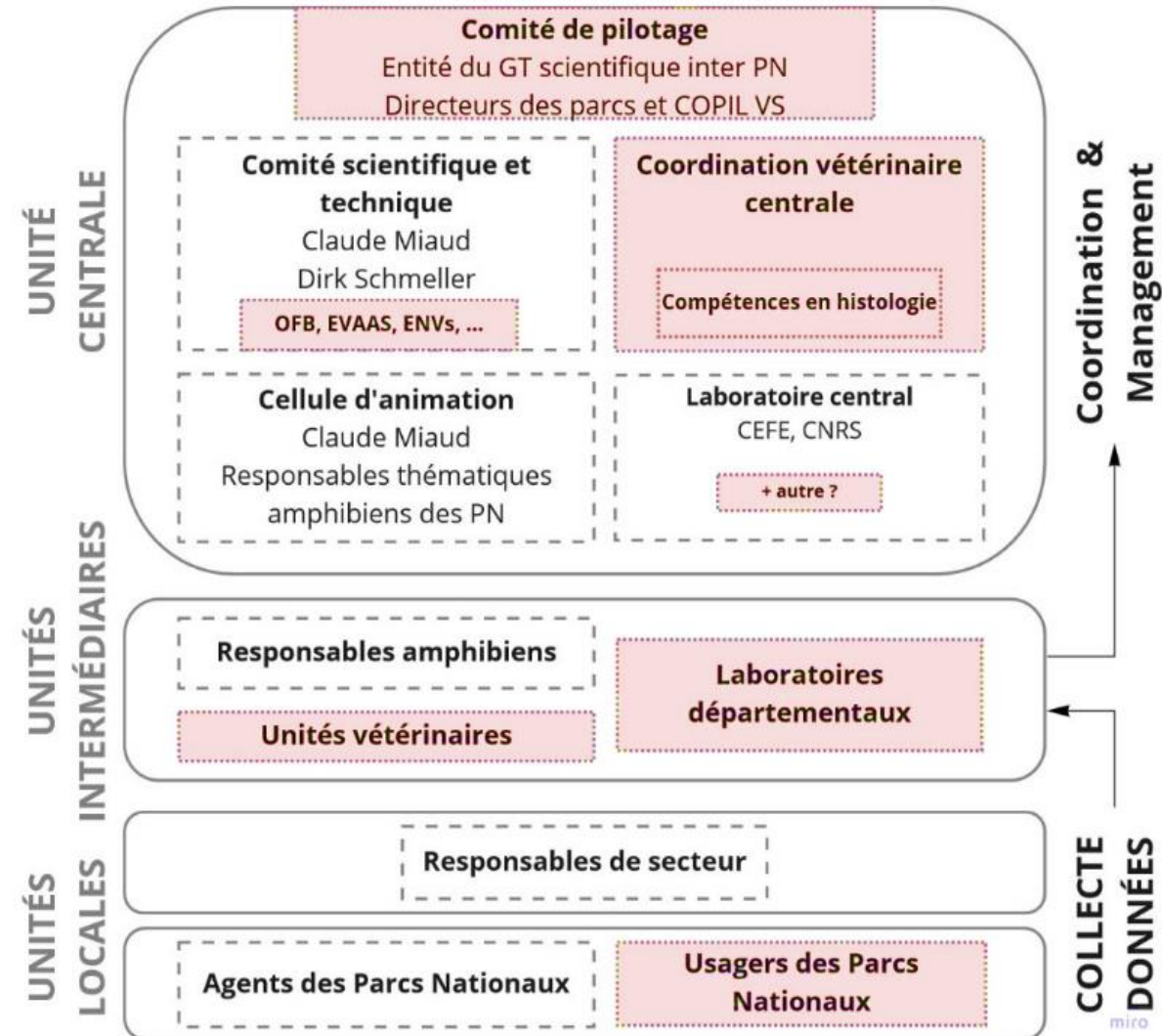
Manque de moyens du réseau
« financé par des programmes européens [qui] sont non pérennes et donc une fausse solution [pour la surveillance sanitaire] »

Évaluation de la surveillance sanitaire des amphibiens dans les PN et perspectives

Quel futur ?



II. Évaluation OASIS : Les recommandations



LDA

II. Évaluation OASIS : Les recommandations

① Formaliser



Vers un outil unique : Epifaune 3.0 ?

② Uniformiser

③ Communiquer

- Interne
- Externe



Récupérer des données ?
Informar sur les bonnes pratiques

④ Pérenniser

- Financement
- Fonctionnement



Importance des suivis sur le long terme
Priorisation ?



II. Évaluation OASIS : Les recommandations

① Formaliser



Laboratoires de diagnostic

② Uniformiser

Anatomopathologie

Histologie

Diversification

③ Communiquer

- Interne

- Externe



Fiches et BDD uniques

Priorisation

Adapter toutes espèces

④ Pérenniser

- Financement

- Fonctionnement



Initiale & continue

Supports simples et actualisés



Indicateurs de performance

Conclusion



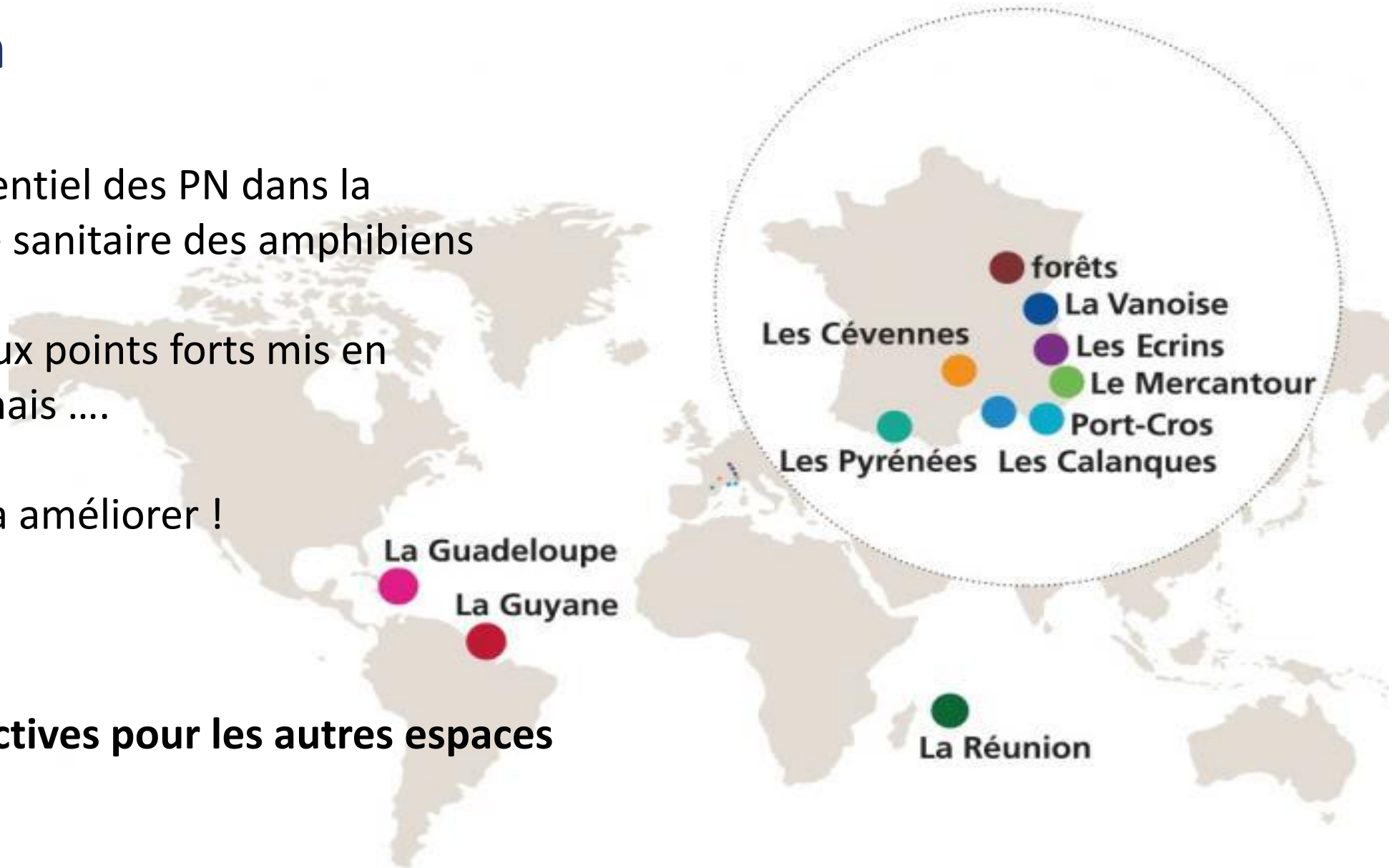
Conclusion

- ✓ Un rôle essentiel des PN dans la surveillance sanitaire des amphibiens
- ✓ De nombreux points forts mis en évidence, mais
- ✓ Un besoin d'harmonisation entre parcs
- ✓ Un manque de laboratoires et d'expertise vétérinaire
- ✓ Un besoin de moyen



Conclusion

- ✓ Un rôle essentiel des PN dans la surveillance sanitaire des amphibiens
- ✓ De nombreux points forts mis en évidence, mais
- ✓ Des points à améliorer !
- **Des perspectives pour les autres espaces protégés**





***Merci
pour votre
attention !***

Des questions ?

Références

J.-M. Probst, et A. Turpin. 1995. « Check-list des amphibiens et des reptiles de La Réunion, incluant les espèces migratrices observées depuis 1950 à 1995 ». *Bulletin Phaethon* 2: 73-74.

M. BREUIL 2002. — *Histoire naturelle des Amphibiens et Reptiles terrestres de l'archipel Guadeloupéen : Guadeloupe, Saint-Martin, Saint-Barthélemy*. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 348p. (Patrimoines naturels ; 54).

D. L. Miller, S. Rajeev, M. Brookins, J. Cook, L. Whittington, et C. A. Baldwin. 2008. « Concurrent Infection with Ranavirus, Batrachochytrium dendrobatidis, and Aeromonas in a Captive Anuran Colony ». *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 39 (3): 445-49.

A. Balseiro, K. P. Dalton, A. del Cerro, I. Marquez, A. A. Cunningham, F. Parra, J. M. Prieto, et R. Casais. 2009. « Pathology, isolation and molecular characterisation of a ranavirus from the common midwife toad *Alytes obstetricans* on the Iberian Peninsula ». *Diseases of Aquatic Organisms* 84 (avril): 95-104.

A. Balseiro, K. P. Dalton, A. del Cerro, I. Márquez, F. Parra, J. M. Prieto, et R. Casais. 2010. « Outbreak of common midwife toad virus in alpine newts (*Mesotriton alpestris cyreni*) and common midwife toads (*Alytes obstetricans*) in Northern Spain: A comparative pathological study of an emerging ranavirus ». *The Veterinary Journal* 186 (2): 256-58.

M. Kik, A. Martel, A. Spitzen-van der Sluijs, F. Pasmans, P. Wohlsein, A. Gröne, et J. M. Rijks. 2011. « Ranavirus-associated mass mortality in wild amphibians, the Netherlands, 2010: a first report ». *Veterinary Journal* 190 (2): 284-86.

A. Martel, A. Spitzen-van der Sluijs, M. Blooi, W. Bert, R. Ducatelle, et al. 2013. « Batrachochytrium salamandrorans sp. nov. causes lethal chytridiomycosis in amphibians ». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110 (38): 15325-29.

M. J. Gray, et V. G. Chinchir, éd. 2015. *Ranaviruses*. Cham: Springer International Publishing.

MNHN. 2015. « La liste rouge des espèces menacées en France : Reptiles et amphibiens de France métropolitaine ». UICN, comité français. <https://uicn.fr/liste-rouge-reptiles-amphibiens/>.

A. C. Stöhr, A. López-Bueno, S. Blahak, M. F. Caeiro, G. M. Rosa, A. P. Alves de Matos, A. Martel, A. Alejo, et R. E. Marschang. 2015. « Phylogeny and differentiation of reptilian and amphibian ranaviruses detected in Europe ». *PLOS ONE* 10 (2).

C. Miaud, F. Pozet, N. Curt Grand Gaudin, A. Martel, F. Pasmans, et S. Labrut. 2016. « Ranavirus causes mass die-offs of alpine amphibians in the southwestern alps, France ». *Journal of Wildlife Diseases* 52 (2): 242-52.

J. E. Earl, J. C. Chaney, W. B. Sutton, C. E. Lillard, A. J. Kouba, et al. 2016. « Ranavirus could facilitate local extinction of rare amphibian species ». *Oecologia* 182 (2): 611-23.

MNHN. 2017. « La liste rouge des espèces menacées en France : Faune vertébrée de Guyane - amphibiens et reptiles ». UICN, comité français.

K. Mühldorfer, G. Wibbelt, C. A. Szentiks, D. Fischer, H. C. Scholz, M. Zschöck, et T. Eisenberg. 2017. « The role of 'atypical' Brucella in amphibians: are we facing novel emerging pathogens? » *Journal of Applied Microbiology* 122 (1): 40-53.

G. M. Rosa, J. Sabino-Pinto, T. G. Laurentino, A. Martel, F. Pasmans, et al. 2017. « Impact of asynchronous emergence of two lethal pathogens on amphibian assemblages ». *Scientific Reports* 7 (1).

S. Al Dahouk, S. Köhler, A. Occhialini, M. P. Jiménez de Bagüés, J. A. Hammerl, et al. 2017. « Brucella Spp. of Amphibians Comprise Genomically Diverse Motile Strains Competent for Replication in Macrophages and Survival in Mammalian Hosts ». *Scientific Reports* 7 (1).

F. C. Oraggi, B. R. Schmidt, P. Lohmann, P. Otten, R. K. Meier, et al. 2018. « Bufonid herpesvirus 1 (BfHV1) associated dermatitis and mortality in free ranging common toads (*Bufo bufo*) in Switzerland ». *Scientific Reports* 8 (1).

S. Allain, et A. Duffus. 2019. « Emerging infectious disease threats to European herpetofauna ». *Herpetological Journal*, n° Volume 29, Number 4 (octobre): 189-206.

M. von Essen, W. T. M. Leung, J. Bosch, S. Pooley, C. Ayres, et S. J. Price. 2020. « High Pathogen Prevalence in an Amphibian and Reptile Assemblage at a Site with Risk Factors for Dispersal in Galicia, Spain ». *PLOS ONE* 15 (7).

DEAL de la Martinique. 2020. « Réglementation amphibiens ». 4 août 2020. <http://www.martinique.developpement-durable.gouv.fr/amphibiens-a1414.html>.

OFB, et MNHN. 2021. « Liste rouge des espèces menacées en France : 13 ans de résultats ». UICN, comité français. <https://uicn.fr/bilan-13-ans-liste-rouge-france/>.

N. Galt, M. Atkinson, B. Glorioso, H. Waddle, M. Litton, et A. Savage. 2021. « Widespread Ranavirus and Perkinsea infections in Cuban Treefrogs (*Osteopilus septentrionalis*) invading New Orleans, USA ». *Herpetological Conservation and Biology*.

N. Rouzic, L. Desmier, M.-E. Cariou, E. Gay, J. T. Foster, et al. 2021. « First Case of Brucellosis Caused by an Amphibian-type *Brucella* ». *Clinical Infectious Diseases* 72 (9): *In press* .