

Étude des populations d'iguane des petites Antilles de la Désirade et Petite Terre

- - -

Perspectives et recommandations de gestion



Introduction	3
1 Méthode	4
1.1 Protocole	4
1.2 Spécificité des zones	5
1.2.1 <i>Ilets de Petite Terre</i>	5
1.2.2 <i>Pointe Colibri</i>	6
1.3 Observations complémentaires	7
1.4 Recherche de la bactérie <i>Devriesea agamarum</i>	7
1.5 Analyse des données	8
2 Résultats	9
2.1 Résultats généraux	9
2.2 Dynamique de population	9
2.2.1 <i>Population de Petite Terre</i>	9
2.2.2 <i>Population de Désirade</i>	10
2.3 Aspect sanitaire	12
2.3.1 <i>Parasites externes</i>	12
2.3.2 <i>Bactérie Devriesea agamarum</i>	12
2.3.3 <i>Pathologie oculaire</i>	13
2.4 Hybridation et présence d'iguane commun sur les sites	13
2.5 Régime alimentaire	13
2.6 Analyse de l'indice corporel	14
3 Discussion	15
3.1 Intérêts de la méthode	15
3.2 Limites du protocole	15
3.3 Interprétation de l'évolution des effectifs	15
3.3.1 <i>Petite Terre</i>	15
3.3.2 <i>Désirade</i>	16
3.4 Impact de la méthode sur l'espèce	18
3.5 Analyse de l'indice corporel	19
4 Perspectives et recommandations de gestion.....	21
Conclusion.....	23
Bibliographie	24

Nous tenons à remercier les différents partenaires techniques et financiers qui nous ont fait confiance pour la réalisation de ces études :



Ces missions n'auraient jamais pu être effectuées avec autant de succès sans la présence de dizaines de bénévoles qui se sont succédés au fil des années. Vu leur nombre nous préférons ne pas les lister de peur d'en oublier plus d'un. Nous tenons néanmoins à leur exprimer nos plus vifs remerciements pour le temps passé avec nous à étudier les iguanes, malgré le soleil toujours plus chaud et les mancenilliers toujours aussi toxiques.

Nous souhaitons remercier Fortuné Guiougou et Chloé Rodrigues pour leurs commentaires et relectures de ce document :

Un immense merci également à Gregory Moulard l'auteur de la photographie de couverture de ce rapport, pour nous autoriser à utiliser depuis des années ses magnifiques clichés.

<https://www.flickr.com/photos/mg-muscapix/>

Les auteurs des autres photos sont mentionnés dans la légende.

Titre : Étude des populations d'iguane des petites Antilles de la Désirade et Petite Terre - perspectives et recommandations de gestion.

Date : Février 2019

Rédacteur : Baptiste Angin – Ardops Environnement

Analyse statistique : Aurélien Besnard et Chloé Rodrigues

Citation recommandée :

Angin B., 2019. Étude des populations d'iguane des petites Antilles de la Désirade et Petite Terre - perspectives et recommandations de gestion. 24p.

Introduction

L'iguane des petites Antilles : *Iguana delicatissima* Laurenti, 1768, est une espèce protégée sur le territoire français et classée en danger critique d'extinction sur la liste rouge de l'UICN (Van Den Burg *et al.*, 2018). Soumise à de nombreuses menaces, elle a fait l'objet d'un premier plan national d'action entre 2011 et 2015 (Legouez, 2010) qui a été reconduit depuis 2018 (Angin, 2017). Ces documents regroupent l'ensemble des actions visant à améliorer la conservation et la connaissance de l'espèce ainsi que la sensibilisation du public à sa protection.

Dans le cadre de ces plans, l'action principale du volet connaissance s'intéresse au suivi des populations d'iguanes. C'est dans ce cadre qu'un protocole a été mis en place d'abord en Martinique sur l'îlet Chancel puis sur la Pointe Colibri à la Désirade et enfin sur Petite Terre. Ce protocole basé sur la méthode de capture-marquage-recapture a pour objectif d'évaluer la dynamique des populations d'iguanes et d'estimer les effectifs sur les zones d'étude. En parallèle, ces missions ont permis de compiler un grand nombre de données sur l'espèce qui permettent aujourd'hui de mieux comprendre sa biologie et son écologie.

Ce rapport analyse une partie des données collectées depuis 2012 sur la Désirade et Petite Terre. Nous étudions l'état des populations selon différentes approches et tentons d'analyser les tendances en fonction des contraintes naturelles ou anthropiques de chacune des zones d'étude. Enfin nous discutons des perspectives de ces études et formulons certaines recommandations pour la gestion de ces zones et plus largement pour la conservation de l'espèce au sein de son aire de répartition.

1 Méthode

1.1 Protocole

Un protocole commun a été mis en place sur les deux zones présentées dans ce rapport ainsi que sur l'îlet Chancel où il a été testé en premier entre 2010 et 2012 (Ruffray, 2011 ; Rodrigues, 2013). Il s'agit d'un protocole classique de type capture-marquage-recapture. Il consiste à capturer l'ensemble des iguanes observés sur une zone définie pendant une session de 5 journées consécutives ou rapprochées. Les animaux sont marqués puis relâchés directement sur le lieu de capture après manipulation. Le marquage réalisé est double : le premier sert à identifier l'animal sur le long terme, il est réalisé à l'aide d'un transpondeur (PIT Trovan ID100) inséré dans la cuisse. L'autre est temporaire avec pour objectif de pouvoir identifier visuellement l'animal sans avoir à le capturer de nouveau. On applique pour cela un code alphanumérique sur les deux flancs de l'animal (marqueur permanent à base d'eau : Uni-Prockey PM126). Chaque mission nécessite entre 10 et 12 personnes chaque jour. La zone d'étude est séparée en 6 zones d'échantillonnages parcourues chaque jour par un binôme composé de deux personnes dont au moins une est formée au protocole. Pour limiter les biais liés aux observateurs, on effectue des changements quotidiens dans le choix des binômes et dans la répartition des zones. Au cours de chaque journée, les zones d'échantillonnage sont parcourues de manière homogène (soit une fois, soit plusieurs fois mais à chaque fois dans son intégralité). Au début de chaque mission une formation est faite pour rappeler les éléments importants : protocole, consignes de sécurité, nouveautés, localisation des zones, Chaque mission est supervisée par un responsable logistique et un responsable scientifique.

Lorsqu'un iguane est observé, s'il est déjà marqué sur les flancs, les observateurs ne font que lire et noter le code sans recapter l'animal. Si l'iguane n'est pas marqué avec un code, les observateurs cherchent alors à le capturer et une fois la capture effectuée, l'animal est conservé dans un sac en toile avant que les observateurs ne procèdent aux manipulations. La première manipulation consiste à savoir si cet iguane a été capturé les années précédentes. Pour cela, une première lecture est faite par un lecteur de transpondeur (Trovan LID560). Si l'iguane possède déjà une puce électronique, on note le numéro du transpondeur et on poursuit les étapes de la manipulation. À l'inverse si l'iguane n'est pas marqué, on insère sous l'épiderme au niveau de la face interne de la cuisse gauche un transpondeur (PIT Trovan ID100). Ce marquage permettra de suivre l'iguane pendant l'ensemble de sa vie s'il est de nouveau capturé.

La suite des manipulations permet de recueillir un grand nombre d'information que nous listons ci-dessous :

Localité de capture :

- Points GPS de la capture : latitude/longitude
- Type de support : sol, végétal (identification de l'espèce), autre
- Date et heure de la capture
- Météo : soleil, pluie, nuage, vent

Individu capturé :

- Capture ou recapture

- Numéro de capture
- Numéro de transpondeur
- Phénotype : *Iguana iguana*, *Iguana delicatissima* ou hybride
- Sexe : mâle, femelle, indéterminé
- Age : juvénile, subadulte, adulte, indéterminé
- Mesures biométriques : longueur totale (pointe du nez <-> pointe de la queue), longueur ventrale (pointe du nez <-> fente cloacale), poids.
- Mue : début, milieu, fin, absence de mue.
- Joues : roses, peu rosées, blanches, vertes.
- Etat général : bon, moyen, mauvais
- Etat reproducteur femelle : gravide, non gravide, a pondu
- Présence d'abcès, présence de tiques, présence de mites.
- Queue : ok ; en zigzag, tronquée, régénérée (nombre de cm)
- Œil droit et gauche : ok, flou, sombre, autre (préciser)
- Commentaire photos et marques particulières
- Noms des observateurs

Une fois l'ensemble des données collectées l'animal est remis dans le sac en toile et relâché sur le site même de la capture. Le temps de manipulation est en général de 5 à 15 minutes maximum par iguanes.

1.2 Spécificité des zones

1.2.1 Îlets de Petite Terre

Les îlets de Petite Terre sont situés au Sud-Est de l'archipel Guadeloupéen. Ils sont classés en réserve naturelle depuis 1998. Ils sont composés de deux îlets : Terre de Haut et Terre de Bas couvrant une superficie terrestre de 148 hectares. La zone d'étude est séparée en trois zones elles mêmes découpées en deux (figure 1). La zone A se situe à l'Ouest de Terre de Haut et est composée principalement d'un boisement de mancenillier (*Hippomane mancinella*) avec quelques poiriers (*Tabebuia heterophylla*) épars. On trouve également le long du littoral Nord des formations basses à raisinier bord de mer (*Coccoloba uvifera*). Terre de Haut est interdite à la fréquentation touristique et seul les gardes et les personnels des missions scientifiques y ont accès. La zone B se trouve au milieu de Terre de Bas à proximité d'une saline qui peut être asséchée certaine année. On trouve principalement un boisement arboré mixte de mancenillier (*Hippomane mancinella*) et poirier (*Tabebuia heterophylla*) sur un sol humide qui peut être inondé en saison des pluies. Les zones périphériques regroupent des boisements avec des mapous gris (*Pisonia fragrans*), gommier rouge (*Bursera simaruba*) et quelques formations arbustives. Le tourisme est autorisé sur Terre de Bas mais la fréquentation est confinée à la partie Est de l'île sur la cocoteraie et le long du sentier qui part de la plage en faisant le tour du phare. La zone B n'est donc quasiment pas fréquentée mise à part les missions scientifiques et la veille régulière des gardes. A l'inverse, la zone C qui se situe à l'Est de l'île en arrière de la cocoteraie, se trouve à proximité de la zone la plus touristique avec des

interactions possibles entre les animaux et les touristes. Elle est bordée par une saline qui est asséchée tous les ans pendant le carême. Les boisements sont principalement constitués par du poirier (*Tabebuia heterophylla*) et mancenillier (*Hippomane mancinella*) avec plus ou moins de formations arbustives en fonction des secteurs. Ces trois zones couvrent une superficie d'environ 10 hectares. Sur Petite Terre le protocole est appliqué chaque année entre le 1^{er} Avril et le 31 Mai. Chaque binôme a en charge une zone différente chaque jour, qu'il doit couvrir de façon homogène de 8h30 à 16h30 avec une pause d'une heure le midi (soit 7h de protocole effectif).

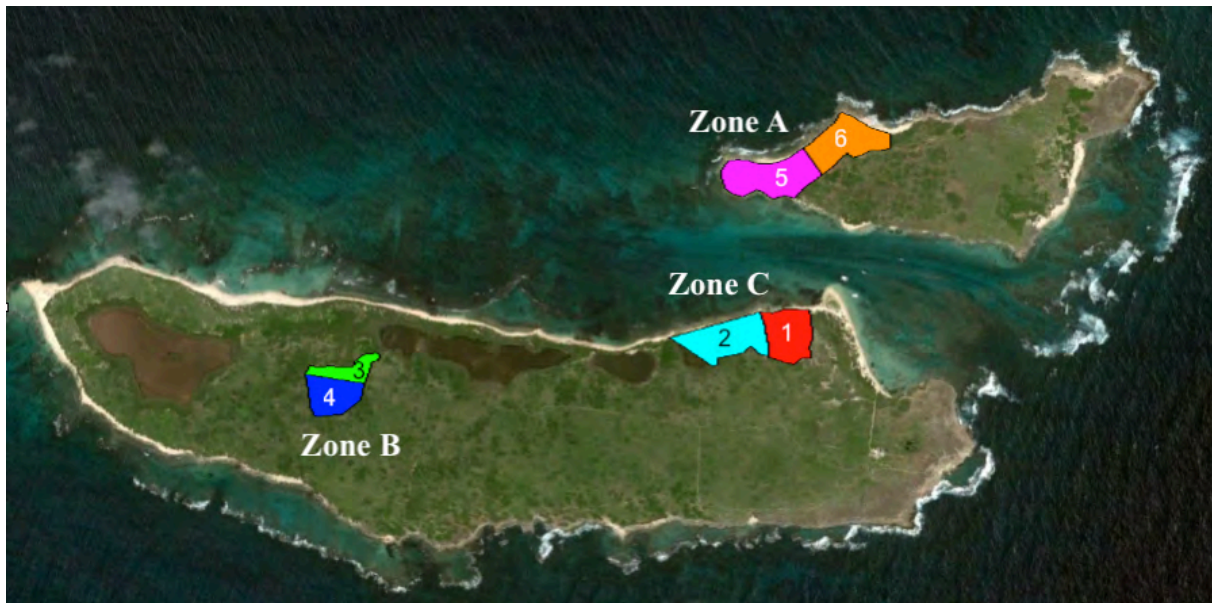


Figure 1 : Localisation des zones d'études de Petite Terre et du découpage en zones d'échantillonnages

1.2.2 Pointe Colibri

Cette zone est située sur le littoral à l'extrême Sud-Ouest de l'île de la Désirade. La zone est découpée en 6 zones d'échantillonnages (figure 2) qui s'étendent le long du littoral depuis le bout de la route départementale 207 (Zone 1) jusqu'à l'Anse d'Echelle (Zone 6). Cette zone couvre une superficie d'environ 10 hectares. C'est une pointe rocheuse recouverte en partie par des zones herbacées pâturées et par des fourrés bas composés de raisinier bord de mer (*Coccoloba uvifera*) ou de mancenillier (*Hippomane mancinella*). Un boisement de mancenillier est également présent sur la partie Ouest. Une grande partie de la zone est classée en forêt domaniale du littoral.

Le protocole est appliqué sur cette zone chaque année entre le 1^{er} Juin et le 31 Juillet. Sur les autres îles où le protocole est appliqué, chaque binôme est indépendant pendant la journée avec une zone attribuée. Sur le site de la Pointe Colibri, le fonctionnement est différent. Trois zones sont effectuées le matin et trois autres l'après midi par des binômes différents. Le lendemain la rotation est modifiée pour que chaque zone soit échantillonnée à la fois le matin et l'après midi. Une autre différence est la répartition des tâches. Sur la Pointe Colibri, chaque demi-journée, trois binômes sont chargés des captures et deux binômes des manipulations. Les captures commencent dès 8h le matin jusqu'à 11h et reprennent à 13h30 jusqu'à 16h30 (6 heures de capture effective).



Figure 2 : Localisation de la zone d'étude de la pointe colibri (La Désirade) et du découpage en zones d'échantillonnage (d'après Rodrigues et al. 2012)

1.3 Observations complémentaires

En plus du protocole standard, différents éléments sont également notés de manière non régulière (*ad libitum*). Nous indiquons ainsi si nous observons un comportement alimentaire (animal en train de manger ou feuille dans la bouche) et tentons de déterminer l'espèce végétale consommée. De même les observations de graines dans les fèces peuvent renseigner sur l'alimentation de l'iguane. Enfin Les cadavres découverts ont été pour certains autopsiés afin de renseigner les différents éléments comme l'état reproducteur, l'alimentation,

1.4 Recherche de la bactérie *Devriesea agamarum*

Depuis 2011, une bactérie infectant entre autres les iguanes des petites Antilles a été répertoriée sur Saint Barthélémy (Hellebuyck *et al.*, 2017). On ignore encore précisément comment cette bactérie infecte les iguanes et quelles sont les sources de contamination mais les animaux contaminés trouvés sur l'île de St Barthélémy présentent des lésions sur la peau et des kystes plus ou moins volumineux. Des premiers échantillonnages avaient été réalisés en 2013 sur certains iguanes de Grande-Terre, Basse Terre, La Désirade et Petite Terre. Les analyses réalisées par l'institut pasteur de Guadeloupe n'avait pas donné de résultats positifs pour cette bactérie. Les récentes études sur la population de Saint Barthélémy ont permis de montrer que l'échantillonnage par écouvillon au niveau du cloaque des animaux était la méthode la plus fiable pour identifier la bactérie (Hellebuyck *et al.*, 2017). C'est suite à ces informations qu'une nouvelle campagne d'échantillonnage pour la Guadeloupe a été décidée en utilisant cette méthode. Ce travail est réalisé en partenariat avec Tom Hellebuyck, chercheur à l'université de Ghent en Belgique et spécialiste des infections animales.

1.5 Analyse des données

Une fois les missions terminées, les fiches de terrain sont saisies puis validées sur le logiciel Excel et transférées ensuite sur le logiciel Access. Cette base de données est ensuite analysée grâce au logiciel R.

L'estimation des effectifs et les modélisations de populations ont été effectuées par A. Besnard sur le logiciel E-surge. Ces analyses sont basées uniquement sur les individus adultes des deux sexes.

L'analyse de l'indice corporel des animaux de Petite Terre a été réalisée en utilisant le Scaled Mass Index développé par Peig et Grenn (2009). Afin de limiter les biais, nous n'avons retenu que les animaux ne présentant pas d'anomalie au niveau de la queue et en excluant également les femelles gravides.

2 Résultats

2.1 Résultats généraux

Le tableau 1 présente pour chaque zone la synthèse des captures sur les différentes missions. Sur la Désirade nous avons effectué 6 missions de 2012 à 2018. La mission 2013 n'a pas pu être réalisée suite à des problèmes administratifs et financiers. Sur ces 6 missions nous avons pu réaliser 1631 captures de 934 iguanes différents. Sur Petite Terre les missions ont débuté seulement en 2015 et ont permis en quatre ans de réaliser 2405 captures d'iguane dont 1588 individus différents. Contrairement à la pointe Colibri sur la Désirade qui n'avait jamais fait l'objet d'étude auparavant, une étude de l'association Le Gaïac avait eu lieu de 2009 à 2012 sur Terre de Haut (Association le Gaïac, 2013). Cette étude avait permis de capturer et marquer un certain nombre d'iguane ce qui explique que le nombre d'iguane déjà marqué en 2015 ne soit pas nul.

	La Désirade			Petite Terre		
	Nb iguane capturé	Nb iguane marqué	Nb déjà marqué	Nb iguane capturé	Nb iguane marqué	Nb déjà marqué
2012	269	269	0	/	/	/
2013	/	/	/	/	/	/
2014	348	250	98	/	/	/
2015	290	133	157	614	568	46
2016	289	124	165	577	401	175
2017	247	86	161	556	290	265
2018	188	72	116	658	329	329

Tableau 1 : Synthèse des captures par année et par zone.

2.2 Dynamique de population

Les estimations d'effectifs que nous présentons dans les deux paragraphes suivants concernent uniquement les zones étudiées et ne sont pas une extrapolation à l'échelle des îles.

2.2.1 Population de Petite Terre

Les effectifs sur Petite Terre montrent des différences en fonction des sexes (figure 3). Les effectifs des femelles présentent une diminution en 2016 et 2017 qui se stabilise en 2018 alors que pour les mâles cette diminution est seulement observée en 2016 avec une stabilisation sur les deux dernières années. Sur Petite Terre on obtient donc comme estimation pour la population adulte autour de 400 mâles et 600 femelles pour les années 2017 et 2018 avec un sex-ratio pour ces mêmes années autour de 0.70 soit environ 1.4 femelles pour un mâle.

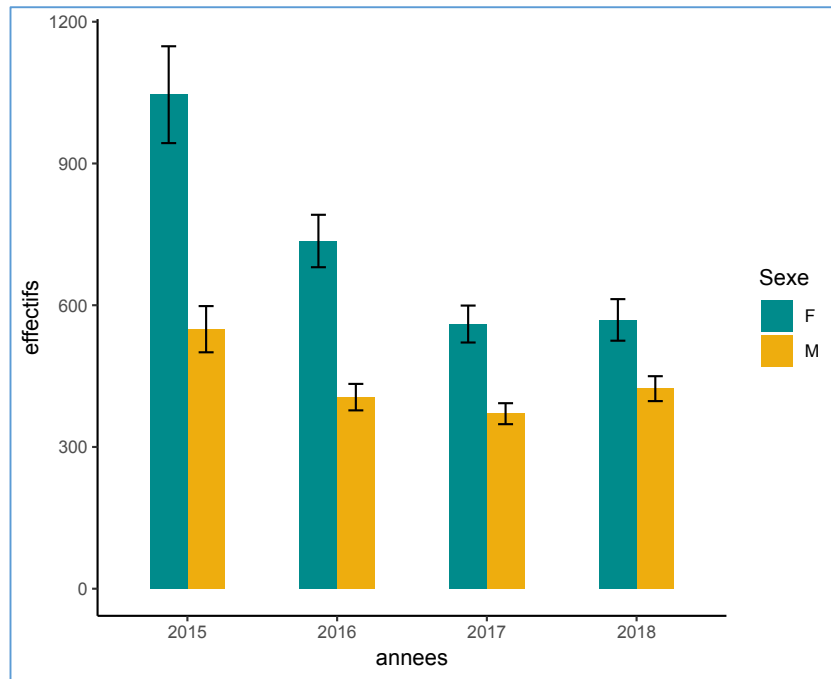


Figure 3 : Estimation des effectifs d'iguanes adultes par sexe et par année sur les zones d'études de Petite Terre

2.2.2 Population de Désirade

L'estimation de la population de Désirade est faite sur la base de six suivis annuels. Comme sur Petite Terre on obtient des données plus importantes avec des intervalles de confiance très large sur la première année 2012 (figure 4). On voit que quelque soit le sexe, les intervalles de confiance sont réduits dès l'année 2014. Les effectifs sont d'environ 350 femelles avant 2018 et autour de 200 sur cette dernière année. Pour les mâles, les premières estimations font état d'un effectif autour de 120 mâles qui ne cesse de chuter depuis 2014 avec des paliers importants franchis en 2015 (diminution de 40 %) et 2017 et 2018 avec pour chacune un tiers des effectifs en moins. L'estimation actuelle est d'environ 30 mâles. On partait en 2012 ou 2014 avec une population d'environ 470 individus adultes pour aboutir aujourd'hui à moins de 250 individus adultes estimés sur la zone, soit une diminution de près de la moitié de la population en 6 ans.

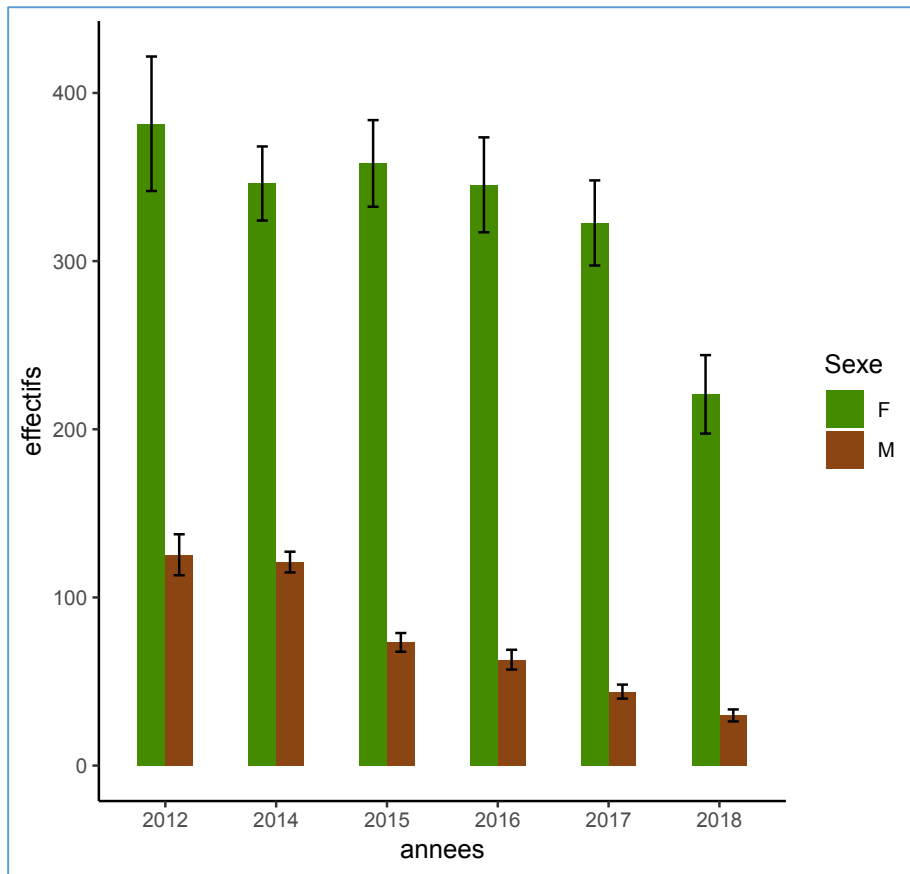


Figure 4 : Estimation des effectifs d'iguanes adultes par sexe et par année sur la zone d'étude de Désirade

Les évolutions d'effectifs entre les sexes étant différentes, cela se retrouve dans le sex-ratio (figure 5). Celui-ci était d'environ 0.33 (3 femelles pour 1 mâle) les premières années, il est aujourd'hui de 0.13 soit sept femelles pour un mâle. Là aussi on observe des différences entre les années, avec des baisses importantes entre 2015 et 2017.

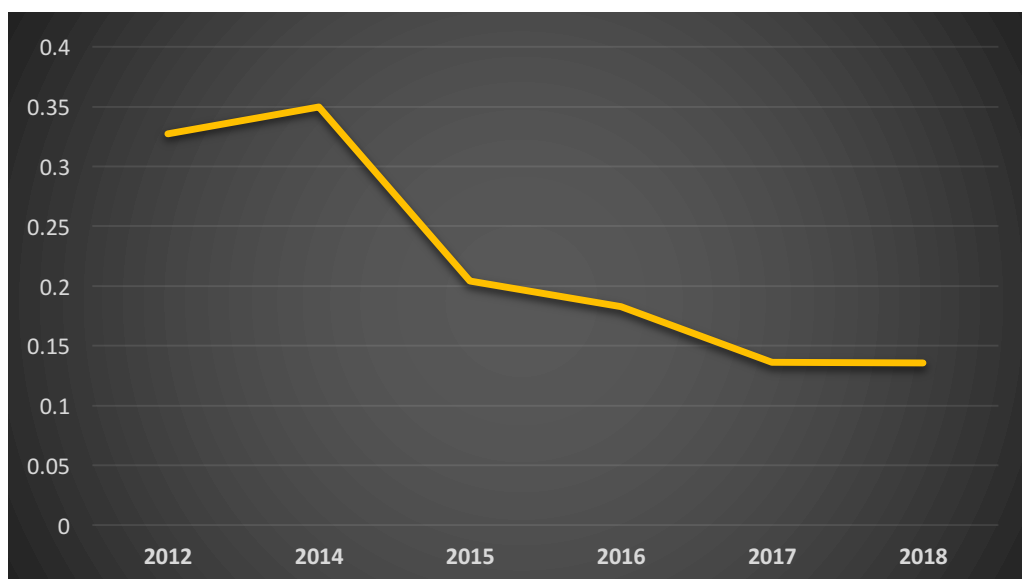


Figure 5 : Evolution du sex-ratio entre 2012 et 2018 sur la population d'iguane étudiée à la Désirade

2.3 Aspect sanitaire

2.3.1 Parasites externes

Au cours de ce protocole, deux éléments concernant les parasites externes sont pris en compte. Il s'agit de la présence de mites et de tiques. Pour ces deux parasites des échantillons sont en cours d'analyse dans le cadre d'échange avec des instituts de recherche pour mieux préciser s'il existe plusieurs espèces (Université d'Amsterdam et CIRAD Guadeloupe). La présence de mite sur l'iguane des petites Antilles est connue mais peu d'études s'y sont consacrées pour le moment. Plusieurs stratégies ont été mise en place pour bien décrire l'importance du parasitisme par les mites mais elles ne se sont pas révélées concluantes. La difficulté qui existe est de trouver une méthode d'estimation du niveau de parasitage qui puisse être applicable sur le terrain et commun à un grand nombre d'observateurs différents. Nous restons depuis 2017 sur une approche simple de présence/absence sur l'individu par partie du corps (tête/corps/queue).

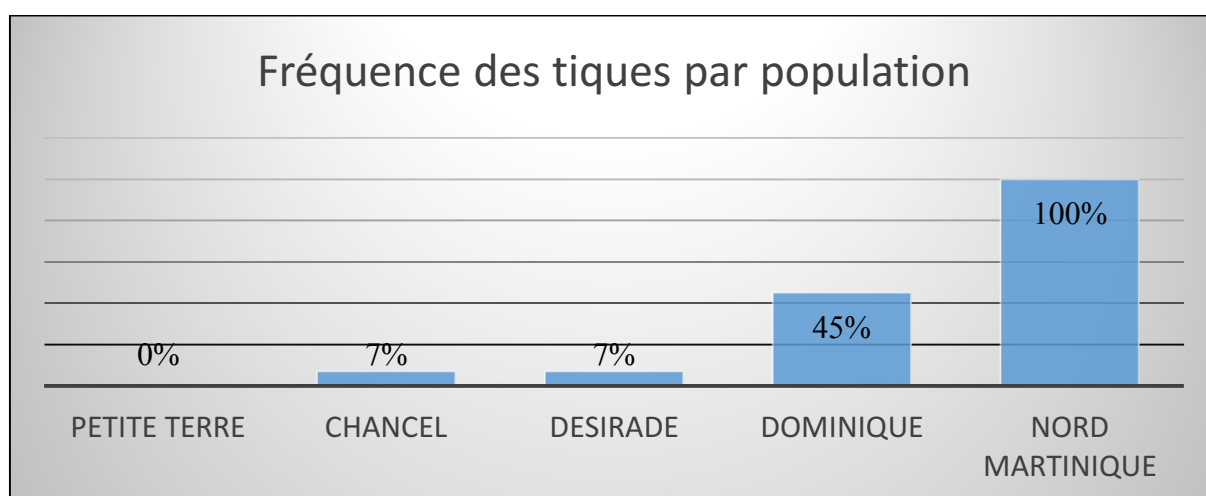


Figure 6 : Comparaison des fréquences de présence de tique par iguane pour cinq populations (d'après Durden et al., 2015 ; Angin et al., 2015)

Concernant les tiques les individus sont en général beaucoup moins infectés et il est donc plus facile de déterminer des tendances entre les populations. Sur les deux îles l'analyse annuelle n'apporte pas d'information concluante ; par contre l'analyse inter-îles est très intéressante. Nous avons pris les résultats obtenues dans nos études (Petite Terre et Désirade) que nous avons comparés avec les données obtenues sur d'autres zones. L'îlet Chancel en Martinique avec un climat similaire à celui de la Désirade. La Dominique (Durden et al., 2015) et le Nord Martinique (Angin et al., 2015) où les animaux évoluent entre le littoral et des vallées composées de forêts humides. La figure 6 présente la fréquence de parasitisme (présence/absence pour chaque animal) par population étudiée. On observe qu'il existe des différences importantes entre les populations des petites îles avec un climat sec et celles des grandes îles. Nous avons besoin de plus d'information mais les conditions climatiques et l'habitat sur la zone semblent être des facteurs dans la de présence des tiques. Les deux populations étudiées en Guadeloupe sont très préservées des tiques avec aucune occurrence pour Petite Terre et une moyenne de 7% des individus de la Pointe Colibri qui sont porteurs.

2.3.2 Bactérie *Devriesea agamarum*

Un premier échantillonnage a eu lieu en 2017 sur les populations d'iguane (Iguane des petites Antilles, Iguane commun et hybride) de Désirade, Grande Terre et Basse Terre (Angin et

Guiougou, 2017) permettant de mettre en évidence pour la première fois la présence de cette bactérie en Guadeloupe sur deux individus. Un iguane des petites Antilles sur la pointe Colibri à la Désirade et un iguane commun sur la commune de Gosier. Comme sur Saint Barthélémy seul des mâles ont été testés positifs à cette bactérie.

Ces premiers échantillonnages réalisés en 2017 avaient pour objectif d'avoir un panel de prélèvement sur l'ensemble de la Guadeloupe. A la vue des résultats, des prélèvements complémentaires ont été réalisés en 2018 uniquement sur les iguanes des petites Antilles de la pointe Colibri et de Petite Terre. Au total 49 individus ont été échantillonnés sur la Pointe Colibri et 41 sur Petite Terre

Sur les 90 animaux testés en 2018, aucun n'a révélé la présence de cette bactérie. Ce résultat inattendu pour la Désirade, pose de nouvelles questions sur cette bactérie et sur son développement dans une population. En accord avec Tom Hellebuyck, nous allons continuer à effectuer des prélèvements pour mieux comprendre l'évolution de ce pathogène parmi les populations d'iguanes de Guadeloupe.

2.3.3 Pathologie oculaire

Lors des premières études menées par l'association le Gaïac sur les populations de Petite Terre (Association Le Gaïac, 2013) des problèmes oculaires avaient été diagnostiqués sur les iguanes. Afin de mieux quantifier et analyser ces problèmes nous avons ajouté en 2017 au protocole une ligne spécifique permettant de décrire succinctement et quantifier ces problèmes parmi la population. Nous avons ainsi détecté plusieurs problèmes : œil sombre, arcades proéminentes, présence de voile, Ces pathologies ne sont présentes que sur une petite partie des individus capturés (de 3 à 4% sur Petite Terre et de 1 à 1,5% sur Désirade). Ces données sont en cours d'étude avec des vétérinaires pour identifier les pathogènes ou les lésions responsables. L'objectif est double d'une part voir si ces problèmes sont en augmentation dans la population, mais également préciser les modes de contamination dans le cas de pathologie afin de mieux les gérer ensuite.

2.4 Hybridation et présence d'iguane commun sur les sites

Les volontaires qui participent aux missions sont formés tous les ans avant chaque mission à la reconnaissance des critères d'hybridation sur les iguanes. Depuis les premières missions en 2012, aucun iguane commun ou hybride n'a été observé sur les deux sites. Cette vigilance s'est encore renforcée ces dernières années avec des observations d'iguane commun et d'hybride à quelques kilomètres de la zone d'étude sur la Désirade.

2.5 Régime alimentaire

Hormis sur petite Terre où une étude des fèces de l'espèce a eu lieu (Barré *et al.*, 1997), la connaissance du régime alimentaire de l'espèce est très parcellaire. Les différentes missions présentées ont permis d'augmenter considérablement ces connaissances et en collaboration avec de nombreux chercheurs, une synthèse est en cours de publication.

2.6 Analyse de l'indice corporel

L'analyse des indices corporels des iguanes de Petite Terre nous a permis de mettre en évidence de grandes différences inter-zones et inter-sexes. La figure 7 présente pour chaque sexe les indices corporels entre les zones. On constate que pour les femelles, les différences sont significatives (Anova : $DF=2$; $P=0,002$) uniquement entre les femelles de Terre de Haut qui ont un indice corporel très faible et les femelles de Terre de Bas. Entre ces deux dernières les différences sont très faibles. Pour les mâles des différences très significatives existent entre les trois zones (Anova : $DF=2$; $P<0,0001$). On retrouve comme chez les femelles une différence entre les deux îles avec les mâles de Terre de Haut qui ont un indice corporel très faible. Mais à l'inverse des femelles, on constate une grande différence entre les mâles des deux zones de Terre de Haut. Ceux capturés au milieu de l'île (zone B) ont un indice corporel moyen voisin de celui des femelles, et ceux situés près de la cocoteraie ont un indice corporel beaucoup plus grand.

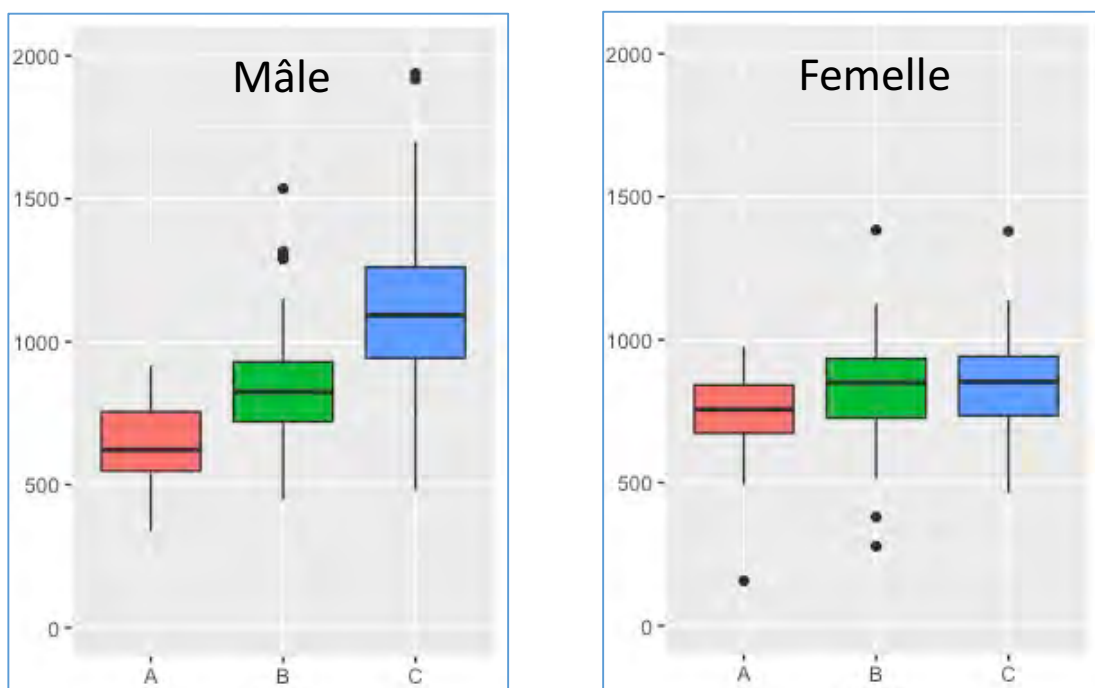


Figure 7 : Comparaison des indices corporels des iguanes des zones d'étude de Petite Terre.

3 Discussion

3.1 Intérêts de la méthode

Cette méthode mis en place depuis maintenant 6 ans sur certaines zones, a permis de mieux connaître les populations et l'écologie de l'espèce. Ce protocole a été créé afin d'obtenir des indices fiables de la dynamique des populations d'iguanes des petites Antilles sur le long terme. En plus de ces indications, le protocole fournit un grand nombre d'indicateurs qui permettent d'améliorer les connaissances sur la biologie et l'écologie de l'espèce. L'avantage d'avoir un protocole similaire mis en place sur différentes populations permet également d'effectuer des analyses entre celles-ci.

3.2 Limites du protocole

Ce protocole présente plusieurs limites que nous tenons ici à préciser. La méthode est très chronophage et nécessite pour chaque zone de 10 à 12 personnes pendant une semaine. Il n'est donc pas possible de l'effectuer sur l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce. Un choix de site témoin doit être fait pour pouvoir obtenir des résultats fiables. Ce choix de zone est également dicté par des contraintes logistiques (déplacement, matériels, ...). Sur Petite Terre le choix a été fait de travailler sur des zones plus boisées car la capture des iguanes dans les zones de fourrés denses est très compliquée et risque de trop biaiser le protocole. Le fait de travailler uniquement sur quelques zones limitent également les conclusions de l'analyse en ne permettant pas d'extrapoler les estimations à l'ensemble des iguanes de l'île.

La nécessité d'un nombre important de personnes, permet d'inclure dans les équipes des volontaires et donc de sensibiliser ces derniers à la protection de l'espèce. Cela peut cependant être une contrainte dans le sens où ces personnes ont souvent peu d'expérience dans la manipulation d'animaux et qu'il est nécessaire de les former.

Enfin, cette méthode ne permet que très rarement de mesurer l'impact de pressions particulières sur une population ou un territoire limité notamment dans le cas où les pressions sont multiples comme c'est le cas sur la Désirade. Un protocole général de surveillance au long terme de populations, comme celui mis en place, permet cependant d'attirer l'attention sur des problèmes potentiels et donc d'identifier le besoin de protocoles spécifiques pour étudier un problème particulier. Si l'on veut par exemple évaluer la contribution de la prédation par les chiens errants sur la diminution d'effectif des mâles iguanes, un protocole d'étude d'impact spécifique devrait alors être mis en place.

3.3 Interprétation de l'évolution des effectifs

Comme nous l'avons rappelé précédemment les estimations d'effectifs que nous avons produites caractérisent uniquement les populations adultes des zones étudiées. Elles ne sont pas extrapolables à l'échelle de l'ensemble des îles.

3.3.1 Petite Terre

La figure 3 présente une diminution de la population de 2015 à 2018. Il faut cependant relativiser ce résultat. Les méthodes de CMR nécessitent plusieurs années afin d'obtenir une évaluation stabilisée des effectifs, ce qui se traduit par un intervalle de confiance élevé les premières années. En 2015 quelque soit le sexe l'intervalle de confiance est très élevé : près de deux fois celui des années suivantes. Sur Petite Terre on s'aperçoit que l'évaluation de l'effectif tend à se stabiliser depuis 2016 pour les mâles et 2017 pour les femelles avec des

intervalles de confiance très corrects autour de 5 à 10% de l'effectif total. Nous estimons donc que la population de Petite Terre est globalement stable depuis 2015 avec une analyse et une modélisation qui tendent à être de plus en plus fiable. La seule différence perceptible selon nous se trouve dans le recrutement qui a subi une forte hausse entre 2017 et 2018 pour les deux sexes. Le recrutement est le taux de nouveaux individus qui entrent dans la population entre l'année n-1 et l'année n. Si ce recrutement résultait de la seule reproduction sans autre facteur on aurait alors une augmentation de l'effectif entre ces deux années ce qui n'est pas le cas. Si l'effectif est stable et que le recrutement augmente c'est qu'il y a une cause de mortalité par ailleurs. Une des hypothèses permettant d'expliquer cette hausse serait à mettre en relation avec le carême très sec observé en 2017 sur Petite Terre. Les zones d'étude choisies sur Petite Terre sont en partie arborées ce qui diffère d'une grande partie du reste de l'île. En période de carême ces milieux arborés sont une zone d'alimentation importante pour les iguanes avec des arbres comme les poiriers (*Tabebuia heterophylla*), les mapous gris (*Pisonia fragans*) mais surtout les mancenilliers (*Hippomane mancinella*) qui peuvent conserver leurs feuilles plus longtemps et qui peuvent retenir un peu d'eau dans les trous de leurs troncs. Ces zones peuvent donc servir de refuge pour des iguanes qui habituellement ne les fréquentent pas. Chaque année, plusieurs cadavres d'iguanes sont retrouvés par terre ou dans les arbres et constituent une mortalité normale pour l'espèce. En 2017 même si nous n'avons pas de chiffres précis, nous avons noté une augmentation des cadavres observés. On peut donc émettre l'hypothèse qu'une modification de la population a eu lieu lors de ce carême avec d'un côté une mortalité plus élevée que d'habitude dans la population déjà connue et de l'autre un recrutement important de nouveaux individus attirés par le caractère plus arboré des zones d'études.

3.3.2 Désirade

Comme sur Petite Terre, on voit que les intervalles de confiances sur 2012 sont plus importants et qu'ils diminuent ensuite dès 2014. On est face au même phénomène que sur Petite Terre avec une difficulté pour les modèles d'estimer précisément les effectifs lors des premières années. Néanmoins on voit que la population est en diminution depuis 2012. Pour les femelles, il est difficile de voir si cette diminution des effectifs débute en 2016 ou en 2017 et quelle en est la raison. Cette diminution s'intensifie entre 2017 et 2018 avec une chute spectaculaire de près d'un tiers des femelles adultes. Pour les mâles comme nous l'avons écrit plus haut on observe deux paliers l'un entre 2014 et 2015 et l'autre entre 2016 et 2018.

La population de la zone d'étude sur la Désirade fait face à de nombreuses pressions. Certaines sont là depuis le début de ce protocole d'autres se sont rajoutées par la suite. Nous tentons dans les prochains paragraphes de détailler ces pressions afin de bien comprendre les enjeux de conservation sur la zone.

La mission de 2012 a permis de mettre en évidence plusieurs causes de mortalité chez les iguanes. Cette zone est bordée sur certains secteurs par un chemin emprunté par des voitures et des camions qui occasionnent chaque année plusieurs cas de mortalité chez les iguanes. On observe également la présence de linéaire de grillage soit sur la zone soit dans sa proche périphérie. Ces grillages peuvent être de différentes natures mais avec un impact non négligeable sur la mortalité de l'espèce en piégeant les iguanes qui y restent bloqués.

A ces causes connues depuis le début se sont ajoutés d'autres causes par la suite. En 2014, plusieurs riverains se sont plaint auprès de nous des dégâts occasionnés par les iguanes estimant qu'ils détruisaient les cultures (d'où la mise en place de grillage). Dès 2015 des iguanes morts présentant des traces de crocs de chiens ont été découvert sur la zone. Des

témoignages nous ont confirmés qu'au moins un chien prédatait les iguanes sur le site. Après vérification, l'information et les coordonnées du propriétaire ont été transmis au service de police de l'environnement de l'ONCFS. En 2016 aucune mortalité particulière n'a été découverte au cours de la mission. En 2017, un iguane marqué les jours précédents a été retrouvé mort avec les yeux et les tympans percés. En 2018 ce sont une dizaine d'iguanes dont certains marqués les jours précédents qui ont là aussi été retrouvés morts avec des traces de crocs de chien pour certains d'entre eux. Cette cause pourrait expliquer une mortalité plus importante chez les mâles qui sont territoriaux et donc plus souvent à découvert que les femelles.

Une autre cause est la modification des habitats sur la zone. Depuis plusieurs années, la municipalité de la Désirade fait fasse à des arrivées massives d'algues sargasses sur son littoral. La population locale habitant majoritairement à proximité des côtes, la commune a dû trouver des solutions pour retirer ces algues qui quand elle s'accumule sur terre dégagent des gaz toxiques et relâchent des métaux lourds. Une des solutions qui a été adoptée dès 2015, est de les épandre sur un des secteurs de la zone d'étude. Ces épandages qui se poursuivent encore en 2018 se sont fait sur une surface d'au moins 5000m² en forêt domaniale du littoral. La modification de l'habitat a eu des impacts sur les iguanes d'une part en limitant l'accès à certaines ressources alimentaires et d'autre part en créant une barrière qui limite les flux d'animaux.

Toujours dans la modification de l'habitat, la construction d'un ponton en 2017 sur le littoral de la zone afin d'accueillir des barges de matériaux a lui aussi eu un impact sur les populations. Pendant sa construction, des remblais ont été déposés sur le sols et de la végétation a été détruite. Cette construction s'est faite avec l'aval des institutions (DEAL, ONF) alors même qu'il concerne une construction privée sur une parcelle du littoral appartenant à l'état.

En conséquence des deux précédents impacts, on assiste également depuis 2015 à une augmentation du passage de camions sur le chemin qui borde la zone d'étude. Ces camions utilisent ce chemin soit pour déposer les sargasses soit pour la construction du ponton ou le déchargement de la barge. Ce chemin est un corridor important qui relie la zone centrale de la pointe Colibri au cordon littoral où sont présent différents habitats importants pour les iguanes. Chaque jour on peut observer de nombreux iguanes traverser ce chemin. L'impact de l'augmentation du trafic est donc une augmentation du risque de collision et donc de la mortalité des iguanes.

Enfin la dernière modification qui a eu lieu sur la zone est due à une cause naturelle. Il s'agit des conséquences de l'ouragan Maria qui a frappé la Guadeloupe en septembre 2017. Bien que la Désirade fut plus éloignée du centre de l'ouragan, l'île a néanmoins ressentie les effets de ce phénomène. Des vents importants et une houle forte ont ainsi touchés l'île et par conséquence la zone d'étude. Quelques semaines après l'ouragan, nous avons pu constater des signes de dégradation importante sur la zone. Les fourrés de raisinier bord de mer (*Coccoloba uvifera*) situés au Sud-Est de la zone ont été très impactés par les embruns et par l'érosion de la plage située devant eux. Les fourrés à mancenillier (*Hippomane mancinella*) situés au centre de la zone ont eux aussi été très impactés avec des défoliations importantes dans les semaines qui ont suivis. La mission de juillet 2018 soit environ 10 mois après le passage de Maria, a confirmé ce constat avec cette fois-ci de nombreux arbres qui n'avait pas récupéré leurs feuilles et d'autres qui étaient morts. Nous n'avons pas de données chiffrées sur ces dégradations mais elles sont importantes et modifient considérablement les

potentialités d'accueil de la zone pour les iguanes. Que ce soit pour les adultes en terme de ressources alimentaires et de site de repos ou pour les juvéniles qui étaient nombreux à profiter des fourrés bas de mancenillier (*Hippomane mancinella*) pour se protéger des prédateurs. Les cyclones sont des phénomènes naturels avec lesquels les espèces ont appris à évoluer. Ces phénomènes climatiques extrêmes ne compromettent que très rarement la survie à long terme des populations dans un contexte d'écosystèmes en bonne santé. Cependant si ces écosystèmes sont déjà fragilisés par des pressions anthropiques comme c'est le cas ici on peut craindre pour le futur de la population.

Nous avons pu voir ci-dessus que les pressions exercées sur cette zone sont très importantes et compromettent sérieusement la conservation de l'espèce. La diminution importante des effectifs (environ moins 50% en six ans) doit amener les acteurs de ce dossier à réagir très rapidement. Il est difficile de déterminer le lien précis qui existe entre les baisses d'effectifs observées et telle ou telle cause, vu le nombre et l'importance de ces dernières. Cependant les impacts sur la population sont clairement établis et une gestion coordonnée de ces dégradations doit être menée. La mise en place d'une politique claire de conservation sur la zone et le respect de la réglementation existante seraient déjà un premier pas. On peut en effet regretter que l'état finance depuis plusieurs années un plan national d'actions visant à la conservation de cette espèce et qu'en même temps autorise des perturbations aussi importantes que celle que l'on a présenté. Des actions concrètes doivent être prises rapidement pour éviter que les effectifs (notamment des mâles) ne chutent davantage : contrôle des chiens errant ou non tenus en laisse, arrêt des dégradations sur les habitats, limitation des passages de véhicule et enfin sensibilisation des riverains.

3.4 Impact de la méthode sur l'espèce

Ce protocole implique une fois par an la capture et la manipulation de plusieurs centaines d'iguanes sur chaque zone. On peut se poser la question de l'impact de cette méthode même faiblement invasive sur les individus et les populations.

Un certain stress des individus est inhérent à ce type de protocole. Afin de le réduire, nous diminuons au maximum le temps d'attente des iguanes entre la capture et le relâché et nous limitons les personnes présentes lors de la manipulation. Nous sommes aussi confiants dans le fait que ce stress n'entraîne pas de conséquences à court ou au long terme. A ce jour et après plusieurs milliers de captures en Guadeloupe, aucune mortalité directe n'ait à déplorer. Grâce à la modélisation de la dynamique de ces populations, nous obtenons des paramètres tel que le taux de survie et de recrutement qui nous indiquent que les manipulations que nous effectuons n'ont pas d'effet négatif sur les individus ou les populations à long terme. Sur Petite Terre, par exemple, où la population nous paraît stable sur la période d'étude (cf. paragraphe 3.3.1), le taux de survie (probabilité qu'un individu survive jusqu'à l'année suivante) est en augmentation ce qui est un bon indicateur. De même, les taux de capture ou de recapture sur les deux zones sont stables ou en augmentation ce qui indique l'absence d'effet sur le comportement de l'espèce (fuite, peur, ...).

Concernant les blessures, nous avons identifié deux sources principales de blessures involontaires. Il s'agit de griffes arrachées notamment dans les habitats les plus rocailloux (plusieurs individus tous les ans) et des cassures au niveau de la queue. Ces dernières sont très rares et concernent moins de dix individus sur l'ensemble des missions opérées. Afin de réduire cet impact au maximum un rappel lors de la formation de départ est fait avant chaque mission pour bien faire prendre conscience au participant que la santé de l'animal est

primordial et passe avant le protocole. Du matériel médical est également fourni à chaque binôme pour soigner les blessures éventuelles sur les iguanes. Enfin une réflexion plus globale avec des vétérinaires est menée depuis plusieurs années pour améliorer le protocole et limiter l'impact sur les animaux.

3.5 Analyse de l'indice corporel

Un des objectifs des missions sur Petite Terre est de mieux appréhender l'impact possible du tourisme sur les iguanes. Les trois zones d'étude avaient été choisies dès le départ en tenant compte de cet objectif. Nous avons observé des différences très nettes entre les animaux de Terre de Haut et de Terre de Bas. Ces différences peuvent s'expliquer de différentes façons. D'une part les habitats sont différents entre les zones étudiées sur les deux îlets. La zone de Terre de Haut est moins boisée avec plus de fourrés et des essences principales différentes (mancenillier (*Hippomane mancinella*) sur Terre de Haut et poirier (*Tabebuia heterophylla*) sur Terre de Bas) qui n'offrent peut-être pas les mêmes ressources alimentaires. Le microclimat est aussi très différent. La zone étudiée sur Terre de Haut n'est pas large et donc beaucoup plus sous l'influence des vents et des embruns. Sur Terre de Bas l'une des zones est au milieu de l'îlet et donc relativement isolée des vents et des embruns, l'autre est sur le littoral Nord qui est moins exposé. La composition du sol est aussi différente avec une litière beaucoup plus sèche et fine sur Terre de Haut alors qu'elle est épaisse et parfois humide sur Terre de Bas. Enfin la localisation est aussi différente, les zones de Terre de Bas sont toutes les deux en contact direct sur une partie de leur périmètre à une saline ce qui n'est pas le cas sur Terre de Haut. Nous n'avons pas encore les éléments sur les modélisations d'effectifs de chacune des zones mais il serait intéressant de voir comment la dynamique de population s'en trouve modifiée.

Concernant les différences que nous avons pu observer uniquement sur les mâles au sein de Terre de Bas, nous émettons l'hypothèse qu'elles sont liées à l'activité touristique. En effet, on peut trouver de nombreuses différences d'habitats entre les deux zones, mais ces différences se retrouveraient au sein des deux sexes ce qui n'est pas le cas ici. De même on a pu émettre l'idée d'un impact indirect lié aux déjections des touristes. Cet apport minéral dans l'écosystème ne nous paraît pas répondre au problème posé ici pour les mêmes raisons évoquées plus haut à savoir qu'il toucherait aussi bien les femelles que les mâles. Il reste donc l'impact direct qui pourrait être lié au comportement de certains individus notamment des mâles qui ont tendance à aller près des barbecues pour manger les restes ou lécher les grilles (figure 8). Le nourrissage des iguanes est interdit mais il était encore pratiqué il y a quelques années et actuellement la réserve n'a pas les moyens de limiter cette façon de s'alimenter des iguanes. On peut donc penser qu'en allant chercher sur ces sites une alimentation différente et sans doute plus riche les iguanes vont augmenter leur indice corporel. Ceci est d'autant plus probable que la saison touristique correspond à la saison sèche au moment où les ressources sur l'île sont les plus réduites. Même si cette hypothèse s'avère exacte il ne faut pas conclure que ces apports sont bénéfiques pour les iguanes. L'indice corporel que nous avons calculé n'est qu'un indice permettant de comparer les mesures morphométriques entre populations. Bien d'autres paramètres biologiques doivent être pris en compte si on veut comprendre cet impact sur l'espèce (paramètres biochimiques sanguins, taux de maladies métaboliques, ...).



Figure 8 : Iguane des petites Antilles se nourrissant sur un barbecue à Petite Terre (photo A. Le Moal).

4 Perspectives et recommandations de gestion

Ce protocole mis en place depuis 2012 a permis de constituer l'une des plus importantes bases de données de CMR en France pour une espèce de reptile. Il permet de suivre sur le long terme l'évolution des populations et ainsi de réagir en fonction des perturbations qui surviennent. Le présent rapport ne présente qu'une partie des données qui ont été collectées depuis 2012. Des publications futures vont venir compléter cette première analyse.

Les estimations obtenues sont très intéressantes et permettent après plusieurs années de suivi d'avoir une estimation fiable des tendances des populations. La continuité de ce protocole nous semble primordial pour garantir un suivi de l'état de conservation de l'iguane des petites Antilles dans ses principales zones de présence. Il est important que celui-ci puisse être poursuivi annuellement. La perte d'une année de donnée peut paraître anecdotique sur le long terme mais sur le plan statistique on perd une précision importante pour les estimations. Si des problèmes logistiques, administratifs ou financiers devaient compromettre ces missions comme ça a pu être le cas par le passé, il nous paraît préférable quand cela est possible, de diminuer l'effort de capture (moins de personne ou moins de journée) plutôt que d'annuler la mission. Aujourd'hui trois zones dans les Antilles françaises font l'objet de ce type de protocole, l'île de Saint Barthélémy débute cette année une méthode similaire sur une nouvelle zone. Plus les zones étudiées par des protocoles comparables seront nombreuses plus les conclusions que l'on pourra en tirer seront pertinentes.

Concrètement en terme de conservation, plusieurs actions sont à mettre en place sur les zones d'études. La lutte contre l'iguane commun en est la principale, avec des nouvelles îles colonisées chaque année, la situation se dégrade très rapidement dans l'ensemble de l'aire de répartition. La lutte contre l'arrivée de cette espèce est primordiale pour éviter une colonisation de Petite Terre et sur Désirade, des moyens importants doivent être mis en œuvre pour capturer tous les iguanes communs ou hybrides présents sur l'île. Ces actions devront être complétées voir si possible précédées par des campagnes de communication touchant un large public.

Sur Petite Terre la situation est plus stable et hormis la menace de l'iguane commun, nous ne sommes pas inquiets sur le court terme. Deux objectifs nous paraissent intéressants à étudier. D'une part approfondir les connaissances sur l'impact du tourisme sur cette espèce et d'autre part comprendre l'influence des phénomènes météorologiques sur la population et sa reproduction. Petite Terre est un territoire isolé, sa petite taille et sa faible altitude le rendent très vulnérable aux sécheresses ou aux cyclones. C'est aussi le territoire où survit la population d'iguane des Petites Antilles avec la plus forte densité (Breuil, 2002). Cela en fait un laboratoire très intéressant pour évaluer comment les contraintes écologiques affectent la dynamique de population de cette espèce.

Sur la Désirade, la situation est tout autre, l'iguane commun est déjà présent sur l'île et les effectifs de la zone étudiée sont en diminution depuis 2012. Un projet porté par l'ONF est en train de débiter sur la pointe Colibri afin de redonner à ce site une partie de sa naturalité et limiter certaines menaces que nous avons identifiées plus haut. Nous espérons que l'ensemble des objectifs du projet pourront être mis en place rapidement et que le site redeviendra une des zones majeures pour l'espèce sur l'île. Cette zone est suivie depuis 2012 mais il ne faut pas oublier que l'espèce est présente sur une grande partie de l'île notamment au niveau du

littoral Sud (Angin et Guiougou, 2015). Une attention particulière doit donc être mise sur la conservation de la végétation littorale, qui est un des corridors très important pour les iguanes sur l'île.

Enfin la conservation de l'espèce ne passe pas uniquement par une conservation des zones de présence dans les Antilles françaises. Plusieurs îles des petites Antilles accueillent encore des populations viables et font souvent face à des problèmes similaires. La barrière de la langue reste trop souvent une excuse pour limiter les partenariats avec ces territoires. La collaboration et les échanges entre ces îles et les Antilles françaises semblent pourtant évidente d'un point de vue de la conservation si l'on souhaite enrayer la situation dans laquelle se trouve l'espèce. Au nord les îles d'Anguilla, Saint Eustache et Saint Barthélemy se sont regroupés pour mettre en place des projets communs de conservation de l'espèce. A l'inverse au milieu de nos îles, la Dominique lutte depuis peu contre l'arrivée de l'iguane commun avec des moyens limités. Il nous paraît légitime que les îles les plus proches et potentiellement responsables de l'invasion tentent de développer des partenariats et soutiennent les actions qui peuvent s'y développer.

Conclusion

Ce rapport présente les résultats obtenus dans le cadre des suivis de deux populations d'iguanes des petites Antilles en Guadeloupe. Depuis 2012, ces missions ont permis d'estimer les effectifs présents sur deux zones : la Pointe Colibri à la Désirade et les îlets de Petite Terre. Nous avons montré que les effectifs semblent stables pour Petite Terre mais que la situation sur Désirade est très préoccupante avec une baisse de près de la moitié des effectifs en l'espace de six ans.

Cette situation et les nombreuses menaces qui pèsent sur l'espèce doivent pousser les institutions locales et nationales à aller encore plus loin dans la conservation de l'espèce. La récente validation d'un second plan national d'actions pour la période 2018-2022 est un signal encourageant qui doit maintenant se traduire par des résultats concrets sur le terrain. La pérennité de ces suivis nous semble primordiale si l'on souhaite continuer à bénéficier d'indicateurs fiables pour évaluer le statut et l'évolution des populations d'iguanes des petites Antilles.

Bibliographie

- Angin, B., J-C Nicolas, C. Auguste, L. Maugee, M. Mian & S. Attidore, 2015. Étude des populations d'iguanes des Petites Antilles (*Iguana delicatissima*) du Nord Martinique. PNRM – Ardops Environnement, 13p.
- Angin, B. et Guiougou, F. 2015. Étude des populations d'iguanes des petites Antilles (*Iguana delicatissima*) de l'île de la Désirade. *Association Le Gaïac*, 17p.
- Angin, B. et Guiougou, F. 2017. Rapport d'activité - Secteur Iguane – Année 2017. *Association Le Gaïac*, 8p.
- Association Le Gaïac, 2013. Etude de la population d'iguane des petites Antilles (*Iguana delicatissima*) de l'îlet Terre de Haut de Petite Terre, rapport final 2009-2012. 26p.
- BARRE, N., LORVELEC, O. & BREUIL, M., 1997. Les oiseaux et les reptiles des îles de La Petite Terre (Guadeloupe). Bilan d'un suivi écologique d'une année (mars 1995 à mars 1996). Association pour l'Etude et la protection des Vertébrés et végétaux des petites Antilles (AEVA), Petit-Bourg, Guadeloupe. Conservatoire du Littoral, Basse-Terre, Guadeloupe. Office National des Forêts, Basse-Terre, Guadeloupe. Rapport AEVA N°16, mai 1997, 58 pages, planches
- Breuil, M., 2002. Histoire naturelle des Amphibiens et Reptiles terrestres de l'archipel Guadeloupéen. Guadeloupe, Saint-Martin, Saint-Barthélemy. Patrimoines Naturels, 54 : 339p
- Durden, LA, Knapp, C., Beati, L., & Dold, S., 2015. Reptile-Associated Ticks from Dominica and the Bahamas With Notes on Hyperparasitic Erythraeid Mites. *Journal of Parasitology*. 101(1) : 24-27.
- Hellebuyck, T., Questel, K., Pasmans, F., Van Brantegem, L., Philip, P. & Martel, A., 2017. A virulent clone of *Devriesea agamarum* affects endangered Lesser Antillean iguanas (*Iguana delicatissima*). *Scientific Reports*. 7.
- Legouez, C. 2010. Plan National d'Actions de l'iguane des petites Antilles (*Iguana delicatissima*) 2010-2015. Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, Direction régionale de l'environnement Martinique, cellule Martinique de l'ONCFS Antilles françaises, 137p.
- Peig, J. & Green, A., 2009. New perspectives for estimating body condition from mass/length data: The scaled mass index as an alternative method. *Oikos*. 118 : 1883-1891.
- Rodrigues, C., 2013. *Iguana delicatissima* population survey, Chancel Islet. ONCFS, 4p.
- Rodrigues, C., Angin, B., Laffitte, D., 2012. Rapport de mission, Suivi de population la Désirade. ONCFS / Association Le Gaïac, 23p.
- Ruffray, V., 2011. Étude de la population d'iguane des petites Antilles (*Iguana delicatissima*) de l'îlet Chancel, Martinique. - Estimation de la taille de la population. Biotope, 16p.
- Van Den Burg, M., Breuil, M. & Knapp, C., 2018. *Iguana delicatissima*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018: e.T10800A122936983. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-1.RLTS.T10800A122936983.en>. Downloaded on 26 February 2019.