

Suivi des déplacements de tortues vertes en ponte sur l'archipel Guadeloupéen.



©Laurent Malglaive



Projet SEATAG

Océane Beaufort, Eric Delcroix,
Juin 2015

Kap Natirel



protéger, apprendre, partager



Table des matières

1) Introduction	3
2) Matériel et méthodes	4
2.1) Sites d'étude.....	4
2.2) Suivi télémétrique.....	5
2.2.1) Description du matériel	5
2.2.2) Organisation du terrain.....	5
3) Résultats et discussion.....	8
3.1) Analyses des données reçues	8
3.2) Caractéristiques des tortues équipées.....	9
3.2) Fifine.....	10
3.5) Marion	15
3.3) Yolande	20
3.4) Léa	29
4) Conclusion.....	36

Préambule :

Ce document présente le suivi des déplacements de tortues vertes (*Chelonia mydas*) en ponte via l'utilisation de balises satellites sur l'archipel guadeloupéen. Ce suivi est mené par l'association Kap Natirel, dans le cadre du projet SEATAG. Les actions réalisées ont été mises en place pour répondre au Plan National de Restauration des tortues marines des Antilles françaises dans l'objectif d'améliorer les connaissances sur les tortues vertes de l'archipel Guadeloupéen. Depuis 2009 les actions sur les tortues marines sont coordonnées par l'ONCFS et mise en œuvre par le Réseau Tortues Marines Guadeloupe.

Toute référence à ce présent document doit être citée de la manière suivante : BEAUFORT O, DELCROIX E, 2015. Suivi des déplacements de tortues vertes en ponte sur l'archipel guadeloupéen. Rapport technique, Association Kap Natirel. 46 pages.

1) Introduction

Les tortues marines sont protégées en Guadeloupe depuis 1991 suite à leur surexploitation par l'homme à des fins alimentaire et commerciale. En 1998, un programme d'étude et de conservation est mis en place avec la création d'un réseau d'acteurs. En 2010, un plan de restauration à l'échelle des Antilles françaises est mis en place pour les 5 espèces de tortues marines qui sont présentes dans les eaux des Antilles françaises (sur les 7 existantes dans le monde). Ce plan de restauration a comme objectifs l'augmentation des populations par la réduction des facteurs limitants et l'acquisition des connaissances sur ces espèces permettant d'améliorer la politique de conservation et de gestion des tortues et de leurs habitats. Instauré pour une durée de 5 ans, il a été décliné en deux parties : la Guadeloupe et la Martinique.

Durant les différentes phases de leur vie, les tortues peuvent utiliser des habitats différents (Hirth 1997). Lorsque ces derniers sont proches des côtes, les tortues sont vulnérables face à certaines activités anthropiques telles que la pêche (intentionnelle et accidentelle), la récolte d'œufs sur les plages et la capture des femelles en ponte sur les plages. D'autres menaces existent notamment la dégradation des habitats côtiers et des plages de nidification (Lutcavage et al. 1997). Lors de l'utilisation des habitats océaniques, les tortues sont principalement vulnérables face aux captures accidentelles par les engins de pêche tels que les chaluts, les sennes et les palangres (FAO, 2004).

Par ailleurs, les tortues femelles mâtures effectuent généralement des migrations, de manière cyclique afin de se reproduire. Celles-ci peuvent être plus ou moins grande selon les espèces, les zones et les individus (Bowen et Karl, 1997 ; Musick et Limpus, 1997). Ainsi, pour la plupart des individus, la zone d'alimentation est différente de la zone de reproduction (Hays et al., 1999; Godley et al., 2001, Chelazzi, 1992 ; Pough et al. 2001).

Ce statut de migrateur peut compliquer la gestion des populations et leur protection étant donnée l'utilisation de plusieurs zones territoriales par les tortues marines.

Les suivis visant à améliorer les connaissances sur les populations de tortues vertes (*Chelonia mydas*) en Guadeloupe ont été jugés prioritaires par le Plan National de Restauration des tortues marines dans les Antilles françaises par rapport aux autres espèces qui pondent en Guadeloupe. En effet, au vu de la structure des populations de tortues vertes, il est probable que certaines sous-populations soient menacées d'extinction à très court terme (E.Delcroix, 2006). De plus, il existe peu de données sur les zones d'alimentation des tortues vertes pondant dans les Petites Antilles.

En 2013, le projet SEATAG a été mis en place afin d'apporter des informations sur la phase d'alimentation, la phase de reproduction et la phase de migration chez les tortues vertes. Ce projet permettra de compléter les deux premières initiatives développées en 2006 et 2010 aux cours desquelles 4 femelles tortues vertes en ponte, ainsi que deux jeunes tortues vertes en alimentation ont été suivies par satellite (Delcroix, 2006 ; Delcroix, 2007 ;

Delcroix, 2010). En 2013 et 2014, 5 tortues en alimentation ont été équipées de balises (Beaufort et Sebe, 2015 ; Causat, 2014).

Dans le cadre de ce projet, 4 tortues en ponte ont été équipées de balises sur 4 sites différents de l'archipel. L'objectif est d'améliorer les connaissances sur la phase de reproduction, notamment les déplacements entre les activités de ponte et la fidélité au site de ponte, ainsi que sur la phase de migration entre la zone de ponte et la zone d'alimentation.

Les informations obtenues par ces balises permettront d'améliorer les connaissances concernant l'aire de distribution des individus marqués durant la phase de ponte, la phase de migration et la phase d'alimentation. Ces données pourront favoriser les collaborations entre pays concernés pour une meilleure protection de cette espèce.

2) Matériel et méthodes

2.1) Sites d'étude

L'étude se passe sur l'archipel guadeloupéen. Quatre secteurs ont été identifiés : le Sud Basse Terre (Trois Rivières), le Nord Basse Terre (Deshaies), le Sud Grande Terre (St François) et Petite Terre (voir figure 1).

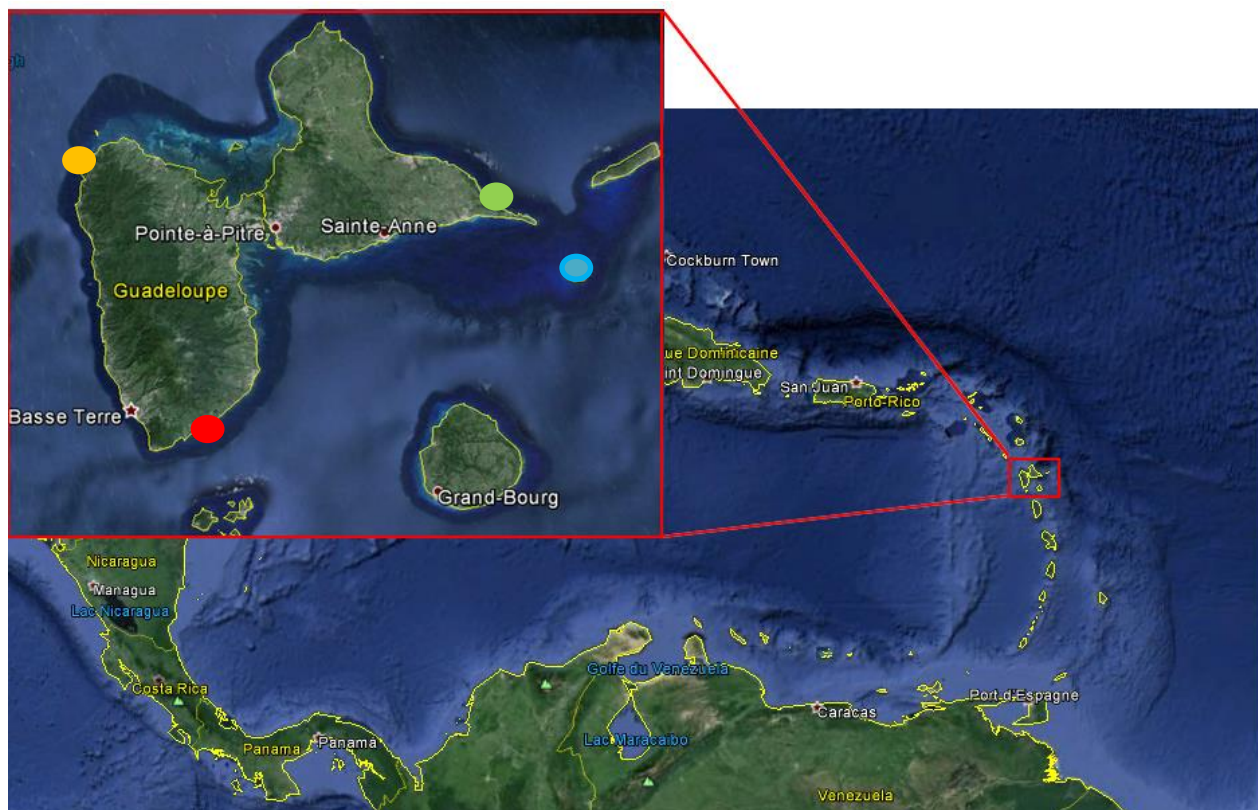


Figure 1: Carte des sites d'étude. ©Fond de carte : Google.map

- Plage de Grande Anse à Trois Rivières
- Plage de Grande Anse à Deshaies
- Plage des Salines à St François
- Plage ouest de Terre de Haut à Petite Terre

2.2) Suivi télémétrique

2.2.1) Description du matériel

Les balises utilisées dans le cadre de cette étude sont du modèle SPOT 5 (SPOT-293A Standard) fabriqué par Wildlife Computer. La balise est munie d'une transmission satellite Argos.

Le système Argos permet de transmettre les données récoltées par les différents enregistreurs et capteurs. Toutefois, pour les raisons suivantes, toutes les données ne peuvent pas être transmises :

- (1) transmissions Argos trop courtes ne permettant pas d'envoyer toutes les données ;
- (2) la bande passante d'Argos est limitée ;
- (3) les données transmises sont synthétisées pour leurs transmissions. Le système Argos garantit l'acquisition d'un minimum de données. L'idéal reste cependant la récupération de la balise pour obtenir l'intégralité des données brutes, notamment celles des capteurs.



Model: SPOT-293A

Figure 2: Visuel de la balise model SPOT-293A Standard. ©Wildlife Computer

La recapture d'un animal étant jugée trop difficile, le choix du matériel s'est orienté vers une balise avec une transmission Argos. Le matériel permet d'obtenir également des localisations issues du système Argos à chaque fois que la balise émerge et cela jusqu'à l'épuisement des batteries.

Ce type de balise permet d'obtenir des informations sur la position des individus marqués, sur la température et le temps d'immersion.

Les paramétrages des balises sont disponibles en annexe 3.

2.2.2) Organisation du terrain

Afin d'augmenter les opportunités de capturer une tortue verte en ponte, chaque mission a été organisée lorsqu'au moins une tortue verte est dite « attendue »¹. Cette information est

¹ Tortue "attendue": Les tortues marines réalisent plusieurs activités de ponte dans une même saison. L'espace temps entre deux pontes varie en fonction de l'espèce. Pour la tortue verte, étant généralement fidèle à son site de ponte, il est possible d'estimer la période/la date où la tortue va remonter sur le site pour effectuer une nouvelle activité de ponte. On parle alors de tortue "attendue". Ce terme est notamment employé à la suite d'un échec de ponte, car il est très probable que la tortue réalise une nouvelle activité de ponte le lendemain voir le surlendemain.

communiquée par les différentes équipes de patrouilleurs qui effectuent des suivis de nuit et des comptages traces régulièrement et sur des sites précis dans le cadre du suivi des pontes de tortues marines.

Dans le cadre de ce programme, ce sont les bénévoles du Réseau Tortues Marines de Guadeloupe (coordonné par l'ONCFS) qui ont réalisé les patrouilles. Ceux-ci proviennent de différentes associations dont le Gaïac et Kap Natirel. Sur la réserve naturelle de PT, le personnel de la réserve naturelle, accompagné des écovolontaires, ont réalisé les suivis.

2.2.3) Equipement des tortues

Lorsque la tortue repart à la mer, généralement après avoir pondu, une caisse sans fond est positionnée autour d'elle de manière à l'empêcher de rejoindre la mer.

Cette caisse est constituée de 4 panneaux (45cm de haut x 180cm de long) en contre-plaqué de 15mm d'épaisseur. Deux des panneaux sont équipés de pieux permettant l'ancrage dans le sable. La caisse est conçue de manière à être montée et démontée rapidement (assemblages à mi-bois démontables).

Pour chaque tortue sont réalisés :

- l'identification de l'individu : vérification de la présence de bagues de type Inconel, si présence, lecture des identifiants, si absence, deux bagues sont posées sur les pattes avant,
- la prise de mesures (longueur, notée « CCL » et largeur, notée « CCW »),
- le prélèvement de peau (pour analyses génétiques)
- la vérification de la présence de fibropappillomatose²
- des photos des deux profils de la tête (pour la photo-identification)

Par la suite, une préparation de la carapace est réalisée afin d'augmenter l'adhérence de la balise sur la carapace. La zone où sera positionnée la balise est grattée à l'aide de papier de verre puis nettoyée (figure 2). Cette zone est située sur la 2^{ème} écaille latérale afin d'optimiser l'envoi des données via le système ARGOS. En effet, cette zone de la carapace émerge plus régulièrement lors de la respiration. Enfin, de la colle EPOXY est déposée (Pure 150 PRO, Powers Fasteners). La balise est disposée sur la colle puis en est en partie recouverte afin d'améliorer l'hydrodynamisme (figures a et b).

² Maladie de la peau qui touche les tortues marines.

Après deux heures de séchage, la tortue est libérée et repart par elle-même à la mer.



Figure 3: Préparation de la carapace avant pose de la balise. © Laurent Malglaive.



Figures 4 a et 4 b : Mise en place de la balise sur la carapace de la tortue marine. ©ONCFS

2.2.3) Organisation des données

Les données récupérées via le site www.seaturtle.org³ sont organisées au sein d'un tableur Excel©.

Les logiciels Google earth®, Google map® et Qgis® sont utilisés pour la visualisation spatiale des données.

³Coyne MS, Godley BG (2005) Satellite Tracking and Analysis Tool (STAT) : an integrated system for archiving, analyzing and mapping animal tracking data. MEPS 301 :1-7.

3) Résultats et discussion

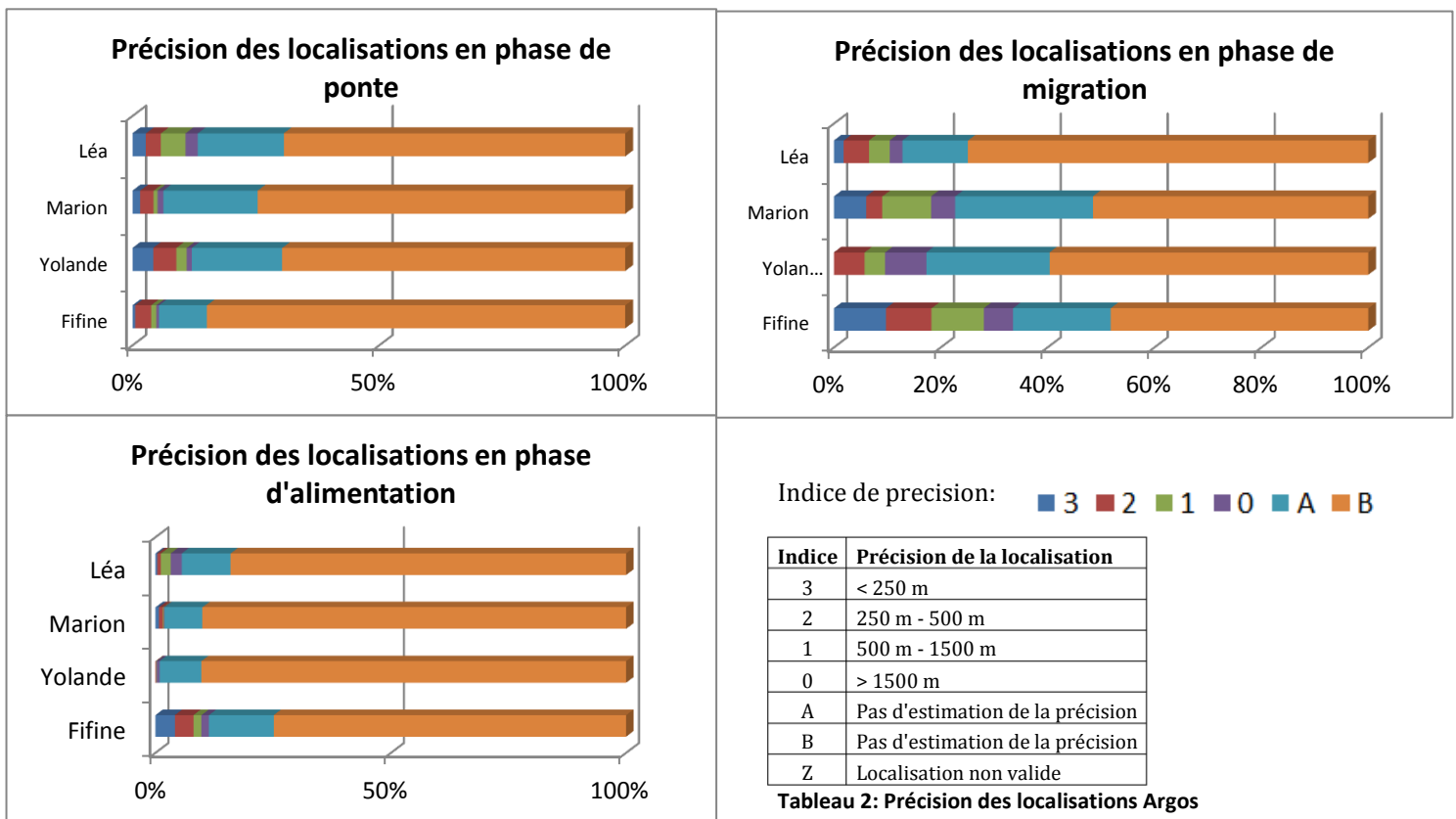
3.1) Analyse des données reçues

Tableau 1 : Nombre de localisations reçues par balise en fonction de la précision.

Nom	ID balise	Nbr. total localisations	3	2	1	0	A	B	Nbr. moyen de localisations/jour	Durée du suivi (jr)
Fifine	139063	1106	48	50	31	22	152	803	12,57	88
Yolande	139064	1200	8	13	7	12	133	1027	13,95	86
Marion	139065	884	12	14	9	7	111	731	12,63	70
Léa	139066	2131	28	54	68	51	261	1669	8,10	263

Les figures ci-dessous mettent en évidence un nombre élevé de données sans estimation de la précision (valeurs A et B) et peu de données avec une précision inférieure à 1500 m (valeurs 3,2 et 1). Ces observations sont valables pour les trois phases observées dans le comportement de chaque tortue étudiée. Les différentes phases seront détaillées dans les prochaines parties.

Par ailleurs, le nombre de données avec une précision inférieure à 1500 m est plus élevé lors de la phase de migration, principalement pour les tortues Marion, Yolande et Fifine.



⁴ Dans le cas de la tortue Léa, il ne s'agit pas d'une migration au sens strict mais de déplacements entre la phase de ponte et la phase stationnaire sur une zone d'alimentation. Voir le paragraphe 3.2.

Conclusion intermédiaire

Les indices de précision des localisations obtenues mettent en avant une certaine incertitude de location. Les données avec une précision inférieure à 1500 m sont peu nombreuses tandis qu'il n'y a pas d'estimation de la précision pour la majeure partie des données. Dans d'autres études par suivi satellite, une sélection des données de bonne qualité est réalisée avant l'analyse (Hays et al, 2002). Cependant, dans le cas présent, le nombre de données de bonne qualité étant faible, l'ensemble des données a été gardé y compris celles n'ayant pas d'estimation de la précision (A et B). En observant les localisations sur une carte, la position des localisations sont cohérentes malgré l'incertitude. Néanmoins, l'analyse des vitesses de déplacement n'a pas été réalisée à cause du manque de précision des données obtenues par le système Argos. Les données sur un court intervalle de temps sont en effet pour la plupart aberrantes.

3.2) Caractéristiques des tortues équipées

Le tableau 1 comporte les différentes caractéristiques des tortues suivies dans cette étude.

Tableau 1: Données relatives aux tortues vertes équipées de balises.

ID balise	Date de déploiement	Ile	Commune	Plage	Bague gauche /Bague droite	CCL (cm)	CCW (cm)	Durée du suivi (jr)	Nom
139063	18/08/2014	Basse Terre	Trois Rivières	Grande Anse	FWI 5429 / FWI 5440	105	98	88	Fifine
139064	17/10/2014	Basse Terre	Deshaiès	Grande Anse	FWI 6075 / FWI 6074	101	94	86	Yolande
139065	14/09/2014	Petite Terre	Désirade	Terre de Haut	FWI 8400 / FWI 8399	112	102	70	Marion
139066	01/09/2014	Grande Terre	St François	Saline	FWI 5940 / FWI 6237	108	99,4	263	Léa

3.2) Fifine

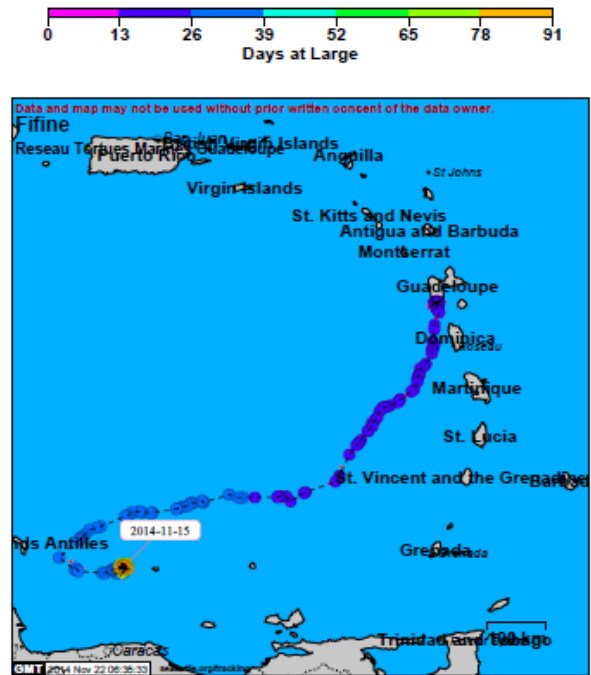
3.2.1) Données générales :

Durant la durée d'émission de la balise, qui est de **88 jours**, la tortue aurait parcourue une distance minimale de **2 481 km**.

La figure 5 représente les déplacements enregistrés par la balise.

La distance entre la plage de Grande Anse (Trois-Rivières, Guadeloupe), qui est considérée comme étant la zone de ponte, et l'île Los Roques (Venezuela), qui semble être la zone d'alimentation, est estimée à **705 km** (distance linéaire entre les deux sites).

La figure 6 présente la distance entre la localisation et la plage de ponte, soit celle où la tortue a été équipée de la balise.



Trois phases sont distinguables :

- **une phase de ponte**, considérée comme la période durant laquelle la tortue réalise des activités de ponte. Ces activités de ponte peuvent être observées lors des suivis de nuit, ou bien supposées (noté avec « ? » dans les tableaux) via l'analyse des données recueillies par les balises.
- **une phase de migration** qui commence après la dernière activité de ponte de la saison et durant laquelle la tortue augmente la distance du site de ponte sans réaliser d'activités de ponte. Cette phase se termine lorsque la position de la tortue est stable.
- **une phase stationnaire** qui se distingue de la phase de migration par une distance par rapport au site de ponte qui n'évolue quasiment plus reflétant des mouvements limités à une zone.

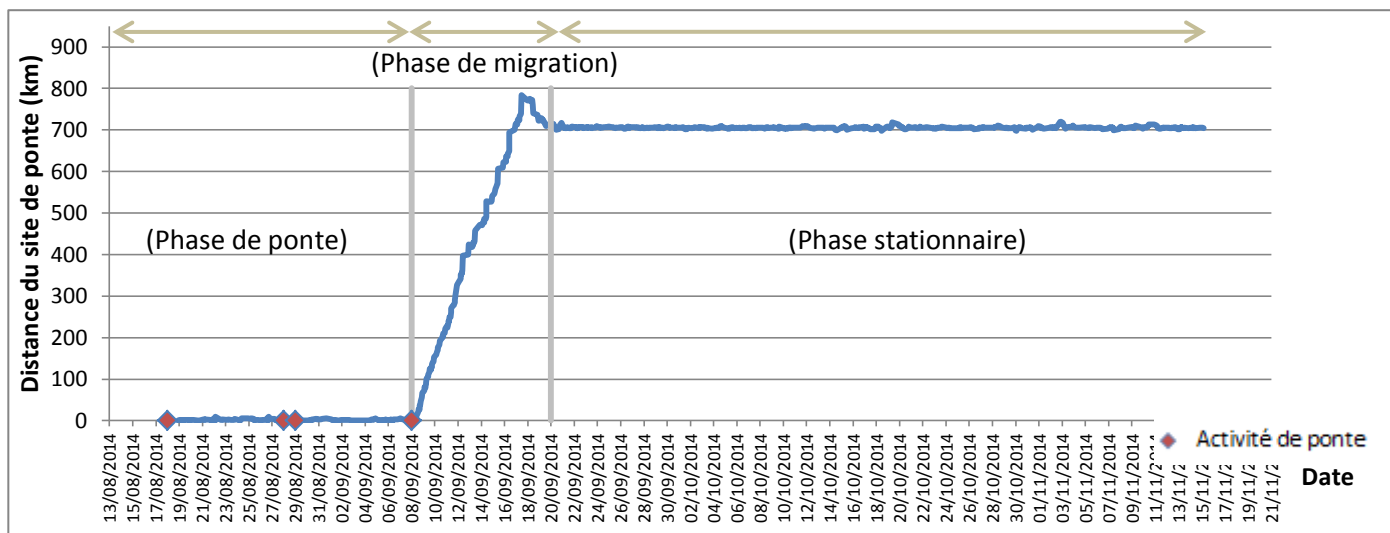


Figure 6 : Représentation de la distance des localisations par rapport au site de ponte, ainsi que des activités de ponte enregistrées.

L'analyse des données de température met en évidence l'utilisation d'une mer à température comprise entre 27 et 30° pour plus de 80% des données récoltées, et entre 30 et 33° pour plus de 18 % des données. Le tableau récapitulatif est présenté en annexe 2.

3.2.2) Description de la phase de ponte

Sur la figure 7 on peut voir que la tortue ne s'éloigne que très rarement du site de ponte (Plage de Grande Anse à Trois-Rivières), avec une zone principalement utilisée⁵ située à une distance d'environ 2 km du site de ponte, la zone secondaire étant située à une distance de 4 km. Près de 70% des données obtenues entre le 18 août et le 7 septembre sont concentrées à moins de 2 km de la plage de Grande Anse, 90% des données sont à 4 km de distance.

Durant cette période, la tortue serait montée à trois reprises sur la plage de Grande Anse (tableau 4). Sur ces trois activités, l'une d'entre elles pourrait ne pas correspondre à une « ponte ? »⁶ (deux activités de ponte supposées enregistrées en 2 jours). En comptant la 1^{ère} ponte observée lors de la pose de la balise, cette tortue aurait donc réalisé au moins 4 activités de ponte dans la saison (1 ponte, 1 échec de ponte ?, et 2 pontes ?).

⁵Afin de mieux caractériser l'utilisation de l'espace par les tortues, on distingue deux zones : la première, dite « zone principale », qui regroupe 70% des localisations, et la seconde, dite « zone secondaire » qui regroupe 90% des localisations.

⁶ « Ponte ? » : La tortue marine femelle monte sur la plage pour pondre. Après une ponte, elle retourne à la mer et remontera sur la plage dans la saison lorsque de nouveaux oeufs seront formés, ou bien lors de sa prochaine saison de ponte. Lorsqu'une tortue monte deux jours successifs sur la plage, cela signifie très probablement que la tortue n'a pas pu déposer ses oeufs lors de la 1^{ère} montée. On parle alors d'un « échec de ponte ? ».

Tableau 2: Détails des activités de ponte de Fifine

Dates	Heures des émissions	Nombre d'émissions enregistrés	Précision de la localisation (m)	Nom du site	Activité	Intervalle entre deux pontes (jours)
18/08/2014	21:19	1	250<x<500	Grande Anse Trois-Rivières	Ponte, pose de la balise	
28/08/2014	01:28	1	250<x<500	Grande Anse Trois-Rivières	Echec de ponte ?	10
29/08/2014	02:58	1	<250	Grande Anse Trois-Rivières	Ponte ?	11
08/09/2014	01:06	1	250<x<500	Grande Anse Trois-Rivières	Ponte ?	10

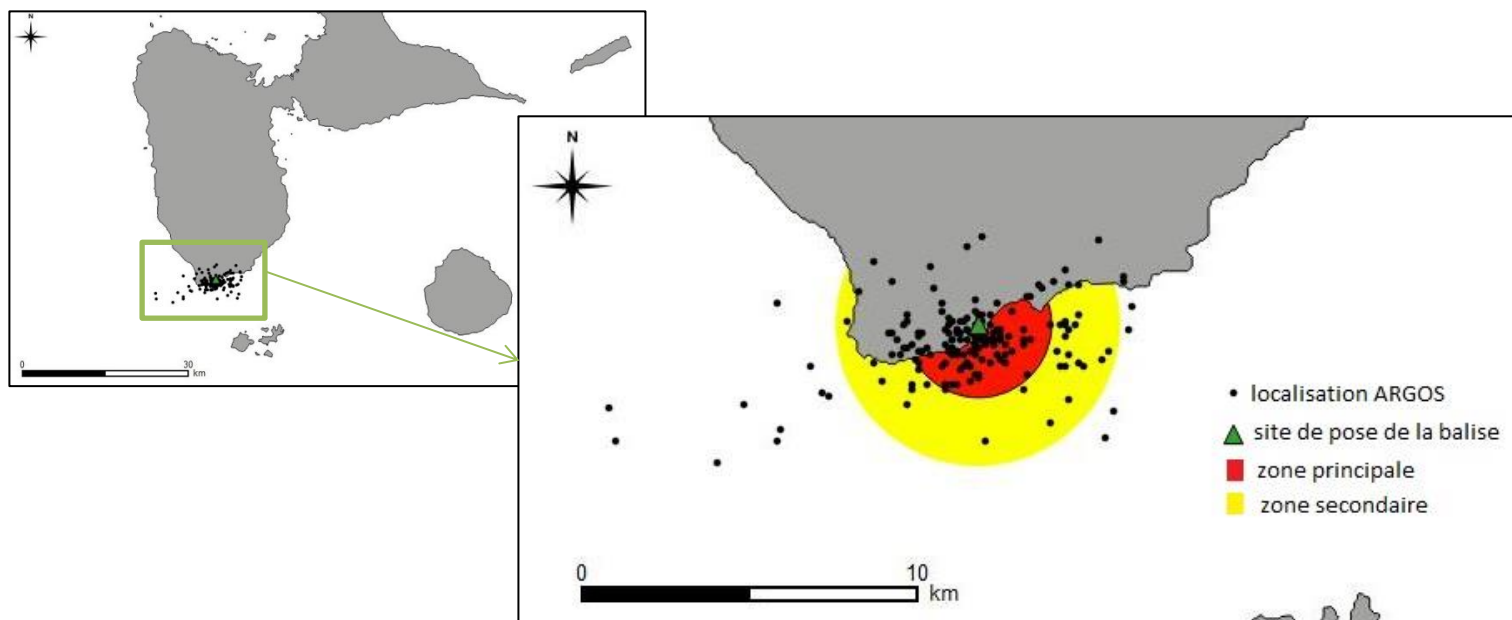


Figure 7 : Representation des positions de Fifine en phase de ponte.

3.2.3) Description de la phase de migration :

Le 8 septembre 2014, juste après la dernière activité de ponte enregistrée, Fifine a quitté sa zone de ponte pour commencer une migration. Elle est passée à l'Ouest des Saintes puis à l'Ouest de la Dominique et de la Martinique.

Le 19 septembre 2014, soit 12,21 jours après son départ de Guadeloupe, elle se stationne aux îlets Los Roques au Venezuela. Pour faire ce trajet elle a effectué une distance minimale de 1 158 km⁷. Sa vitesse de déplacement lors de cette migration est estimée à 94,8 km/jour.

⁷ Distance parcourue du jour du départ du site de ponte jusqu'au jour d'arrivée sur le site utilisé en phase stationnaire.

3.2.5) Description de la phase stationnaire :

Le 19 septembre, et cela jusqu'à la fin de l'émission de la balise (15 novembre 2014), la tortue Fifine est restée aux îlets Los Roques au Venezuela.

D'après les données, la tortue semble utiliser une partie du lagon formé par les différents îlets comme le montre la figure 8. La zone principalement utilisée par la tortue s'étale sur un rayon d'environ 2 km, la zone secondaire présente quant à elle un rayon de 6 km (70% des données obtenues entre le 19 septembre et le 15 novembre sont concentrées dans un rayon de 2 km , 90% des données sont sur une zone de 6 km de rayon).

En superposant les localisations de la tortue sur la carte des habitats benthiques de l'archipel de Los Roques, (Lazo, 2008) la zone utilisée par la tortue est de faible profondeur et est composée essentiellement d'herbiers à phanérogames marines, de zones sableuses et de zones coralliennes (voir figure 9.a). De plus, il semblerait que la tortue utilise principalement les zones recouvertes d'herbiers ainsi que les zones coralliennes.

Un traitement des données jour/nuit a été réalisé. D'après la figure 9.b, il semblerait que la tortue sorte, de manière occasionnelle, hors du lagon la nuit.

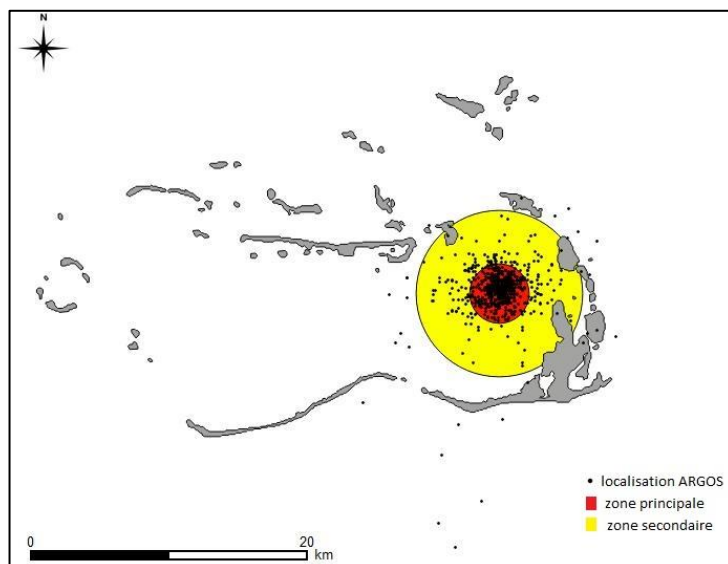


Figure 8 : Representation des positions de Fifine en phase stationnaire.

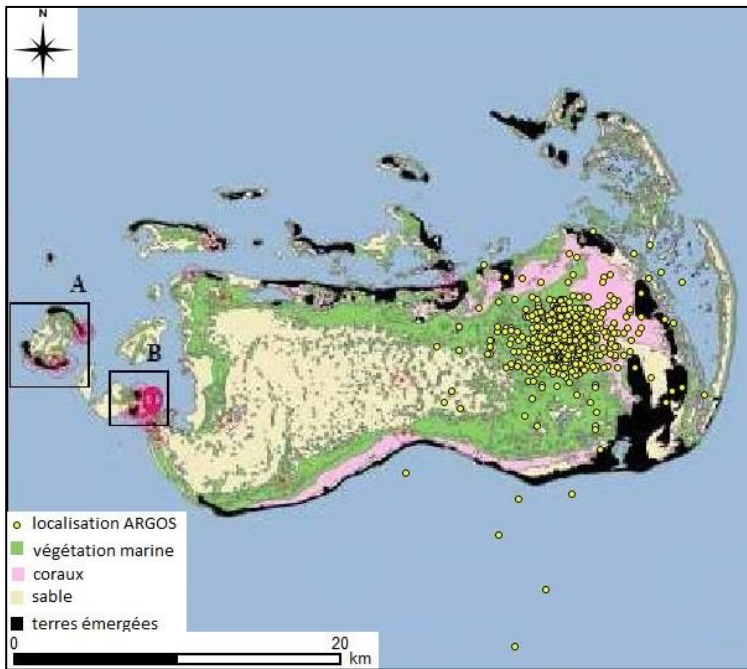


Figure 9.a: Superposition des localisations de la tortue Fifine en phase de stationnement sur la carte des habitats benthiques de l'archipel de Los Roques, Venezuela. Lazo (2008).

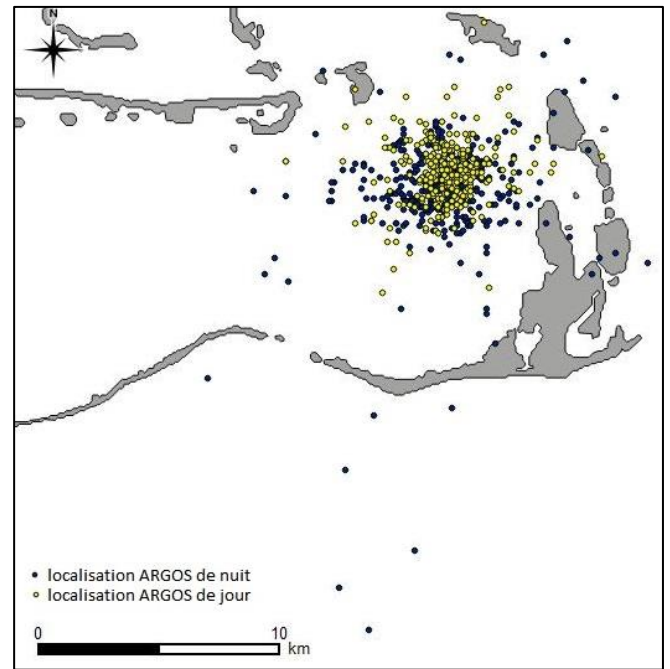


Figure 9.b: Répartition jour/nuit des localisations de la tortue Fifine en phase de stationnement.

Conclusion intermédiaire

Les données obtenues sur le déplacement de la tortue Fifine montrent clairement l'utilisation de deux zones distinctes :

- une zone située en Guadeloupe, sur le secteur de Trois Rivières, durant la phase de ponte,
- une zone située au Venezuela, utilisée pendant la phase stationnaire.

Ce comportement a déjà été mis en évidence en Guadeloupe lors de la pose de balises satellites sur des tortues vertes en 2006 (Delcroix, 2006) ainsi que dans d'autres endroits du monde.

En phase de ponte, la tortue montre une fidélisation à la plage de Grande Anse de Trois Rivières. Quatre activités de ponte ont été enregistrées sur cette même plage, mettant une fois de plus en avant la fidélité des tortues vertes à leur site de ponte. Par ailleurs, entre deux pontes, la tortue utilise une zone restreinte située entre Trois Rivières et Vieux Fort. D'après les données, la tortue s'aventure rarement au-delà de 4 km du site de ponte (le site où a eu lieu la pose de la balise).

Parmi les activités de ponte relevées, un échec de ponte est à supposer lié à la remonté de la tortue sur la plage le lendemain d'une activité de ponte. Pour cette tortue, l'intervalle entre les pontes est compris entre 10 et 11 jours.

En phase stationnaire, les données montrent une utilisation du lagon des îlets de Los Roques avec une zone principale d'un rayon de 2 km et une zone secondaire d'un rayon de 6 km.

D'après la carte réalisée par Lazo (2008), cette zone, qui comporte des eaux inférieures à 50 m de profondeur, est composée d'herbiers à phanérogames marines, de sables et de coraux. Le site utilisé par Fifine pendant la phase stationnaire possède des similitudes avec d'autres sites utilisés par les tortues vertes en alimentation en Guadeloupe (Caussat, 2014). Ainsi, le site des îlets de Los Roques est considéré comme le site d'alimentation de Fifine.

Quant à la migration entre les deux zones utilisées, elle a duré 12,20 jours, durant lesquels la tortue serait restée en pleine mer sans faire de pause dans des eaux côtières peu profondes. La vitesse moyenne de déplacement étant de 94,8 km/jour.

3.5) Marion

3.5.1) Données générales :

Durant la durée d'émission de la balise, qui est de **70** jours, la tortue aurait parcouru une distance minimale de **1500** km.

La figure 10 représente les déplacements enregistrés par la balise posée sur la tortue Marion.

La distance entre Petite Terre, qui est considérée comme étant la zone de ponte, et St Kitts et Nevis, qui semble être la zone d'alimentation, est estimée à **201** km (distance linéaire entre le 1er point et le dernier).

Sur la figure 11 on observe trois phases différentes.

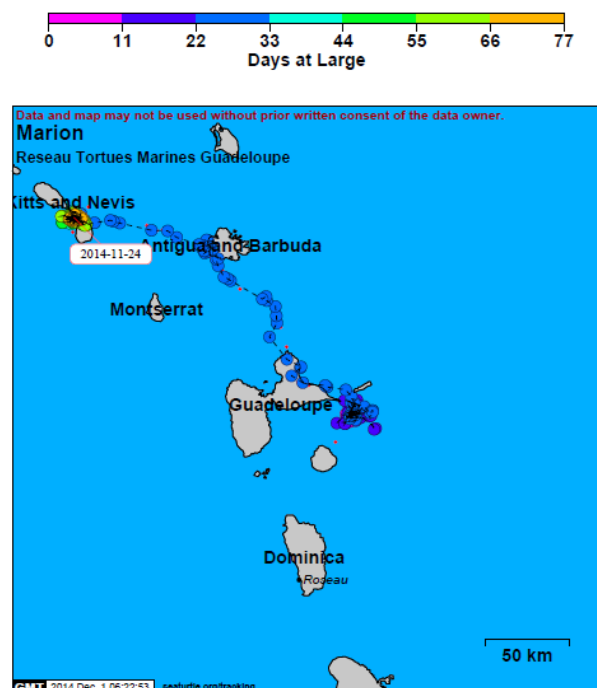


Figure 10 : Carte des déplacements de la tortue Marion.

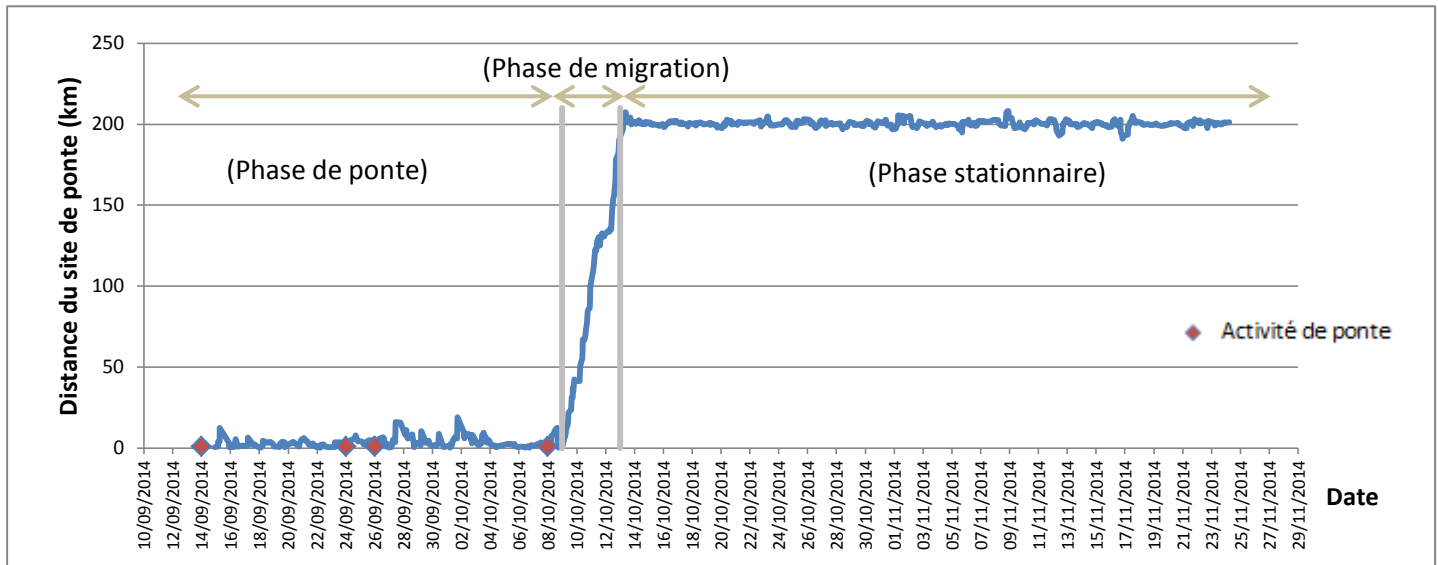


Figure 11 : Représentation de la distance des localisations par rapport au site de ponte, ainsi que des activités de ponte enregistrées.

L'analyse des données de température met en évidence l'utilisation d'une mer dont la température est comprise entre 27 et 30° pour 97,89% des données récoltées. Le tableau récapitulatif est présenté en annexe 2.

3.5.2) Description de la phase de ponte :

Sur la figure 12, on peut voir que la tortue ne s'éloigne que très rarement du site de ponte (Terre de Haut, Petite Terre) entre le 14 septembre et le 9 octobre, avec une zone principalement utilisée située à une distance d'environ 4 km du site de ponte, la zone secondaire étant située à une distance de 8 km. Près de 70% des données obtenues entre le 14 septembre et le 9 octobre sont concentrées à moins de 4 km de la plage de Terre de Haut, 90% des données sont à 8 km de distance.

Trois activités de ponte ont été enregistrées à la suite de la pose de la balise. Ces activités sont détaillées dans le tableau 5. En comptant la 1^{ère} activité de ponte observée lors de la pose de la balise, cette tortue aurait donc réalisé au moins 4 activités de ponte dans la saison (1 échec de ponte, 2 ponte ?, 1 pas ponte ?).

Tableau 3: Détails des activités de ponte de Marion

Date	Heure des émissions	Nombre d'émissions enregistrées	Précision des localisations (m)	Nom du site	Activité	Intervalle entre deux pontes (jours)
14/09/2014	22:02	1	<250	Terre de Haut Petite Terre	Echec de ponte, pose de la balise	
24/09/2014	05:19	1	250<x<500	Terre de Haut Petite Terre	Echec de ponte ?	10
26/09/2014	21:14	1	250<x<500	Terre de Haut Petite Terre	Ponte ?	12
08/10/2014	02:18	1	250<x<500	Terre de Haut Petite Terre	Ponte ?	12

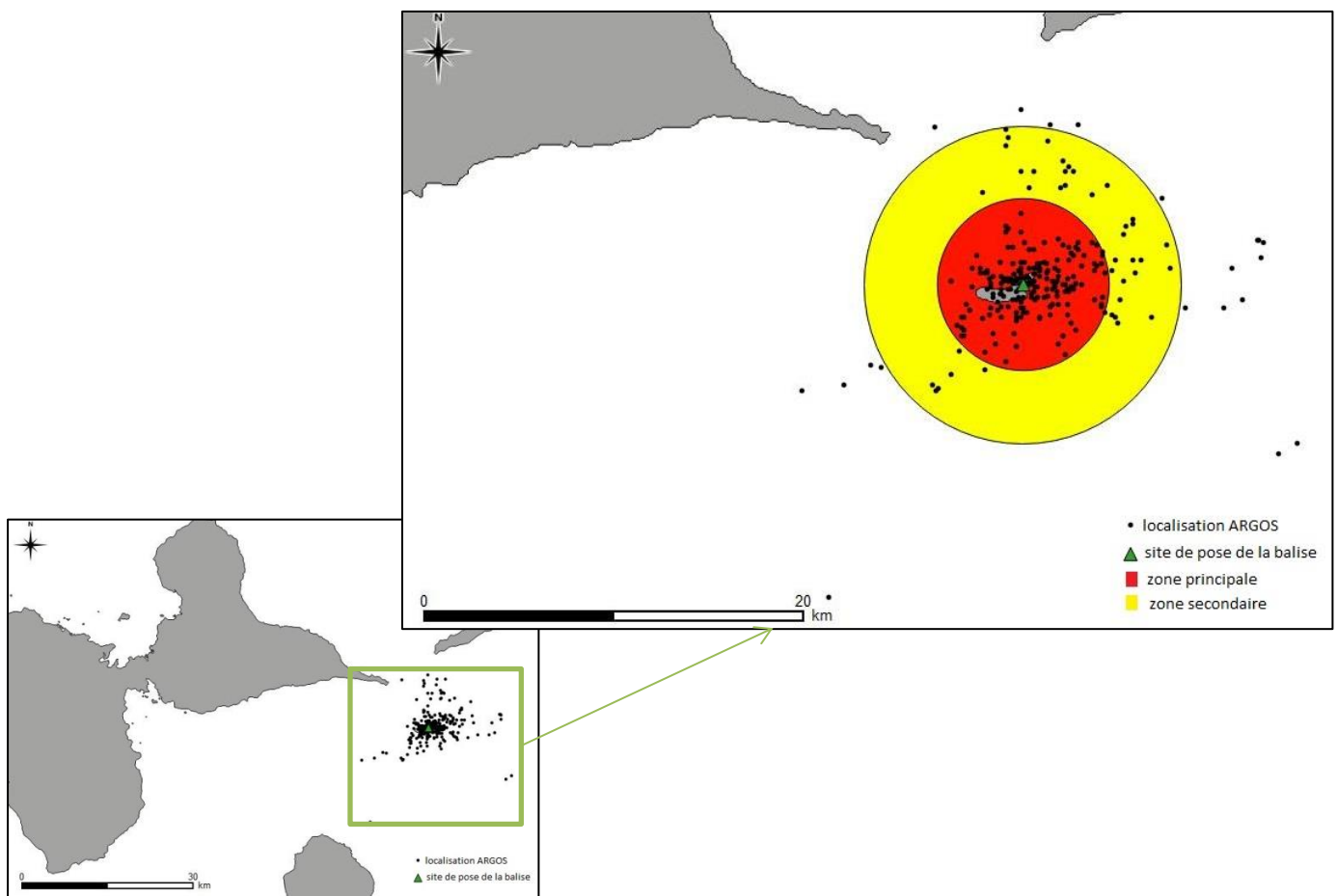


Figure 13 : Représentation des positions de Marion en phase de ponte.

3.5.3) Description de la phase de migration :

Le 9 octobre 2014, juste après la dernière activité de ponte enregistrée, Marion a quitté sa zone de ponte pour commencer une migration. Le 13 octobre, soit 4,2 jours après son départ de Petite Terre, elle a atteint St Kitts et Nevis.

Durant cette migration, elle a parcouru 305,4 km. Sa vitesse moyenne de déplacement lors de cette migration est estimée à environ 72,7 km/jour.

3.5.4) Comportement en phase stationnaire :

Depuis le 13 octobre, et cela jusqu'à la fin de l'émission de la balise (le 24 novembre 2014), la tortue Marion est restée sur une zone située entre les deux îles de St Kitts et Nevis (figure 14). La zone principalement utilisée par la tortue (70% des relevés) s'étend sur un rayon d'environ 2km. La zone secondaire (90% des relevés) s'étend sur un rayon de 4 km.

En superposant les localisations de la tortue sur la carte des fonds benthiques de St Kitts et Nevis (The Nature Conservancy, 2010), la zone utilisée par la tortue est de faible profondeur. Elle est composée essentiellement d'herbiers à phanérogames marines, de zones sableuses et de coraux, comme illustré sur la figure 15.

De plus, il semblerait que la tortue utilise principalement les zones recouvertes d'herbiers ainsi que les zones coralliennes.

Un traitement des données jour/nuit a été réalisé pour vérifier si la tortue utilise la zone corallienne plus de nuit que de jour. Il ne semble pas y avoir de différence visible au vu des données obtenues (carte disponible en annexe).

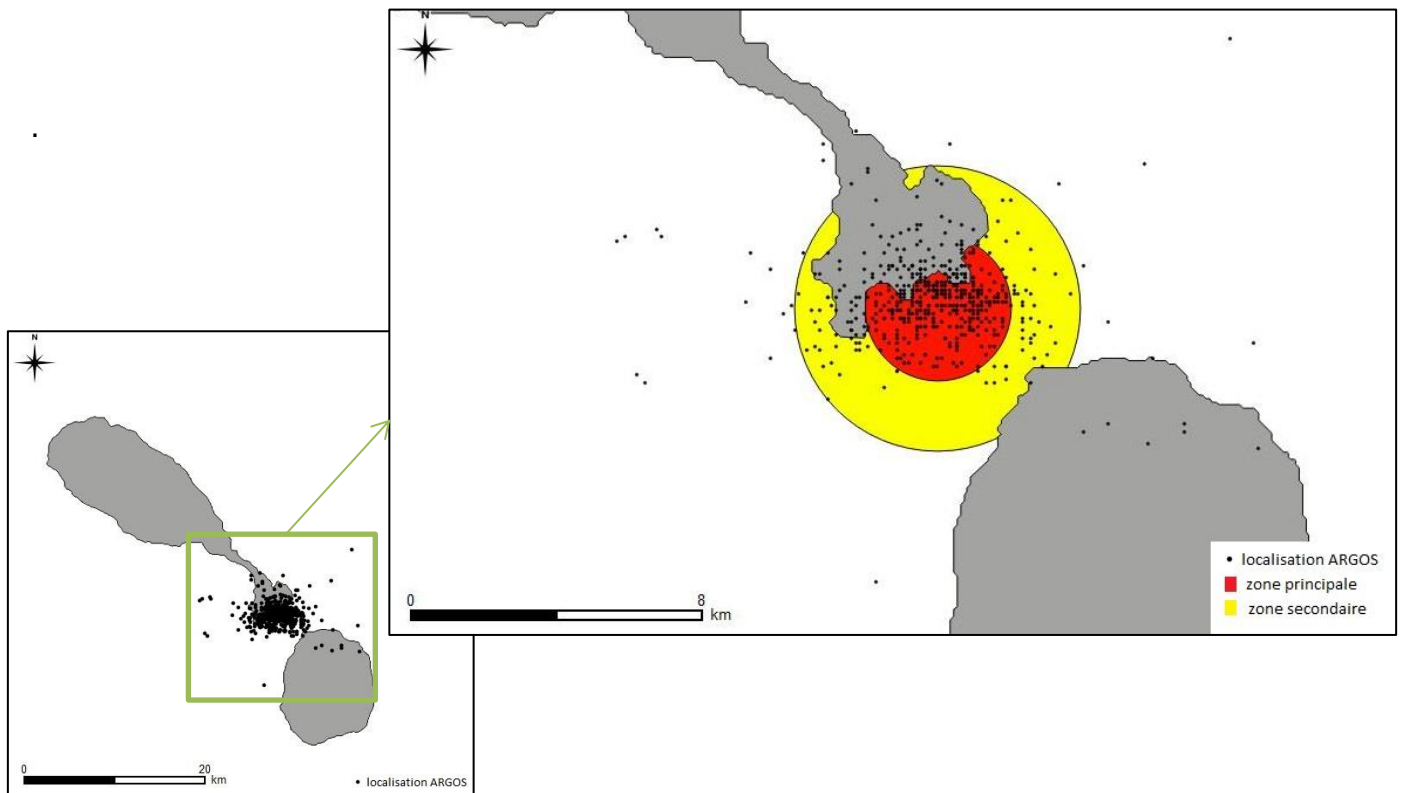


Figure 14 : Représentation des positions de Marion en phase stationnaire.

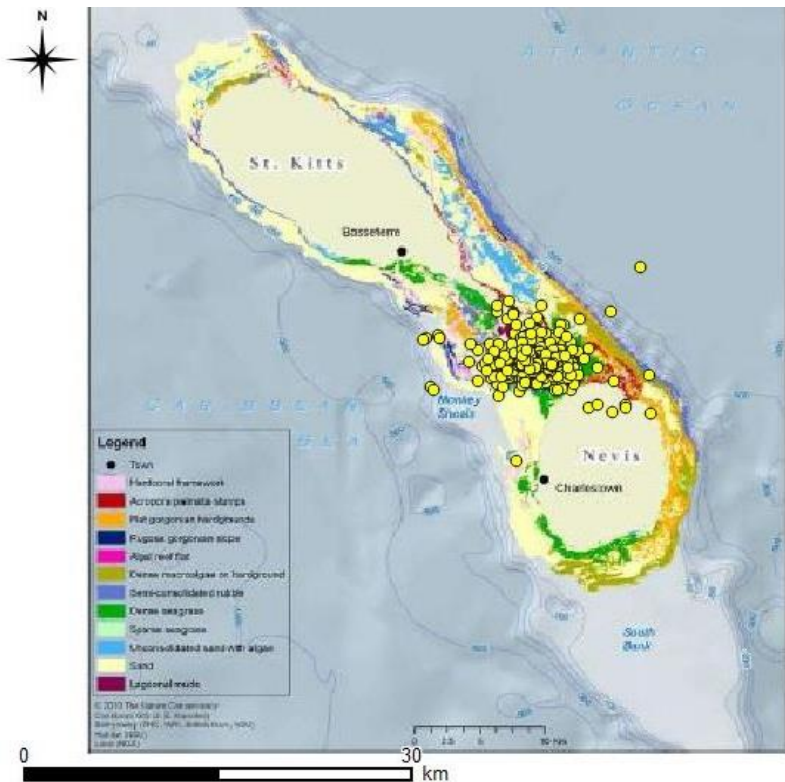


Figure 15 : Superposition des localisations de la tortue Marion en phase stationnaire sur la carte des fonds benthiques de St Kitts et Nevis © The Nature Conservancy, 2010).

Conclusion intermédiaire

La tortue Marion utilise clairement deux zones distinctes : une zone située à Petite Terre durant la phase de ponte, et une zone située à St Kitts et Nevis durant la phase stationnaire. Durant la période de ponte, la tortue montre une fidélité au site de Petite Terre au niveau du site de ponte (4 activités enregistrées sur le site) ainsi qu'au niveau de la zone exploitée entre deux pontes. En effet, les déplacements réalisés entre deux activités de ponte sont principalement inférieurs à 4 km du site de ponte et exceptionnellement supérieurs à 8 km.

Durant la phase stationnaire, les données montrent une utilisation par la tortue d'une zone restreinte située entre l'île de St Kitts et celle de Nevis (entre 2 et 4 km de rayon). D'après la carte réalisée par The Nature Conservancy (2010), cette zone, qui comporte des eaux d'une profondeur inférieure à 50 m, est composée d'herbiers à phanérogames marines, de sables et de coraux. Marion semble utiliser durant la phase stationnaire un site qui possède des similitudes avec d'autres sites utilisés par les tortues vertes en alimentation en Guadeloupe (Caussat,2014). Ainsi la zone située entre l'île de St Kitts et celle de Nevis est considérée comme la zone d'alimentation de la tortue Marion.

Quant à la migration entre ces deux zones, elle a duré près de 4,2 jours avec une vitesse moyenne de 72,7 km/jour durant lesquels la tortue serait restée en pleine mer sans faire de pause dans des eaux côtières peu profondes.

3.3) Yolande

3.3.1) Données générales :

Durant la durée d'émission de la balise, qui est de **86 jours**, la tortue aurait parcouru au moins **2630 km**. La figure 12 représente l'ensemble des déplacements enregistrés pour la tortue Yolande.

La distance entre la plage de Grande Anse (Deshaies, Guadeloupe), qui est considérée comme étant la zone de ponte, et St Kitts et Nevis, qui semble être la zone d'alimentation, est estimée à **130 km** (distance linéaire entre le 1er point et le dernier).

La tortue Yolande montre deux activités de ponte (le 24 octobre et le 29 octobre) dont l'intervalle entre ces deux dates (5,5 jours) ne semble pas correspondre à un intervalle entre deux pontes. En effet, le temps minimal nécessaire pour la formation

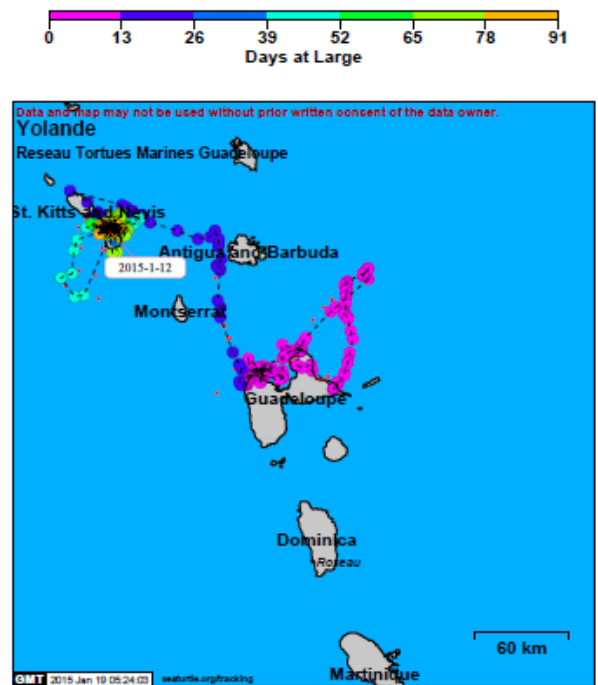


Figure 16 : Carte des déplacements de la tortue Yolande. ©www.seaturtle.org

des œufs est estimé à 7 jours (Miller, 1985). De plus, les données montrent un déplacement à plus de 100 km du site de ponte entre ces deux activités de ponte. Deux hypothèses peuvent être envisagées.

Hypothèse 1 (figure 17.a):

L'intervalle de 5,5 jours ne semble pas correspondre à un intervalle entre un échec et un succès de ponte. Ceci permet donc de supposer que la tortue était seulement de passage sur le secteur de Grande Anse. L'activité enregistrée par la balise le 29 octobre serait une erreur probablement lié à la faible précision de certaines données de localisation (point gris sur la figure 17.a).

Hypothèse 2 (figure 17.b):

L'activité de ponte enregistrée le 29 octobre sur la plage de Grande Anse, Deshaies, correspond bien à une activité de ponte. La phase de ponte aurait donc eu lieu jusqu'au 29 octobre (non jusqu'au 24 octobre, hypothèse 1). Dans ce cas-là, l'activité du 24 octobre serait une erreur d'analyse due à la faible précision des données ARGOS ou bien un échec de ponte bien que l'intervalle de 5,5 jours ne semble pas correspondre.

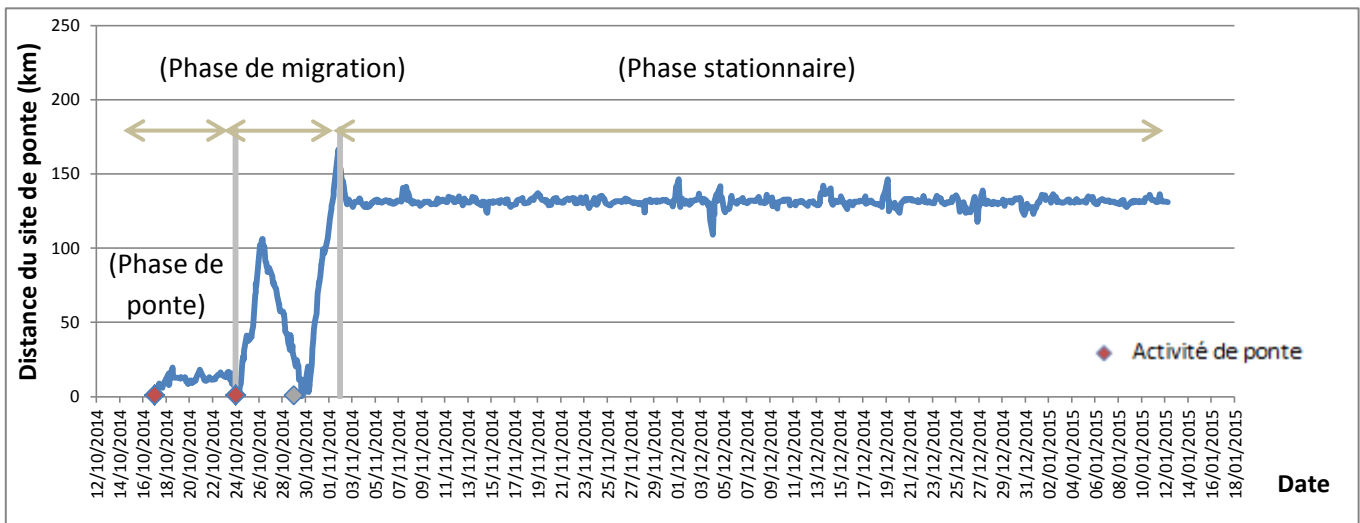


Figure 17.a : Représentation de la distance des localisations par rapport au site de ponte, ainsi que des activités de ponte enregistrées dans le cas de l'hypothèse 1.

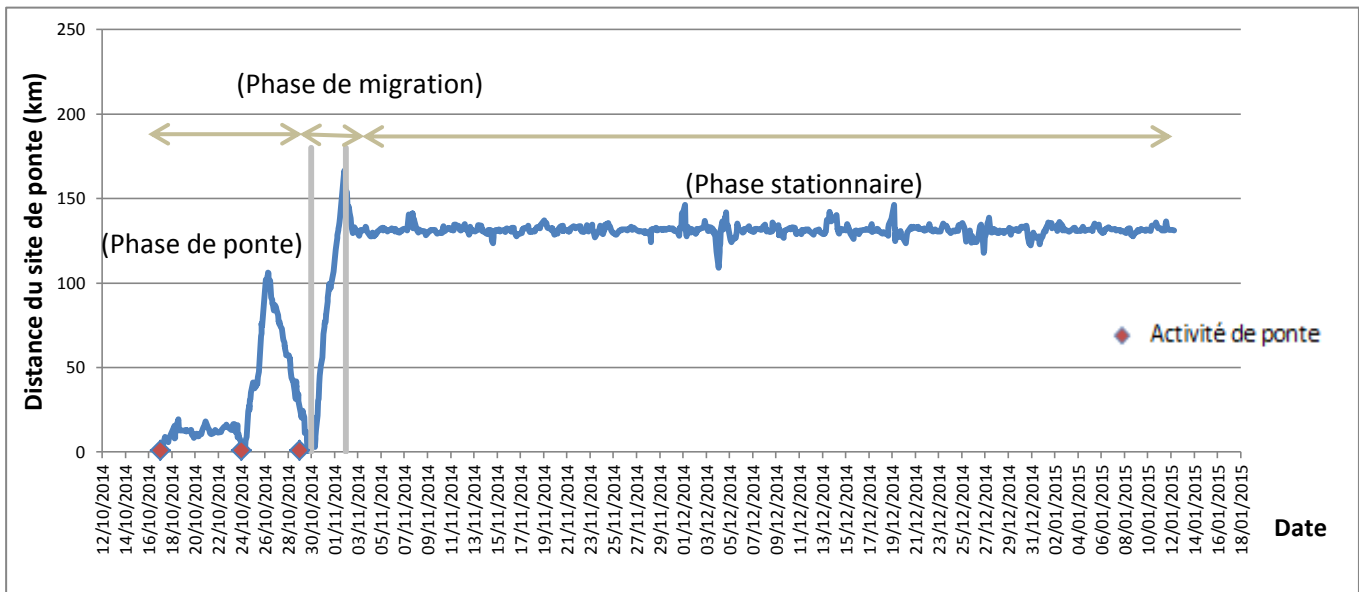


Figure 17.b : Représentation de la distance des localisations par rapport au site de ponte, ainsi que des activités de ponte enregistrées dans le cas de l'hypothèse 2.

L'analyse des données de température met en évidence l'utilisation d'une mer dont la température est comprise entre 27 et 30° pour 99,52% des données récoltées. Le tableau récapitulatif est présenté en annexe 2.

3.3.2) Description de la phase de ponte :

Hypothèse 1 :

On peut voir sur la figure 18.a que la tortue utilise une zone située au Nord de la Basse Terre (Deshaies) entre le 17 octobre et le 24 octobre, avec une zone principalement utilisée située à une distance d'environ 13 km du site de ponte initial, la zone secondaire étant située à une distance de 14 km. Près de 70% des données obtenues entre le 17 octobre et le 24 octobre sont concentrées à moins de 13 km de la plage de Grande Anse à Deshaies, 90% des données sont à moins de 14 km. Une seule activité de ponte a été enregistrée à la suite de la pose de la balise. Celle-ci a eu lieu sur une plage différente de celle de la pose de la balise (tableau 6.a).

Hypothèse 2 :

On peut voir sur la figure 18.b que la tortue Yolande effectue un déplacement en pleine eau en forme de boucle entre deux activités supposées de ponte. En effet, après son activité de ponte le 24 octobre, la tortue s'est éloignée en direction de la pointe des Châteaux, soit à

plus de 100 km du site de la pose de la balise. Elle est ensuite revenue sur la plage de Grande Anse, à Deshaies, afin de réaliser sa dernière activité de ponte le 29 octobre.

Sur la même base de calculs utilisés pour les précédentes tortues, la zone principalement utilisée dans le cas de cette hypothèse serait de 40 km du site de ponte initial, la zone secondaire serait située à une distance de 80 km. Près de 70% des données obtenues entre le 17 octobre et le 24 octobre sont concentrées à moins de 40 km de la plage de Grande Anse à Deshaies, 90% des données sont à moins de 80 km de distance.

Deux activités de ponte ont été enregistrées à la suite de la pose de la balise, dont une sur une plage différente de celle de la pose de la balise (tableau 6.b).

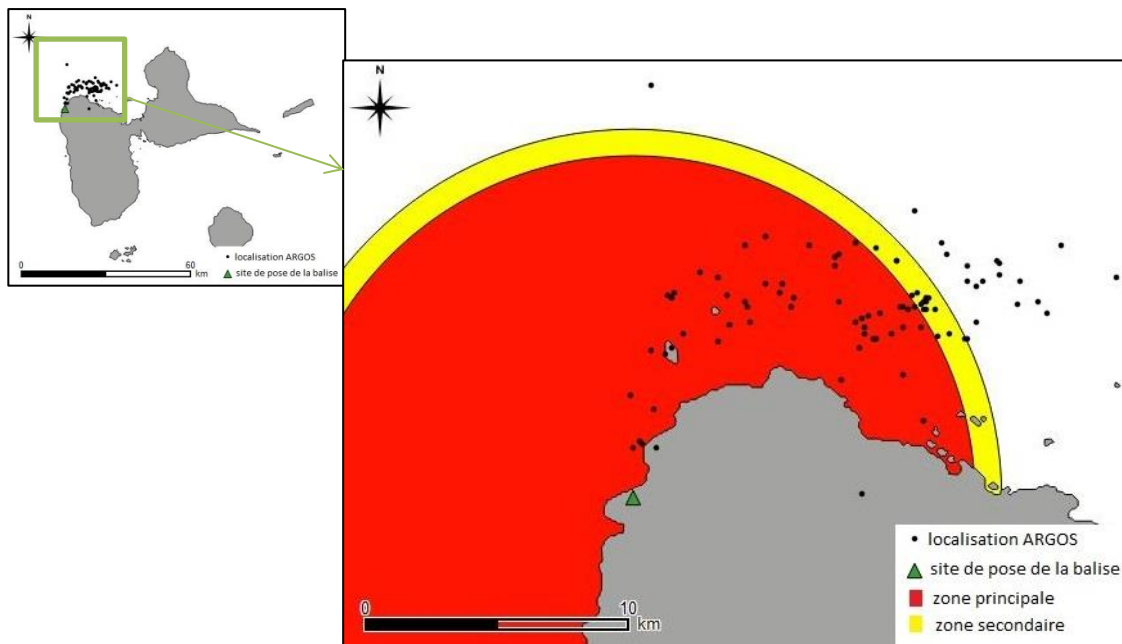


Figure 18.a : Représentation des positions de Yolande en phase de ponte dans le cas de l'hypothèse 1.

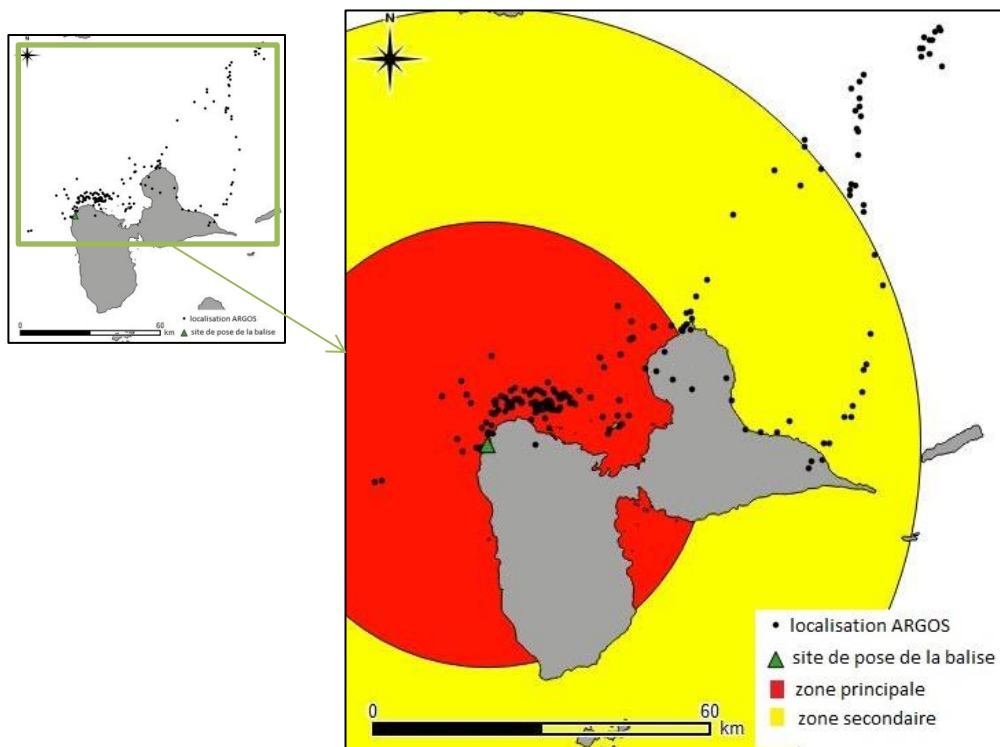


Figure 18.b : Représentation des positions de Yolande en phase de ponte dans le cas de l'hypothèse 2.

Tableau 4.a : Détails des activités de ponte de la tortue Yolande dans le cas de l'hypothèse 1.

Date	Heure des émissions	Nombre d'émissions	Localisation	Nom du site	Activité	Intervalle entre deux pontes (jours)
16/10/2014				Grande Anse Deshaies	Ponte, pose de la balise	
24/10/2014	02:42	1	<250	Anse de la Perle	Ponte ?	7

Tableau 6.b : Détails des activités de ponte de la tortue Yolande dans le cas de l'hypothèse 2.

Date	Heure des émissions	Nombre d'émissions	Localisation	Nom du site	Activité	Intervalle entre deux pontes (jours)
16/10/2014				Grande Anse Deshaies	Ponte, pose de la balise	
24/10/2014	02:42	1	<250	Anse de la Perle	Ponte ?	7
29/10/2014	22 :25	1	500 <<1500	Grande Anse Deshaies	Ponte ?	12

3.3.3) Description de la phase en migration :

Hypothèse 1 :

A la suite de sa dernière activité de ponte, le 24 octobre à l'Anse de la Perle, Deshaies, la tortue commence sa migration en se dirigeant sur le secteur de la pointe des Châteaux à St François. Elle fait ensuite demi-tour et passe devant son site de ponte à Deshaies, avant de prendre la direction de St Kitts et Nevis le 29 octobre. La tortue est passée à l'est de Montserrat, puis à l'ouest d'Antigua et Barbuda. Le 2 novembre, soit 9,5 jours après le début de sa migration, elle a atteint la côte de St Kitts et Nevis et a parcouru 713,90 km⁸.

Sa vitesse moyenne de déplacement lors de cette migration est estimée à environ 75,1 km/jour.

Hypothèse 2 :

Le 29 octobre 2014, juste après la dernière activité de ponte enregistrée, Yolande a quitté sa zone de ponte pour commencer une migration. Le 2 novembre, soit 4 jours après son départ de Deshaies, elle a atteint St Kitts et Nevis.

Durant cette migration, elle a parcouru 255,5 km. Sa vitesse moyenne de déplacement lors de cette migration est estimée à environ 63,9 km/jour.

3.3.4) Description de la phase stationnaire :

Que ce soit pour les hypothèses 1 ou 2, la phase stationnaire est la même.

Depuis le 2 novembre, et cela jusqu'à la fin de l'émission de la balise (12 janvier 2015), la tortue Yolande est restée sur une zone située entre les deux îles de St Kitts et Nevis (figure 19). La zone principalement utilisée par la tortue s'étend sur un rayon d'environ 4 km, la zone secondaire correspond à un rayon de 6 km. En effet, 70% des données obtenues entre le 2 novembre et le 12 janvier sont concentrées dans un rayon de 2 km, 90% des données sont sur une zone de 6 km de rayon.

En superposant les localisations de la tortue sur la carte des fonds benthiques de St Kitts et Nevis (The Nature Conservancy, 2010), la zone utilisée par la tortue est de faible profondeur. Elle est composée essentiellement d'herbiers à phanérogames marines, de zones sableuses et de coraux, comme illustré sur la figure 20.

De plus, il semblerait que la tortue utilise principalement les zones recouvertes d'herbiers ainsi que les zones coralliennes.

⁸ Distance parcourue calculée depuis le 24 octobre (date du déplacement en direction de St François), et non depuis le 29 octobre (déplacement en direction de St Kitts et Nevis).

Un traitement des données jour/nuit a été réalisé pour vérifier si la tortue utilise la zone corallienne plus de nuit que de jour. Il ne semble pas y avoir de différence visible au vu des données obtenues (carte disponible en annexe).

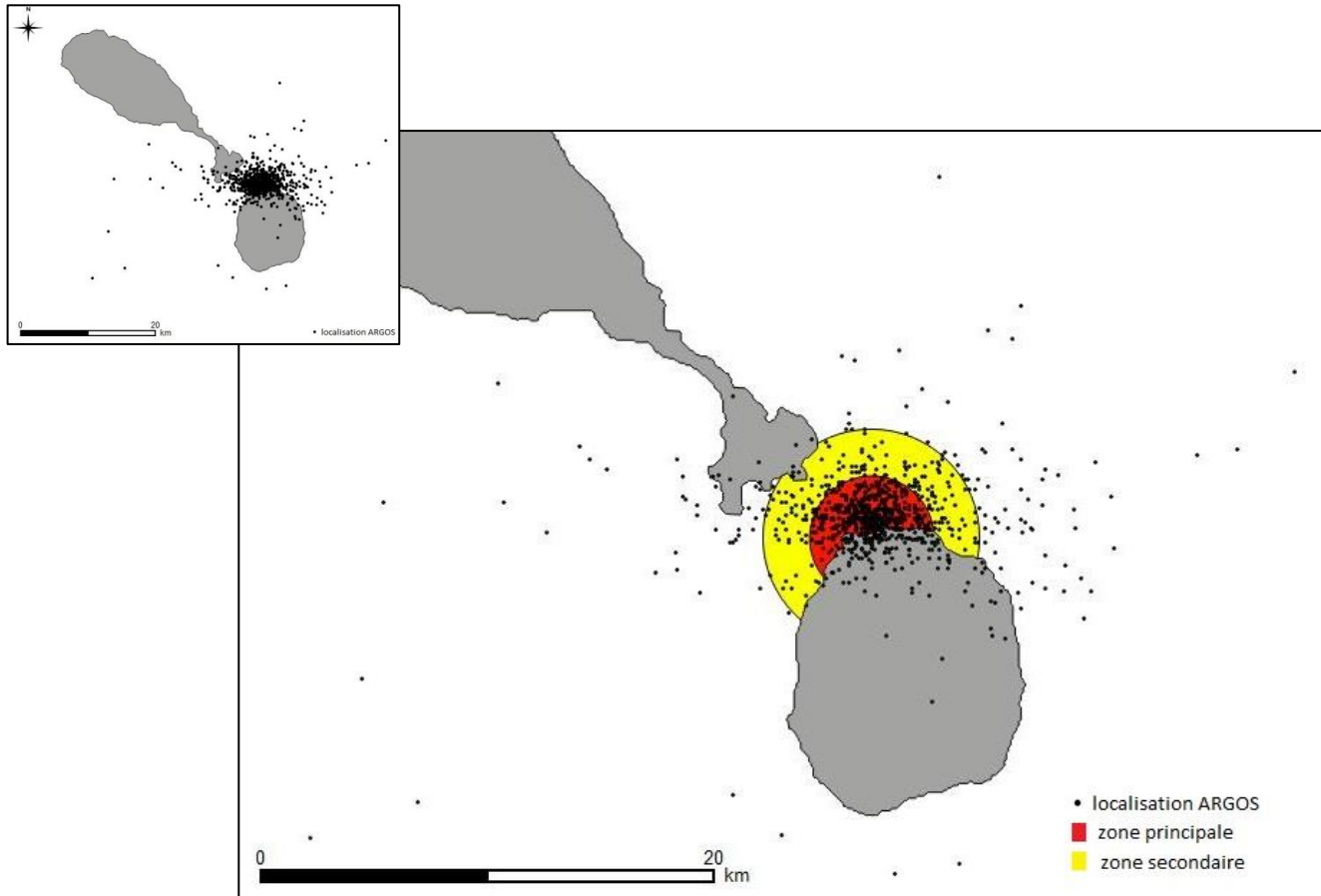


Figure 19 : Représentation des positions de Yolande en phase stationnaire.

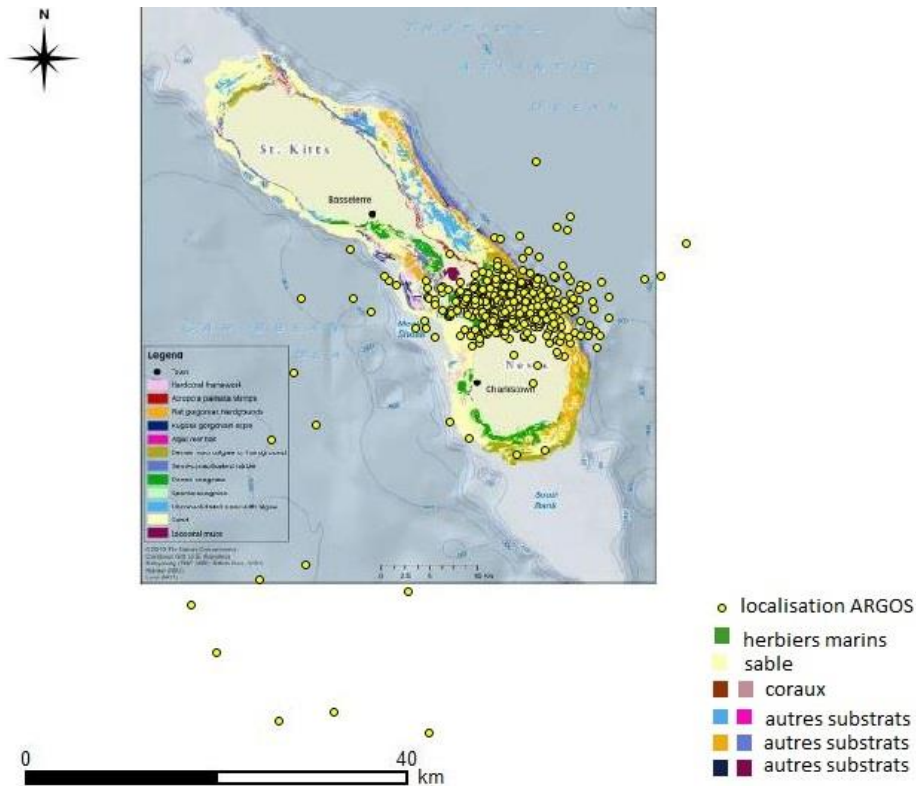


Figure 20 : Superposition des localisations de la tortue Yolande en phase stationnaire sur la carte des fonds benthiques de St Kitts et Nevis © The Nature Conservancy, 2010).

Conclusion intermédiaire

La tortue Yolande montre clairement l'utilisation de deux zones distinctes : une zone située à dans le Nord de la Basse Terre durant la phase de ponte, et une zone située à St Kitts et Nevis durant la phase stationnaire.

Deux scénarios ont été envisagés concernant le comportement de la tortue durant les phases de ponte et de migration.

Dans le cas de l'hypothèse 1, la tortue utilise une zone restreinte située à moins de 20 km du site de la pose de la balise entre deux activités de ponte. La tortue montre notamment une fidélité à la zone de ponte, mais pas à la plage de ponte (une activité enregistrée sur Grande Anse, une activité enregistrée sur Anse la Perle). Les deux plages étant très proches géographiquement (environ 1 km), il est tout à fait possible qu'il s'agisse de la même unité écologique. Sur la plage des Galets, à Marie Galante, des tortues vertes ont été contrôlées à plusieurs reprises en ponte sur des localisations séparées à plus d'1 km durant une même saison (O.Beaufort, com. pers.).

Dans le cas de l'hypothèse 2, la tortue a réalisé un déplacement en forme de boucle en milieu océanique à une distance de plus de 100 km du site de ponte entre deux activités de ponte. Ce même phénomène a déjà été observé dans le monde, notamment aux îles Caïmans (Blumenthal et al.2006), au Costa Rica (Troëng et al.2005) ainsi qu'à Taiwan (Cheng, 2000). Généralement, les femelles se reposent entre deux activités de ponte (Hays et al. 1999). Cependant, certaines femelles peuvent se nourrir quand il y a une zone d'alimentation proche du site de ponte (Hays et al.2002b). Il pourrait donc s'agir d'un déplacement de prospection pour un site d'alimentation (Lushi et al.1998) ou pour un site d'alimentation océanique (Troëng et al.2005).

Quant à la migration, que ce soit pour l'hypothèse 1 ou la 2, la tortue Yolande entreprend la migration juste après sa dernière activité de ponte (le 24 octobre, et le 29 octobre respectivement). Cependant, le comportement durant la migration est différent en fonction de l'hypothèse.

Dans le cas de l'hypothèse 1, la tortue réalise une boucle en milieu océanique juste après la dernière activité de ponte. Puis, une fois revenue près du site de ponte, la tortue entreprend un déplacement direct vers St Kitts et Nevis. Des comportements similaires ont déjà été observés dans le monde (Cheng, 2000, Troëng, 2006). Il pourrait s'agir de déplacements liés aux courants (Cheng, 2000), de désorientation (Luschi et al.2001), d'alimentation en milieu océanique (Cheng 2000, Godley et al. 2002 ; Hays et al.2002a). La migration a duré 9,5 jours avec une vitesse moyenne de 75,1 km/jour durant lesquels la tortue se serait déplacée près des côtes de l'archipel Guadeloupéen avant de partir en direction de St Kitts et Nevis.

Dans le cas de l'hypothèse 2, la migration a duré 4 jours avec une vitesse moyenne de 63,9 km/jour durant lesquels la tortue serait restée en pleine mer sans faire de pause dans des eaux côtières peu profondes.

En phase stationnaire, les données montrent une utilisation par la tortue d'une zone restreinte située entre l'île de St Kitts et celle de Nevis. D'après la carte réalisée par The Nature Conservancy (2010), cette zone, qui comporte des eaux inférieures à 50 m de profondeur, est composée d'herbiers à phanérogames marines, de sable et de coraux. Marion semble utiliser durant la phase stationnaire un site qui possède des similitudes avec d'autres sites utilisés par les tortues vertes en alimentation en Guadeloupe (Caussat,2014). Ainsi la zone située entre l'île de St Kitts et celle de Nevis est considérée comme la zone d'alimentation de la tortue Yolande.

3.4) Léa

3.4.1) Données générales :

Depuis la pose de la balise, la tortue aurait parcourue au moins 3 958 km en plus de 9 mois (294 jours) jusqu'à l'arrêt du signal de la balise le 22 mai 2015.

La figure 17 représente l'ensemble des déplacements enregistrés pour la tortue Léa.

La distance entre la plage des salines (St François, Guadeloupe), qui est considérée comme étant la zone de ponte, et la zone de Gosier qui semble être la zone d'alimentation, est estimée à **35 km** (distance linéaire entre le 1er point et le dernier).

D'après la figure 22, on peut distinguer 3 phases :

- une phase avec des activités de ponte
- une phase de déplacements sans activité de ponte, caractérisée par des déplacements autour du site de ponte (passage à plusieurs reprises près du site de ponte). Ces déplacements peuvent dépasser une distance de plus de 100 km par rapport au site de ponte.
- une phase de stationnaire

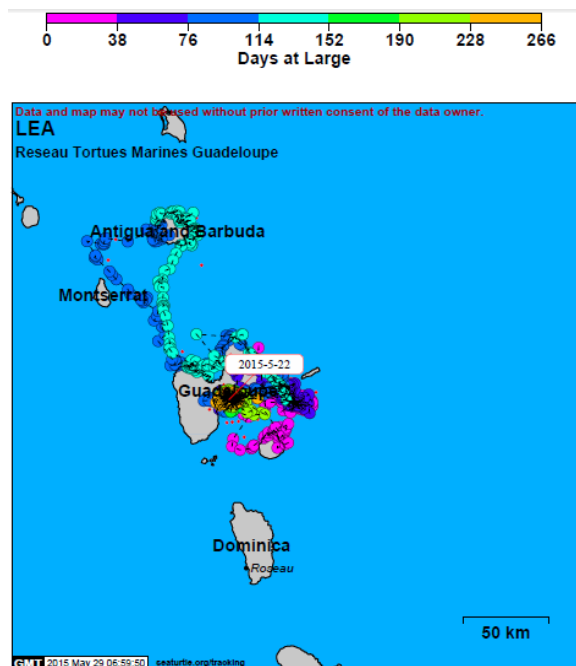


Figure 21 : Carte des déplacements de la tortue Léa. ©www.seaturtle.org

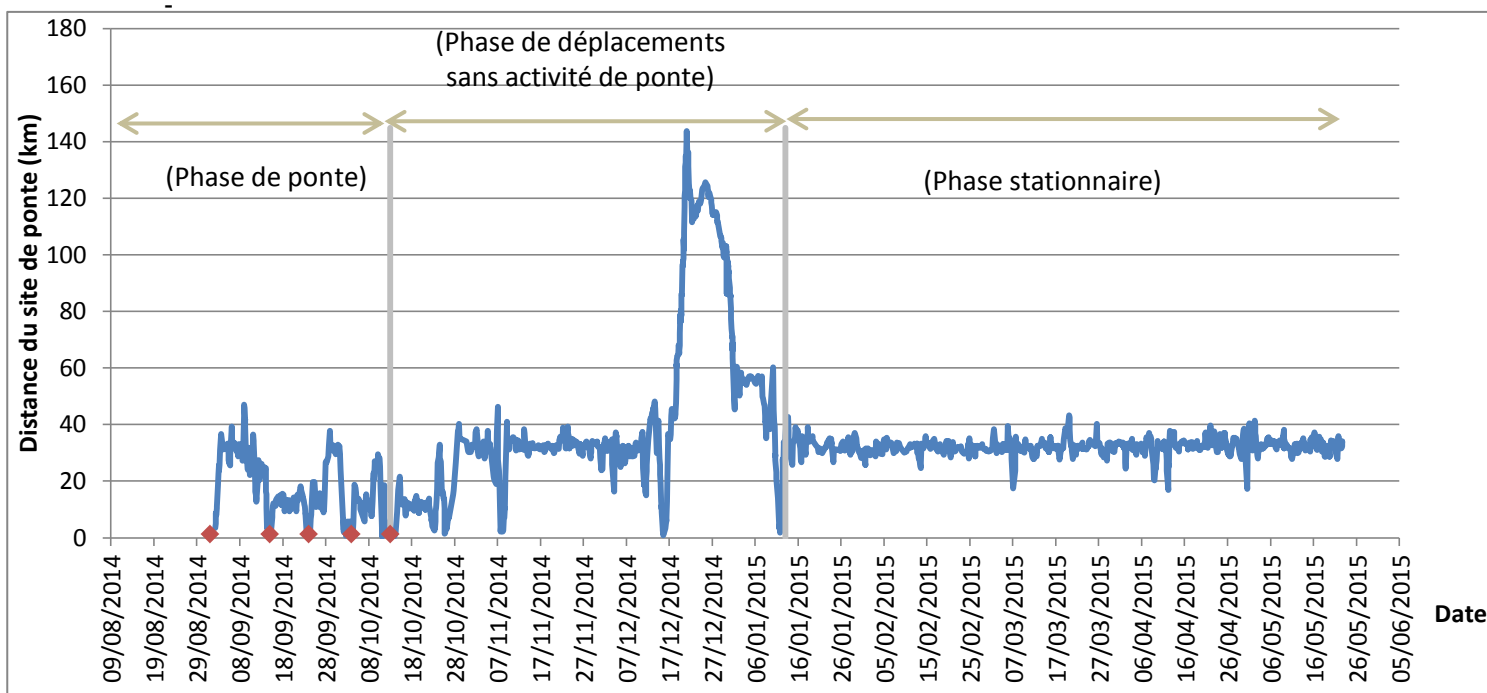


Figure 226 : Représentation de la distance des localisations par rapport au site de ponte, ainsi que des activités de ponte enregistrées.

L'analyse des données de température met en évidence l'utilisation d'une mer dont la température est comprise entre 27 et 30 ° pour 86,15% des données récoltées, et entre 24 à 26° pour 13,29% des données. Le tableau récapitulatif est présenté en annexe 2.

3.4.2) Description de la phase de ponte :

D'après les données obtenues, la tortue Léa a effectué différents déplacements sur l'archipel guadeloupéen durant la phase de ponte (du 01 septembre 2014 au 14 octobre 2014).

Durant cette période, la tortue montre une fidélité à son site de ponte et serait montée à quatre reprises sur la plage des Salines à St François pour effectuer des activités de pontes (tableau 7). En comptant la 1^{ère} ponte observée lors de la pose de la balise, cette tortue aurait donc réalisé au moins 5 activités de ponte dans la saison.

Par ailleurs, les patrouilleurs du secteur de St François ont enregistré (via les comptages traces et suivis de nuit) des activités de pontes de tortue verte sur le site des salines aux mêmes dates. Ce site n'étant pas réputé pour avoir un nombre élevé de tortues en ponte, il est probable qu'il s'agisse du même individu. Ces éléments permettent ainsi de conforter les hypothèses d'activités de ponte.

D'après la figure 23, la tortue exploite d'autres secteurs de l'archipel (notamment Petite Terre et Marie Galante) entre deux activités de pontes. En effet, après chaque activité de ponte, la tortue entreprend un déplacement pouvant atteindre plus de 15 km de distance de la plage de ponte. Cependant les déplacements ne sont pas les mêmes à chaque fois, bien que certains secteurs soient utilisés à plusieurs reprises (tableau 8).

A partir du 14 octobre, les données ne semblent plus montrer de nouvelle activité de ponte laissant supposer de la fin de la saison de ponte pour cette tortue.

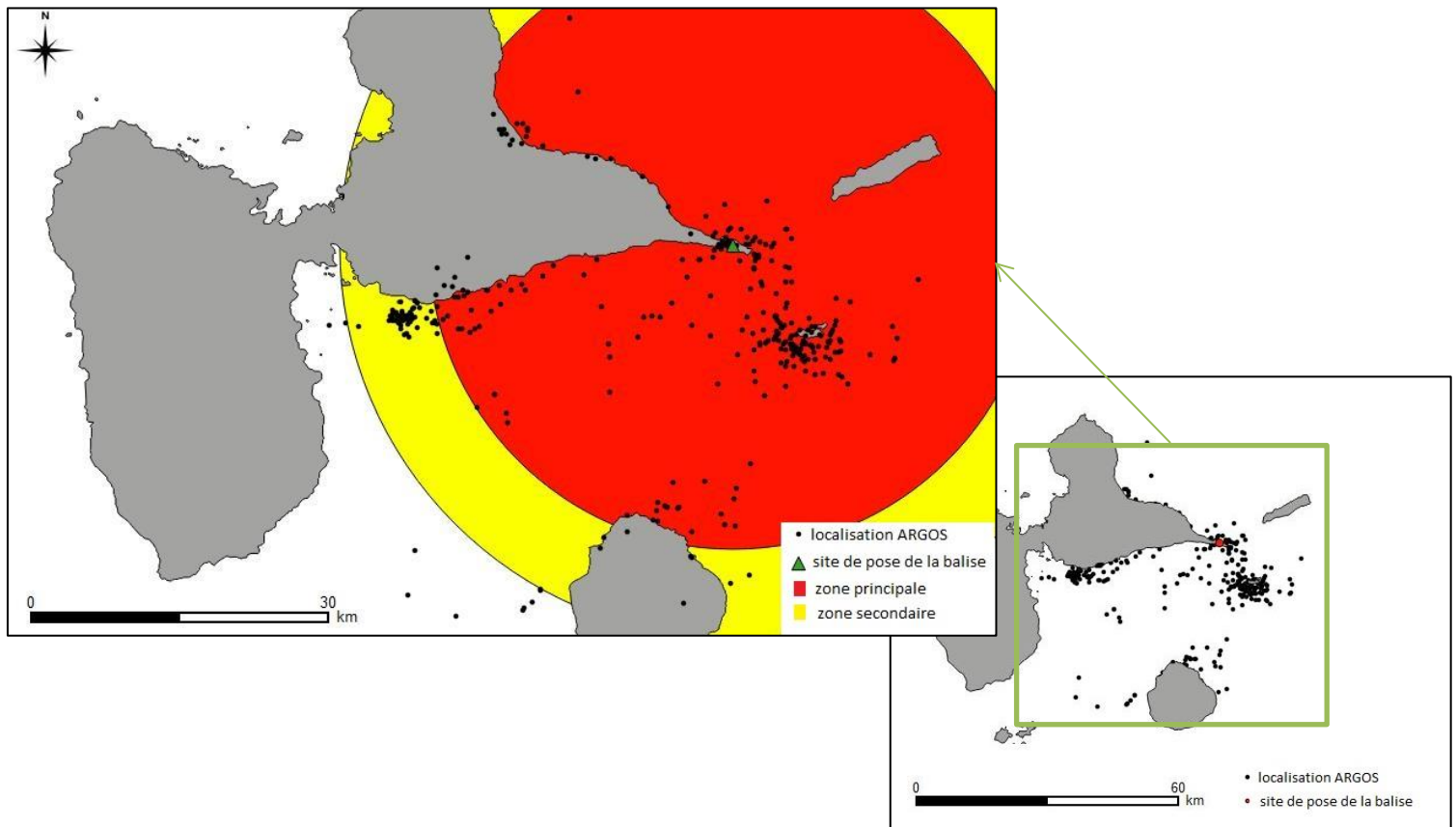


Figure 23 : Représentation des positions de la tortue Léa durant la phase de ponte.

Tableau 7 : Détails des secteurs utilisés par la tortue Léa durant la phase de ponte.

Période	Secteurs utilisés	Remarques
01/09/2014 - 14/09/2014	St Anne/Marie Galante/Moule	Entre la 1 ^{ère} et la 2 nd e activité de ponte
15/09/2014 - 24/09/2014	Petite Terre	Entre la 2 ^{ème} et la 2 ^{ème} activité de ponte
24/09/2014 - 04/10/2014	St Anne / Gosier	Entre la 3 ^{ème} et la 4 ^{ème} activité de ponte
04/10/2014 - 13/10/2014	Petite Terre/St Anne/Gosier	Entre la 4 ^{ème} et la 5 ^{ème} activité de ponte

Tableau 8 : Détails des activités de ponte enregistrées pour la tortue Léa.

Date	Heure des émissions	Nombre d'émissions enregistrées	Précision des localisations	Nom du site	Activité	Intervalle entre deux pontes (jours)
01/09/2014				Anse des Saline	Ponte, pose de la balise	
15/09/2014	20:20 à 22:22	3	<250	Anse des Salines	Ponte ?	14
24/09/2014	03:12	1	<250	Anse des Salines	Ponte ?	9
04/10/2014	03:02 à 04:28	2	<250	Anse des Salines	Ponte ?	10
13/10/2014	21:58	1	<250	Anse des Salines	Ponte ?	9

3.4.3) Description de la phase de déplacement sans activité de ponte

Après la dernière activité de ponte enregistrée, le 13 octobre, la tortue Léa poursuit ses déplacements sur l'archipel guadeloupéen en alternant de secteurs dont Petite Terre, St François, St Anne et Gosier. Deux périodes stationnaires, supérieures à 1 semaine, ont été enregistrées sur le secteur du Gosier (du 28/10/14 au 06/12/2014 et du 08/12/2014 au 20/12/2014).

Le 22 décembre, la tortue entreprend une migration en direction d'Antigua avant de se poser sur le secteur de Gosier/St Anne le 13 janvier 2015, soit 91 jours après la fin de la saison de ponte.

Durant cette phase, la tortue a réalisé 2099,8 km. Etant donnée la durée du déplacement, sa vitesse moyenne a été de 23 km/jour.

3.4.4) Description de la phase stationnaire

Du 14 janvier jusqu'à la fin de l'émission des données (le 22 mai 2015), la tortue utilise une zone située sur le secteur de Gosier (figure 24). Durant cette période, elle semble rester sur une zone principale proche de 2 km de rayon et une zone secondaire proche de 4 km de rayon. En effet, 70% des données obtenues entre le 14 janvier et le 22 mai sont concentrées dans un rayon proche de 2 km, 90% des données sont sur une zone d'un rayon proche de 4 km.

En superposant les localisations de la tortue sur la carte des habitats benthiques de l'archipel guadeloupéen (Bouchon et al, 2001), la zone utilisée par la tortue comporte des

herbiers à phanérogames marines et des zones coralliennes (voir figure 25). Cependant, la carte ayant une précision inférieure aux cartes de St Kits et Nevis et des îlets de Los Roques, il n'est pas possible d'identifier le(s) type(s) d'habitat(s) principalement utilisé(s) par la tortue Léa durant la phase stationnaire.

Un traitement des données jour/nuit a été réalisé pour vérifier si la tortue utilise des zones différentes en fonction du jour ou de la nuit. Il ne semble pas y avoir de différence visible au vu des données obtenues (carte disponible en annexe).

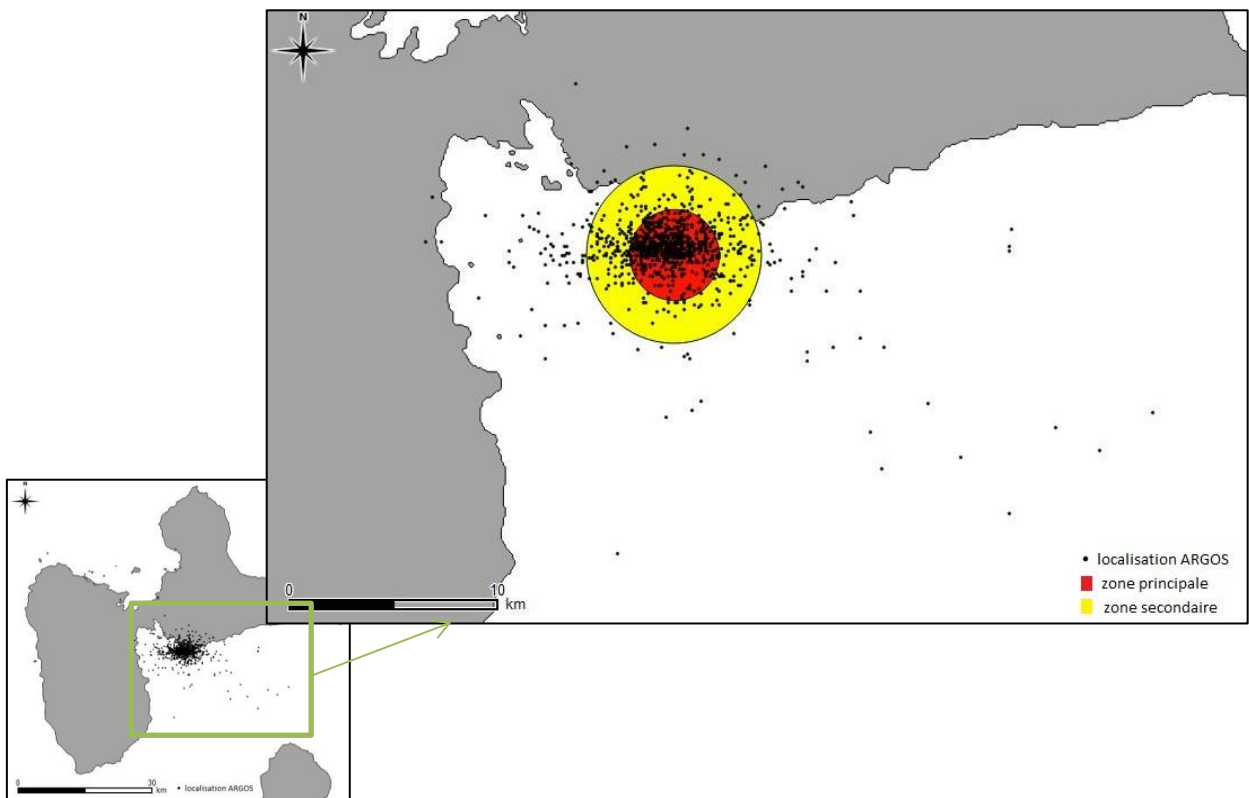


Figure 24 : Représentation des positions de la tortue Léa en phase stationnaire.

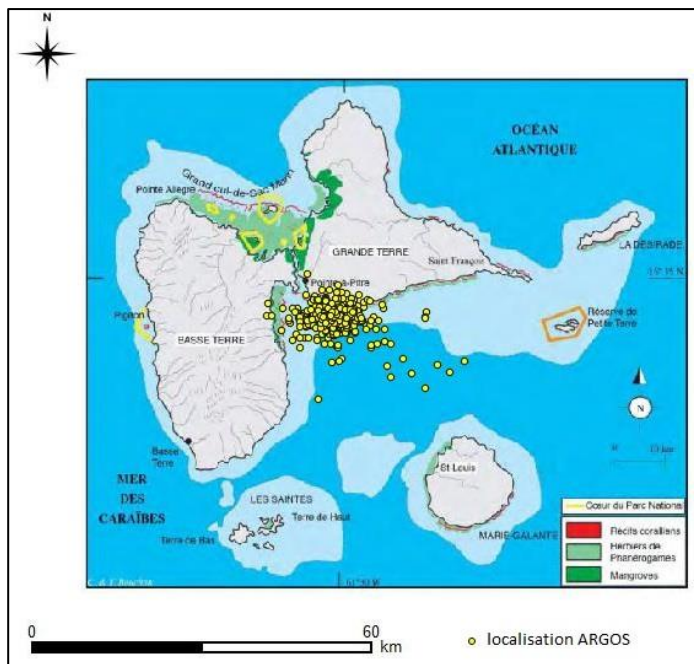


Figure 25 : Superposition des localisations de la tortue Léa en phase stationnaire sur la carte des fonds benthiques de Guadeloupe. © Bouchon et al, 2006

Conclusion intermédiaire

Durant la phase de ponte, la tortue a réalisé de nombreux déplacements sur des secteurs espacés de près de 80 km du site de ponte. Les déplacements sont principalement effectués entre St François, St Anne, Gosier et Petite Terre. Ce même phénomène a déjà été observé dans le monde, notamment aux îles Caïmans (Blumenthal et al.2006), au Costa Rica (Troëng et al.2005) ainsi qu'à Taiwan (Cheng, 2000). Généralement, les femelles se reposent entre deux activités de ponte (Hays et al. 1999). Certaines femelles peuvent, cependant, se nourrir quand il y a une zone d'alimentation proche du site de ponte (Hays et al.2002b). Il pourrait donc s'agir d'un déplacement de prospection pour un site d'alimentation (Lushi et al.1998).

La tortue semble montrer une fidélité à son site de ponte avec 5 activités supposées recensées à l'Anse des Salines à St François.

Suite à la dernière activité de ponte, Léa a poursuivi ses déplacements dans les eaux de l'archipel. Deux phases stationnaires de courtes durées (inférieures à 2 mois) ont été enregistrées sur le secteur du Gosier. La tortue s'est ensuite déplacée en direction d'Antigua plusieurs semaines après la dernière activité de ponte avant de revenir sur l'archipel guadeloupéen. Des migrations de courtes distances (entre 20 et 40 km) ont déjà été observées aux Galapagos (Seminoff et al.2008). Il pourrait s'agir d'un comportement de prospection entre la phase de ponte et la phase de stationnement.

La tortue a atteint la phase stationnaire 91 jours après la dernière activité de ponte. Le site utilisé durant cette phase est le même que celui utilisé par la tortue lors des deux phases stationnaires de courte durée. Ce site fait partie des zones prospectées lors de la phase de ponte est est situé à moins de 40 km de la zone utilisée en phase de ponte. Il pourrait correspondre au site d'alimentation de cette tortue. Cependant, des études plus précises sur le site, notamment en terme de substrat, pourrait permettre de conforter cette hypothèse.

3.6) Comparaison des quatre tortues équipées.

	Fifine	Marion	Yolande (hypothèse 1)	Yolande (hypothèse 2)	Léa
Nbr d'activités de ponte depuis la pose de la balise	4	3	2	3	5
Nbr de jours entre deux pontes	10 et 11	10 et 12	7	7 et 12	9 et 14
Distance minimale parcourue	2481	1500	2630	2630	3887
Distance entre le site de ponte et le site de la phase stationnaire (ligne droite) (km)	705	201	130	130	31
Distance parcourue entre la phase de ponte et la phase stationnaire (km)	1158	305,4	713,90	713,90	2099,8
Durée entre la phase de ponte et la phase stationnaire (jours)	12,21	4,2	9,5	4	91
Vitesse moyenne de déplacement entre la phase de ponte et la phase stationnaire (km/jour)	94,8	72,7	75,1	63,9	23
Durée d'émission des balises (jours)	88	70	86	86	263

**valeur pour l'hypothèse 1, ** valeur pour l'hypothèse 2.*

Les tortues Yolande, Marion et Fifine montrent un profil similaire avec une phase de ponte, une phase de migration puis une phase stationnaire. Quant à la tortue Léa, elle présente une phase entre la phase de ponte et la phase stationnaire qui est composée de déplacements plus ou moins importants autour du site de ponte et de courte phase stationnaire.

Durant la phase de ponte, les tortues Marion, Fifine et Yolande (cas de l' hypothèse 2) utilisent une zone restreinte au site de ponte (zone principale inférieure à 4 km pour Marion et Fifine, inférieure à 13 km pour Yolande) tandis que Yolande (cas de l'hypothèse 1) et Léa utilisent différents secteurs de l'archipel durant la phase de ponte (zone principale d'environ 40 km de rayon pour Yolande, 30 km de rayon pour Léa). Ce type comportement pourrait être lié à des phases d'alimentation entre deux activités de ponte. L'alimentation des tortues vertes en phase de ponte a déjà été mise en évidence en Guadeloupe (Delcroix, Leveque et al, 2009).

Concernant la fidélité au site de ponte durant la même saison de ponte, elle semble avérée pour les 4 tortues. Yolande semble avoir utilisé 2 plages différentes. Cependant la disposition des deux plages et la distance qui les sépare laissent supposer d'une même unité géographique.

La migration de Marion, Fifine et Yolande (hypothèse 2), a débuté à la suite de la dernière activité de ponte. Tandis que Yolande (hypothèse 1) montre une phase de migration composée d'une boucle océanique avant d'entamer le déplacement en direction du site d'alimentation. En revanche, Léa présente une phase de déplacement sans activité de ponte avec différents déplacements sur l'archipel et de courtes phases stationnaires. Ces phases sont suivies par une courte migration en direction d'Antigua avant de revenir sur l'archipel guadeloupéen pour la phase stationnaire proprement dite.

Enfin, lors de la phase stationnaire, les 4 tortues montrent un comportement similaire avec l'utilisation d'une zone restreinte (zone principale de 2 km) située dans des eaux peu profondes et avec un substrat dominé par des phanérogames marines et des zones récifales. Le site utilisé durant la phase stationnaire n'est pas le même pour toutes les tortues. Fifine utilise un site situé au Venezuela à près de 705 km de son site de ponte. Quant à Marion et Yolande, elles utilisent une même zone, située entre les îles de St Kitts et Nevis, à 201 et 130 km de leur site de ponte respectif. Enfin, Léa utilise le secteur de Gosier située sur l'archipel guadeloupéen à environ 40 km de son site de ponte.

4) Conclusion

Cette étude met une fois de plus en avant la présence de trois phases distinctes dans le comportement des tortues marines femelles matures : une phase de ponte, une phase d'alimentation et une phase de migration séparant géographiquement les deux autres. (Bowen et Karl, 1997, Musick et Limpus, 1997 ; Carr, 1968 ; Chelazzi, 1992 ; Pough et al, 2001).

Durant la phase de ponte, 3 tortues vertes ont montré une fidélité à leur plage de ponte. Cette fidélité avait déjà été mise en avant par le suivi des pontes de tortues marines ainsi que par la 1^{ère} campagne de suivi par satellite des tortues vertes en ponte sur la Guadeloupe (Delcroix, 2006). La 4^{ème} tortue, Yolande, a utilisé deux plages différentes (Grande Anse, Deshaies et Anse de la Perle, Deshaies). Cependant ces deux plages étant très proches géographiquement, il pourrait s'agir de la même unité écologique.

Concernant l'intervalle de temps entre deux pontes, les données confirment les résultats obtenus durant le suivi des pontes et ceux obtenus par la 1^{ère} campagne de suivi satellite avec un temps compris entre 9 et 14 jours (Delcroix, 2006).

La surface d'exploitation durant la phase de ponte des 4 tortues équipées de balises varie en fonction des individus. Les tortues Marion, Fifine et Yolande (dans le cas de l'hypothèse 1)

ne se déplacent pas à plus de 10 km de la plage de ponte. Ces données sont similaires aux observations faites en Guadeloupe (Delcroix, 2006) et aux Dry Tortugas en Floride (Hart, 2013). En revanche, la tortue Yolande (dans le cas de l'hypothèse 2) et la tortue Léa utilisent une zone plus importante avec des déplacements pouvant dépasser 100 km et 15 km du site de ponte, respectivement. Ce même phénomène a déjà été observé dans le monde (Blumenthal et al.2006 ;Troëng et al.2005 ; Cheng, 2000) et pourrait correspondre à des déplacements sur des sites d'alimentation (côtier ou océanique). Bien que les femelles se reposent généralement entre deux activités de ponte (Hays et al. 1999) certaines femelles peuvent se nourrir quand il y a une zone d'alimentation proche du site de ponte (Hays et al.2002b).

Concernant la phase de migration, des stratégies différentes sont observées parmi les 4 tortues. L'utilisation de stratégies différentes sur un même secteur géographique a déjà été répertoriée, notamment au Japon (Hatase et al, 2006) et aux Galápagos (Seminoff et al.2008). Parmi les 4 tortues équipées de balise, 3 ont effectué une migration d'au moins 200 km à la suite de la dernière activité de ponte.

Les tortues Marion et Yolande ont réalisé une migration proche des 200 km (distance en ligne droite) en direction du même site situé à St Kitts et Nevis. Ces données sont similaires à des données obtenues lors de la 1^{ère} pose de balise sur des tortues en ponte sur l'archipel guadeloupéen (Delcroix, 2006). D'un autre côté, la tortue Yolande, dans le cas de l'hypothèse 1, a entrepris une boucle océanique à la fin de sa période de ponte avant de commencer sa migration.

La tortue Fifine a parcouru la distance la plus élevée enregistrée parmi les tortues vertes en ponte sur l'archipel Guadeloupéen, soit 705 km (distance en ligne droite), afin de rejoindre l'archipel de Los Roques au Venezuela (entre 144 et 200 km pour la 1^{ère} campagne de pose de balise, Delcroix, 2006). Cette valeur reste relativement faible par rapport à d'autres tortues vertes suivies dans le monde (plus de 1100 km à Guinea-Bissau en Afrique, Godley et al.,2010).

Quant à la 4^{ème} tortue, Léa, elle ne semble pas avoir réalisé de migration à proprement parlé. Dans le cas de cette étude, on parle de phase de déplacement sans activité de ponte. L'absence de migration ou la migration réduite a déjà été observé précédemment (35.5 km aux îles Coco, Océan Indien, Whiting et al., 2008).

La vitesse de migration pour les tortues Yolande, Marion et Fifine est comprise entre 63,9 et 94,8 km/jr. En 2006, les tortues équipées de balises montraient une vitesse migration de l'ordre 40 Km/jr à 130 km/jr (Delcroix, 2006).

La phase stationnaire, observée chez les 4 tortues, est caractérisée par l'utilisation d'une zone peu étendue (rayon principal compris entre 2 et 4 km), peu profonde, avec un substrat à dominance de phanérogames marines et de zones récifales (à l'exception de la tortue Léa, lié à l'absence d'une carte des substrats benthiques à fine échelle). Ces caractéristiques

correspondent aux sites d'alimentations des tortues vertes (Caussat, 2014 ; comm. per. Océane Beaufort). On observe notamment une fidélité au site par les tortues jusqu'à la fin de l'émission des balises. Cette fidélité a déjà été mise en évidence dans différents pays (Caussat, 2014 ; Broderick et al, 2007 ; Shaver et Rubio, 2008 ; Godley, 2008).

Pour deux tortues (Yolande et Marion), le site d'alimentation est situé à St Kitts et Nevis. Il est à noter que d'autres études satellites ont montré l'utilisation de ce même site par des tortues vertes en ponte dans les Petites Antilles : 2 tortues en ponte en Guadeloupe (Delcoix, 2006), 1 en ponte à Montserrat et 1 à St Eustatus.

Concernant la durée d'émission des balises, les 3 tortues qui ont réalisé une migration d'au moins 200 km ont pu être suivies entre 70 et 88 jours. Quant à la 4^{ème} tortue, la balise a émis durant près de 263 jours soit près de 9 mois. Pour les balises utilisées possédant une durée de vie supérieure, un décrochage de la balise ou un dysfonctionnement de la batterie, ou des capteurs est supposé. Le décrochage de la balise peut être favorisé lors du comportement néritique des tortues (Luschi et al, 1998 ; Cheng, 2000 ; Hays et al, 2002 ; Kennett et al.2004) notamment lors de la phase de repos sous les roches. Le développement d'algues ou d'animaux sur les balises pourrait jouer un rôle dans les problèmes de transmission (Troëng et al, 2006 ; Broderick et al, 2007 ; Hays et al. 2007).

Enfin, les données présentées dans ce rapport sont représentatives de la période étudiée et au moment donné qui dans le cas présent est « intra-saison de ponte » et non « inter-saison de ponte ». De plus, la majeure partie des données de localisations utilisées n'ont pas d'estimation de la précision. L'utilisation de balises GPS pourrait favoriser des données avec une meilleure précision de la localisation.

Cette étude met en avant l'importance d'une protection de l'espèce à l'échelle de la Caraïbe ainsi que la nécessité de mettre en place des collaborations entre les différents pays concernés. Les informations obtenues sur l'utilisation par les tortues marines d'une zone restreinte durant la phase de ponte pourraient être utilisées à des fins de conservations. En effet, il pourrait être intéressant d'envisager des préconisations telles que la restriction de la pêche aux alentours des sites majeurs de ponte durant le pic d'activités de la saison des pontes. Bien qu'interdite dans les Antilles françaises, la pêche des tortues marines est une des menaces principales liée aux prises accessoires.

Cette étude a notamment montré une fois de plus le caractère individuel de chaque tortue. Bien que similaire sur plusieurs points, le comportement des tortues montre de nombreuses différences. En effet, les tortues équipées ont effectué des migrations plus ou moins grandes et vers des directions pouvant être opposées. Certaines tortues utilisent une zone inter-ponte restreinte, d'autres tortues peuvent se déplacer à plus de 15 km de leur site de ponte entre deux activités de ponte.

Ces informations montrent la diversification des stratégies et mettent en évidence la nécessité d'augmenter le nombre d'échantillonnage (de tortues suivies par satellite) pour avoir les données les plus représentatives possibles et ainsi pouvoir améliorer la conservation des populations de tortues vertes.

Références bibliographiques :

Aiken, J.J., Godley, B.J., Broderick, A.C., Austin, T.J., Ebanks-Petrie, G. and Hays, G.C. (2001). Two hundred years after a commercial marine turtle fishery: the current status of marine turtles nesting in the Cayman Islands. *Oryx* 35: 145–151.

Blumenthal, J.M., Solomon, J.L., Bell, C.D., Austin, T.J., Ebanks-Petrie, G., Coyne, M.S., Broderick, A.C., Godley, B.J., (2006). Satellite tracking highlights the need for international cooperation in marine turtle management. *Endangered Species Res.* 2, 51–61. <http://dx.doi.org/10.3354/esr00044>.

Bowen, B.W., and Karl, S.A. (1997). Population genetics, phylogeography, and molecular evolution. In : Lutz.P.L and Musick, J.A. (Eds.), *The biology of sea turtles*. CRC Press, Boca Raon, FL, pp. 29-50.

Chelazzi, G. 1992. Reptiles. In: *Animal Homing* (Ed. by F. Papi), pp. 235–261. London: Chapman & Hall.

Cheng IJ (2000) Post-nesting migrations of green turtles (*Chelonia mydas*) at Wan-An Island, Penghu Archipelago, Taiwan. *Mar Biol* 137:747–754

Delcroix E. (2013). Suivi télémétrique de tortues vertes (*Chelonia mydas*) en alimentation dans les eaux de la Guadeloupe - Etude préliminaire.45p.

Delcroix, E. (2006). Suivi par satellite de tortue verte *Chelonia mydas* pendant sur l'archipel guadeloupéen. Rapport de mission. Association Kap Natirel. 14p.

Delcroix, E., Godfrey, M. & Mazeas, F. (2007) . Post-nesting migrations of green turtles (*Chelonia mydas*) from the archipelago of Guadeloupe (FWI) revealed by satellite tracking. In: *Proceedings of the 27th Annual Symposium on the Sea Turtle Biology and Conservation*, NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFSC-569, 262p.

Delcroix, E., Leveque, F. Coudret, J., Bonotto, S., Créantor, F., Charrieau, M., Guilloux, S. (2009). Foraging by a Gravid Green Turtle During the Internesting Interval in Guadeloupe, French West Indies. *Marine Turtle Newsletter* 125:12-13, © 2009

FAO (2004). Expert Consultation on Interactions between Sea Turtles and Fisheries within an Ecosystem Context. FAO Fisheries Report No. 738. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Godley BJ, Richardson S, Broderick AC, Coyne MS, Glen F, Hays GC (2002) Long-term satellite telemetry of the movements and habitat utilisation by green turtles in the Mediterranean. *Ecography* 25:352–362

Godley BJ, Blumenthal JM, Broderick AC, Coyne MS, Godfrey MH, Hawkes LA, Witt MJ (2008) Satellite tracking of sea turtles: where have we been and where do we go next. *EndangSpecRes* 3:1-20

Godley, B.J., Barbosa, C., Bruford, M., Broderick, A.C., Catry, P., Coyne, M.S., Formia, A., Hays, G.C., Witt, M.J., (2010). Unravelling migratory connectivity in marine turtles using multiple methods. *J. Appl. Ecol.* 47, 769–778.

Godley, B.J., Broderick, A.C., Hays, G.C., (2001). Nesting of green turtles (*Chelonia mydas*) at Ascension Island, South Atlantic. *Biol. Conserv.* 97, 151–158.

Hays GC, Broderick AC, Godley BJ, Lovell P, Martin C, McConnel BJ, Richardson S (2002b) Biphasal long-distance migration in green turtles. *Anim Behav* 64:895–898

Hays GC, Glen F, Broderick AC, Godley BJ, Metcalfe JD (2002a) Behavioural plasticity in a large marine herbivore: contrasting patterns of depth utilisation between two green turtle (*Chelonia mydas*) populations. *Mar Biol* 141: 985–990

Hays, G.C., Luschi, P., Papi, F., del Seppia, C., Marsh, R., (1999). Changes in behaviour during the internesting period and postnesting migration for Ascension Island green turtles. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 189, 263–273.

Hays, G.C., Luschi, P., Papi, F., del Seppia, C., Marsh, R., (1999). Changes in behaviour during the internesting period and postnesting migration for Ascension Island green turtles. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 189, 263–273.

Kristen M. Hart a, David G. Zawada, Ikuko Fujisaki, Barbara H. Lidz,, (2013). Habitat use of breeding green turtles *Chelonia mydas* tagged in Dry Tortugas National Park: Making use of local and regional MPAs. *Biological Conservation* 161 (2013) 142–154

Limpus CJ, Miller JD, Parmenter CJ, Reimer D, McLachlan N, Webb R (1992) Migration of green (*Chelonia mydas*) and loggerhead (*Caretta caretta*) turtles to and from Eastern Australian Rookeries. *Wildl Res* 19:347–358

Luschi P, Hays GC, Del Seppia C, Marsh R, Papi F (1998) The navigational feats of green sea turtles migrating from Ascension Island investigated by satellite telemetry. *Proc R Soc Lond Ser B* 265:2279–2284

Luschi, P., A kesson, S., Broderick, A. C. et al. 2001. Testing the navigational abilities of oceanic migrants: displacement experiments on green sea turtles (*Chelonia mydas*). – *Behav. Ecol. Sociobiol.* 50: 528–534.

Miller, J. D. (1985). Embryology of marine turtles. In: C. Gans, F. Billett, and P.F.A. Maderson (Eds) *Biology of the Reptilia*. New York: Wiley-Interscience.14A: 269–328.

Mortimer, J.A., Portier, K.M., (1989). Reproductive homing and interesting behavior of the green turtle (*Chelonia mydas*) at Ascension Island, south Atlantic ocean. *Copeia* 4, 962–977.

Musick, J.A., Limpus, C.J.. (1997). Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. In: P.L. Lutz & J.A. Musick (Eds.), *The Biology of Sea Turtles*, CRC press, Boca Raton, FL. pp. 137-159.

Plotkin, P., (2003). Adult migrations and habitat use. In: Lutz, P.L., Musick, J.A., Wyneken, J. (Eds.), *The Biology of Sea Turtles*, vol. 2. CRC Press, Boca Raton, pp. 225–242.

Pough, F. H, Andrews, R.M., Cadle, J.E., Crump, M.L., Rump, Savitzky, A.H., and Wells, K.D. (2001). *Herpetology*. Prentice Hall, New Jersey. 612 ps

Seminoff, J.A., Zárata, P., Coyne, M., Foley, D.G., Parker, D., Lyon, B.N., Dutton, P.H.,(2008). Post-nesting migrations of Galápagos green turtles *Chelonia mydas* in relation to oceanographic conditions: integrating satellite telemetry with remotely sensed ocean data. *Endangered Species Res.* 4, 57–72.

Troëng S, Evans DR, Harrison E, Lagueux CJ (2005) Migration of green turtles *Chelonia mydas* from Tortuguero Costa Rica. *Mar Biol* 148:435–447

Troneng, S and Rankin, E. (2006). Long-term conservation efforts contribute to positive green turtle *Chelonia mydas* nesting trend at Tortuguero, Costa Rica. *Biological Conservation* 121: 111-116.

Whiting, S.D., Murray, W., Macrae, I., Thom, R., Chongkin, M., Koch, A.U., (2008). Nonmigratory breeding by isolated green sea turtles (*Chelonia mydas*) in the Indian Ocean: biological and conservation implications. *Naturwissenschaften* 95, 355–360. <http://dx.doi.org/10.1007/s00114-007-0327-y>.

ANNEXE I : Paramétrage des balises

Spot5Host version: 5.50.2009

SPOT5ware version: 5.03d

Nombre maximal de transmission par jour : 250

Heures de transmissions : 0 -23 heures

Jours de transmissions :

janv: 1 – 31 févr: 1 - 28, mars: 1 – 31 avr: 1 – 30 mai: 1 – 31 juin: 1 – 30

juil: 1 – 31 août: 1 – 31 sept: 1 – 30 oct: 1 – 31 nov: 1 – 30 déc: 1 – 31

Transmissions rapides toutes les 45,50 secondes, et lentes toutes les 90,50 secondes.

Vérification du début de transmission toutes les 1/4 secondes.

Les valeurs de temps à température sont définies : [-40 ; 0[, [0 ; 10[, [10 ; 15[, [15 ; 18[, [18 ; 21 [, [21 ;24[, [24 ; 27[, [27 ; 30[, [30 ; 33[, [33 ; 36[, [36 ; 39[, [39 ; 60[.

-40 to 0,0

Un nouvel histogramme est lancé à 4,10,16 et 22 heures.

Les valeurs (en pourcentage) sec/humide sont relevées de la manière suivante :

% reported in DAP spreadsheet	Amount of time during hour
0	0% (no readings were dry)
3	0% < dry < 5%
10	5% <= dry < 15%
20	15% <= dry < 25%
30	25% <= dry < 35%
40	35% <= dry < 45%
50	45% <= dry < 55%
60	55% <= dry < 65%
70	65% <= dry < 75%
80	75% <= dry < 85%
90	85% <= dry < 95%
98	95% <= dry < 100%
100	100% (every sample was dry)

ANNEXE II : Tableaux des fréquences de temps passées à chaque température, par phase.

FIFINE

T (°C)	- 40 a 0	0,1 à 10	10,1 à 15	15,1 à 18	18,1 à 21	21,1 à 24	24,1 à 27	27,1 à 30	30,1 à 33	33,1 à 36	36,1 à 39	39,1 à 60
<i>Total (nuit et jour)</i>	0,00	0,30	0,00	0,02	0,01	0,06	0,29	80,79	18,34	0,04	0,06	0,11
Phase de ponte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	97,60	1,99	0,09	0,06	0,27
Phase de migration	0,00	0,00	0,00	0,04	0,02	0,12	0,62	74,17	24,81	0,03	0,09	0,10
Phase stationnaire	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	79,00	20,00	0,00	0,00	0,00
<i>Total (nuit)</i>	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	72,13	26,90	0,02	0,01	0,12
Phase de ponte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	95,91	3,44	0,07	0,06	0,52
Phase de migration	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	63,78	35,73	0,00	0,00	0,00
Phase stationnaire	0,00	1,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	67,50	30,54	0,00	0,00	0,00
<i>Total (jour)</i>	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,11	0,35	89,55	9,68	0,06	0,10	0,10
Phase de ponte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,18	0,62	0,11	0,07	0,03
Phase de migration	0,00	0,00	0,00	0,07	0,04	0,24	0,73	83,91	14,56	0,07	0,19	0,19
Phase stationnaire	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,97	9,03	0,00	0,00	0,00

MARION

T (°C)	- 40 a 0	0,1 à 10	10,1 à 15	15,1 à 18	18,1 à 21	21,1 à 24	24,1 à 27	27,1 à 30	30,1 à 33	33,1 à 36	36,1 à 39	39,1 à 60
<i>Total</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	97,89	1,54	0,04	0,02	0,12
Phase de ponte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,12	97,03	1,35	0,11	0,06	0,33
Phase de migration	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	92,10	7,90	0,00	0,00	0,00
Phase stationnaire	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,22	0,78	0,00	0,00	0,00
<i>Total nuit</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	97,41	2,23	0,07	0,04	0,23
Phase de ponte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	97,42	1,61	0,20	0,12	0,63
Phase de migration	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	85,44	14,56	0,00	0,00	0,00
Phase stationnaire	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,90	1,10	0,00	0,00	0,00
<i>Total jour</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	98,38	0,84	0,00	0,00	0,00
Phase de ponte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,38	96,57	1,05	0,00	0,00	0,00
Phase de migration	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	97,30	2,70	0,00	0,00	0,00
Phase stationnaire	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,52	0,48	0,00	0,00	0,00

YOLANDE

T (°C)	- 40 a 0	0,1 à 10	10,1 à 15	15,1 à 18	18,1 à 21	21,1 à 24	24,1 à 27	27,1 à 30	30,1 à 33	33,1 à 36	36,1 à 39	39,1 à 60
<i>Total</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	99,52	0,02	0,00	0,00	0,00
Phase de ponte H1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	96,81	2,20	0,06	0,04	0,20
Phase de migration H1	0	0	0	0	0	0	0,00	98,10	1,90	0,00	0,00	0,00
Phase de ponte H2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	96,80	2,33	0,06	0,03	0,18
Phase de migration H2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,97	0,03	0,00	0,00	0,00
Phase stationnaire	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Total nuit</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	97,41	2,23	0,07	0,04	0,23
Phase de ponte H1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	96,23	3,16	0,13	0,08	0,40
Phase de migration H1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	97,25	2,75	0,00	0,00	0,00
Phase de ponte H2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	96,12	3,34	0,11	0,07	0,35
Phase de migration H2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Phase stationnaire	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Total jour</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	98,38	0,84	0,00	0,00	0,00
Phase de ponte H1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,37	97,43	1,20	0,00	0,00	0,00
Phase de migration H1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,90	1,10	0,00	0,00	0,00
Phase de ponte H2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	97,50	1,29	0,00	0,00	0,00
Phase de migration H2	0	0	0	0	0	0	0	99,95	0,05	0	0	0
Phase stationnaire	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0

LEA

T (°C)	- 40 a 0	0,1 à 10	10,1 à 15	15,1 à 18	18,1 à 21	21,1 à 24	24,1 à 27	27,1 à 30	30,1 à 33	33,1 à 36	36,1 à 39	39,1 à 60
<i>Total</i>	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	13,29	86,15	0,39	0,04	0,02	0,08
Phase de ponte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	97,52	1,30	0,07	0,06	0,34
Phase de déplacements	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,19	89,51	0,29	0,00	0,00	0,01
Phase stationnaire	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,01	17,59	82,25	0,05	0,03	0,00	0,02
<i>Total nuit</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,07	88,41	0,50	0,00	0,00	0,01
Phase de ponte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,14	1,86	0,00	0,00	0,00
Phase de déplacements	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,39	92,15	0,44	0,00	0,00	0,03
Phase stationnaire	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,68	81,32	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Total jour</i>	0,00	0,00	0,00	0,05	0,02	0,01	15,58	83,80	0,27	0,08	0,03	0,16
Phase de ponte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,43	96,91	0,75	0,14	0,11	0,66
Phase de déplacements	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,97	86,89	0,14	0,00	0,00	0,00
Phase stationnaire	0,00	0,00	0,00	0,10	0,05	0,02	23,79	75,71	0,15	0,11	0,02	0,06

ANNEXE III : Répartition des localisations en fonction du moment de la journée.

Les données de localisation émises entre 07h00 et 19h00 sont considérées comme des données de jour, les données de localisation émises entre 19h00 et 07h00 sont considérées comme des données de nuit.

Afin de faciliter l'analyse, il a été décidé de superposer les localisations jour/nuit sur une même carte. Ainsi, dans les zones à forte densité de localisation, des points « jours » peuvent être superposés à des points « nuit », et vice versa.

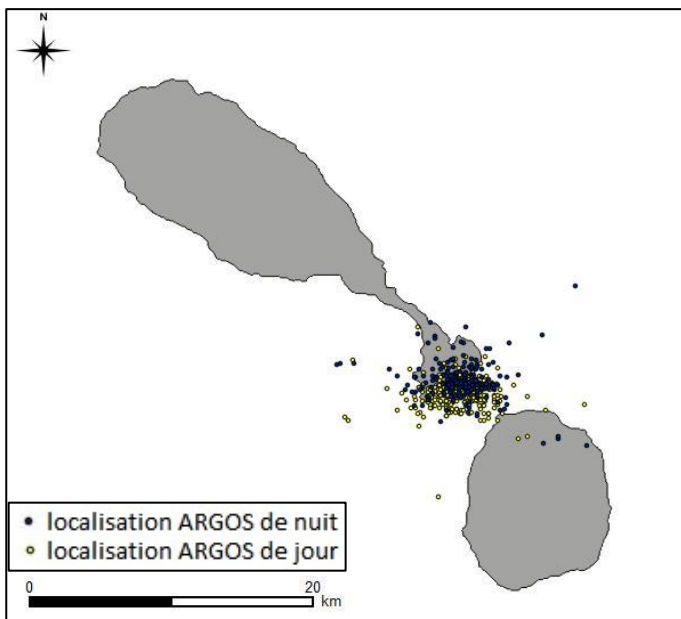


Figure B: Répartition jour/nuit des localisations de la tortue Marion en phase de stationnement.

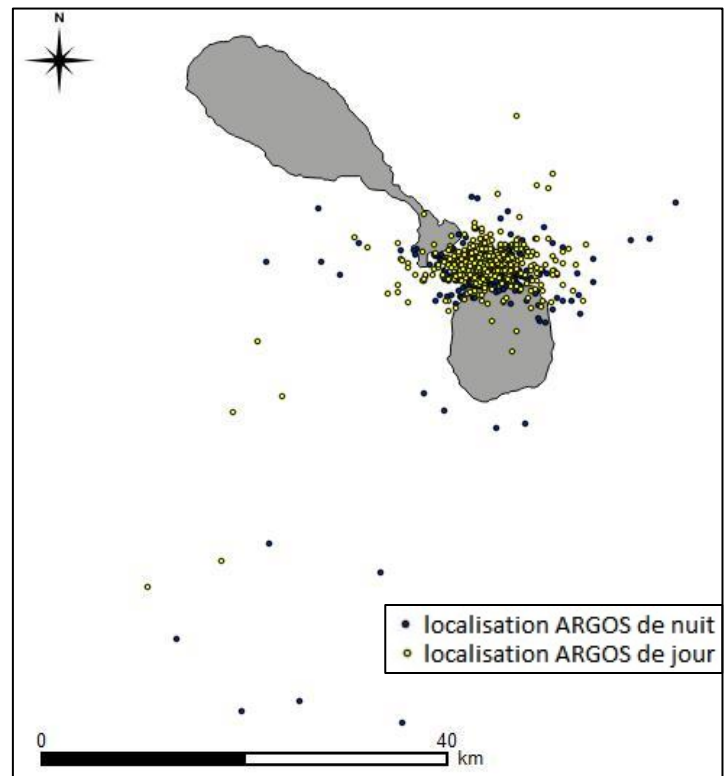


Figure B: Répartition jour/nuit des localisations de la tortue Yolande en phase de stationnement.

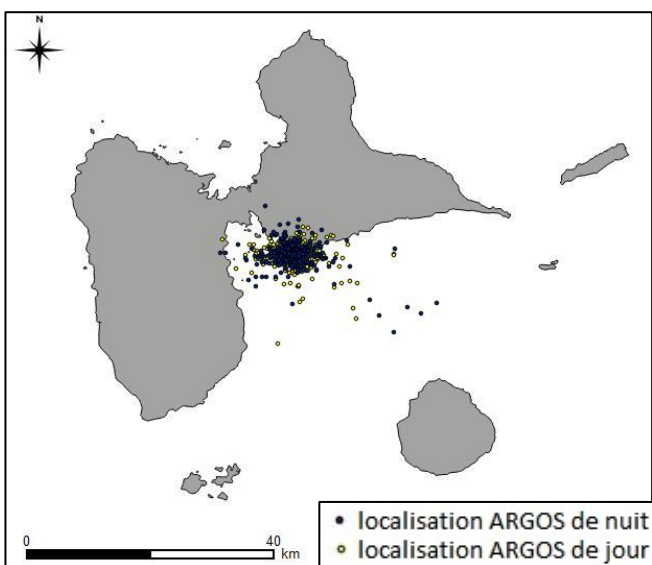


Figure C: Répartition jour/nuit des localisations de la tortue Léa en phase de stationnement.