



Étude d'amélioration de
la connaissance sur le
Poisson Gale
(*Anablepsoides
cryptocallus*) :
distribution, état de
conservation, mesures
et recommandation

Décembre 2019



Résumé Administratif

Citation recommandée	Biotope, 2019. Étude d'amélioration de la connaissance sur le Poisson Gale (<i>Anablepsoides cryptocallus</i>) : 38p.	
Version/Indice	V1 du 30 décembre 2019	
Date	30 décembre 2019	
Nom de fichier	2019_Biotope_DEAL_Etude de connaissance sur le Poisson Gale	
Mandataires	DEAL de la Martinique Office de l'Eau Martinique	
Interlocuteurs	Jean-Pierre GOUT Alexandre ARQUE	jean-pierre.gout@developpement-durable.gouv.fr alexandre.arque@eaumartinique.fr
Biotope, Responsable du projet	Thomas MONJOIN	tmonjoin@biotope.fr
Biotope, Expert killiphile et rédacteur principal	Frédéric Melki	fmelki@biotope.fr
Biotope, Responsable de qualité	Pierre CAHAGNIER/ Lucie LAMBERT	pcahagnier@biotope.fr llambert@biotope.fr

Nous remercions tout d'abord la DEAL Martinique et l'ODE pour nous avoir confié cette mission, et plus particulièrement Jean-Pierre GOUT (DEALMARTINIQUE) et Alexandre ARQUE (ODE MARTINIQUE) pour leur participation aux investigations bibliographiques et de terrain, ainsi que pour le suivi ce travail avec grand d'intérêt.

Nous remercions également Maël Dewynter, pour les modélisations de niche écologique qui nous a permis de mieux orienter les efforts de prospections.

Nous tenons aussi à remercier Béatriz CONDE pour sa contribution dans la découverte d'une nouvelle station au François.

Sommaire

Résumé Administratif	2
1 Introduction	5
2 Connaissance de l'espèce	6
2.1 Description	6
2.2 Écologie de l'espèce	7
3 Méthodologie d'étude	7
3.1 Cartographie et modélisation des zones de présences favorables à <i>Anablepsoides cryptocallus</i>	7
3.2 Protocole de recherche et plan d'échantillonnage	17
3.3 Organisation des prospections de terrain	17
4 Description et résultats des prospections de terrain	18
4.1 Description des prospections réalisées	18
4.2 Résultats des prospections de terrain, description de l'habitat du Poisson Gale	20
4.3 Le Poisson Gale, espèce du piémont atlantique de la Martinique	23
5 Séquençage ADN de l'espèce	25
6 Evolution des stations connues et évaluation des menaces	25
7 Recommandation, mesures à mettre en œuvre et conclusion	28
7.1 Donner un statut de protection fort à l'espèce	28
7.2 Mettre en œuvre des mesures de protection	28
7.3 En conclusion, le Poisson Gale, une espèce gravement menacée en Martinique, à protéger en urgence	29
Bibliographie	30
Annexe (Séquences ADN)	31

Liste des illustrations

Figure 1 : Critères anatomiques spécifiques sur un individu mâle (© Frédéric Melki)	6
Figure 2 : Individu femelle (© Frédéric Melki)	7
Figure 3 : Recherche du Poisson Gale à l'épuisette	17
Figure 4 : Recherche du Poisson Gale par Frédéric Melki et Vincent Rufay dans la ravine Fonds Manoël	22
Figure 5 : Immersion dans le fossé de la station de Gros-Morne pour photographier le poisson dans son milieu naturel	22
Figure 6 : Mare forestière dans les hauteurs des Anses-d'Arlet, à 388 m d'altitude.	24
Figure 7 : Fossé rempli d'eau et de débris de noix de coco, en bordure de bananeraie sur la commune de Ducos.	24
Figure 8 : Une réserve d'eau sous un pont est le refuge d'une population en période de sécheresse, sur la commune du Lamentin.	24
Figure 9 : Une forêt inondée accueille probablement la plus grande population de l'espèce, sur la commune du François.	24

Figure 10 : Un fossé plus ou moins profond dans le parc de Tivoli, sur la commune de Fort-de-France. 24

Figure 11 : Une flaque déconnectée d'un plus long bras-mort, dans laquelle un individu a été pêché, sur la commune des Trois-Ilets. 24

Table des cartes

Carte 1 : Variable "Altitude" issue du Modèle Numérique de Terrain de la campagne LIDAR du SHOM.	9
Carte 2 : Variable "Pente" dérivée du Modèle Numérique de Terrain de la campagne LIDAR du SHOM.	10
Carte 3 : Variable "Hauteur de végétation" calculée à partir des données de la campagne LIDAR du SHOM (MNS-MNT).	11
Carte 4 : variable "Distance à la forêt" calculée à partir des données de la campagne LIDAR du SHOM,	12
Carte 5 : Variable couverture nuageuse.	13
Carte 6 : Positionnement des stations connues et réalisation de la première modélisation de terrain	14
Carte 7 : Positionnement des stations où la présence Poisson Gale est avérée et résultats de la seconde modélisation affinée.	16
Carte 8 : Jours de prospection	19
Carte 9 : Les secteurs de recherche du Poisson Gale.	19
Carte 10 : Stations connues du Poisson Gale	26

1 Introduction

Anablepsoides cryptocallus est un poisson d'eau douce de la famille des Rivulidae. Celle-ci comprend 38 genres et 412 espèces néotropicales (Fishbase, 2019). Il était anciennement positionné dans le grand genre *Rivulus*, lequel a été, sur des critères génétiques, séparé en 6 genres monophylétiques (Costa, 2011) : *Rivulus stricto sensu*, *Anablepsoides*, *Atlantirivulus*, *Laimosemion*, *Melanorivulus* et *Cynodontichthys*.

Le genre *Anablepsoides* est un des plus riches en espèces de la famille des Rivulidae avec une cinquantaine d'espèces décrites. Il possède une vaste distribution géographique sud-américaine et caribéenne. En Amérique du sud, sa limite sud court depuis la région de Salvador de Bahia à celle du Rio Beni en Bolivie alors que sa limite nord va de l'Équateur à la Martinique. *A. cryptocallus* est le taxon le plus excentré du genre vers le nord-est, et le seul présent dans l'arc antillais (si l'on excepte *A. hartii* que l'on trouve au Venezuela et sur les îles très proches du continent (Trinidad, Tobago, Margarita et Grenade).

Endémique de Martinique, *Anablepsoides cryptocallus* est plus connu localement sous son nom vernaculaire de « Poisson Gale ». La situation insulaire particulière de ce poisson pose question au sein d'un genre très majoritairement continental. En dehors de la Martinique, où il est très rare, l'espèce a été signalée à Sainte Lucie, sans que cela soit formellement attesté (absence de preuve formelle).

Depuis la description de l'espèce en 1980, aucune étude spécifique n'ayant été réalisée, le poisson Gale ne bénéficie à ce jour d'aucune protection. Il est pourtant le seul poisson d'eau douce endémique de la Martinique et sa présence n'est malheureusement connue que sur quelques rares stations. Il constitue donc pour ces raisons un enjeu élevé de conservation pour la Martinique.

La présente étude se propose d'approfondir les connaissances sur cette espèce en Martinique, par des recherches bibliographiques, des modélisations de niches écologiques, des prospections de terrain et des prélèvements ADN sur trois individus. Les résultats de l'étude ADNe en cours viendront compléter le présent rapport.

La mission a ainsi pour objectif de mieux caractériser l'espèce, les habitats qu'elle fréquente, sa répartition probable et avérée et d'identifier les menaces sur son développement et sa conservation.

En conclusion de l'étude, des préconisations sont formulées sous forme de propositions concrètes et opérationnelles qui pourront constituer les fondements d'un futur plan d'action pour la protection de l'espèce.

2 Connaissance de l'espèce

2.1 Description

Mesurant au maximum 6cm, c'est un poisson allongé et cylindrique à la bouche supère. Les nageoires dorsale et anales sont situées très en arrière du corps et proche de la caudale qui est ronde. Le corps est couleur sable à orangé, marqué de pointillés rougeâtres disposés en lignes longitudinales. Le bord des nageoires est noir grisâtre. L'œil est d'un bleu ciel particulièrement remarquable. Le mâle a parfois les flancs entièrement lavés de bleu. La femelle possède une tache noire ronde et ocellée sur la partie supérieure du pédoncule caudal. Il est impossible à confondre avec un autre poisson en Martinique car c'est le seul Rivulidae qui y est connu à ce jour¹. Il possède entre 28 et 48 écailles en ligne latérale. Les nageoires dorsales et anales ont respectivement : D=7 à 10, A= 13 à 15 rayons.

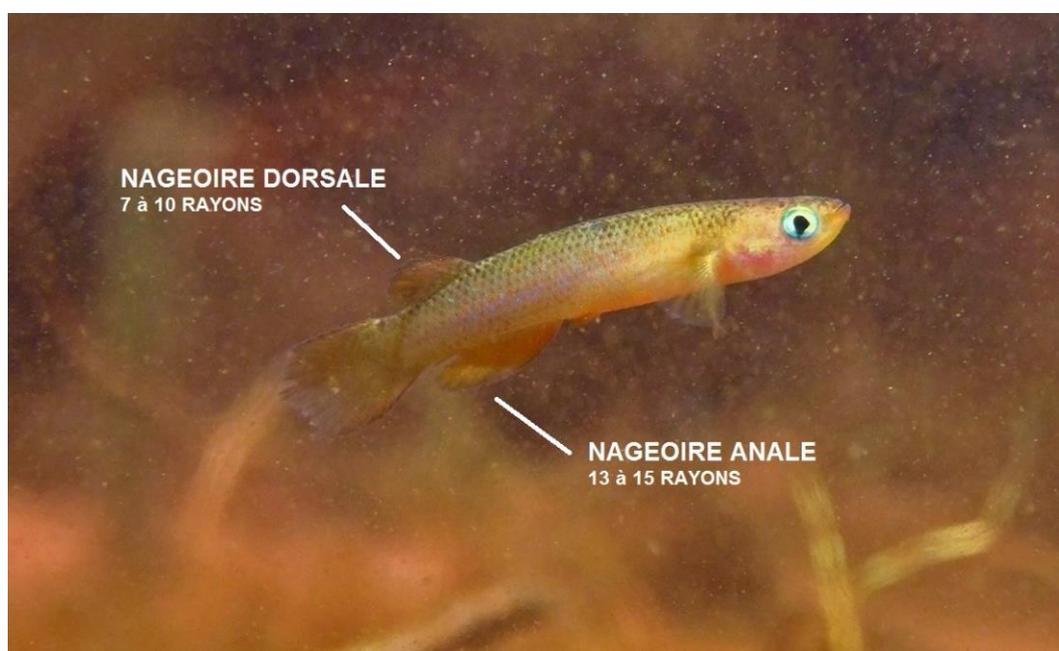


Figure 1 : Critères anatomiques spécifiques sur un individu mâle (© Frédéric Melki)

¹ *Kryptolebias marmoratus*, qui n'a pas été trouvé en Martinique, est un poisson fréquentant les mangroves et les eaux nettement salées.



Figure 2 : Individu femelle (© Frédéric Melki)

2.2 Écologie de l'espèce

Comme tous les représentants de son genre, *A. cryptocallus* fréquente les petites masses d'eau, parfois temporaires ou à très fortes variations saisonnières. Il est connu pour fréquenter les petits ruisseaux, les fossés, les mares, les flaques de débordement et les bras morts. Ce sont les seules informations disponibles à ce jour.

3 Méthodologie d'étude

3.1 Cartographie et modélisation des zones de présences favorables à *Anablepsoides cryptocallus*

La répartition des populations est connue de façon très fragmentaire. La carte des occurrences n'a donc qu'une portée limitée et ne permet pas d'estimer l'aire de répartition, l'étendue des stations et des sous-populations.

L'algorithme MaxEnt (version 3.3 ; <http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/>; Phillips et al. 2004, 2006) a été testé avec succès sur des espèces très difficiles à observer comme les geckos *Uroplatus* de Madagascar (Pearson et al., 2007). Bien qu'il soit conseillé d'utiliser au moins 30 localités, 5 localités permettent parfois de développer un modèle robuste.

Dans le cas de notre étude, nous disposons de 10 localités dont les coordonnées géographiques étaient assez précises pour explorer la niche écologique de l'espèce. A noter qu'une localité dans notre cas, est représentée par un seul point GPS où une sous-population est implantée. Les variables utilisées sont les mêmes qui ont été appliquées lors de la réalisation des pré évaluations pour les Listes Rouges de la faune de la Martinique lors des ateliers UICN en mars 2019 :

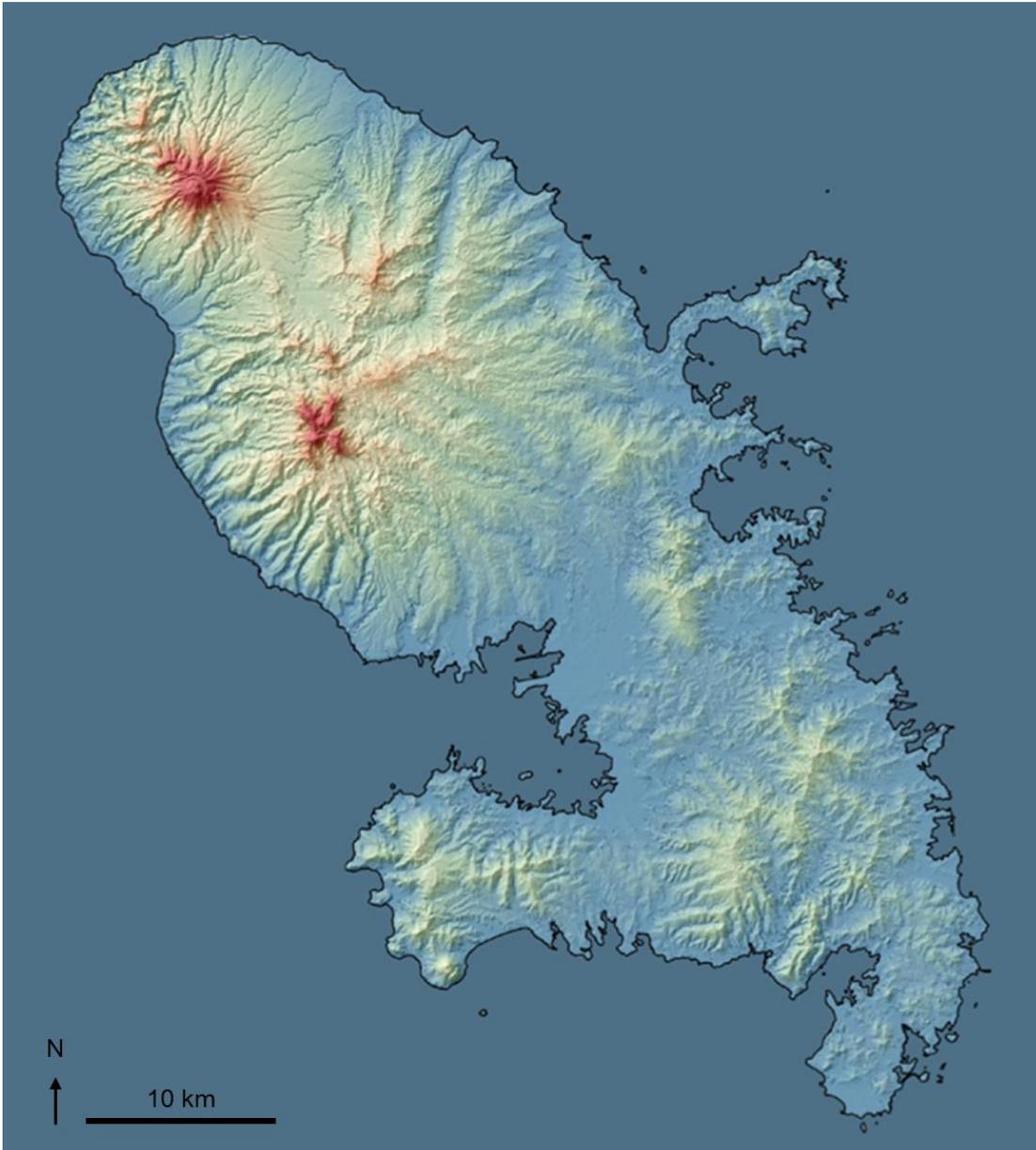
- nébulosité (Cloud_cover_Martinique_UTM.asc),
- hauteur de la végétation (Distance_strate_arboree_metre_UTM.asc),
- distance à un boisement (Hauteur_vegetation_UTM.asc),
- altitude et pente (mnt_UTM.asc ; Pentas_Martinique_UTM.asc).

Ces variables – très précises – présentent une définition spatiale d'environ 1 ha (107 m x 107 m). Elles sont issues *pro parte* d'un relevé LIDAR et de données de la NOAA². Le choix des variables semblait judicieux car elles permettaient d'explorer les principaux traits des habitats susceptibles d'expliquer la présence du Poisson Gale : l'altitude bien sûr, variable très structurante dans les Antilles ; la pente (qui indirectement renseigne sur la vitesse d'écoulement des cours d'eau) ; la hauteur de la végétation qui renseigne sur le degré de couverture arborée au-dessus des cours d'eau ; la distance à un boisement qui peut permettre d'estimer la capacité d'une espèce forestière à se disperser. Enfin, la nébulosité, qui informe indirectement sur la pluviométrie et le degré d'insolation, une variable en théorie très utile.

Les cartes présentées ci-après (cartes 1 à 5), reprennent chacune des variables. Il s'agit d'une première modélisation de niche écologique qui nous a permis d'orienter les prospections. Il s'agit des cartes modélisant les variables « altitude » (carte 1), « pente » (carte 2), hauteur de la végétation (carte 3), distance à la forêt (carte 4) et couverture nuageuse.

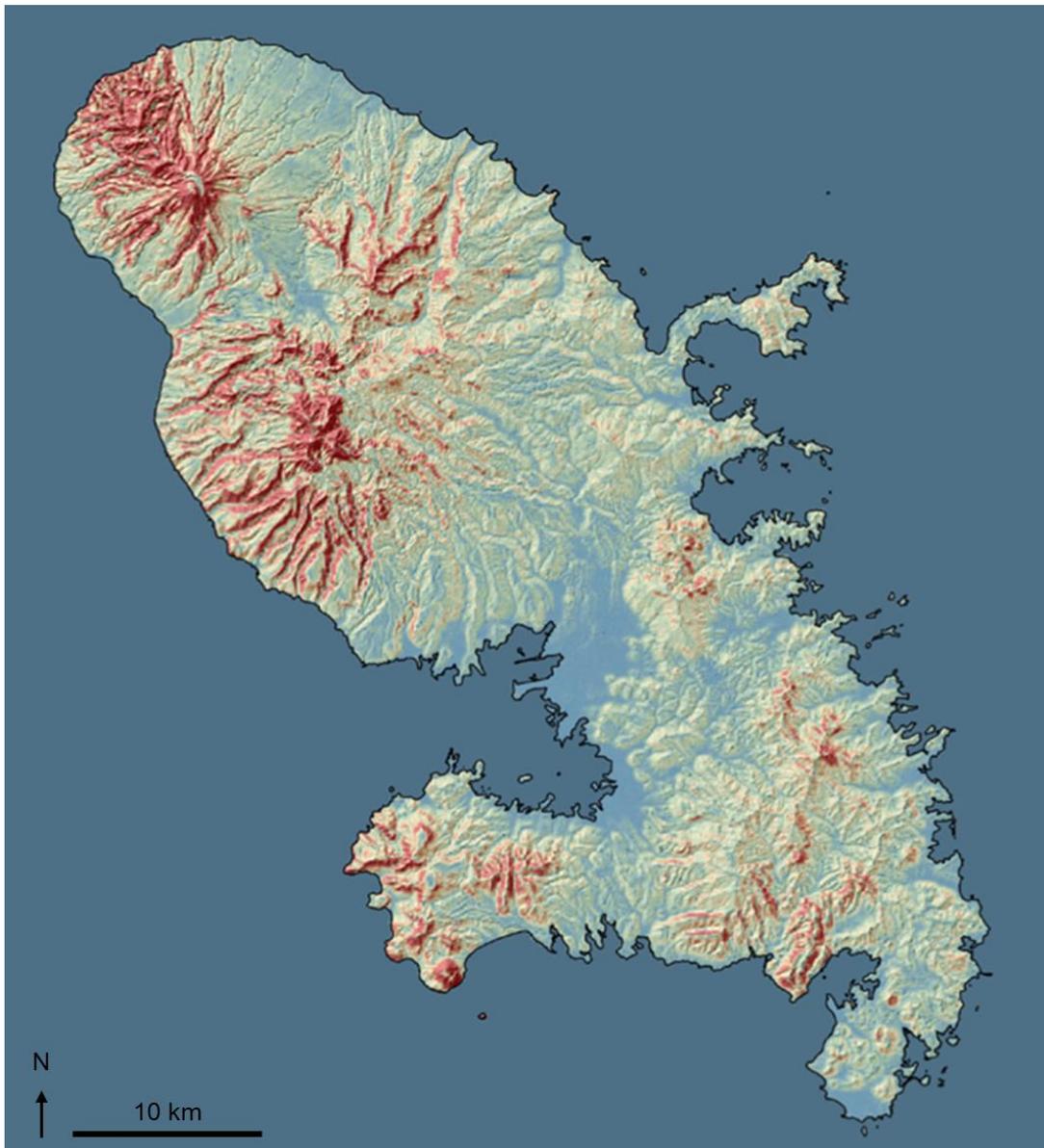
La carte 6 localise les stations connues (données issues de la bibliographie et de témoignages) et présente les résultats de la première modélisation réalisée.

² National Oceanic and Atmospheric Administration



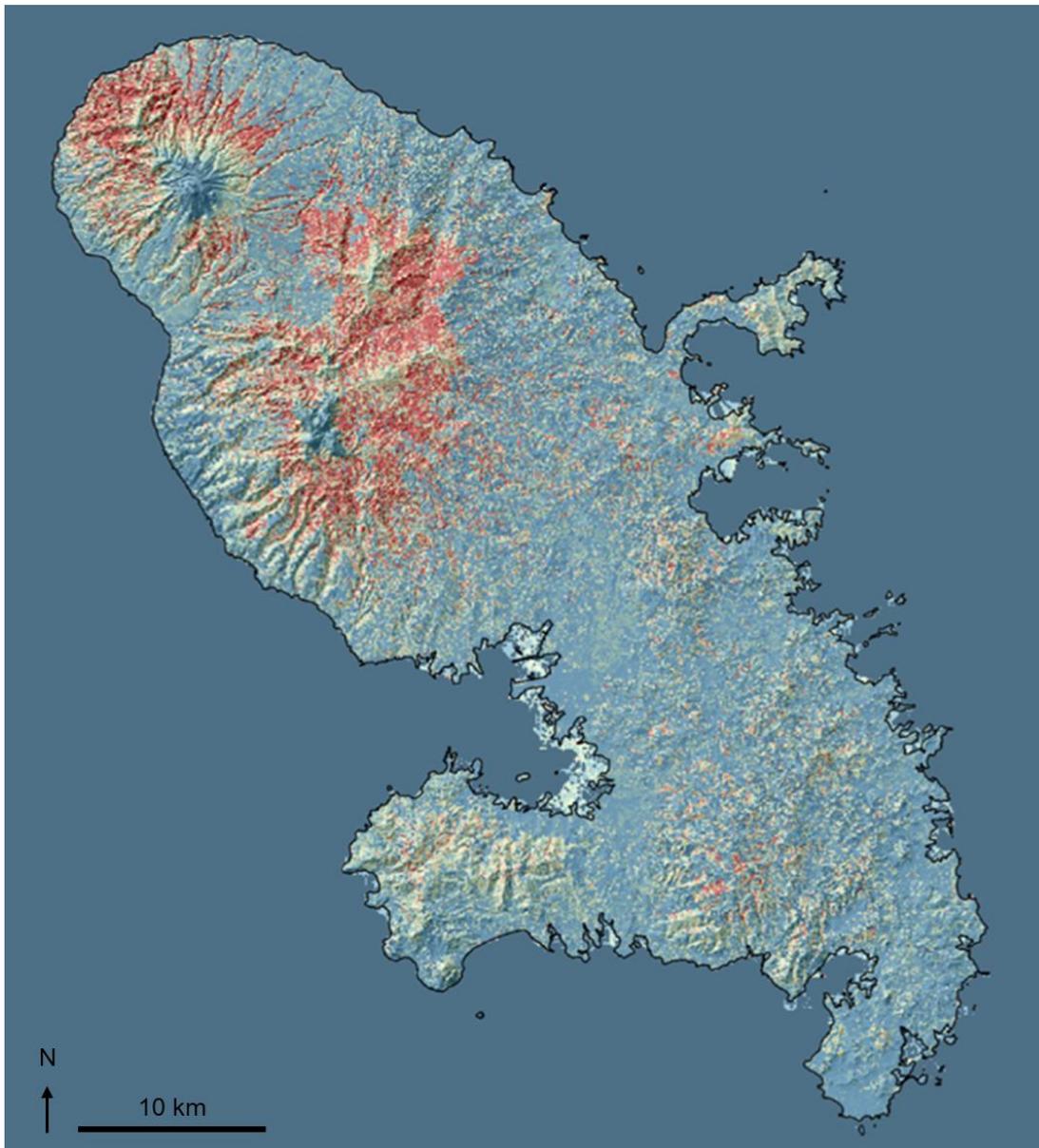
Carte 1 : Variable "Altitude" issue du Modèle Numérique de Terrain de la campagne LIDAR du SHOM.

La carte 1 modélise la variable altitude en allant du bleu pour l'altitude la plus basse au rouge pour les altitudes les plus hautes. La résolution spatiale utilisée pour la modélisation des habitats est de 1 ha.



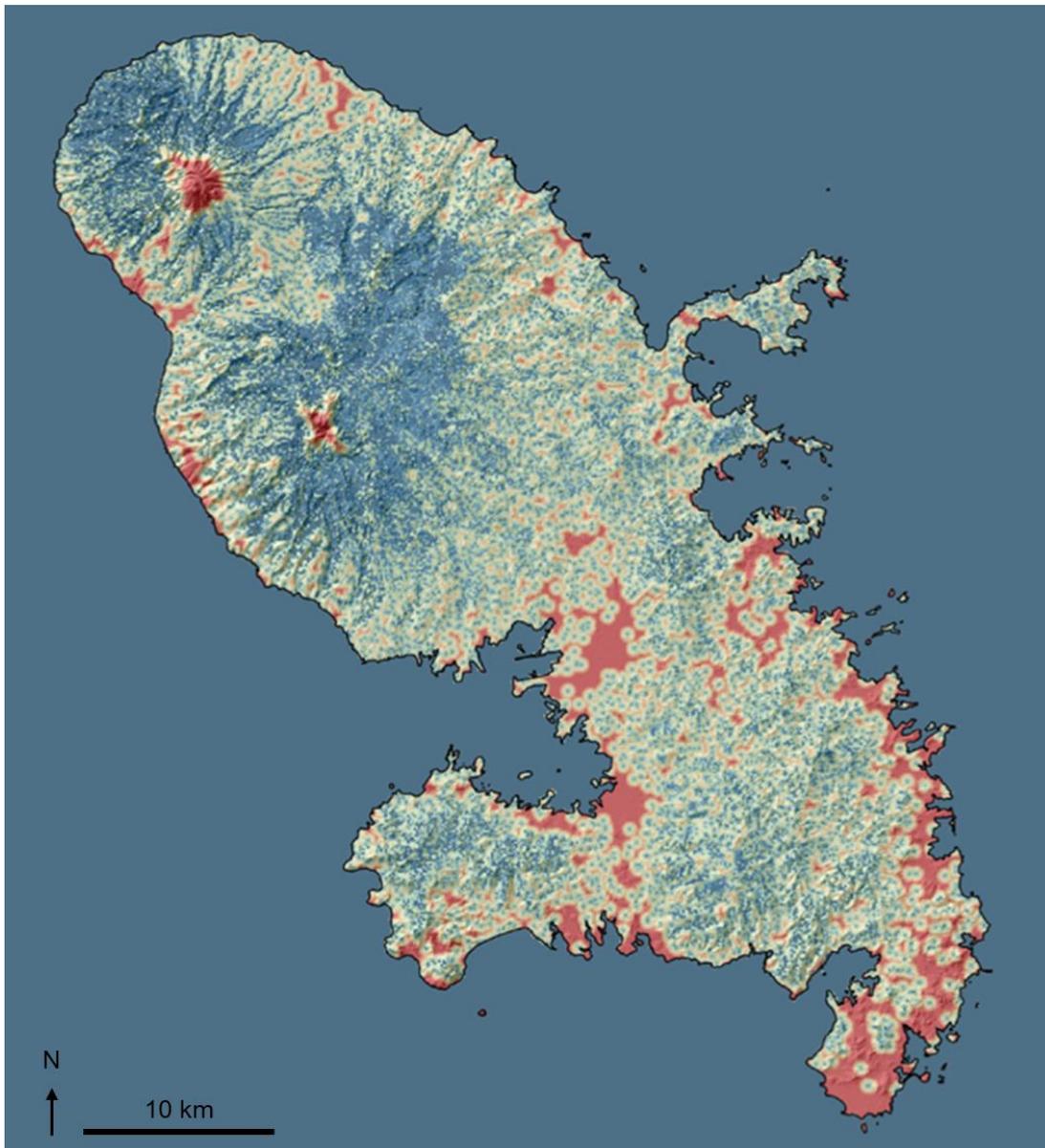
Carte 2 : Variable "Pente" dérivée du Modèle Numérique de Terrain de la campagne LIDAR du SHOM.

La carte 2 modélise la pente qui indirectement est un facteur d'accélération de la vitesse de l'eau. Le code couleur s'étend du bleu pour les terrains plats au rouge pour les plus fortes pentes en passant pour le jaune.



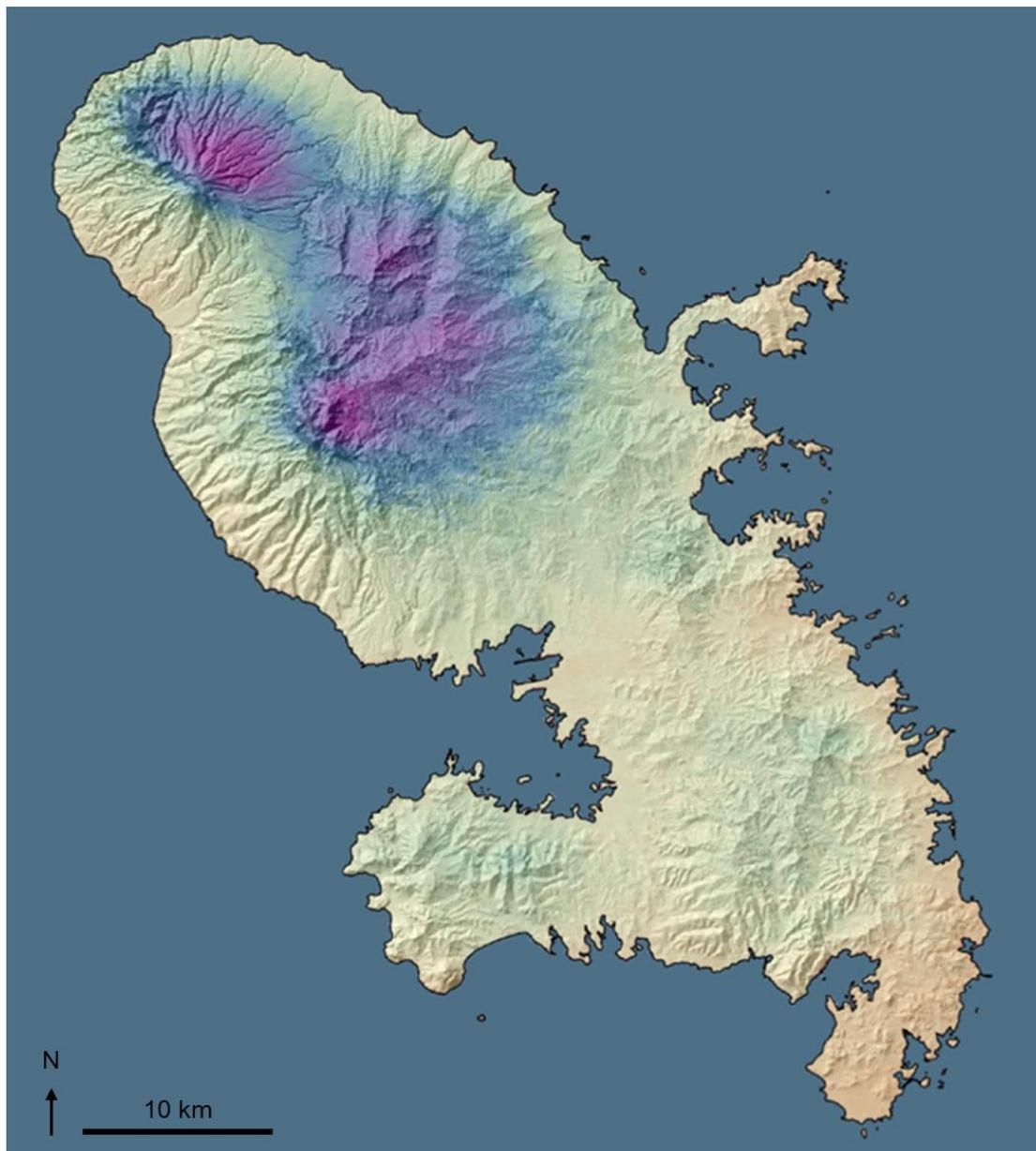
Carte 3 : Variable "Hauteur de végétation" calculée à partir des données de la campagne LIDAR du SHOM (MNS-MNT).

La carte 3 représente la variable hauteur de la végétation à l'échelle de l'île. Plus le pixel est de couleur chaude, plus la végétation est haute. Les zones jaunes et rouges correspondent aux forêts hautes. La résolution spatiale utilisée pour la modélisation des habitats est de 1 ha.



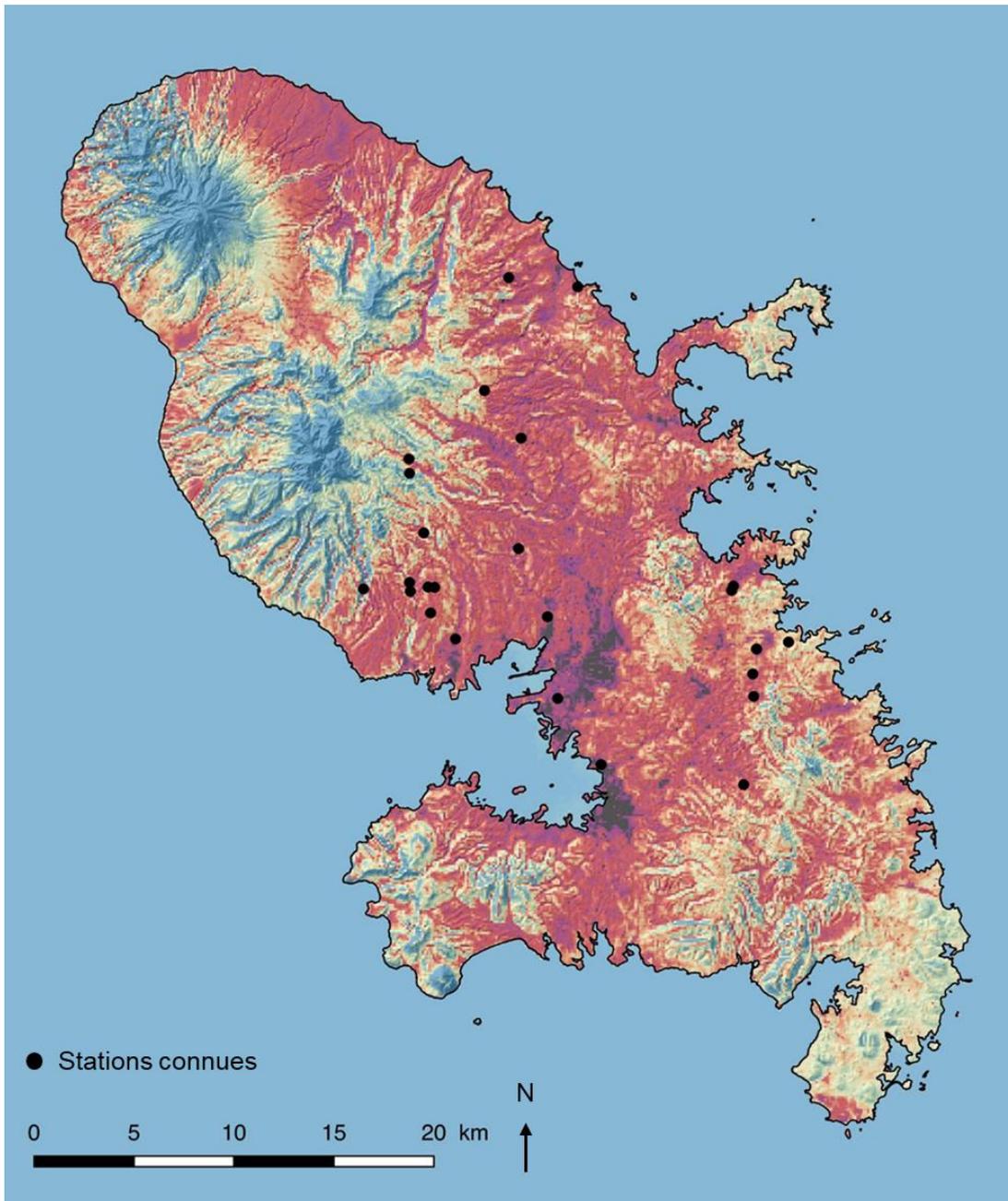
Carte 4 : variable "Distance à la forêt" calculée à partir des données de la campagne LIDAR du SHOM,

La carte 4 représente la distance d'un point à un boisement de plus de 7 m de hauteur. Plus le pixel est de couleur chaude, plus il est éloigné d'un boisement. Les régions en bleu sont donc strictement forestières (distance à la forêt = 0). La résolution spatiale utilisée pour la modélisation des habitats est de 1 ha. Cette variable permet d'intégrer la relation d'un taxon à la forêt (inféodé à la forêt versus inféodé à des zones ouvertes), et sa capacité de dispersion (aptitude d'une espèce forestière à s'éloigner d'un massif forestier).



Carte 5 : Variable couverture nuageuse.

La carte 5 représente la variabilité de la couverture nuageuse à l'échelle de l'île. Les données proviennent de la NASA, dans le cadre du programme EOS (Earth Observing System) destiné à l'observation des sols, de la biosphère, de l'atmosphère et des océans, offre des données extrêmement précises (250 m de résolution spatiale) de la couverture nuageuse. Ces données sont issues de MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer), une série d'instruments d'observation scientifique couplés à un système embarqué satellitaire, lancé par la NASA à bord du satellite Terra (1999), puis à bord du satellite Aqua (2002). On note la forte influence des reliefs sur la nébulosité et on distingue remarquablement bien la concentration des nuages et indirectement des pluies sur le flanc est des massifs. Cette variable a un pouvoir prédictif très fort car il permet d'intégrer au modèle le bioclimat stationnel.



Carte 6 : Positionnement des stations connues et réalisation de la première modélisation de terrain

La carte 6 localise les stations où le poisson gale a été observée. Elles sont issues de la bibliographie, de la visite de forums de passionnés (dit killiphiles), et de témoignages de personnes connaissant le territoire.

Un premier modèle de niche écologique a été généré à l'aide de l'outil MaxEnt. Le code couleur va du bleu (non favorable), puis du vert au violet pour les zones de plus en plus favorables. A noter que la modélisation obtenue (carte 6) est basée sur de nombreuses stations mais qui localisées de manière peu précises (car issues de données très générales et / ou approximatives).

Les premières prospections de terrain ont été réalisées et ont permis d'obtenir des points GPS précis de stations où le Poisson Gale est présent (observé lors des prospections). Pour affiner le modèle de la carte 6, de façon significative, nous devons trouver au minimum 10 stations avec présence observée d'individus. Cet objectif a été atteint le 23/08/2019, date de la découverte de la 10^{ème} station.

La nouvelle modélisation est présentée en carte 7.

Les prochaines prospections se sont alors concentrées sur les zones définies comme favorables par ce nouveau modèle.

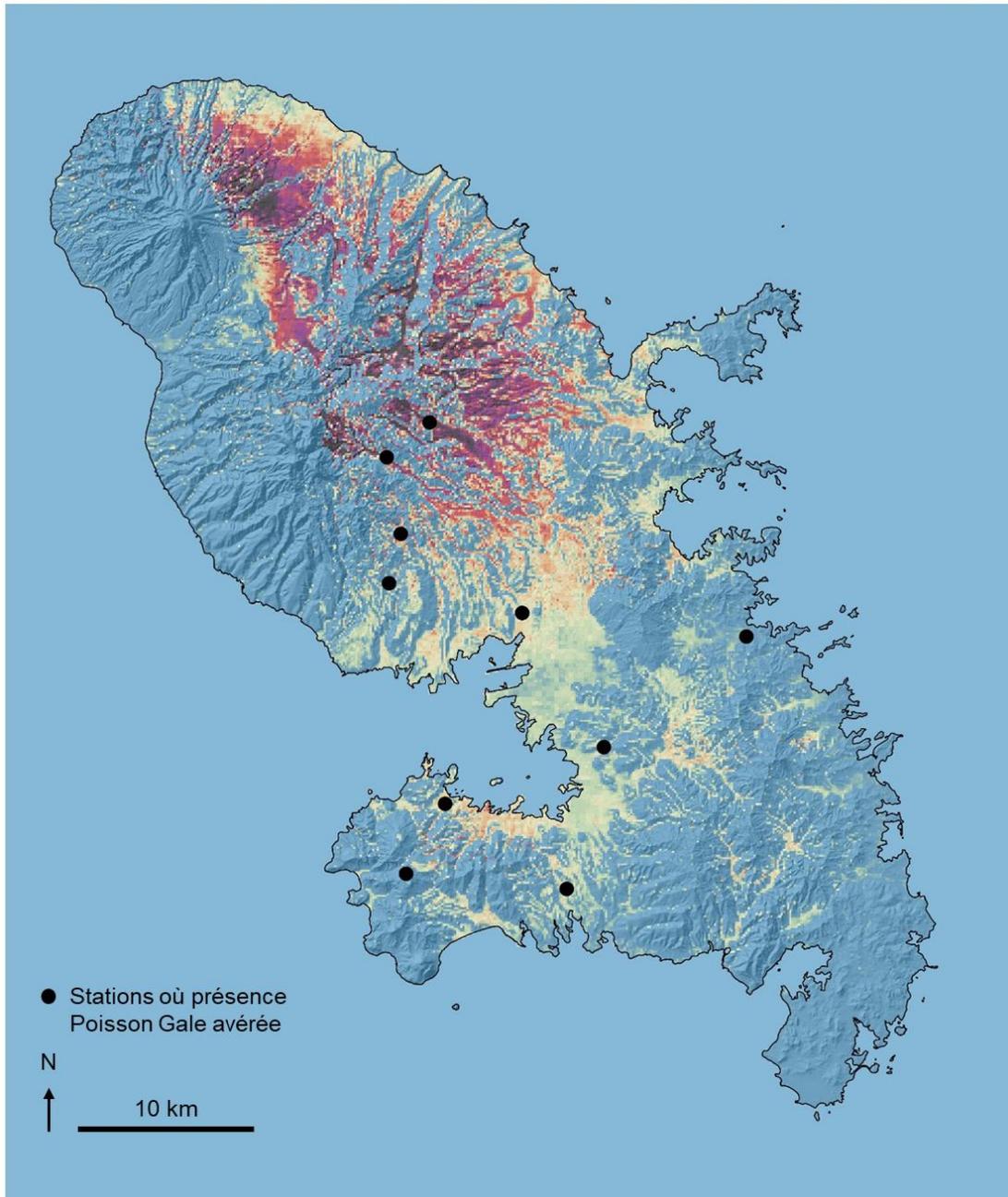
La modélisation obtenue (carte 7), bien que statistiquement suffisamment robuste (i.e. meilleure que 1000 modèles différents réalisés à partir de 10 points répartis aléatoirement en Martinique) s'avère finalement peu informative et peu prédictive.

De nombreuses stations sont en effet, dehors des secteurs référencés comme favorables.

Deux explications peuvent être avancées :

- les variables sélectionnées ne permettent pas de décrire l'habitat du poisson,
- les variables sélectionnées sont insuffisamment précises pour « capter » les micro-habitats de l'espèce.

Nous considérons donc dans notre cas, que l'utilisation de MaxEnt n'est pas adaptée pour évaluer la répartition du Poisson Gale. Nous ne pouvons toutefois pas complètement écarter le fait que le nombre de stations puisse être insuffisant pour que la modélisation des zones favorables soit pertinente. Il n'est donc pas exclu qu'une nouvelle modélisation plus précise et réaliste des zones favorables à la présence du Poisson Gale pourrait être obtenue avec la saisie 20 à 30 stations supplémentaires.



Carte 7 : Positionnement des stations où la présence Poisson Gale est avérée et résultats de la seconde modélisation affinée.

3.2 Protocole de recherche et plan d'échantillonnage

A partir des éléments recueillis dans les étapes précédentes, le plan d'échantillonnage retenu vise à la meilleure efficacité possible en lien avec les moyens de l'étude.

Un des éléments importants du protocole concerne la période de recherche. En effet, si les poissons s'étudient en général en saison sèche, il est important de noter que ce type de poissons fréquente les zones d'inondation, les bords inondés de rivières et les petits ruisseaux temporaires. Une recherche en saison sèche conduirait à négliger la plupart des habitats essentiels au bon accomplissement du cycle biologique de l'espèce. A priori une prospection en tout début de saison sèche au moment où la saison cyclonique est terminée mais où les eaux d'inondation et les ruisseaux temporaires existent encore serait la plus favorable.

A noter que des points de prélèvement d'eau en vue de mise en œuvre du protocole ADNe proposé en tranche optionnelle seront en cours et viendront compléter l'échantillonnage ici réalisé dans la présente étude.

3.3 Organisation des prospections de terrain

La prospection de terrain a été réalisées par binôme (à deux exceptions près). Compte tenu de l'écologie de l'espèce, la pêche s'est faite à vue, à l'épuisette. La pêche au filet, à la nasse ou à la ligne auraient été inopérantes et la pêche électrique inadaptée. C'est la raison pour laquelle l'espèce est très peu capturée dans les campagnes de pêche de suivi.

Le choix des points d'investigation s'est orienté soit sur les secteurs favorables de la modélisation de niche écologique soit sur les zones caractérisées par une absence de données historiques (Carte 6). Avant chaque sortie, les points GPS ont été préalablement localisés. A chaque occurrence, un point GPS a été noté et l'habitat pris en photo.

Lors de ces campagnes, des prélèvements de nageoires ont été effectués afin d'obtenir au moins trois échantillons utilisables appartenant à trois populations distinctes pour des études génétiques.



Figure 3 : Recherche du Poisson Gale à l'épuisette

Lors de ce terrain, une campagne de photographie professionnelle a été réalisée sur la station de Gros-Morne (Figure 5). Les premiers clichés de l'espèce dans son habitat naturel ont ainsi été produits.

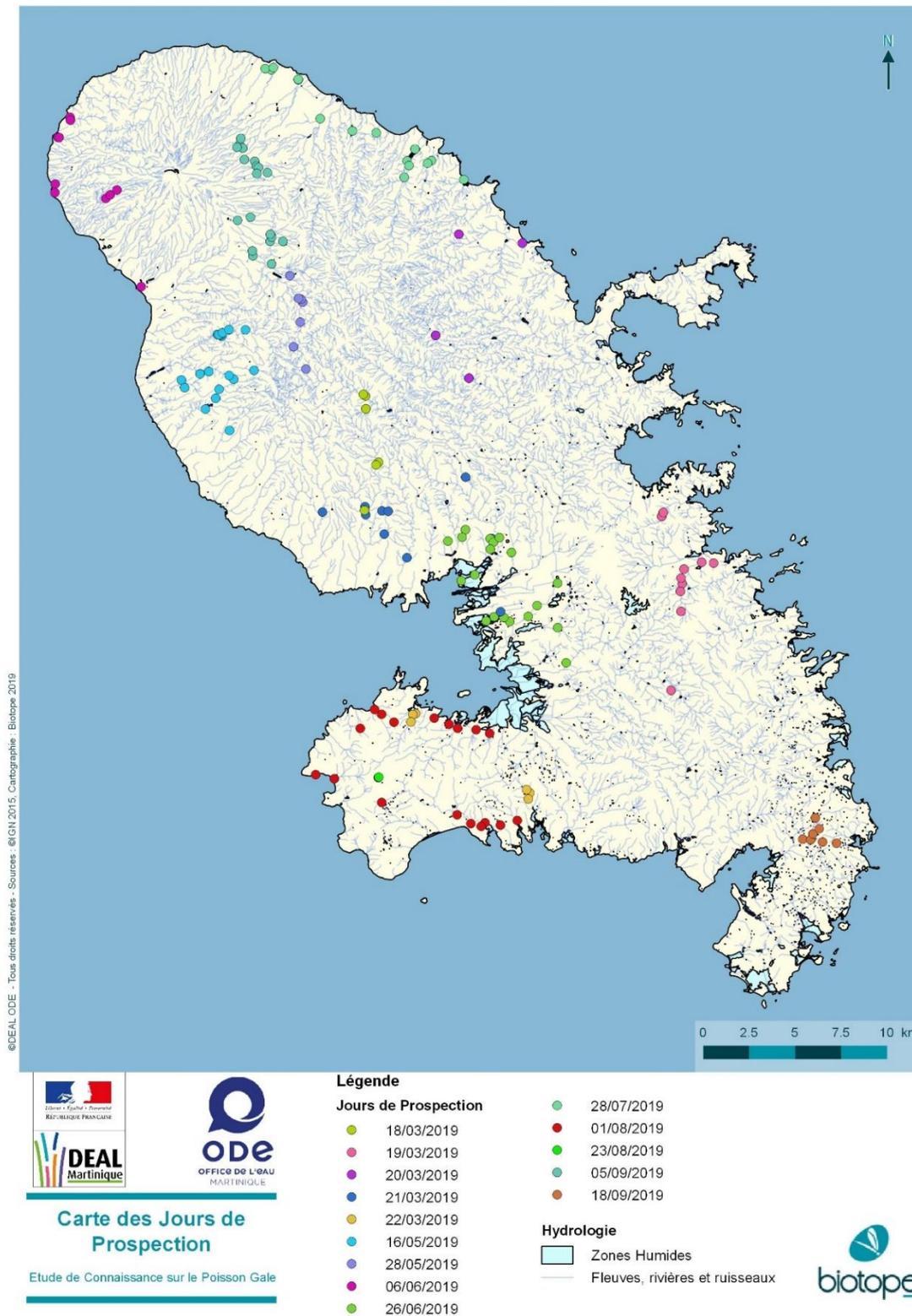
4 Description et résultats des prospections de terrain

4.1 Description des prospections réalisées

Les prospections de terrain se sont déroulées du 18/03/19 au 20/09/19, donc à la fois en saison sèche et en saison des pluies. Un total de 15 journées de terrain a été effectué.

Tableau 1 : Détails des journées de prospection

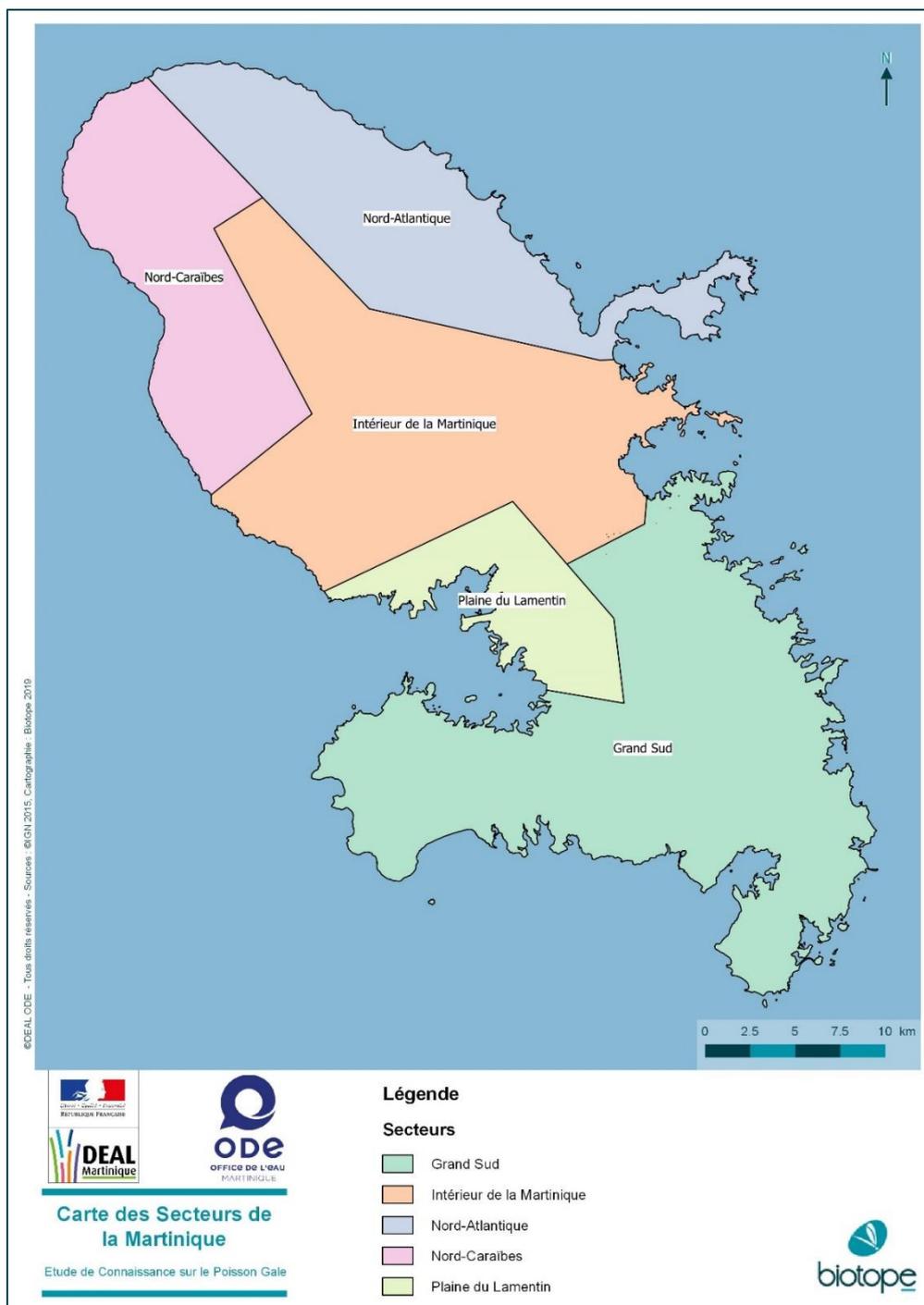
Date	Observateur	Sites investigués	Secteur correspondant au site investigué
18/03/2019	Thomas MONJOIN / Frédéric MELKI / Vincent RUFRAY	Station de Cœur Bouliki Parc de Tivoli	Intérieur Martinique
19/03/2019	Thomas MONJOIN / Frédéric MELKI / Vincent RUFRAY	Stations historiques du François / Le Robert	Grand sud
20/03/2019	Thomas MONJOIN / Frédéric MELKI / Vincent RUFRAY	Stations historiques Nord-Atlantique	Nord Atlantique
21/03/2019	Thomas MONJOIN / Frédéric MELKI / Vincent RUFRAY	Stations historiques à Fort-de-France / Schoelcher / Lamentin	Intérieur Martinique et plaine du Lamentin
22/03/2019	Thomas MONJOIN / Frédéric MELKI / Vincent RUFRAY	Le Sud et Sainte-Anne (<i>Kryptolebias marmoratus</i>)	Grand sud
16/05/2019	Thomas MONJOIN / Pauline BILLAUD	Le Carbet / Morne Vert (reportage sur Public Sénat)	Nord Caraïbes
28/05/2019	Thomas MONJOIN	Route de la Trace	Intérieur Martinique
06/06/2019	Thomas MONJOIN / Pauline BILLAUD	Nord Caraïbes	Nord Caraïbes
26/06/2019	Thomas MONJOIN / Pauline BILLAUD	Plaine du Lamentin (2 nouvelles stations)	Plaine Lamentin
08/07/2019	Thomas MONJOIN / Pauline BILLAUD / Alexandre ARQUE	Nord-Atlantique	Nord-Atlantique
01/08/2019	Thomas MONJOIN / Pauline BILLAUD	Trois-Ilets / Le Diamant	Grand sud
23/08/2019	Thomas MONJOIN / Pauline BILLAUD	Anses-d'Arlet (Nouvelle station)	Grand-sud
05/09/2019	Thomas MONJOIN	Morne Rouge / Ajoupa-Bouillon	Nord-Atlantique
18/09/2019	Thomas MONJOIN / Pauline BILLAUD	Vauclin / Sainte-Anne	Grand-sud
20/09/2019	Thomas MONJOIN	Tour des stations connues	Tous les secteurs disposant de stations connues



Carte 8 : Jours de prospection

4.2 Résultats des prospections de terrain, description de l'habitat du Poisson Gale

Les résultats et la description de l'habitat du poisson Gale sont présentés ci-après par secteur. Pour chacun des secteurs, les causes probables de l'absence d'individus sur les sites prospectés sont analysées.



4.2.1 Le secteur Nord-Atlantique

Ce secteur est défini comme le plus favorable d'après le deuxième modèle de niche écologique.

Aucune station n'y a été trouvée, même si certaines configurations topographiques semblaient favorables, c'est d'ailleurs ce que « voit » le modèle de niche.

Le paysage complètement modifié par l'Homme, notamment par l'implantation d'une agriculture intensive de bananes est identifié comme une importante pression sur l'espèce. En effet, une pollution des eaux d'écoulements (engrais, pesticides, chlordécone...) qui alimenteraient une potentielle station. pourrait être la cause de cette absence.

4.2.2 Le secteur Nord Caraïbes

Ce secteur représente une zone de vide, tant sur les données historiques qu'à la suite des prospections récentes.

Il semble que le poisson n'ait pas colonisé la côte Nord Caraïbes.

Pourtant quelques zones d'eaux stagnantes, ombragées ont été prospectées, mais remplies d'espèces introduites (*Poecilia reticulata*, *Poecilia vivipara*). Le Poisson Gale se retrouverait alors en compétition, dans un milieu où il a évolué seul.

Une autre explication liée à la topographie de la zone, caractérisée par des fortes pentes, et un milieu sec à basse altitude qui impliquent l'absence d'eaux calmes et permanentes disponible, auxquelles le Poisson Gale semble inféodé peut également justifier de l'absence de l'espèce dans ce secteur.

4.2.3 L'intérieur de la Martinique

Ce secteur est intéressant sur la partie est du massif des Pitons du Carbet.

Plusieurs stations connues y sont répertoriées et des nouvelles stations y ont été découvertes.

La station historique connue « Rivière l'Or » située sur la commune de Saint-Joseph a été visitée lors des prospections de terrain. Un seul individu a été pêché. Il a été constaté que des travaux de recalibrage du fossé dans lequel se situe cette petite station sont en cours et constituent une menace directe. Cette station est probablement vouée à disparaître.

D'autres populations du centre de la Martinique, ont été retrouvées à Cœur Bouliki, au parc de Tivoli et dans le fossé en amont de la rivière Lézarde. Elles sont situées dans des zones encore naturelles et dont la situation ne devrait pas évoluer. Elles ne sont a priori actuellement pas menacées. Cependant, l'introduction d'espèces exotiques reste à surveiller. En effet, dans le long fossé du parc de Tivoli (Figure 10), des individus de *Xiphophorus hellerii* et du genre *Poecilia* ont aussi été pêchés.

4.2.4 La plaine du Lamentin

La plaine du Lamentin se caractérise par une absence de pentes, aspect positif pour l'implantation du Poisson Gale. Cependant, cette région de la Martinique est la plus artificialisée du territoire. Les zones naturelles sont fragmentaires et la plupart des cours d'eau sont marqués par une pollution, liée principalement aux rejets domestiques.

Seulement deux stations sont aujourd'hui connues, l'une issue de la bibliographie et la deuxième découverte lors des prospections de terrain constituant ainsi une nouvelle station. La station historique se situe à proximité de l'exploitation agricole de Petit Pré. Cette dernière est entourée de fossés avec des herbes hautes remplis d'eau en saison humide. C'est dans l'un de ces fossés qu'une population de Poisson Gale est implantée. En période sèche, les individus se retrouvent sous le ponton en béton où de l'eau reste présente (Figure 8), l'ombre de l'ouvrage limitant l'évaporation.

La nouvelle station est plus surprenante, car située en bordure d'une bananeraie. Le fossé accueillant la population de poisson Gale semble isolé de potentiels écoulements d'eau polluée qui proviendraient du champ de bananes voisin (Figure 7). Ce point mériterait confirmation par un prélèvement d'eau qui pourrait permettre de vérifier cette absence de pollution.

4.2.5 Le Grand Sud

Plusieurs stations connues sont présentes dans ce secteur. De nouvelles stations y ont été aussi découvertes, malgré un climat sec.

La principale station de ce secteur déjà connue, située sur la commune du François, est occupée par une forêt inondée. Elle accueille probablement la plus grande population connue à ce jour. En effet, la surface disponible de l'ordre de 3,5 ha est assez vaste (Figure 9).

Dans les hauteurs des Anses-d'Arlet, une station aux caractéristiques similaires mais de surface beaucoup moins importante a été découverte (Figure 6). C'est la plus haute station connue à ce jour. Cette grande mare forestière (environ 150m²) dispose d'un climat humide une majorité de l'année.

Au niveau du terrain de golf des Trois-Ilets, un bras mort et des flaques déconnectées lorsque le climat devient plus sec accueillent quelques individus. La zone est ombragée.



Figure 4 : Recherche du Poisson Gale par Frédéric Melki et Vincent Ruffray dans la ravine Fonds Manoël



Figure 5 : Immersion dans le fossé de la station de Gros-Morne pour photographier le poisson dans son milieu naturel

La dernière station plutôt étendue est un réseau de flaques d'eau le long de la ravine Fonds Manoël. La recherche dans des petits volumes d'eau, qui serait les derniers refuges des populations en période sèche, favorise la découverte de poissons en pêchant à l'épuisette (Figure 4 ci-contre).

4.3 Le Poisson Gale, espèce du piémont atlantique de la Martinique

Pour conclure, le Poisson Gale est une espèce du piémont atlantique de la Martinique avec une extension fragile dans les plaines du centre et du sud. Le côté caribéen ne semble pas avoir été colonisé par l'espèce, probablement à cause d'un climat trop sec qui ne permettrait pas de survivre en saison sèche, des pentes trop abruptes empêchant l'existence de zones d'eau calme auxquelles il semble inféodé. Les quelques photos ci-dessous rendent compte de la diversité des milieux dans lesquels il peut vivre. Toutefois, tous ces habitats présentent des points communs :

- l'absence de courant,
- la présence d'une végétation hydrophile,
- la présence d'ombre (qui limite l'évaporation et crée un milieu sombre dans lequel il peut se camoufler).

La saison sèche reste la meilleure période pour le chercher, puisqu'il ne doit survivre que dans les zones d'eau permanente, qui sont restreintes sur l'île. Ainsi, la saison sèche augmente la probabilité de le pêcher.

Au final, 10 stations sont connues à ce jour, à l'issue de la présente étude.

Les stations les plus populaires sont celles de Cœur Bouliki et Tivoli, rapportées par la plupart des interlocuteurs au cours de l'étude.

La station du François a été communiquée quant à elle par Béatriz Condé, naturaliste connaissant bien les milieux naturels et écosystèmes de la Martinique.

La station du Lamentin a été connue grâce au témoignage d'Alexandre Arqué (ODE) et la station de Rivière l'Or via un forum internet.

Cette étude a ainsi permis de découvrir 5 nouvelles stations.

L'ensemble des stations où la présence de Poisson Gale est avérée à ce jour sont listées dans le tableau ci-après.

Tableau 2 : Emplacement géographique des 10 stations connues

Lieu-dit	Coordonné X	Coordonné Y	Commune	Altitude
Cœur Bouliki	-61,06972	14,70055	Saint-Joseph	287 m
Tivoli	-61,06916	14,64166	Fort-de-France	162 m
Collège-Lycée La Jetée	-60,89916	14,61527	Le François	4 m
Amont rivière Lézarde	-61,04916	14,71666	Gros-Morne	253 m
Rivière l'Or	-61,06333	14,66472	Saint-Joseph	202 m
Golf des 3 îlets	-61,04333	14,53833	Les Trois-Îlets	9 m
Fonds Manoël	-60,98583	14,49805	Le Diamant	20 m
SARL Petit Pré	-61,00583	14,62722	Le Lamentin	17 m
Bananeraie Ducos-Génipa	-60,96750	14,56416	Ducos	20 m
Mare Morne La Plaine	-61,06222	14,50583	Les Anses-d'Arlet	388 m



Figure 6 : Mare forestière dans les hauteurs des Anses-d'Arlet, à 388 m d'altitude.



Figure 7 : Fossé rempli d'eau et de débris de noix de coco, en bordure de bananeraie sur la commune de Ducos.



Figure 8 : Une réserve d'eau sous un pont est le refuge d'une population en période de sécheresse, sur la commune du Lamentin.



Figure 9 : Une forêt inondée accueille probablement la plus grande population de l'espèce, sur la commune du François.



Figure 10 : Un fossé plus ou moins profond dans le parc de Tivoli, sur la commune de Fort-de-France.



Figure 11 : Une flaque déconnectée d'un plus long bras-mort, dans laquelle un individu a été pêché, sur la commune des Trois-Îlets.

5 Séquençage ADN de l'espèce

Afin de séquencer et de mesurer la variabilité intraspécifique de l'espèce, trois individus appartenant à des populations bien distinctes ont été récoltés.

Tableau 3 : Informations sur les 3 individus prélevés pour le séquençage du génome de l'espèce

Date	Coord X	Coord Y	Commune	Altitude	Sexe
18/03/19	-61,06972	14,70055	Saint-Joseph	287 m	Femelle
19/03/19	-60,89916	14,61527	Le François	4 m	Femelle
20/03/19	-61,04916	14,71666	Gros-Morne	253 m	Mâle

Les gènes séquencés dans cette étude sont :

- **1) celui du gène mitochondrial CO1** (Cytochrome oxidase subunit 1) qui a l'avantage d'être présent en de nombreuses copies, facilitant le séquençage. De plus, il présente un niveau de variabilité intéressant. En effet, les différences entre les séquences de ce gène chez différents individus, apparues par mutations au cours du temps, sont faibles entre les individus d'une même espèce et élevées entre des individus d'espèces différentes ;
- **2) le gène codant pour l'ARN ribosomique 12S mitochondrial** qui est aussi intéressant pour les études phylogénétiques.

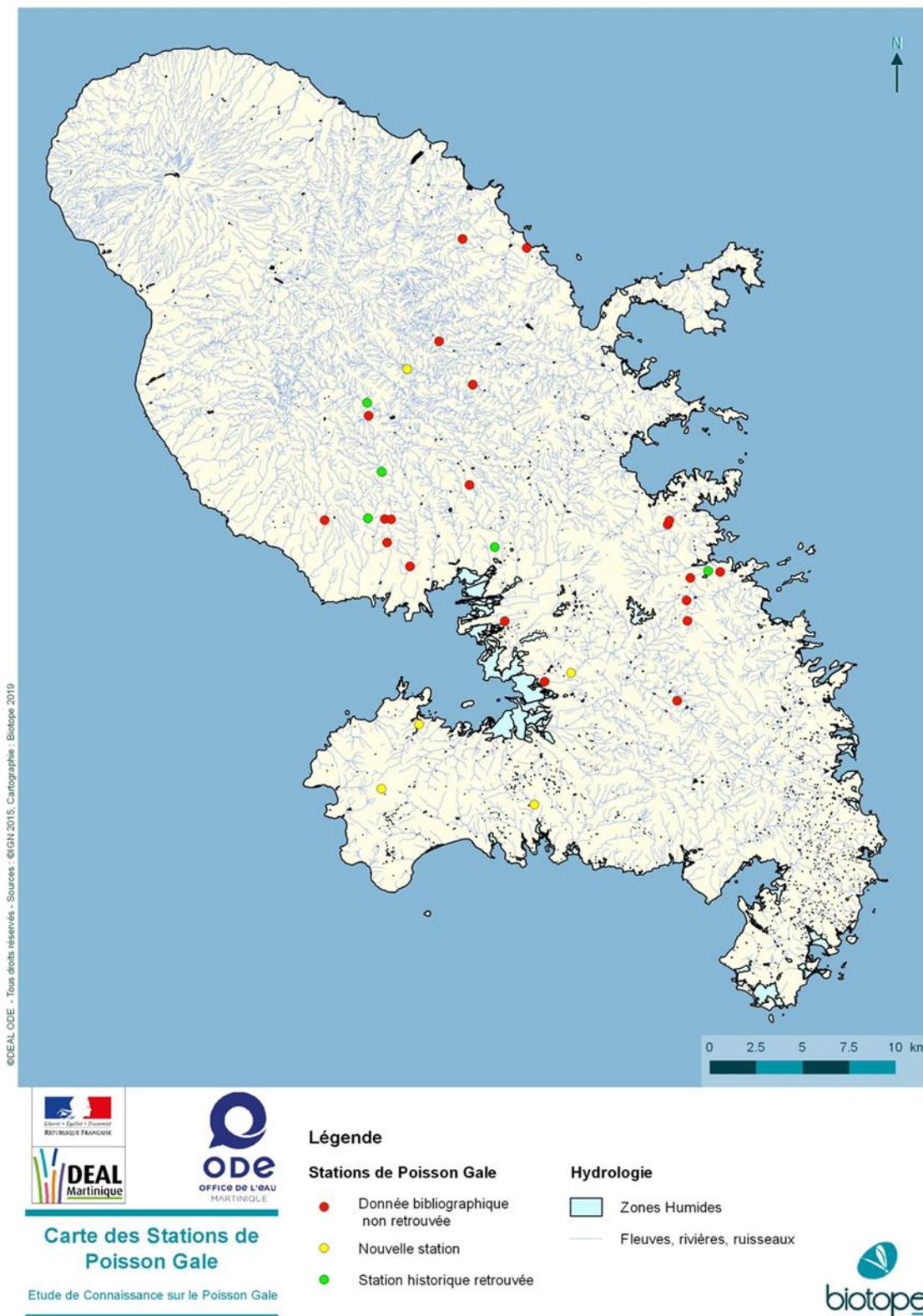
Ces séquences permettront de repérer la présence de l'espèce lors des prélèvements d'ADN environnementale dans l'eau, objet de la tranche optionnelle de l'étude.

6 Evolution des stations connues et évaluation des menaces

Au moment du démarrage de cette étude, en mars 2019, seules 7 stations étaient connues (Fondation Biotope, 2018). Les prospections menées tout au long de l'année 2019 ont augmenté ce nombre de stations à 10. Loin de constituer un signe positif, cette augmentation traduit uniquement l'effort de prospection supplémentaire lié à cette étude, puisque 5 stations nouvelles ont été trouvées. Des 7 stations initialement connues en 2018, seules 5 subsistent. Si l'on remonte plus loin dans le temps, notamment à l'étude réalisée par Huber en 1992, on s'aperçoit que 82% des stations qu'il signalait ont disparu, majoritairement du fait de l'urbanisation, de la pollution et de dégradation extrême des petits cours d'eau où vit l'espèce, notamment en zone péri-urbaine. S'agissant des stations connues mais non publiées (littérature grise et communications orales), 50% d'entre elles ont disparu, et ce pour les mêmes raisons que précédemment. Le tableau suivant résume l'évolution de la situation constatée dans cette étude, tandis que la carte ci-après permet de localiser et d'apprécier leur évolution.

Tableau 4 : Evolution des stations connues

Type de stations	Nb	Non prospectées	Non retrouvées	Retrouvées	Menacées	% disparition	% menacé des stations restantes
Stations publiées dans la littérature (Huber 1992)	11	1	9	1	1	82%	100%
Littérature grise (forums, études...) depuis 1980.	10	1	5	4	4	50%	100%
Nouvelles stations 2019	5			5	3	0%	60%



Carte 10 : Stations connues du Poisson Gale

Les stations retrouvées sont soit très précaires (quelques individus) ou très menacées (environnement en mutation rapide). *Anablepsoides cryptocallus* nous apparaît du fait de sa répartition (zones de basse altitude et de faible pente) et par son habitat naturel (très petits fossés, eaux temporaires) très menacé par un certain nombre de facteurs qui sont : **l'urbanisation**, la **pollution domestique des cours d'eau**, **l'agriculture intensive**, la **pollution chimique agricole**, le **recalibrage et l'entretien des fossés** et les **espèces introduites invasives** (*Poecilia reticulata*, *Poecilia vivipara*, *Xiphophorus hellerii*). Il faut ajouter à ces menaces avérées, les **changements climatiques** et les **prélèvements à visées aquariophiles** qui sont plus difficiles à apprécier.

Anablepsoides cryptocallus, du fait de la précarité et de la spécificité des habitats qu'il fréquente était sans aucun doute le seul poisson présent dans ses milieux à l'origine. Cette absence de concurrence est un des éléments importants de son écologie. Or, depuis l'introduction, en Martinique, de **Poeciliidae** échappés d'aquarium ou volontairement introduits pour lutter contre les moustiques (*Poecilia reticulata*, *Poecilia vivipara*, *Xiphophorus hellerii*), il devient exceptionnel de trouver une population de Poisson Gale sans présence de ces espèces. On trouve également de nombreuses stations favorables au Poisson Gale où Guppys ou Mollys abondent et où le Poisson-gale est absent. Il est donc certain que les populations de Poissons Gale sont gravement affectées par ces espèces envahissantes, même s'il peut survivre en présence de ces dernières mais avec des effectifs plutôt faibles. Le Poisson Gale présente toutefois un avantage compétitif par rapport aux Poeciliidae, car il peut survivre à un assec complet (à condition que le substrat reste humide), soit sous forme d'adultes cachés sous des pierres dans la boue, soit sous forme d'œufs.

Il est difficile d'apprécier l'impact des **prélèvements à visée aquariophile** sur les populations. En effet, le Poisson Gale sans être un poisson particulièrement recherché intéresse un cercle particulier d'aquariophiles appelés « Killiphiles ». Killi est le nom générique donné aux Cyprinodontiformes en aquariophilie. Il existe nombre de forums où s'échangent les informations sur les stations de l'espèce, et il est à craindre que les stations les plus accessibles puissent faire l'objet de prélèvements excessifs. Notons que le prélèvement de quelques individus dans une population saine, ne présente qu'un impact quasi nul. En effet, du fait de son écologie et de sa biologie, l'espèce occupe entièrement les possibilités de son habitat. Si des poissons adultes sont prélevés, ils sont remplacés par des jeunes sans variation notable de la densité. Ceci n'est plus vrai lorsque les prélèvements deviennent plus massifs (commerce aquariophile par exemple) ou que les populations sont fragilisées par des pressions externes (Guppys par exemple). Notons toutefois que l'espèce s'élève sans grande difficulté en captivité et que cela pourrait être un avantage pour des politiques de conservation *ex situ*.

La question des **changements climatiques** est plus difficile à appréhender. Néanmoins, si l'espèce survit à des assècs modérés, elle ne survivrait pas à des assècs sévères et répétés. Si l'évolution climatique en Martinique devait aller vers une raréfaction des pluies, il est vraisemblable que les stations situées dans les zones les plus sèches pourraient disparaître. Les principales menaces identifiées sont listées et évaluées dans le tableau 5 ci-après.

Tableau 5 : évaluation des menaces portant sur le Poisson Gale

Menaces	Niveau
Urbanisation	Très élevé
Pollution domestique des cours d'eau	Très élevé
Agriculture intensive	Très élevé
Pollution chimique agricole	Très élevé
Recalibrage et entretien des fossés	Elevé
Espèces introduites et invasives	Elevé
Changements climatiques	Potentiellement élevé
Prélèvements à visée aquariophile	Moyen

7 Recommandation, mesures à mettre en œuvre et conclusion

7.1 Donner un statut de protection fort à l'espèce

Il résulte de l'étude, que le Poisson Gale est une **espèce gravement menacée en Martinique**. S'agissant d'une espèce endémique, nous recommandons vivement de lui donner **un statut de protection fort**.

En effet, un classement en espèce protégée permettrait :

- de mener une recherche systématique de l'espèce lors des études d'impact sur l'environnement et ainsi d'améliorer les connaissances qui restent, malgré cette étude, fragmentaires sur cette espèce ;
- d'instaurer lors des études d'impact, des mesures d'évitement, de réduction ou de compensation des impacts spécifique à l'espèce et faciles à mettre en œuvre compte-tenu de son mode de vie et ses exigences faibles.

Un statut de protection permettra de limiter fortement les prélèvements dans la nature par les aquariophiles et d'interdire le commerce de l'espèce.

Toutefois, il faut aussi entamer, pour les populations existant en captivité, une réflexion avec des spécialistes de l'élevage des Killies pour envisager une conservation *ex situ* des différentes souches de l'île.

Bien évidemment, l'espèce doit devenir une espèce déterminante ZNIEFF.

7.2 Mettre en œuvre des mesures de protection

7.2.1 Mesures générales favorables à l'espèce

Si la protection de l'espèce permettra une bonne prise en compte dans les projets d'aménagement ou d'urbanisation, il est aussi indispensable que la Martinique poursuive ses efforts dans la lutte contre la pollution des eaux qu'elle soit d'origine agricole, routière ou domestique. Des dispositifs spécifiques pour le Poisson Gale pourront être intégrés à la réflexion sur ces politiques (protection spécifique des ruisseaux, des mares et des ravines).

Les travaux de réfection des annexes routières, le curage et le recalibrage des fossés pourront aussi faire l'objet de recommandations spéciales en faveur du Poisson Gale.

La lutte contre les décharges sauvages est un des éléments à prendre également en compte et devra être intensifiée.

7.2.2 Mesures expérimentales de restauration de milieu et site naturel de compensation

Compte-tenu de l'écologie particulière de l'espèce, il devrait être relativement simple de restaurer des habitats favorables à l'espèce mais où celle-ci est absente : création de biotope favorable, réintroduction à partir de souches locales génétiquement contrôlées, lutte contre les invasives. Il est en revanche nécessaire d'expérimenter et de monitorer ces actions de restauration afin de les généraliser ensuite.

La loi biodiversité de 2016 a introduit la notion de site naturel de compensation (SNC). Il s'agit de mener des actions de compensation écologique à l'avance, sur un site bien identifié et avec des

objectifs précis et de le faire financer par les moyens alloués à la compensation écologique de projets futurs. La création d'un site naturel de compensation « Poisson Gale » pourrait permettre de restaurer une zone tout en menant à bien des expérimentations scientifiques sur la restauration de l'espèce. L'avantage de la solution SNC est de pouvoir utiliser des fonds privés issus de l'aménagement pour restaurer l'espèce.

7.2.3 Mesures de connaissance et communication

Une fois que l'espèce aura accédé à un statut, **un plan national d'action** devra être lancé. Ce plan, qui est une sorte d'approfondissement de la présente étude permettra de poser, de phaser et de chiffrer les principales mesures en faveur de l'espèce.

La **communication** est aussi essentielle, tant vers le grand public que vers les professionnels. Seul poisson d'eau douce endémique de Martinique, le Poisson Gale peut devenir une sorte d'emblème de la conservation des eaux douces en Martinique. Des **mesures simples de gestion** dans les propriétés agricoles ou dans les jardins, des protocoles de traitement des dépendances routières pourront être promus dans un ou plusieurs **guides de bonne pratique**.

On peut aussi utilement envisager des outils de communication grand public comme fabriquer une exposition itinérante sur le Poisson Gale qui pourrait être présentée dans les mairies ou dans les établissements scolaires.

7.2.4 Mesures de suivi et de monitoring

Il est aujourd'hui fondamental de suivre l'évolution des 10 stations connues de Poisson Gale lors des campagnes de suivi des cours d'eau menées par l'Office De l'Eau de Martinique.

7.3 En conclusion, le Poisson Gale, une espèce gravement menacée en Martinique, à protéger en urgence

L'étude a montré que le Poisson Gale est une espèce gravement menacée en Martinique.

Même si les prospections ont été menées sur un nombre limité de jours, seulement 10 stations ont été inventoriées, et la plupart sont en danger de disparition.

Il est par conséquent, indispensable et urgent pour la conservation de l'espèce, que le Poisson Gale puisse bénéficier de mesures de protection et de restauration de ses habitats naturels.

Bibliographie

Baldwin R. A. 2009. Use of Maximum Entropy modeling in wildlife research. *Entropy* 11:854-866.

Costa, W. J. E. M. 2011. Phylogenetic position and taxonomic status of *Anablepsoides*, *Atlantirivulus*, *Cynodonichthys*, *Laimosemion* and *Melanorivulus* (Cyprinodontiformes: Rivulidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 22(3):233-249.

Fishbase. Consulté le 18 décembre 2019
<http://www.fishbase.org>

Lim, P., Dauba F., Segura G. & Auscher F. 1997. Peuplement de poissons de huit rivières pérennes de la Martinique. *Cybium* 21(1) :35-46.

Lim, P., Meunier F. J., Keith P. & Noël P. Y. 2002. Atlas des poissons et des crustacés d'eau douce de la Martinique. *Patrimoines Naturels* 51 :1-120.

Pearson R. G., Raxworthy C. J., Nakamura M. & Peterson A. T. 2007. Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. *J. Biogeography* 34:102-117.

Phillips, S. J., Dudik M. & Schapire R. E. 2004. A Maximum Entropy approach to species distribution modeling in Proceedings of the 21st International Conference on Machine Learning. ACM Press, New York: 655-662.

Phillips, S. J., Anderson R. P. & Schapire R. E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological modelling* 190:231-259.

Seegers, L. & Huber, J. H. 1980. *Rivulus cryptocallus* n. sp. Von der Insel Martinique (Pisces : Atheriniformes : Cyprinodontidae). *Senckenbergiana Biologica*, 61(3/4) :169-177.

Annexe (Séquences ADN)

Ci-dessous la séquence de gènes particuliers, pour les 3 individus capturés.

>Anablepsoides cryptocallus-femelle-18-03-CO1

```
AAAGATATTGGCACCCCTATATCTAGTATTTGGTGCCTGAGCCGGAATAGTCGGGACC
GCCCTAAGCTTACTTATTCGAGCAGAATTAAGTCAACCAGGGTCCTTGTTAGGAGATG
ATCAAATTTACAACGTAATTGTAACAGCCCACGCTTTTGTAAATAATCTTTTTTATAGTTA
TGCCAATTATAATTGGAGGGCTTTGGTAACTGACTTATCCCTTTAATAATTGGAGCCCCT
GACATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATAAGCTTCTGACTTTTACCCCCCTCTTTCTT
ACTTCTTTTAGCATCTTCCGCTGTTGAAGCAGGAGCAGGAACAGGGTGAAGTGTAT
CCTCCTTTAGCAAGCAACCTTGCACATGCAGGAGCTTCTGTAGATCTCACTATTTTTTC
TCTACACTTAGCAGGTGTATCCTCAATTTTAGGTGCCATTAAGTTTATTACTACAGTTT
AAATATAAAACCACCGTCTCTTTCTCAATACCAAACCCCTTTATTTGTATGAGCCGTAA
TAATACTGCAGTCCTTCTCCTCCTCTCCCTTCTGTTCTTGCAGCTGGCATTACAATA
CTTTTAACAGACCGAAATCTTAACACCACTTTTTTTGACCCCGCAGGAGGGGGACC
CCATTCTTTATCAACATTTATTTTGATTTTTTGGTCAC-----
-----
```

>Anablepsoides cryptocallus-femelle-19-03-CO1

```
AAAGATATTGGCACCCCTATATCTAGTATTTGGTGCCTGAGCCGGAATAGTCGGGACC
GCCCTAAGCTTACTTATTCGAGCAGAATTAAGTCAACCAGGATCCCTGTTAGGAGATG
ATCAAATTTACAACGTAATTGTAACAGCCCACGCTTTTGTAAATAATCTTTTTTATAGTTA
TGCCAATTATAATTGGAGGGCTTTGGTAACTGACTTATCCCTTTAATAATTGGAGCCCCT
GACATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATAAGCTTTTACTTTTACCCCCCTCTTTCTT
ACTTCTTTTAGCATCTTCCGCTGTTGAAGCAGGAGCAGGAACAGGGTGAAGTGTAT
CCTCCTTTAGCAAGCAACCTTGCACATGCAGGAGCTTCTGTAGATCTCACTATTTTTTC
TCTACACTTAGCAGGGGTATCCTCAATTTTAGGTGCCATTAAGTTTATTACTACAGTTT
TAAATATAAAACCACCGTCTCTTTCTCAATACCAAACCCCTTTATTTGTATGAGCCGTA
ATAATACTGCAGTCCTTCTCCTCCTCTCCCTTCTGTTCTTGCAGCTGGCATTACAAT
ACTTTTAACAGACCGAAATCTTAACACCACTTTTTTTGATCCCTCAGGAGGGGGGGAC
CCCATTCTTTATCAACATTTATTTTGATTTTTTGGTCAC-----
-----
```

>Anablepsoides cryptocallus-mâle-20-03-CO1

AAAGATATTGGCACCCCTATATCTAGTATTTGGTGCCTGAGCCGGAATAGTCGGGACC
GCCCTAAGCTTACTTATTCGAGCAGAATTAAGTCAACCAGGATCCCTGTTAGGAGATG
ATCAAATTTACAACGTAATTGTAACAGCCCACGCTTTTGTAAATAATCTTTTTTATAGTTA
TGCCAATTATAATTGGAGGCTTTGGTAACTGACTTATCCCTTTAATAATTGGAGCCCT
GACATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATAAGCTTCTGACTTTTACCCCCCTCTTTCTT
ACTTCTTTTAGCATCTTCCGCTGTTGAAGCAGGAGCAGGAACAGGGTGAAGTGTAT
CCTCCTTTAGCAAGCAACCTTGCACATGCAGGAGCTTCTGTAGATCTCACTATTTTTTC
TCTACACTTAGCAGGTGTATCCTCAATTTTAGGGGCCATTAACCTTTATTACTACAGTTT
TAAATATAAAACCACCGTCTCTTTCTCAATACCAAACCCCTTTATTTGTATGAGCCGTA
ATAATTACTGCAGTCCTTCTCCTCCTCTCCCTTCTGTTCTTGCAGCTGGCATTACAAT
ACTTTTAACAGACCGAAATCTTAACACCACCTTTTTTTGACCCCGCAGGAGGGGGGAC
CCCATTCTTTATCAACATTTATTTTGATTTTTTGGTCACC-----

>Anablepsoides cryptocallus-femelle-18-03-12s

TCAGATGTGTATAAGAGACAGGTTCGGTAAACTCGTGCCAGCCACCGCGGTACATCG
AGAGGCTCAAGTTAATAATGCCCGGCGTAAAGTGTGGTTAAGTTAATATTATTAATAAA
GTCAAACGCTCTCTAAGCTGTTATACGTTTTTGAGAGTATGAAGCTCAACTACGAAAG
TAACTTCAATTATACT-
GACTCCACGAAAGCTATGAAACAAACTGGGATTAGATACCCCACTATGCATAGCCCTA
AACTTAGACAGAAATTTACTTTCCCTGTCCGCCCGAAAATTACAAGCATAAGCTCAA
ACTCAAAGGACTTGGCGGCGCTTTAGATCCACCTAGAGGAGCCTGTCTATAACCGA
TAACCCCGTTAAACCTTACCTTCTTTTGCC--
TTCAGTTTATATACCGCCGTCGTCAGCTTACCCTTTGAGGGTCTTA-
TTAGTAAGCAAACCGGTCAAGCCCCAGACGTCAGGTGAGGTGTAGCATATAAGAA
GTGAAGAGATGGGCTACATTTCTAAATTAGGGTCTACGGATAATGTTTTGAAACAAA
CATATTGAAGTAGGATTTAGCAGTAAGTAAAAAATAGAGTGTTTTACTGAAACCGGCC
CTTAAGCGCGCACACACCGCCCGTCGCTCTCTCCTAGCCTTCCATTCAATTTTATATA
AAAAAACAC-ACTAGTAAAGGGGAGACAAGTCGTAACATGGTAAGTGTACCGGAAGA-
CTATCTGTCTTTATACACATCTC

>Anablepsoides cryptocallus-femelle-19-03-12s

TCAGATGTGTATAAGAGACAGGTCGGTAAACTCGTGCCAGCCACCGCGGTTCATACG
AGAGGCTCAAGTTAATAATGCCCGGCGTAAAGTGTGGTTAAGTTAATATTATTAATAAA
GTCAAACGCTCTCTAAGCTGTCATACGTTTTTTGAGAGTATGAAGCTCAACTACGAAAG
TAACTTCAATTATACT-
GACTCCACGAAAGCTATGAAACAAACTGGGATTAGATACCCCACTATGCATAGCCCTA
AACTTAGACAGAAATTTACTTTCCCCTGTCCGCCCGAAAATTACAAGCATAAGCTCAAA
ACTCAAAGGACTTGGCGGCGCTTTAGATCCACCTAGAGGAGCCTGTCCTATAACCGA
TAACCCCGTTAAACCTTACCTTCTTTTGCC—
TTCAGTTTATATACCGCCGTCGTCAGCTTACCCTTTGAGGGTCTTAATTAGTAAGCAA
ACCGGTCAAGCCCCAGACGTCAGGTGCGAGGTGTAGCATATAAGAAGTGAAGAGATGG
GCTACATTTTCTAAATTAGGGTCTACGGATAATGTTTTGAAACAAACATATTGAAGTAG
GATTTAGCAGTAAGTAAAAAATAGAGTGTTTTACTGAAACCGGCCCTTAAGCGCGCAC
ACACCGCCCGTCGCTCTCTCCTAGCCTTCCATTCAATTTTATATAAAAAAACAC-
ACTAGTAAAGGGGAGACAAGTCGTAACATGGTAAGTGTACCGGAAGAGCTATCTGTC
TCTTATACACATCTC

>Anablepsoides cryptocallus-mâle-20-03-12s

TCAGATGTGTATAAGAGACAGGTCGGTAAACTCGTGCCAGCCACCGCGGTTCATACG
AGAGGCTCAAGTTAATAACGCCCGGCGTAAAGTGTGGTTAAGTTAATATTATTAATAAA
GTCAAACGCTCTCTAAGCTGTTATACGTTTTTTGAGAGTATGAAGCTCAACTACGAAAG
TAACTTCAATTATACT-
GACTCCACGAAAGCTATGAAACAAACTGGGATTAGATACCCCACTATGCATAGCCCTA
AACTTAGACAGAAATTTACTTTCCCCTGTCCGCCCGAAAATTACAAGCATAAGCTCAAA
ACTCAAAGGACTTGGCGGCGCTTTAGATCCACCTAGAGGAGCCTGTCCTATAACCGA
TAACCCCGTTAAACCTTACCTTCTTTTGCC--
TTCAGTTTATATACCGCCGTCGTCAGCTTACCCTTTGAGGGTCTTA-
TTAGTAAGCAAACCGGTCAAGCCCCAGACGTCAGGTGCGAGGTGTAGCATATAAGAA
GTGAAGAGATGGGCTACATTTTCTAAATTAGGGTCTACGGATAATGTTTTGAAACAA
CATATTGAAGTAGGATTTAGCAGTAAGTAAAAAATAGAGTGTTTTACTGAAACCGGCC
CTTAAGCGCGCACACACCGCCCGTCGCTCTCTCCTAGCCTTCCATTCAATTTTATATA
AAAAAACAC-
ACTAGTAAAGGGGAGACAAGTCGTAACATGGTAAGTGTACCGGAAGTCCTA-
CTGTCTCTTATACACATCTC



Siège social :
22 boulevard Maréchal Foch - BP58 - F-34140 Mèze
Tél. : +33(0)4 67 18 46 20 - Fax : +33(0)4 67 18 65 38 - www.biotope.fr