



Suivi de la reproduction de la tortue verte *Chelonia mydas* sur l'île de la Grande Glorieuse



Thomas GALLIX

Master 2 Biodiversité et ÉcoSystèmes Tropicaux

Année 2013-2014

Université de la Réunion

Sous la direction de Stéphane CICCIONE et Claire JEAN

Kelonia l'observatoire des tortues marines 46 rue du Général de Gaulle 97436 Saint Leu (La Réunion / France)

Suivi de la reproduction de la tortue verte *Chelonia mydas* sur l'île de la Grande Glorieuse

Rédacteur

GALLIX Thomas^{a,b}

Direction d'étude S. CICCIONE^b, C. JEAN^b

Collecte des données T. GALLIX^{a,b}, J. HIVERT^c, B. DEFOUR^{a,c}

a = Université de la Réunion ; b = Kelonia ; c = CBM

Logos & sigles :

- **UR**, Université de La Réunion
- **Kelonia**, l'observatoire des tortues marines
- **TAAF**, Terres Australes et Antarctiques Françaises
- **CBM**, Conservatoire Botanique National de Mascarin et Centre Permanent d'Initiative pour l'Environnement (CBN-CPIE de Mascarin)
- **TEMEUM**, TERres et MERS UltraMarines

Photos de couverture : ©Damien MIJUSKOVIC, Thomas GALLIX

Remerciements

Je voudrais tout d'abord remercier Stephane Ciccione, Kelonia et le Conservatoire Botanique de Mascarin pour m'avoir permis de vivre ce stage incroyable sur les Glorieuses. Ça a été pour moi un véritable honneur d'avoir été choisi pour participer à cette aventure et je tiens vraiment à les remercier pour la confiance qu'ils m'ont accordée durant ces 4 mois de rêve.

Merci tout spécialement à Claire Jean de Kelonia pour toute l'aide qu'elle m'a apporté quand j'étais là bas ainsi que pour les efforts et le temps passé à m'avoir aidé dans les différentes étapes de mon travail.

Un grand merci aussi à Jean Hivert du Conservatoire Botanique pour son soutien inconditionnel que ce soit sur l'île mais aussi depuis plus de deux ans maintenant. Tu m'as fait connaître ces magnifiques territoires et donné la chance de découvrir l'un d'eux. Je ne sais pas quoi dire à part que j'espère avoir un jour l'opportunité d'y retourner et pourquoi pas avec toi.

Merci également à Luc Gigord du Conservatoire Botanique grâce à qui ce stage a été possible et pour m'avoir également offert à mon retour un local dans le petit coin sympa que sont les hauts de Saint Leu. Sans cela, j'aurai vraiment galéré avec les allers retour Saint Denis - Saint Leu...

Merchi Betty ! Merchi Beetoo ! Ta bonne humeur au quotidien et ta motivation m'ont vraiment boosté tout au long du terrain ^^ Ta présence la nuit pour la patrouille des pontes m'a vraiment aidé et merci pour m'avoir réveillé quelques fois ! Bravo pour m'avoir supporté et être restée ma binôme pendant deux ans.

Merci à tous les gars (et la fille) des trois détachements militaires. Vous avez vraiment toujours été super avec moi et sans vous je pense que je n'aurais pas survécu là bas ! **Toby is back** !

Un grand merci également aux trois gendarmes, Damien, David et Philippe qui m'ont accompagné tous les matins pour le tour entier de l'île et même pour certaines pontes ! Bravo à eux.

Tous mes remerciements aux TAAF pour tout le travail fourni qui m'a permis de partir là bas. Ça a été un réel plaisir d'avoir vu certains d'entre vous lors de la rotation du Marion.

Merci à tous les partenaires de cette étude pour leur soutien financier et logistique : TEMEUM, le DLEM et les FAZSOI.

Enfin merci à Mayeul Dalleau et Solène Derville pour leur accueil et leur aide. À ma famille, Mamoune, Papoune et Didouche pour leur soutien et la tonne d'e-mail que j'ai reçu ^^ À Mayon pour avoir valeureusement gardé mon appart' ! Et également à tous les collègues et profs de M2 avec qui l'année a été splendide !



Sommaire

INTRODUCTION	2
MATÉRIEL ET MÉTHODES	5
1.1 BIOLOGIE DE LA TORTUE VERTE	5
1.1.1 <i>Description et taxonomie de l'espèce</i>	5
1.1.2 <i>Cycle de vie</i>	5
1.1.3 <i>Site d'étude</i>	6
1.2 COLLECTE DE DONNÉES	6
1.2.1 <i>Relevé des traces de tortues</i>	7
1.2.2 <i>Suivi des pontes</i>	7
1.2.3 <i>Suivi des émergences</i>	8
1.2.4 <i>Excavation des nids</i>	9
1.3 ANALYSE DES DONNÉES.....	10
1.4 ESTIMATION DU SEX-RATIO DES PONTES	11
1.5 ÉTUDE DE LA VÉGÉTATION	12
1.5.1 <i>Placettes de relevé de la végétation</i>	12
1.5.2 <i>Projections sur Qgis et analyse des données</i>	13
1.6 LOGICIELS ET ANALYSE STATISTIQUES	13
PARTIE RÉSULTATS	13
1.7 RELEVÉ DES TRACES DE TORTUES	13
1.8 BIOMÉTRIE DES FEMELLES, DES ŒUFS ET DES JUVÉNILES.....	14
1.9 SUIVI DES NIDS : DE LA PONTE À L'ÉMERGENCE.....	15
1.10 DURÉE D'INCUBATION, TEMPÉRATURE ET SEX-RATIO DES NIDS SUIVIS	16
1.10.1 <i>Nids avec émergences</i>	16
1.10.2 <i>Nids sans émergences</i>	17
1.11 INFLUENCE DE LA VÉGÉTATION.....	18
PARTIE DISCUSSION	18
1.12 FRÉQUENTATION ET SÉLECTION DU SITE DE PONTE	19
1.13 BIOMÉTRIE	19
1.14 SUIVI DES NIDS	20
1.14.1 <i>Taille de ponte</i>	20
1.14.2 <i>Prédation</i>	21
1.14.3 <i>Durée d'incubation, température et sex-ratio</i>	22
1.15 INFLUENCE DE LA VÉGÉTATION SUR LE SUCCÈS REPRODUCTEUR	23
CONCLUSION.....	25
BIBLIOGRAPHIE	26

Introduction

Les tortues marines sont distribuées dans les eaux côtières de plus de 140 pays (Groombridge & Luxmoore, 1989). Elles pondent dans les régions tropicales et subtropicales (Bowen et al., 1992; George et al., 1993), sur les plages de plus de 80 pays (Hirth, 1997) ce qui témoigne de la vaste répartition de ces espèces. Dans la zone Sud-Ouest de l'océan Indien, cinq espèces de tortues marines sont représentées : la tortue verte (*Chelonia mydas* Linnaeus, 1758), la tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata* Linnaeus, 1766), la tortue luth (*Dermochelys coriacea* Vandelli, 1761), la tortue caouanne (*Caretta caretta* Linnaeus, 1758) et la tortue olivâtre (*Lepidochelys olivacea* Eschscholtz, 1829). Seules la tortue verte et la tortue imbriquée viennent pondre sur les îles françaises du Sud-Ouest de l'Océan Indien (Réunion, Mayotte et les Iles Eparses) (Lauret-Stepler et al., 2007). L'espèce la plus abondante dans l'ensemble de l'océan Indien ainsi que sur l'île de la Grande Glorieuse où va se dérouler cette étude, est la tortue verte (Bourjea et al., 2007b; Ciccione, 2006).

L'appellation des "îles Eparses" regroupe un ensemble de 5 territoires insulaires du sud-ouest de l'océan Indien. Ces territoires sont répartis autour de Madagascar. Les îles Europa et Juan de Nova, l'atoll de Bassas da India et l'archipel des Glorieuses sont localisés dans le canal du Mozambique. L'île de Tromelin est quand à elle située à l'Est de Madagascar, au Nord de l'île de La Réunion (Figure 1). Ils présentent une surface réduite (leur superficie cumulée d'excède pas les 44km²) et une altitude très faible, le maximum étant de 12m. Actuellement ces îles n'hébergent plus de population permanente mais leur souveraineté française reste assurée depuis les années 1970 par quatorze militaires et un gendarme qui se relaient tous les 45 jours environ sur les îles Europa, Juan de Nova et Glorieuses et par trois agents des TAAF (Terres Australes et Antarctiques Françaises) relayés tous les deux mois environ sur l'île Tromelin. De façon occasionnelle, des scientifiques menant diverses études se rendent également sur ces îles. Du fait de leur petite taille, de leur isolement géographique, du faible impact anthropique qu'elles subissent ainsi que de leur position proche de réservoirs de biodiversité (Madagascar, pays de l'Afrique de l'Est etc.) ces îles ont été classées réserves naturelles protégées (excepté Juan de Nova) (Gargominy, 2003). Considérées aujourd'hui comme des sanctuaires océaniques de la nature primitive, elles présentent un patrimoine naturel exceptionnel sur le plan mondial et méritent par conséquent des statuts de protection renforcés ainsi qu'une intensification des



Figure 1 : Situation des îles Éparses dans l'Ouest de l'océan Indien (© Google Earth)

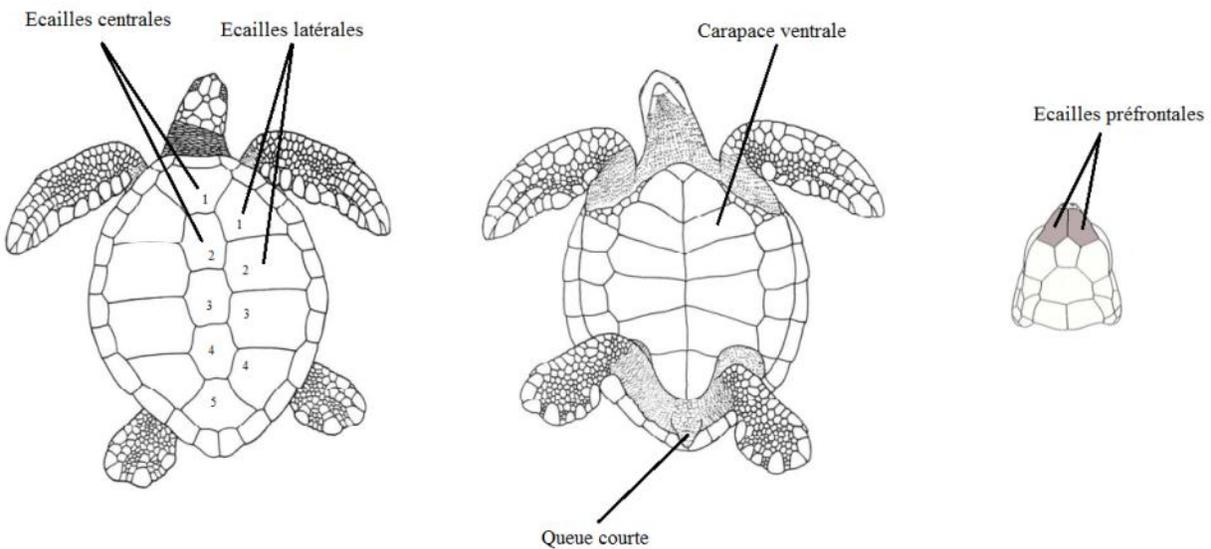


Figure 2 : Caractéristiques morphologiques de la tortue verte *Chelonia mydas*. De gauche à droite : vue dorsale, vue ventrale et vue du dessus de la tête (© Pritchard & Mortimer, 1999; Kelonia)

programmes scientifiques visant à mieux comprendre le fonctionnement des espèces et des écosystèmes qu'elles recèlent (Caceres, 2003).

Malheureusement, des menaces d'origine naturelle et anthropique pèsent sur la biodiversité de ces îles. Sur certaines, le biotope ayant été modifié pour l'exploitation de diverses denrées (coprah etc.), de nouvelles espèces exotiques ont eu la possibilité de s'implanter de façon durable (Boullet, 2005; Gargominy, 2003; Hivert et al., 2012). Certaines de ces espèces végétales introduites menacent les espèces indigènes de par leur caractère invasif et leur forte densité locale (Fretey, 1995). Le chat (*Felis silvestris* catus Linnaeus, 1758) et le rat (*Rattus rattus* Linnaeus, 1758) menacent principalement les populations d'oiseaux et de lézards ainsi que les tortues, dans une moindre mesure (Caceres, 2003; Gargominy, 2003).

Citées par Bonnet et al. en 1985 comme le « réservoir de jeunes tortues vertes » de la région Sud-Ouest de l'océan Indien, les îles Éparses constituent d'importants sites d'alimentation (Meylan & Donnelly, 1999) et de ponte pour les tortues marines (Ciccione et al., 2005; Le Gall, 1988) telles que la tortue verte et la tortue imbriquée qui font partie de la liste rouge de l'UICN (Seminoff, 2004). Les îles Eparses sont également des habitats de croissance uniques pour les immatures de ces deux espèces (Bourjea et al., 2011) et apportent ainsi une diversité génétique importante pour ces espèces dans la zone sud-ouest de l'océan Indien (Bourjea et al., 2007b). Ces éléments font des îles Eparses, une région de très haute importance dans la conservation des tortues marines (Metcalf et al., 2007).

Bien que les tortues marines aient été exploitées depuis la préhistoire par les hommes (Frazier, 2003), un déclin important des populations de tortues vertes et imbriquées a pu être estimé à travers le monde depuis plus de cent ans (Seminoff et al., 2002). L'exploitation de la viande ainsi que de la carapace pour la production de bijoux, l'ornementation (Meylan & Donnelly, 1999) et le prélèvement des œufs constitueraient la principale raison de ce déclin (Seminoff et al., 2002). D'autres raisons s'ajoutent aujourd'hui comme les captures accidentelles liées à la pêche. La dégradation des plages de ponte due à l'érosion accélérée des sols et aux gênes occasionnées par le développement des infrastructures humaines (urbanisation, pollution etc.) (Mortimer, 1996) est également un facteur important de déclin. En effet, les éclairages artificiels peuvent désorienter les femelles qui viennent pondre (Witherington, 1992) ainsi que les nouveau-nés quand ils tentent de gagner la mer (Witherington & Björndal, 1990). La présence de plantes introduites non

indigènes ainsi que la disparition d'espèces végétales autrefois présentes sur les plages peuvent bouleverser les mécanismes de reconnaissance de lieux de ponte des tortues marines femelles (Ciccione & Bourjea, 2006; Horrocks & Scott, 1991). Dans plusieurs régions du monde, des mesures de conservation ont ainsi été mises en place (Hays, 2004) et ont permis aux populations de tortues de perdurer, comme par exemple à Mayotte ou dans certaines îles des Eparses (Glorieuses et Europa).

Depuis plus de 30 ans un programme de suivi de la reproduction initié par l'Ifremer est poursuivi notamment pour la tortue verte sur les îles Eparses. C'est dans ce cadre que s'inscrit ce stage de Master 2, réalisé sur l'île de la Grande Glorieuse. De plus, cette mission pluridisciplinaire co-organisée et co-financée par Kelonia et le Conservatoire Botanique National de Mascarin - Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement (CBNM-CPIE) a été menée en parallèle avec une équipe du CBNM-CPIE composée de Mr Jean HIVERT (Chargé de mission 'Atlas de la flore vasculaire de la Réunion' et 'îles Eparses') et de Mme Betty DUFOUR (Étudiante du Master 2 BEST de la Réunion et Stagiaire au CBNM-CPIE). Les informations spécialisées à la fois sur les tortues et sur la flore des Glorieuses et récoltées de manière complémentaire par les deux structures permettront une analyse croisée des données. Enfin cette étude a été en partie financée grâce à une bourse TEMEUM (TERres et MERS UltraMarines) 2014.

La mission avait tout d'abord pour objectif de compléter les données acquises par le CEDTM sur l'île de la Grande Glorieuse depuis près de 35 ans en suivant des paramètres reproductifs clés pour l'interprétation des données traces de ponte relevées quotidiennement sur les plages. En effet afin d'obtenir des données fiables sur l'état de santé des populations de tortues marines ainsi que sur leur évolution, il est primordial de suivre l'ensemble de leur paramètres biologiques sur le long terme (Eckert, 1999; Hawkes et al., 2007; Hays et al., 2003).

D'une manière plus approfondie, les objectifs de ce stage étaient :

- De connaître les différences de fréquentation des tortues sur le littoral de l'île.
- D'étudier à la fois le succès reproducteur et les conditions d'incubation des nids ainsi que les paramètres qui les influencent.

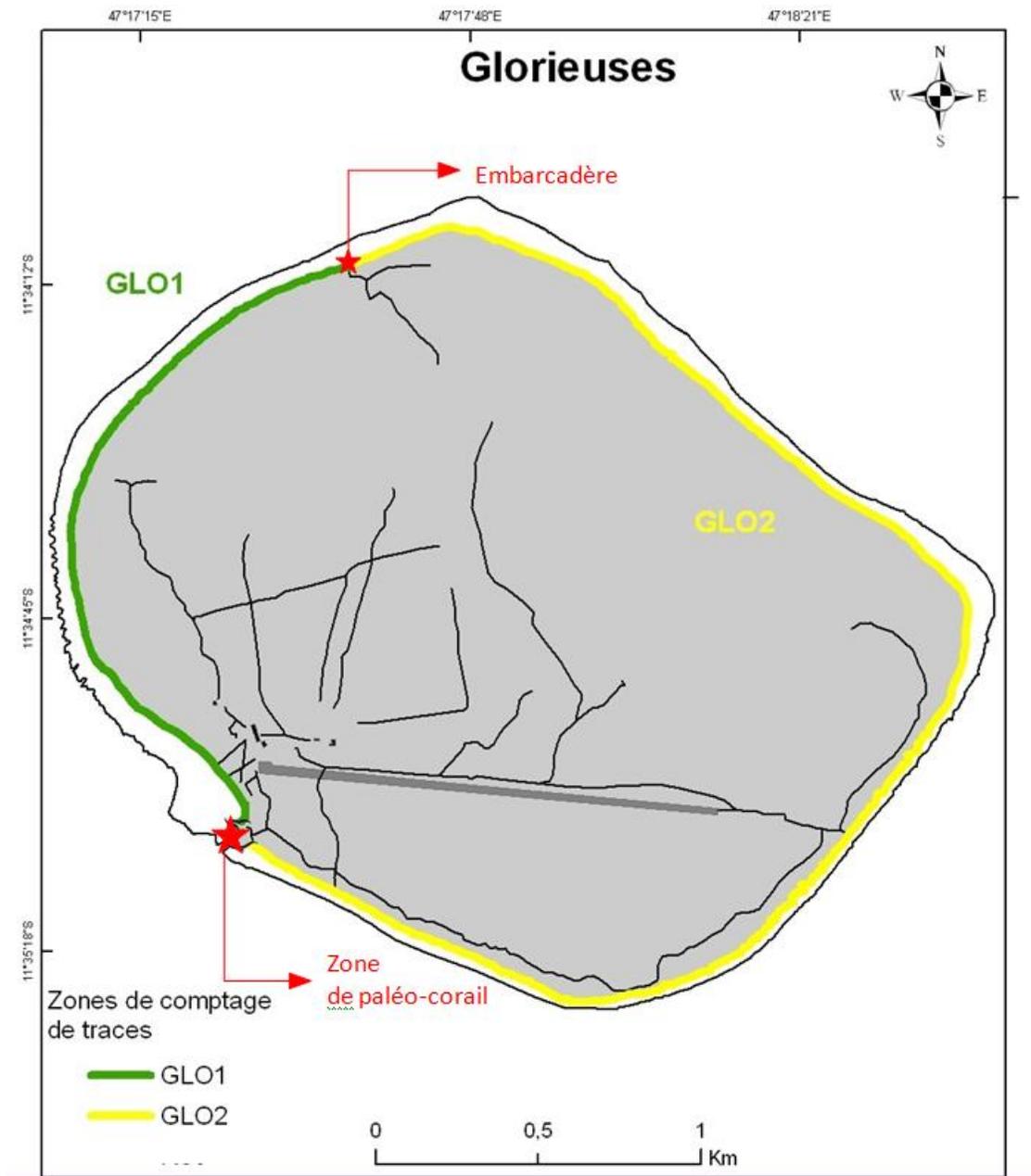


Figure 5 : Zonage des plages de l'île de la Grande Glorieuse pour le comptage de traces : GLO1 et GLO2 (© Kelonia)

- D'étudier l'influence particulière de la végétation littorale sur le succès reproducteur des tortues et les conditions d'incubation des nids.

La démarche de ce stage est donc principalement descriptive : description de la population de tortues verte, des conditions d'incubation des nids et des paramètres du succès reproducteur.

Matériel et Méthodes

1.1 Biologie de la tortue verte

1.1.1 Description et taxonomie de l'espèce

Les tortues marines, tout comme les oiseaux, appartiennent au grand groupe des Sauropsides (Lecointre & Le Guyader, 2001). Ce sont des animaux dits « ectothermes » ce qui signifie que leur température interne est régulée par la température du milieu dans lequel elles vivent. *Chelonia mydas* appartient à l'ordre des Chéloniens et à la famille des Cheloniidae. Elle est appelée la tortue verte en raison de la couleur verdâtre de sa graisse. Elle est caractérisée par un bec rond et denticulé, une paire d'écailles préfrontales et la présence d'une seule griffe sur ses nageoires (Pritchard & Mortimer, 1999). Sa carapace dorsale comporte 5 écailles centrales et 4 paires d'écailles latérales (Figure 2). Les femelles peuvent mesurer plus de 120cm de long (LCC = Longueur Courbe de la Carapace) et peser de 160 à plus de 200kg.

1.1.2 Cycle de vie

Les tortues marines sont présentes dans l'ensemble des océans à travers le monde à deux exceptions près : l'océan Austral et l'océan Arctique. Cette répartition est en partie due aux faibles températures dans ces deux océans. Les femelles de tortue verte pondent leurs œufs (environ 150 ; Le Gall et al., 1985) sur les plages, de préférence la nuit, à l'intérieur de nids creusés dans le sable. Après environ 45 à 80 jours d'incubation (Balazs, 1980; Bourjea, 2005) (Figure 3), les nouveau-nés émergent et rejoignent la mer. Ils passent ensuite par une phase dite de « dérive passive » en mer pendant laquelle ils se nourrissent d'œufs et de larves de poissons et de plancton (Carr & Meylan, 1980). Une fois que leur taille est devenue assez importante pour se protéger de la majorité des prédateurs côtiers, les jeunes tortues rejoignent les côtes afin de se nourrir de phanérogames marines, de corail mou et d'algues. Elles passent ainsi peu à peu d'un régime alimentaire carnivore à un régime omnivore puis à un régime alimentaire herbivore qu'elles

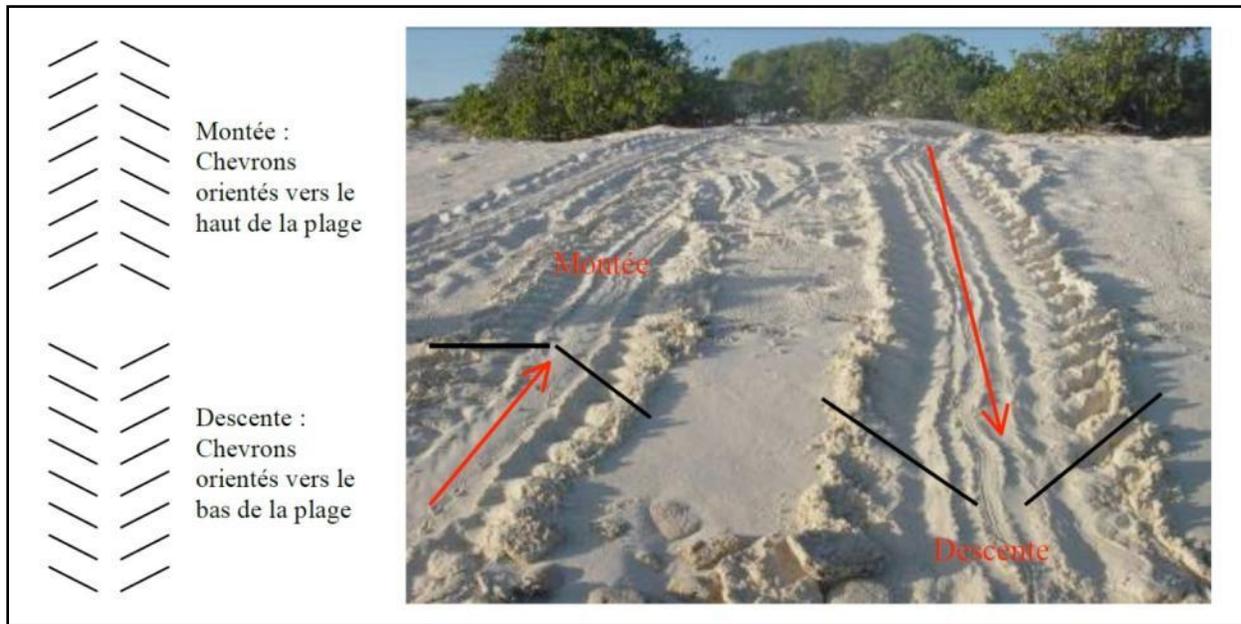


Figure 6 : Différenciation entre traces de montée et de descente d'une tortue verte (*Chelonia mydas*); les chevrons sont les traces laissées dans le sable par les nageoires antérieures de la tortue (© Kelonia)

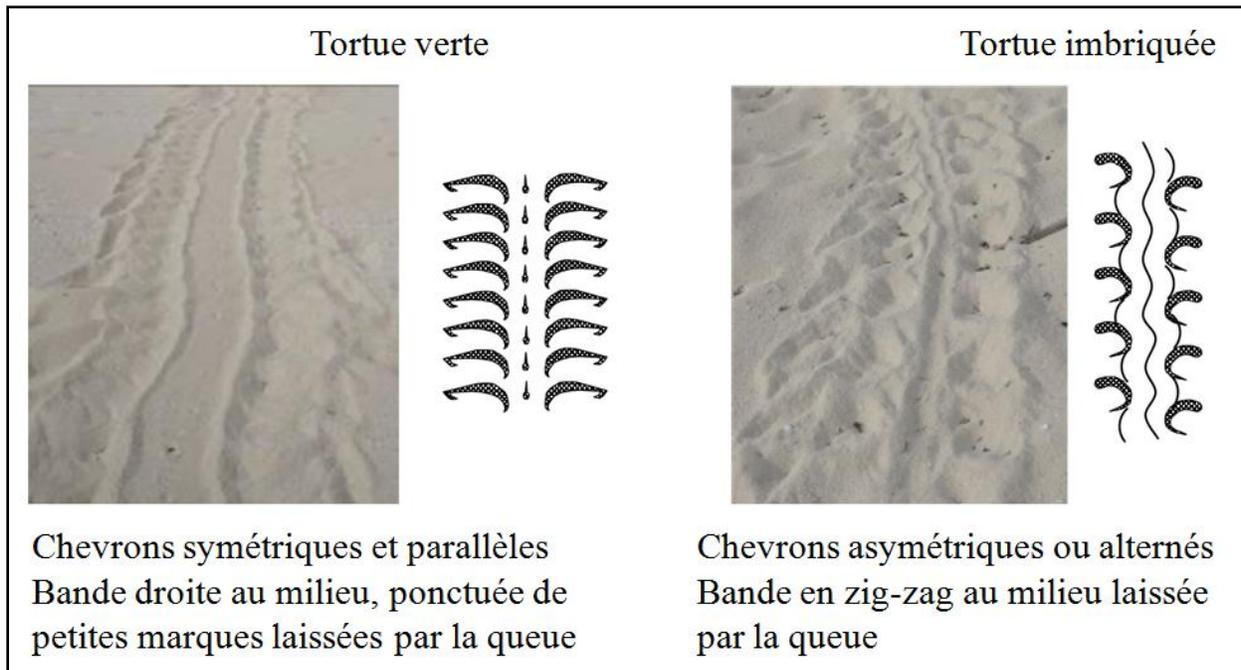


Figure 7 : Distinction entre traces de montée de tortue verte (*Chelonia mydas*) et de tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*) (© Kelonia)

conserveront durant le reste de leur vie (Björndal, 1997; Musick & Limpus, 1997). Ce changement de régime alimentaire est unique car chez l'ensemble des autres espèces de tortues marines, il reste omnivore durant toute la vie de l'individu (Björndal, 1985). Après une vingtaine d'années (entre 15 et 30 ans) les tortues atteignent la maturité sexuelle. Les adultes matures effectuent alors des migrations entre leur zone d'alimentation et leur zone de reproduction, à proximité des plages de ponte (Pritchard & Mortimer, 1999). Les tortues marines se reproduisent, souvent avec plusieurs partenaires sexuels (Ireland et al., 2003). Les femelles sortent de l'eau sur leur plage natale pour y enfouir leurs œufs, de préférence la nuit (Fitzsimmons et al., 1997; Limpus, 1993).

1.1.3 Site d'étude

L'archipel des Glorieuses, localisé à environ 200km au nord-ouest de Madagascar, est composé de quatre îles madréporiques : La Grande Glorieuse (11°35'S, 47°18'E), l'île du Lys, Les Roches Vertes et l'île aux Crabes (Figure 4). D'une superficie d'environ 5km², elle était autrefois recouverte d'une forêt dense aujourd'hui quasiment disparue et remplacée par une végétation hétérogène (Boullet, 2005; Cadet, 1984) due aux activités humaines historiques. Classée Réserve Naturelle depuis le 18 Novembre 1975, l'archipel des Glorieuses possède une dimension importante dans la conservation du patrimoine animal et végétal des territoires de l'océan Indien et nécessitent d'être intégrée dans la stratégie locale de conservation de la biodiversité (Ciccione et al., 2005).

1.2 Collecte de données

Les travaux de terrain se sont déroulés selon différentes missions du 24 janvier 2014 au 20 mai 2014 :

- Mission 1 : Relevé des traces de tortues (le matin) du 24 janvier 2014 au 20 mai 2014
- Mission 2 : Suivi des pontes (la nuit) du 24 janvier 2014 au 13 mars 2014
- Mission 3 : Suivi des émergences (le matin et l'après midi) du 8 mars 2014 au 19 mai 2014
- Mission 4 : Excavation des nids (le matin et l'après midi) du 2 avril 2014 au 19 mai 2014



Figure 8 : Mesure de la trace en largeur; le mètre ruban est positionné perpendiculairement à la trace, entre les cassures de sable, à l'endroit le plus large de la trace (mesure au centimètre près)
(© GALLIX Thomas)

Des dérogations de manipulation de la faune et de la flore ont été attribuées aux observateurs par la Préfecture des TAAF et toutes les manipulations se sont faites délicatement, afin que leur impact soit le moins important possible sur les espèces concernées.

1.2.1 Relevé des traces de tortues

Un comptage des traces laissées sur les plages par les tortues femelles a été effectué chaque matin, sur la totalité du littoral de l'île de la Grande Glorieuse divisé en deux zones : GLO1 et GLO2 (Figure 5). Ce recensement quotidien a été effectué à partir de l'aube afin de limiter au maximum l'impact des événements qui pourraient mener à l'effacement des traces tels que le vent, la pluie ou la marée (Shroeder & Murphy, 1999).

Pour un aller-retour effectué par la tortue, une seule trace est comptée, celle de la descente. Il est en effet possible de distinguer la montée de la descente en fonction de la direction des chevrons laissés par la tortue avec ses nageoires avant (Figure 6). Les deux espèces de tortues marines présentes aux Glorieuses laissent des marques différentes dans le sable du fait de leur « marche » qui permettent de les distinguer (Figure 7). Chaque trace a été mesurée en largeur (Figure 8) (données non traitées dans cette étude). Jusqu'au 20 mars les traces ont été suivies par GPS afin d'enregistrer des points à intervalles réguliers le long du parcours et de les matérialiser sur un logiciel de cartographie (QGIS version 1.8.0-Lisboa). Le nombre de traces devenant trop important par la suite, seule la zone de demi-tour a été relevée par GPS pour localiser la trace. Enfin, pour chaque trace la réussite de la ponte a été renseignée. Dans le cas où la tortue n'a pas pondu, la raison qui a mené la tortue à faire demi-tour sans pondre a été évaluée et enregistrée (Figure 9) (données non traitées dans cette étude). Après comptage, chaque trace a été rayée au-dessus du niveau de la plus grande marée, afin de ne pas la recompter par la suite.

1.2.2 Suivi des pontes

1.2.2.1 *Patrouille*

Une observation nocturne quotidienne des pontes a été réalisée en binôme, sur l'ensemble du pourtour littoral de l'île de la Grande Glorieuse. Les patrouilles ont débuté environ deux heures avant la marée haute car c'est à partir de ce moment là que la distance à parcourir pour la tortue sur la plage entre l'eau et l'emplacement de ponte est la plus courte. Lorsqu'une trace de montée



Figure 9 : Exemples de traces de tortue verte avec ou sans pont : pont (a), demi-tour sans raison apparente (DT) (b), demi-tour car la tortue est bloquée par la dune de sable (DTBS) (c), demi-tour car la tortue est bloquée par la végétation (DTBV) (d), trou sans pont (TSP) (e), trou sans pont, interrompu par la présence de racines (TSPBR) (f), trou dans pont car le creusement est bloqué par la végétation (TSPBV) (g) (© Kelonia et GALLIX Thomas)

sans trace de descente correspondante a été détectée, elle a été suivie en prêtant attention aux bruits afin de déterminer à quelle phase de ponte en était la tortue (Figure 10). Si la tortue était en phase de creusement de sa cavité corporelle ou en phase de creusement de son puits de ponte, le matériel a été mis en place.

1.2.2.2 Mesure, pesée des œufs et mise en place du thermomètre

Un total de 30 œufs pondus par la femelle a été récupéré en plaçant la main sous le cloaque de la tortue se situant à la base de la queue. Chaque œuf a été mesuré grâce à un pied à coulisse et pesé sur une balance électronique (Figure 11). Une fois les 30 œufs mesurés et pesés, un thermomètre a été déposé dans le nid au milieu des œufs. Il a été relié par une ficelle à une plaquette PVC qui est restée visible en surface de manière à le retrouver par la suite. Les thermomètres ont été programmés pour enregistrer la température du nid une fois toutes les heures. Un nid témoin a été équipé la même nuit que le premier nid suivi en plaçant le thermomètre dans un trou de 20cm de largeur sur 70cm de profondeur, recouvert de sable non tassé. Ce thermomètre est resté enfoui jusqu'à l'excavation du dernier nid suivi en température.

1.2.2.3 Biométrie, marquage des femelles et photographies des profils de tête

Une fois la ponte terminée et le nid rebouché et camouflé, la position du puits de ponte a été relevée par GPS, et la présence/absence d'un couvert végétal a été renseignée (type de couvert, espèce). La Longueur Courbe de la Carapace (LCC) (Figure 12) a été mesurée ainsi que la largeur de la trace de montée. La tortue a été baguée (Figure 13) entre la première et la deuxième écaille, dans la partie molle de la nageoire antérieure gauche (Bolten, 1999), avec une bague métallique de type Monel de la série Glorieuse (GLO) selon les standards internationaux (numérotation IOSEA MoU). Les deux profils de tête (droit et gauche) de la femelle ont ensuite été photographiés à la lumière rouge pour photo-identifier l'individu.

1.2.2.4 Mesure de l'ensoleillement du nid

Une mesure d'ensoleillement pour chaque nid suivi a été effectuée. Elle correspond à la durée, en heure, pendant laquelle chaque nid est au soleil durant une journée. Cette durée d'ensoleillement est mesurée à l'œil.

1.2.3 Suivi des émergences

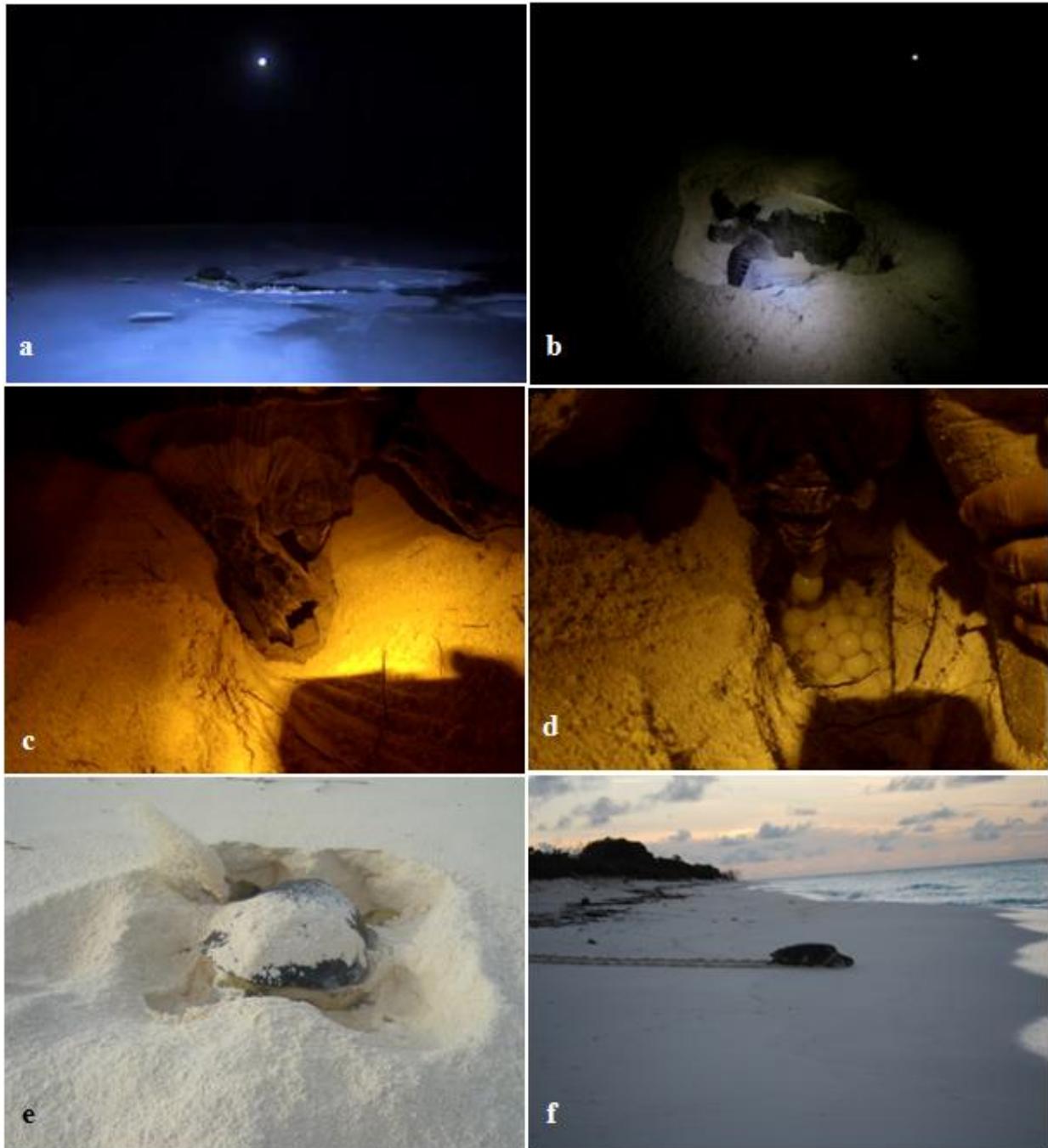


Figure 10 : Différentes phases de pontes d'une tortue marine (tortue verte, *Chelonia mydas*) : montée sur la plage et choix du site de ponte (a), creusement de la cavité corporelle (b), creusement du puits de ponte (nid) (c), ponte des œufs (d), rebouchage et camouflage du nid (e), descente de la plage et retour à la mer (f) (© Kelonia et GALLIX Thomas)

1.2.3.1 Protection du nid

Après 40 à 45 jours d'incubation, un grillage a été disposé autour du nid afin de piéger les nouveau-nés après émergence et de pouvoir les peser et les mesurer (Figure 14). Le grillage a été placé au dessus du puits de ponte grâce à la position de la plaquette PVC et a été ensablé sur 80cm de profondeur environ. Il a ensuite été fermé par de la corde sur le dessus afin de protéger les nouveau-nés émergés des attaques de crabes ou d'oiseaux. Des branches d'arbres ont été placées autour du grillage afin de le protéger de l'arrachement par d'autres tortues venant pondre.

1.2.3.2 Observation des émergences

L'observation quotidienne des émergences a été réalisée lors de la patrouille du matin ainsi que lors d'une patrouille des nids réalisée l'après-midi entre 14h et 18h afin de limiter au maximum le temps durant lequel les nouveau-nés pourraient être piégés dans le grillage.

1.2.3.3 Mesure et pesées des nouveau-nés

Le nombre de nouveau-nés émergés (E) a été compté et au maximum 30 ont été mesurés et pesés. La mesure de Longueur Droite de la carapace (LD) a été effectuée au pied à coulisse et la pesée à l'aide de la balance électronique utilisée lors de la pesée des œufs (Figure 15). Chaque nouveau-né a ensuite été relâché sur la plage afin qu'il rejoigne la mer.

1.2.4 Excavation des nids

L'excavation des nids a été effectuée soit 72 heures après la dernière émergence pour les nids dont une émergence est constatée, soit après 70 jours d'incubation pour les nids où aucune émergence n'a été constatée.

Après creusement vertical le long de la corde reliée au thermomètre, l'ensemble des nouveau-nés, coquilles et œufs a été récupéré jusqu'au dernier échantillon trouvé dans le nid, puis classé par catégories (Figure 16) :

- Les nouveau-nés non émergés vivants (L), qui ont été comptés et relâchés afin de rejoindre la mer.
- Les nouveau-nés non émergés morts non prédatés (NNN).
- Les nouveau-nés non émergés morts prédatés (NNP).



Figure 11 : De gauche à droite : mesure de la taille de l'œuf au pied à coulisse (mesure au millimètre près) (a), Pesée d'un œuf à la balance électronique (pesée au milligramme près) (b) (© Kelonia)



Figure 12 : Mesure de la Longueur Courbe de la Carapace (LCC) : mesure depuis la marge antérieure de l'écaille prénucale (jonction entre la peau et l'écaille) jusqu'à la jonction des deux écailles supracaudales (entre les deux écailles terminales), le long de la ligne médiane (mesure au centimètre près) (© GALLIX Thomas)

- Les fragments de coquilles vides (ou nombre d'œufs éclos) (S) faisant plus de 50% de la taille totale de l'œuf.
- Les œufs non éclos, avec embryons entièrement développés (NE).
- Les œufs non éclos, avec embryons pas entièrement développés (ND).
- Les œufs non éclos infertiles, sans embryon (NF).
- Les œufs prédatés (P).

Enfin, la profondeur du nid a été mesurée à l'aide d'un mètre ruban maintenu à la verticale entre le dernier échantillon trouvé et le niveau du sol.

1.3 Analyse des données

Le succès de ponte \hat{r} a été calculé à partir des relevés des traces de tortues. C'est le ratio entre le nombre de traces de montées ayant abouti à une ponte N_{obs}^P et le nombre de traces de montées total observées N_{obs}^T (Schroeder & Murphy, 1999) :

$$\hat{r} = N_{obs}^P / N_{obs}^T$$

Le nombre de nouveau-nés non émergés morts (D) correspond au nombre de nouveau-nés éclos morts non prédatés et prédatés dans le nid.

$$D = NNN + NNP$$

La taille de la ponte (N) correspond au nombre total d'œufs pondus par la femelle.

$$N = S + ND + NE + NF + P$$

Le succès d'éclosion est la proportion de nouveau-nés ayant réussi à sortir de leur œuf (nombre d'œufs éclos) par rapport au nombre total d'œufs pondus (Miller, 1999).

Le succès d'émergence est la proportion de nouveau-nés éclos ayant réussi à sortir en surface par rapport à l'ensemble des œufs pondus (Miller, 1999).

$$\text{Succès d'éclosion (\%)} = (S / (S + NE + ND + NF + P)) \times 100$$

$$\text{Succès d'émergence (\%)} = ((S - (D + L)) / (S + NE + ND + NF + P)) \times 100$$

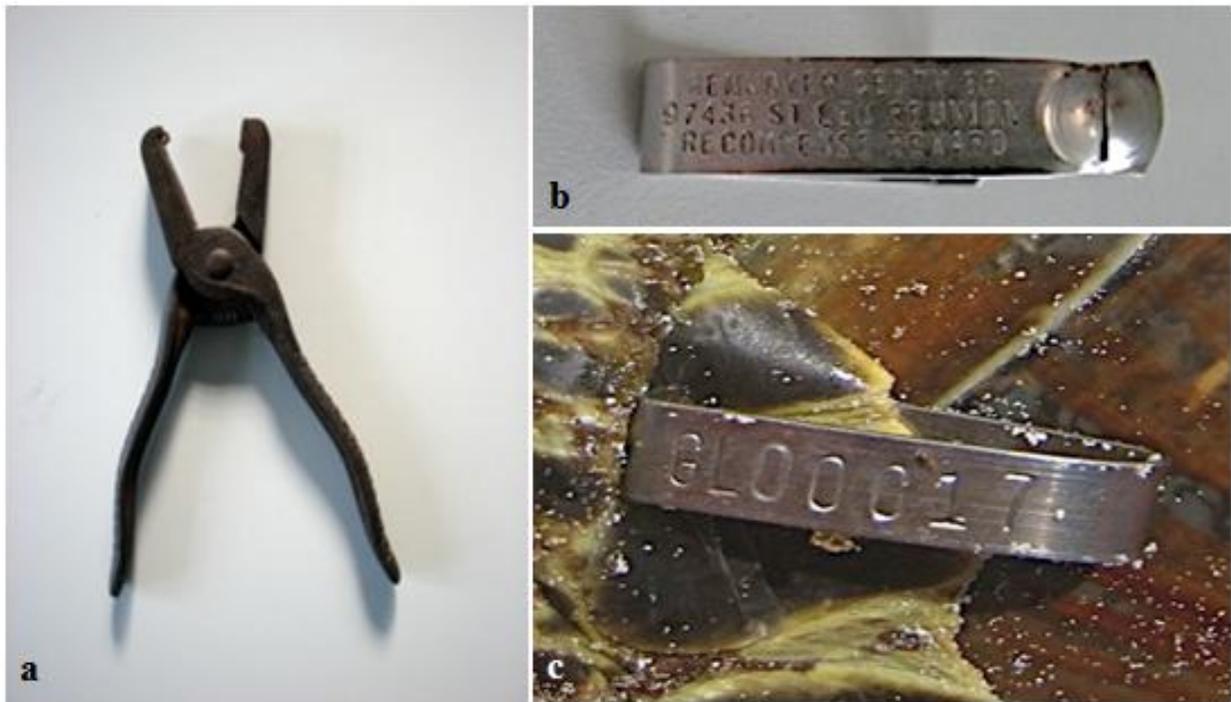


Figure 13 : Pince à bague (a), Bague avec adresse du centre de recherche (b) et Bague dans la nageoire antérieure gauche avec bague portant le numéro d'identification (c) (© Kelonia)

Le succès d'évasion est la proportion de nouveau-nés ayant réussi à sortir en surface par rapport à l'ensemble des œufs éclos.

$$\text{Succès d'évasion (\%)} = ((S - (D + L)) / S) * 100$$

Le taux de prédation correspond au ratio du nombre d'œufs prédatés et de nouveau-nés prédatés dans le nid sur le nombre d'œufs total dans le nid :

$$\text{Taux de prédation} = ((P + NNP) / N) * 100$$

L'indice de condition corporelle (ICC) d'un œuf et d'un nouveau-né est égal au ratio du poids de l'œuf ou du nouveau-né sur sa taille. Plus cet indice est élevé, plus cela correspond à une meilleure condition corporelle pour le nouveau-né (Merwe et al., 2005).

$$\text{ICC} = \text{Poids (g)} / \text{Taille (cm)}$$

La durée d'incubation est définie comme le nombre de jours séparant la ponte de l'émergence.

La température d'incubation moyenne a été calculée à partir des moyennes des températures enregistrées par heure sur la durée totale d'incubation. Elle a également été calculée pour chaque tiers de la durée totale d'incubation.

Le temps d'incubation est quand à lui défini comme le nombre de jours séparant la ponte de l'éclosion.

La durée d'émergence correspond au nombre de jours entre l'éclosion et l'émergence des nouveau-nés à la surface du sable.

Le temps d'incubation et la durée d'émergence ont été déterminés graphiquement à partir des courbes de température des nids, l'éclosion et la remontée des nouveau-nés se traduisant par une diminution de la température au sein du nid.

1.4 Estimation du sex-ratio des pontes

La température influence le sex-ratio des tortues marines. La température de pivot entre femelles et males peut varier selon la zone d'étude et la population considérée. La température pivot n'ayant pas encore été déterminée aux Glorieuses, elle sera considérée dans cette étude comme



Figure 14 : Phases de mise en place du grillage : Repérage du nid (hauteur du grillage = 1m20) (a), Mise en place du grillage autour du puits de ponte (b), Remblayage du grillage (c), Grillage complètement remblayé (diamètre intérieur = 60cm) (d), Fermeture du dessus du grillage (e) et Protection du grillage à l'aide de débris végétaux (bambous, branches, troncs etc.) (f) (© GALLIX Thomas)

égale à 29°C. En effet, cette température pivot de 29°C est très proche de celle déterminée par un grand nombre d'auteurs (Freeberg & Wade, 2001; Godley et al., 2002; Mrosovsky, 1994). En dessous de cette température, un plus grand nombre de mâles est produit et au-dessus, c'est un plus grand nombre de femelles qui est produit (Hays et al., 2003). Le sex-ratio des pontes (sex-ratio primaire) a été estimé chez les tortues vertes à partir de la température moyenne des nids durant le second tiers de l'incubation des œufs (=T) (Godley et al., 2002).

$$\text{Proportion de femelles} = 1 / (1 + \exp (- (T - 29) / 0,6))$$

1.5 Étude de la végétation

1.5.1 Placettes de relevé de la végétation

Pour chaque ponte suivie, l'ensemble des plantes de la flore vasculaire terrestre environnante a été cartographiée et caractérisée par l'équipe du CBN-CPIE de Mascarin. Pour cela une placette de forme carrée de 20 mètres par 20 mètres a été provisoirement matérialisée par 4 piquets positionnés au mieux à l'aide d'une boussole et d'un télémètre autour de 20 des 26 puits de ponte étudiés (cette manipulation n'a pas pu être réalisée pour les 6 dernières pontes suivies à cause du départ de l'équipe du CBNM-CPIE le 10 mars 2014). La placette a été centrée sur le puits de ponte avec un axe parallèle au trait de côte et chaque borne a été prise au GPS. Dans le cas d'un nid situé avant la première bande de végétation, le début de la placette est situé à l'emplacement du nid. Dans le cas d'un nid situé derrière la première bande de végétation, la placette a alors commencé au niveau des plantes situées le plus proche du littoral.

Dans le cas des taxons indigènes présents entièrement ou en partie dans la placette, chaque individu dont la surface était inférieure à 9m² a été localisé avec un seul point GPS (centroïde de l'individu). Pour les individus de surface plus importante, le fourré a été relevé avec plusieurs points GPS (fréquence de prise de points d'environ 1m) de manière à obtenir un polygone. Pour chaque individu cartographié, diverses informations ont été notées dont la hauteur. Dans le cas d'individus de faible surface (prise d'un unique point GPS), la surface de l'individu a également été estimée à l'œil.

Dans le cas des espèces exotiques, et notamment du Filaos (*Casuarina equisetifolia*), présentes au sein ou sur le pourtour de la placette, les informations suivantes ont été relevées : prise d'un point



Figure 15 : De gauche à droite : mesure d'un nouveau-né (mesure depuis l'écaille nucale jusqu'à l'une des deux écailles supracaudales, mesure au millimètre près) et pesée d'un nouveau-né (pesée au milligramme près) (© MIJUSKOVIC Damien)

GPS au centroïde de chaque individu, hauteur, diamètre et l'épaisseur et la surface de la litière, composée de paille de filao, constituée par chaque individu.

1.5.2 Projections sur Qgis et analyse des données

Suite aux relevés de terrain, l'ensemble des informations ont été saisies au sein d'une base de données puis projetées sur le logiciel de cartographie Qgis (Quantum GIS Development Team, 2013). Le positionnement de chaque point et les formes des polygones ont été systématiquement vérifiés et parfois corrigés en s'appuyant sur un dessin fait de la placette et de photos relatives à chaque placette (Figure 17). Une analyse sur Ggis a ensuite permis de sélectionner l'ensemble des géométries strictement incluses au sein de chaque placette (points indigènes, portions de polygones indigènes, portions des surfaces de litière de filao) et de recalculer leurs surfaces respectives.

Différents indices ont ensuite été calculés et sont résumés dans le tableau 1.

1.6 Logiciels et analyse statistiques

L'ensemble des analyses statistiques a été réalisé sous le logiciel Rstudio version 0.97.551. Des tests paramétriques ont été utilisés lorsque les conditions de normalité et d'homoscédasticité étaient respectées (Test de Student) et à l'inverse des tests non paramétriques ont été utilisés quand ces conditions n'étaient pas respectées (Test de Wilcoxon, Test de corrélation de Spearman). Les données de suivis de températures ont été obtenues et traitées grâce au logiciel Minilog version 3.09. Les données GPS ont été récupérées grâce au logiciel G7ToWin version A.00.201 et traitées grâce au logiciel QGis version 1.8.0-Lisboa.

Partie Résultats

1.7 Relevé des traces de tortues

Le comptage journalier des traces de tortues a permis de dénombrer 3038 traces de montées de femelles sur l'ensemble du pourtour littoral de l'île de la Grande Glorieuse dont 1772 traces ont abouti à une ponte. Le succès de ponte sur la durée totale de l'étude pour l'ensemble du littoral de la Grande Glorieuse est de 58,3 %. Le pic de ponte sur la Grande Glorieuse s'étend de début mars à fin juin (Dalleau et al., 2012; Lauret Stepler et al., 2007).



Figure 16 : Types d'échantillons récoltés lors d'excavation de nids de tortue verte : Nouveau-né non émergé vivant (L) (a), Nouveau-né non émergé mort non prédaté (NNN) (b), Nouveau-né non émergé mort par prédation (NNP) (c), Fragments de coquilles vides (S) (d), Œuf non éclos avec embryon entièrement développé (NE) (e), Œuf non éclos avec embryon pas entièrement développé (ND) (f), Œuf non éclos sans embryon (NF) (g) et Œufs prédatés (P) (h) (© Kelonia et Thomas GALLIX).

Les données de traces comptabilisées par jour sur l'ensemble du pourtour littoral de l'île de la Grande Glorieuse pendant la durée totale de l'étude (du 24 janvier au 20 mai 2014) sont présentées dans le tableau 2 et sur la figure 18. Le nombre de traces comptabilisé chaque jour sur la zone GLO2 durant la durée totale de l'étude (moyenne = 18,54 traces/jour) est significativement plus important que celui sur la zone GLO1 (moyenne = 11,35 traces/jour) (Test de Wilcoxon, $W=3320$, $p\text{-value}=4,343e-10$). Le nombre de pontes comptabilisé chaque jour est également plus important sur la zone GLO2 (moyenne = 9,56 pontes/jour) que sur la zone GLO1 (moyenne = 8,48 pontes/jour) (Wilcoxon, $W=5416$, $p\text{-value}=0,04834$). Ces résultats peuvent s'expliquer par la différence de taille entre les deux zones, GLO2 s'étendant approximativement sur 5,5km alors que GLO1 ne mesure que 2,5km. En ramenant le nombre de traces à une proportion équivalente de 100m de plage, il y a alors significativement plus de trace en GLO1 (moyenne = 0,45 traces/jour) qu'en GLO2 (moyenne = 0,34 traces/jour) (Wilcoxon, $W=8192$, $p=0,0002$). De même pour les pontes, il y a significativement plus de pontes en GLO1 (moyenne = 0,34 pontes/jour) qu'en GLO2 (moyenne = 0,17 pontes/jour) (Wilcoxon, $W=9801$, $p=3,5e-12$). Le succès de ponte sur la durée totale de l'étude est significativement plus élevé sur la zone GLO1 ($\bar{r}=0,73$) que sur la zone GLO2 ($\bar{r}=0,49$) (Wilcoxon, $W=9531$, $p\text{-value}=1,63e-11$). Le nombre de traces comptabilisées par jour et le nombre de pontes comptabilisées par jour sont significativement plus importants pendant le pic de ponte qu'en dehors (nombre de traces par jour : Wilcoxon, $W=331$, $p\text{-value}=2,362e-10$) (nombre de pontes par jour : Student, $t=-7,0296$, $p\text{value}=5,626e-10$).

1.8 Biométrie des femelles, des œufs et des juvéniles

Au total, 26 pontes ont été suivies sur l'ensemble du pourtour littoral de l'île (Figure 19). Sur les 26 femelles suivies ayant pondu, la longueur de leur LCC est assez variable, allant de 101cm jusqu'à plus de 120cm (Tableau 3). Par contre, la taille des œufs pondus et des nouveau-nés émergés mesurés est assez stable comme en témoignent les faibles valeurs d'erreur standard (SD). Le diamètre, le poids et l'indice de condition corporelle des œufs ne sont pas corrélés à la taille des femelles (diamètre : Spearman, $r=-0,0286$, $p=0,8897$; poids : Spearman, $r=0,0551$, $p=0,7937$; ICC : Spearman, $r=0,0093$, $p=0,9648$). De même, la longueur droite, le poids et l'indice de condition corporelle des nouveau-nés ne sont pas corrélés à la taille des femelles (LD : Spearman, $r=-0,75$, $p=0,0663$; poids : Spearman, $r=-0,4286$, $p=0,3536$; ICC : Spearman, $r=-$

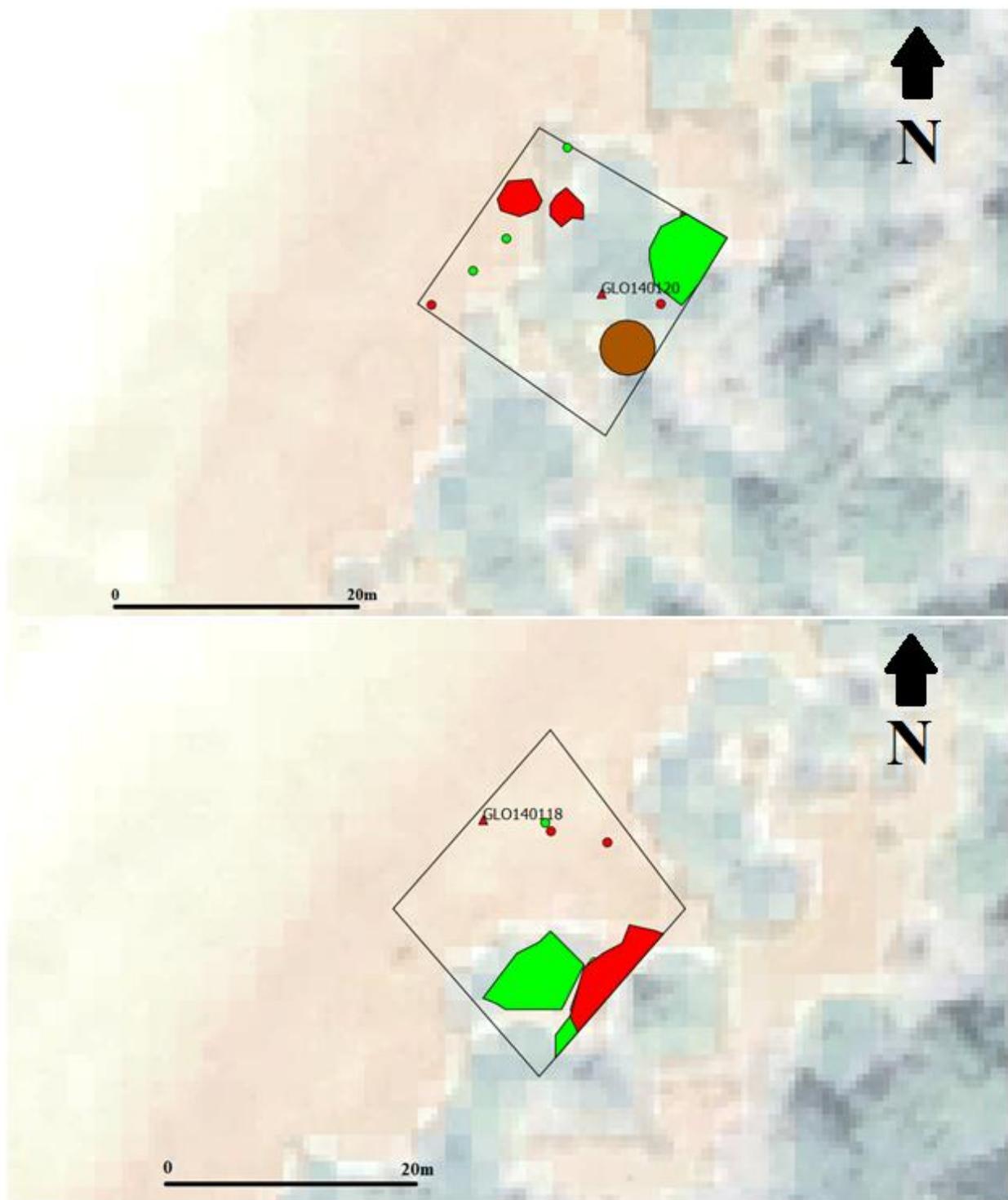


Figure 17 : Schéma de deux placettes de végétation projetées sur Qgis, l'océan se situe en haut à gauche. En haut : nid (triangle rouge) situé après la première bande de végétation (*Scaecola taccada* : points et polygones rouges, *Suriana maritima* : points et polygones verts, *Casuarina equisetifolia* : point marron). En bas : nid situé avant la première bande de végétation.

0,3571, $p=0,4444$). Il n'y a pas non plus de corrélation entre le diamètre des œufs pondus et la LD des nouveau-nés émergés (Spearman, $r=0,1262$, $p=0,7876$), ni entre le poids des œufs pondus et le poids des nouveau-nés émergés (Spearman, $r=0,5357$, $p=0,2357$) sur l'ensemble des nids suivis.

1.9 Suivi des nids : de la ponte à l'émergence

La taille moyenne de la ponte (N) pour l'ensemble des 26 femelles suivies est de $103,7 \pm 26,5$ œufs. La taille des femelles n'est pas corrélée à la taille de la ponte (Spearman, $r=-0,0212$, $p=0,9781$).

Des émergences de nouveau-nés de tortue verte ont été observées dans seulement 7 des 26 nids suivis. L'ensemble des nids suivis ont été prédatés par des crabes appartenant à deux espèces : *Ocypode ceratophthalmus* (Pallas, 1772) et *Ocypode cordimanus* (Latreille, 1818) (Figure 20). En effet, pour l'ensemble des nids, des traces de prédation ont été observées : présence de trous de crabes dans et autour du grillage et/ou présence de crabes vivants et/ou morts dans le grillage. Les grillages n'ont pas protégé ces nids de la prédation. Le nombre de nouveau-nés émergés pour les nids où des émergences ont eu lieu, est en moyenne de $74,6 \pm 19,8$ nouveau-nés (N=7). Lors de l'excavation, il a été difficile de différencier avec certitude les coquilles vides des œufs prédatés lorsque les coquilles retrouvées faisaient plus de 50% de la taille de l'œuf. Un grand nombre de coquilles vides (correspondant à des nouveau-nés éclos) ont pu être retrouvées dans des nids où des émergences n'ont pas été observées ce qui paraît étrange. Il apparaît en effet peu probable que les nouveau-nés aient émergés en dehors du grillage sur les 20 nids où aucune émergence n'a été observée. Vraisemblablement, les nouveau-nés éclos auraient été prédatés après avoir éclos et avant d'arriver à la surface. Cependant, très peu de nouveau-nés prédatés ont été retrouvés dans les nids. Nous avons donc effectués les calculs en considérant les deux hypothèses :

- Hypothèse 1 : les coquilles vides des nids où des émergences n'ont pas été observés sont des coquilles résultant de l'éclosion (fragments de coquilles vides = S).
- Hypothèse 2 : les coquilles vides des nids où des émergences n'ont pas été observés sont des coquilles résultant de la prédation (œufs prédatés = P).

Tableau 1 : Liste des différents indices calculés au sein de chaque placette et Description des indices

Indices	Description
Surface de recouvrement végétale totale	Somme des surfaces de tous les polygones et points dans la placette
Hauteur moyenne végétale totale	Hauteur moyenne de tous les polygones et points dans la placette
Distance puits de ponte à plus proche végétation	Distance du puits de ponte jusqu'au plus proche point ou polygone dans la placette
Nombre de taxons indigènes	Nombre de taxons différents dans la placette
Surface de recouvrement végétale indigène	Somme des surfaces des polygones et points correspondant à des espèces indigènes dans la placette
Hauteur moyenne végétale indigène	Hauteur moyenne des polygones et points correspondant à des espèces indigènes dans la placette
Surface de recouvrement végétale pour chaque espèce indigène	Somme des surface des polygones et points correspondant à une espèce indigène en particulier dans la placette
Hauteur moyenne végétale pour chaque espèce indigène	Hauteur moyenne des polygones et points correspondant à une espèce indigène en particulier dans la placette
Nombre de pieds de Filao	Nombre de points correspondant à des filaos dans la placette
Surface de recouvrement végétale en Filao	Somme des surfaces des points correspondant à des filaos dans la placette
Hauteur moyenne végétale des Filaos	Hauteur moyenne des polygones et points correspondant à des filaos dans la placette
Hauteur maximale végétale des Filaos	Hauteur du point de filao la plus importante dans la placette
Distance du puits de ponte à plus proche Filao	Distance du puits de ponte jusqu'au point de filao le plus proche dans la placette
Volume de litière de Filao	Somme des surfaces des points correspondant à des filaos dans la placette multipliés par l'épaisseur en litière de chaque point

Pour le nid n°23 (numéro du nid : GLO140323), étant donné qu'un seul nouveau-né émergé a été retrouvé dans le grillage, ce nid a été considéré comme un nid sans émergence dans l'ensemble des calculs.

Les différents paramètres du succès reproducteur que sont le succès d'éclosion, d'émergence et d'évasion sont inférieurs, quand on considère l'ensemble des nids, sous l'hypothèse 2 (Tableau 4 et 5). En effet sous cette hypothèse le nombre de coquilles vide est plus faible que sous l'hypothèse 1. Par contre, le taux de prédation est lui plus important sous l'hypothèse 2 étant donné que le nombre d'œufs prédatés est plus important que sous l'hypothèse 1. Sous l'hypothèse 1 la proportion de nouveau-nés ayant réussi à sortir de leur œuf et ayant réussi à sortir en surface est d'environ la moitié des œufs pondus au total. Sous l'hypothèse 2, ces proportions sont moindres, de l'ordre du quart des œufs pondus au total. Le taux de prédation des nids est négativement corrélé à la taille de la ponte sous les deux hypothèses (hypothèse 1: Spearman, $r=-0,5999$, $p=0,0052$; hypothèse 2: Spearman, $r=-0,7207$, $p=0,0003$).

1.10 Durée d'incubation, température et sex-ratio des nids suivis

Seules les données d'enregistrement de température de 6 thermomètres ont pu être récupérées sur les 15 nids équipés et le nid témoin. Les autres thermomètres n'ont malheureusement pas eu assez de batterie pour tenir durant toute la durée de l'expérience de suivi des températures et les données n'ont donc pas pu être récupérées. Sur ces 6 thermomètres, 2 ont été récupérés dans des nids où des émergences ont été observées (nids 7 et 15) et 4 dans des nids où aucune émergence n'a été observée (nids 1, 5, 8 et 10). Les températures du nid témoin n'ont malheureusement pas pu être récupérées, le thermomètre ayant lui aussi cessé de fonctionner avant la fin de l'étude.

1.10.1 Nids avec émergences

La température moyenne enregistrée est sensiblement différente entre les 2 nids pendant le premier tiers d'incubation puis est à peu près équivalente durant les deux tiers suivants (Tableau 6).

1.10.1.1 Température

Les tests de Wilcoxon réalisés sur les températures moyennes au sein de la chambre d'incubation pour chaque tiers met en évidence une différence significative entre chaque tiers de la durée

Tableau 2 : Nombre de traces et de pontes total et par 100 mètres de plage et succès de ponte de *Chelonia mydas* sur les deux zones de comptage de l'île de la Grande Glorieuse : GLO1 et GLO2, hors du pic de ponte, durant le pic de ponte et sur la durée totale de l'étude.

Zone de comptage	Hors du pic de ponte (24 janvier au 28 février)		Durant le pic de ponte (1 ^{er} mars au 20 mai)		Durant toute l'étude	
	GLO1	GLO2	GLO1	GLO2	GLO1	GLO2
Traces	157	357	989	1535	1146	1892
Traces/100m	6,28	6,49	39,56	27,91	45,84	34,4
Pontes	108	184	734	746	842	930
Pontes/100m	4,32	3,35	29,36	13,56	33,68	16,91
Succès de ponte	0,69	0,52	0,74	0,49	0,73	0,49

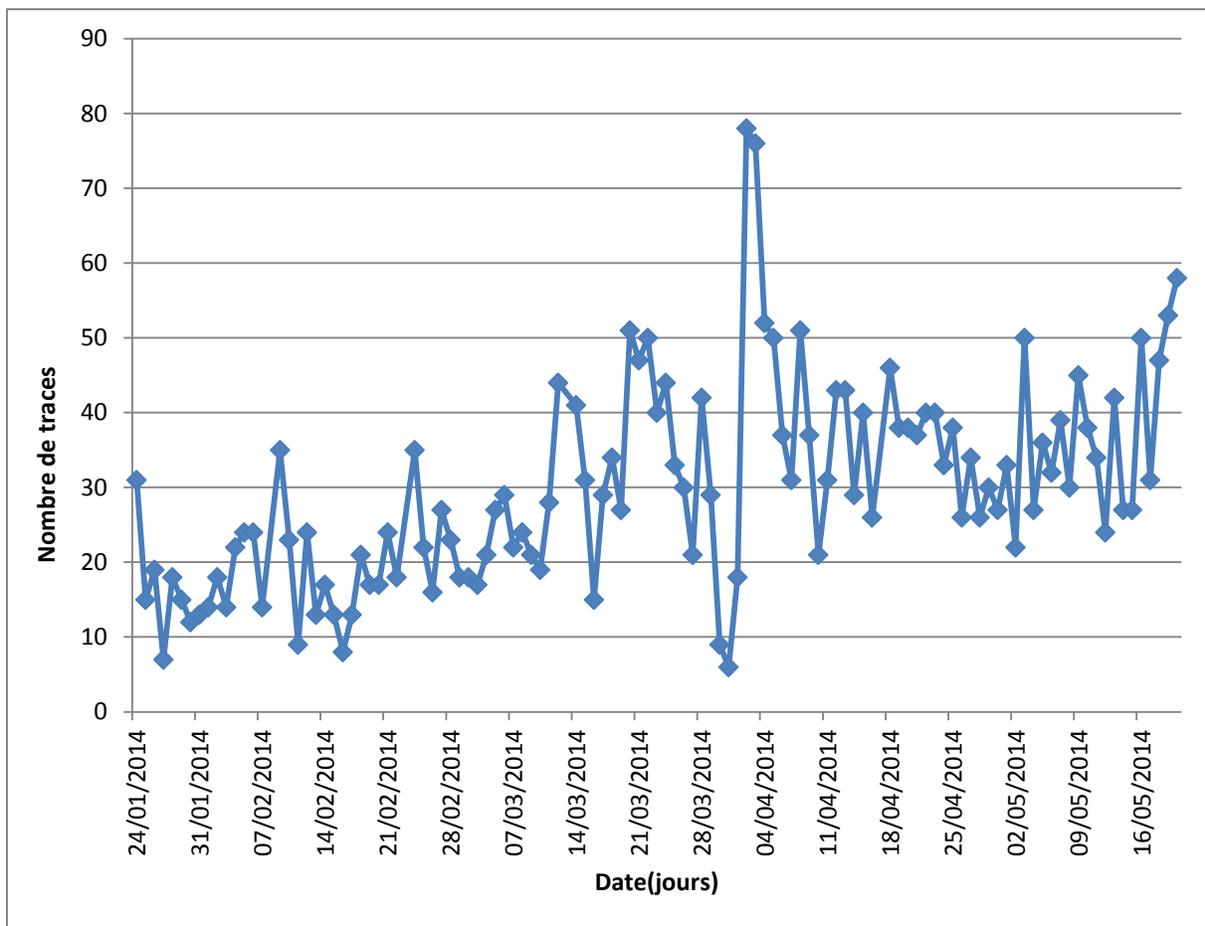


Figure 18 : Évolution du nombre de traces de montées de *Chelonia mydas* comptabilisées par jour sur l'ensemble du pourtour littoral de l'île de la Grande Glorieuse au cours de l'étude (24 Janvier au 20 Mai 2014).

d'incubation pour les deux nids (Wilcoxon, p =toujours inférieure à 0,05). Les températures au cours du 1er tiers sont significativement plus faibles que celles au cours du second ou du troisième tiers. Les températures au cours du 3ème tiers sont elles significativement plus élevées que celles au cours du premier ou du second tiers.

1.10.1.2 Durée d'incubation, temps d'incubation et durée d'émergence

La figure 21 présente les courbes de températures des nids avec émergences (nid 7 et 15). Durant l'ensemble de la durée d'incubation, la température au sein de la chambre d'incubation augmente. Durant le premier mois d'incubation, la température reste stable puis augmente progressivement jusqu'à l'éclosion des œufs. L'importante diminution de température observable après le pic de température pour chaque courbe témoigne de l'éclosion des œufs. Au cours de l'incubation les températures du nid 7 sont significativement inférieures à celles du nid 15 (Wilcoxon, $w=707857,5$, $p=2,2e-16$). Les chutes de température observées le 18 mars et le 31 mars correspondent à des périodes de fortes chutes de pluies. La première chute de température correspond au refroidissement du nid qui intervient juste après la ponte, la température du sable étant différente de la température extérieur.

La durée d'incubation a été de 56 jours pour le nid 7 et de 54 jours pour le nid 15. Le temps d'incubation a été de 53 jours pour le nid 7 et de 48 jours pour le nid 15. La durée d'émergence a été de 3 jours environ pour le nid 7 et de 5 jours environ pour le nid 15.

1.10.1.3 Estimation du sex-ratio et ICC

Le sex-ratio des pontes, estimé grâce à la formule développée par Godley et al. en 2002 montre un biais en faveur des femelles. D'après cette estimation, 88,7% des nouveau-nés du nid 7 étaient des femelles et 88,3% des nouveau-nés du nid 15 étaient des femelles.

L'indice de condition corporelle des nouveau-nés du nid 7 est significativement supérieur à celui du nid 15 (Student, $t=4,5071$, $p=3,298e-05$).

1.10.2 Nids sans émergences

Les nids 1, 5, 8 et 10 ont été fortement prédatés par les crabes et pour ces nids, aucune émergence de nouveau-nés n'a été observée. Comme pour les nids 7 et 15 où des émergences ont été



Figure 19 : Localisation des pontes suivies sur l'île de la Grande Glorieuse. Les numéros de nids sont composés de : GLO + année (ex: 2014 = 14) + mois (ex: Janvier = 01) + numéro du nid + présence d'un thermomètre dans le nid (oui = T, non = vide).

Tableau 3 : Biométrie des femelles, des œufs, et des nouveau-nés de *Chelonia mydas* ± SD. LCC = Longueur Courbe de la Carapace, LD = Longueur Droite de la carapace, ICC = Indice de Condition Corporelle, N = nombre total. Grande Glorieuse du 24 janvier au 14 mai 2014.

		Moyenne	Rang	N
Femelles	LCC (cm)	109,08±5,51	101-121	26
	Diametre (cm)	4,20±0,17	3,5-4,8	774
Œufs	Poids (g)	42,82±3,67	19,9-52	744
	ICC	10,18±0,72	4,975-12,225	744
	LD (cm)	4,82±0,12	4,4-5,1	210
Nouveau-nés	Poids (g)	22,25±2,75	14,7-27,6	210
	ICC	4,61±0,54	3,128-5,633	210

observées, la température au sein de la chambre d'incubation augmente au cours du temps (Figure 22). Lors de la prédation par les crabes, la courbe de température chute alors brutalement, traduisant l'entrée des crabes dans le nid et leur action de prédation. Pour le nid 8, la prédation a eu lieu assez tôt, environ 20 jours après la ponte. Les variations en dents de scie témoignent de l'action de prédation : pendant que certains embryons se font dévorer, d'autres continuent à se développer et à dégager de la chaleur jusqu'à ce que tous se soient faits prédatés. Pour les autres nids, la prédation a eu lieu plus tardivement : 47 jours environ après la ponte pour le nid 5, 52 jours après la ponte pour le nid 1 et 57 jours après la ponte pour le nid 10.

1.11 Influence de la végétation

Les différentes placettes sont composées d'une végétation qui varie et semble différente selon leurs positions sur l'île. Afin de détecter un possible effet de la végétation sur les paramètres du succès reproducteur, des tests de corrélation de Spearman ont été effectués entre les différents indices de végétation (Tableau 1) et les succès d'éclosion, d'émergence, d'évasion et les taux de prédation des 20 nids dont la végétation a été cartographiée et caractérisée. Ces tests ont été effectués sur les indices calculés en considérant les deux hypothèses de prédation ainsi qu'en ne considérant que les nids où des émergences ont été observées. Seul 3 corrélations significatives intéressantes ont été obtenues :

Sous l'hypothèse 2, il y a une corrélation positive entre la surface recouvrement en *Scaevola taccada* et le succès d'évasion (Spearman, $r=0,9747$, $p=0,0048$). En ne considérant que les nids où des émergences ont pu être observées, il y a des corrélations positives entre la surface de recouvrement en *Scaevola taccada* et les valeurs de succès d'éclosion, d'émergence et d'évasion (succès d'éclosion : Spearman, $r=1$, $p=0,0167$; succès d'émergence : Spearman, $r=1$, $p=0,0167$; succès d'évasion : Spearman, $r=0,9747$, $p=0,0048$).

Les analyses initialement prévues afin de détecter un possible effet des paramètres environnementaux sur les paramètres d'incubation des nids tels que : la température moyenne, la durée d'incubation, la température pendant second tiers etc. n'ont pas pu être réalisés car trop peu de données ont été récupérées et sont exploitables.

Partie Discussion



Figure 20 : De gauche à droite : *Ocypode cordimanus* prédatant un nouveau-né de *Chelonia mydas* et *Ocypode ceratophthalmus* prédatant un œuf de *Chelonia mydas* (© Thomas GALLIX)

1.12 Fréquentation et sélection du site de ponte

L'analyse comparative de la fréquentation des sites de ponte révèle qu'il semble y avoir un choix préférentiel des tortues femelles pour l'emplacement de ponte. En effet, pour une même proportion, les tortues ont plus tendance à monter pour pondre sur la zone GLO1 que sur la zone GLO2 et les montées de tortues aboutissent plus souvent à une ponte sur la zone GLO1 que sur la zone GLO2. Cette différence de fréquentation peut être expliquée par un processus de choix de l'emplacement du site de ponte (Dodd, 1988) qui selon les divers paramètres de la zone détermine les conditions d'incubation qui affectent la survie des embryons. Ainsi la fitness ou valeur adaptative des femelles dépend en partie de leur capacité de sélection du site de ponte (Wood & Björndal, 2000). Divers paramètres conditionneraient ce choix à micro-échelle comme la pente de la plage, le couvert végétal, les caractéristiques du sable, la température, la salinité et la composition du sol en matière organique (Antworth et al., 2006; Horrocks & Scott, 1991). Diverses études ont prouvé que la végétation des plages de ponte conditionnerai la distribution des nids (Hays et al., 1995; Mortimer, 1990; Mortimer, 1995). En effet, des nids situés en amont de la plage et proche de la végétation ont moins de chance d'être inondés par les marées (Mortimer, 1990; Mortimer, 1995; Wood & Björndal, 2000) mais en contrepartie une végétation trop dense provoque un plus grand nombre de creusements avortés de par la grande quantité de racines dans le sable les gênants lors du creusement (Wang & Cheng, 1999). La texture du sable est également un paramètre important car elle renseigne sur la diffusion des gazs et la perméabilité du nid (Karavas et al., 2005). Un grand nombre de pores entre les grains de sable semble augmenter la mortalité du nid (Mortimer, 1990) et il a été démontré dans une étude antérieure effectuée sur Glorieuse en 2008 (Barret, 2008; données relevées sur une période similaire à celle de cette étude : du 28 février au 5 juin 2008) que le sable de la zone GLO2 est en général plus grossier que le sable de la zone GLO1. La topographie de la plage conditionne également le choix du site de ponte. Sur la zone GLO2 et notamment au Sud-Est de l'île, le faciès est très marqué avec une microfalaise de sable pouvant atteindre 2 mètres de hauteur et qui pourrait empêcher aux tortues de remonter la plage pour atteindre la végétation au delà de la limite de plus hautes marées où les nids n'ont plus de risque d'être détruits par l'action des vagues (Mrosovsky, 1983) (Figure 23).

1.13 Biométrie

Tableau 4 : Succès d'éclosion, d'émergence, d'évasion et taux de prédation des nids suivis \pm SD. Les coquilles vides dans les nids où des émergences n'ont pas été observées ont été définies comme des coquilles résultant de l'éclosion (fragments de coquille vides = S). Grande Glorieuse du 2 avril 2014 au 19 mai 2014.

		Moyenne	Rang	N
Succès d'éclosion (%)	tous les nids	53,04 \pm 28,82	8,14-98,33	26
	nids avec émergences	88,41 \pm 5,82	80,70-98,33	7
	nids sans émergences	40,01 \pm 21,83	8,14-85,92	19
Succès d'émergence (%)	tous les nids	52,85 \pm 28,77	8,14-98,33	26
	nids avec émergences	87,95 \pm 6,13	79,82-98,33	7
	nids sans émergences	39,92 \pm 21,94	8,14-85,92	19
Succès d'évasion (%)	tous les nids	99,40 \pm 2,30	88,24-100	26
	nids avec émergences	99,46 \pm 0,52	98,91-100	7
	nids sans émergences	99,38 \pm 2,70	88,24-100	19
Taux de prédation (%)	tous les nids	44,09 \pm 28,34	1,67-91,86	26
	nids avec émergences	10,92 \pm 5,58	1,67-17,60	7
	nids sans émergences	56,31 \pm 22,79	14,08-91,86	19

Tableau 5 : Succès d'éclosion, d'émergence, d'évasion et taux de prédation des œufs des nids suivis \pm SD. Les coquilles vides dans les nids où des émergences n'ont pas été observées ont été définies comme des coquilles résultant de la prédation (œufs prédatés = P). Grande Glorieuse du 2 avril 2014 au 19 mai 2014.

		Moyenne	Rang	N
Succès d'éclosion (%)	tous les nids	23,90 \pm 40,04	0-98,33	26
	nids avec émergences	88,41 \pm 5,82	80,70-98,33	7
	nids sans émergences	0,13 \pm 0,55	0-2,38	19
Succès d'émergence (%)	tous les nids	23,71 \pm 39,88	0-98,33	26
	nids avec émergences	87,95 \pm 6,13	79,82-98,33	7
	nids sans émergences	0,04 \pm 0,18	0-0,79	19
Succès d'évasion (%)	tous les nids	NA	NA	26
	nids avec émergences	99,46 \pm 0,52	98,91-100	7
	nids sans émergences	NA	NA	19
Taux de prédation (%)	tous les nids	73,23 \pm 40,98	1,67-100	26
	nids avec émergences	10,92 \pm 5,58	1,66-17,6	7
	nids sans émergences	96,19 \pm 16,00	30,16-100	19

Tableau 6 : Température moyenne \pm SD dans la chambre d'incubation sur la durée totale d'incubation et au cours des trois tiers de la durée d'incubation de *Chelonia mydas* pour les deux nids 7 et 15 où des émergences ont été observées. Grande Glorieuse de Février à Avril 2014.

	Température d'incubation moyenne (°C)				
	Durée totale	Rang	1er tiers	2ème tiers	3ème tiers
Nid 7	31,10 \pm 2,94	27,70-37,80	28,43 \pm 0,65	30,24 \pm 1,31	34,94 \pm 1,35
Nid 15	31,45 \pm 2,48	28,60-36,40	29,35 \pm 0,46	30,21 \pm 0,65	34,72 \pm 1,05

La taille moyenne de la LCC des femelles reproductrices est semblable à celles mesurées dans la zone Sud-Ouest de l'Océan Indien (SOOI) (Glorieuse en 2008 = $109,3 \pm 5,38$, Barret, 2008; Mayotte = 108cm, Bourjea et al., 2007a; Nosy Iranja = 108cm, Gandar, 2008; Europa = 109.61 ± 5.22 cm, Laval & Massac, 2009). La ressemblance entre ces différents sites démontrera que les différentes populations sont soumises aux mêmes conditions de développement et que les variations génétiques entre elles seraient assez faibles (Bourjea et al., 2007b).

La taille moyenne des œufs est légèrement inférieure à celle retrouvée dans la littérature (4,49cm, Miller, 1997) et supérieure à celle mesurée sur les Glorieuse en 2008 (3,99cm, Barret, 2008). Le poids moyen des œufs est quand à lui supérieur à celui mesuré sur Glorieuse en 2008 ($44,05 \pm 1,99$ g, Barret, 2008). Ces différences pourraient être dues à des conditions environnementales différentes selon les années mais ne semblent pas être influencées par la taille des femelles reproductrices.

La taille moyenne des nouveau-nés est équivalente aux valeurs mondiales (4.6 à 5.7cm, Miller, 1997) et légèrement supérieure à celle mesurée sur Glorieuse en 2008 (4,62cm, Barret, 2008). Le poids moyen des nouveau-nés est quand à lui équivalent aux valeurs mondiales (20 à 25g, Miller, 1997) et légèrement inférieur à celui mesuré sur Glorieuse en 2008 ($23,14 \pm 1,41$ g, Barret, 2008). Ces différences ne semblent pas influencées par la taille des femelles et pourraient être due en partie à l'utilisation optimale des réserves vitellines (Kraemer & Bennet, 1981).

1.14 Suivi des nids

1.14.1 Taille de ponte

La taille moyenne de la ponte est inférieure aux moyennes relevées dans la littérature (113 ± 4 œufs, Miller, 1997) et à celle mesurée sur Glorieuse en 2008 (113 ± 12.42 œufs, Barret, 2008). Ces différences pourraient être dues à des variabilités de ressources disponibles et du budget énergétique alloué pour la reproduction selon les années (Miller & Limpus, 2003). En effet, de faibles valeurs de ces paramètres peuvent conduire à la réduction du nombre d'œufs pondus (Congdon, 1989). Par contre, bien que la relation n'est pas été significative dans cette étude, il semble que la taille de ponte est influencée de 10 à 61 % par la taille de la femelle (Bjornal & Carr, 1989; Broderick et al., 2003; Hays et al., 1993).

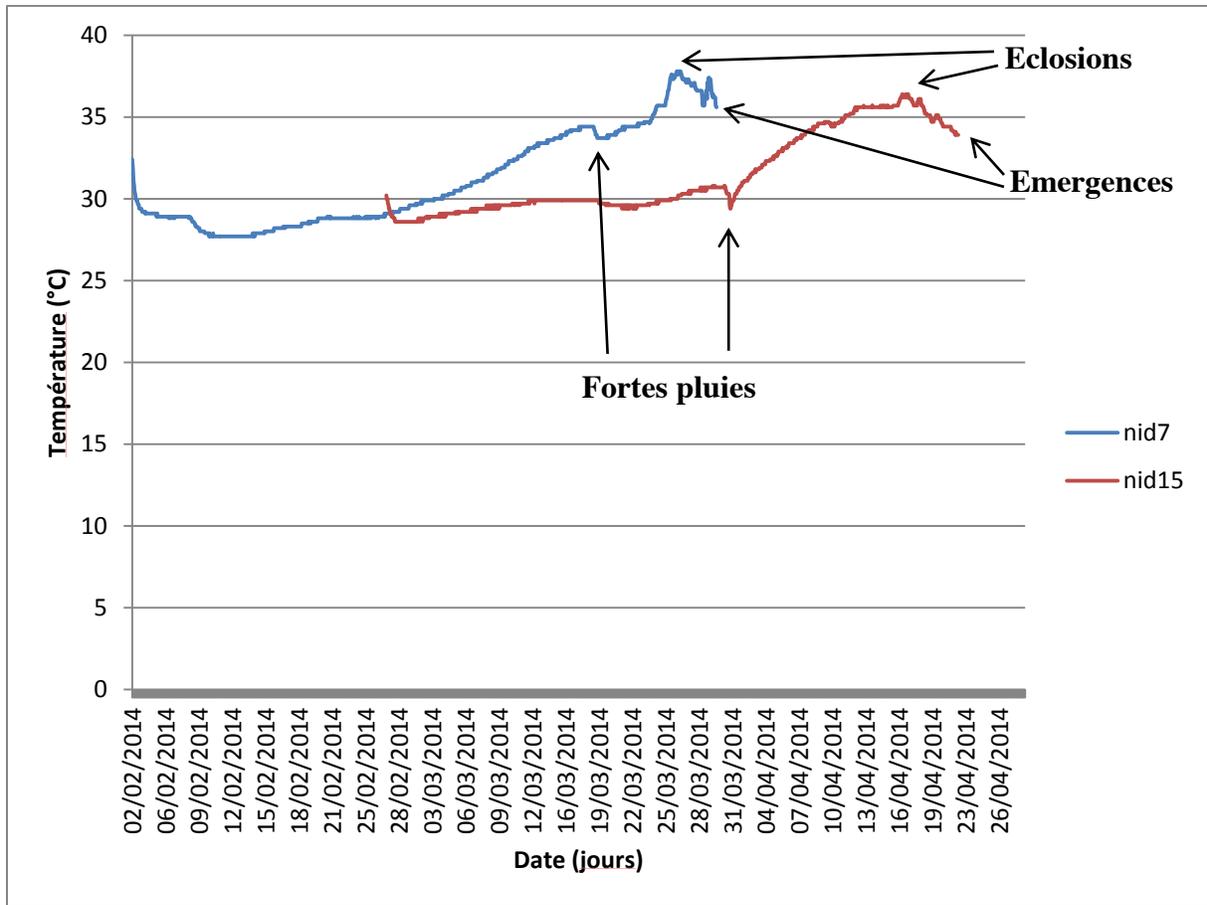


Figure 21 : Évolution de la température au sein de la chambre d'incubation de deux nids où des émergences ont été observées (numéro 7 et 15). Grande Glorieuse de février à avril 2014.

1.14.2 Prédation

La prédation directe des œufs dans les nids de tortues marines est essentiellement réalisée par les crabes deux espèces sur l'île de la Grande Glorieuse : *Ocypode ceratophthalmus* et *Ocypode cordimanus* (Figure 20). Une grande partie des nids ont été entièrement prédatés dans cette étude car sur les 26 nids étudiés, des émergences ont été observées que sur 7 nids soit un total de 73% de nids prédatés. Ces résultats sont en accord avec ceux provenant de relevés effectués sur les Glorieuses par Barret en 2008. En effet, sur 57 nids excavés, un total de 42 nids était infesté par les crabes prédatant les œufs mais aussi les nouveau-nés évoluant dans la colonne de sable soit un peu moins de 74% de nids prédatés.

La prédation du nid 8 semble avoir eu lieu seulement 20 jours après la ponte, les crabes ayant donc prédatés les œufs durant le développement des embryons. En revanche, la prédation pour les autres nids (1, 5 et 10) a eu lieu beaucoup plus tardivement, aux alentours des 50 jours après la ponte. Cette durée correspond environ au temps d'incubation des œufs de tortue verte. Il est donc alors possible d'émettre deux hypothèses principales sur la prédation par les crabes.

La première hypothèse serait que les crabes auraient prédaté ces nids au moment où les premiers nouveau-nés auraient éclos. Il est possible que les crabes aient détecté à la fois les bruits relatifs à l'éclosion des nouveau-nés mais aussi les vibrations du sable produit par leurs remontées vers la surface (Horch, 1971). Cependant dans les nids excavés où aucune émergence n'a été observée, le nombre de nouveau-nés retrouvé prédatés est bien souvent nul ou très faible. Une explication à cela serait que les crabes aient totalement dévoré les nouveau-nés (carapaces comprises) ou qu'ils les aient transportés hors du puits de ponte pour les dévorer ailleurs.

La seconde hypothèse serait que les nouveau-nés aient émergé hors des grillages soit en remontant en travers dans la colonne de sable soit parce que les grillages n'étaient pas placés exactement au dessus de la chambre d'incubation. Cette dernière hypothèse semble peu probable. D'une part parce que l'emplacement du grillage était vérifié grâce à la plaquette PVC reliée au thermomètre par de la corde. Or lorsque les tortues rebouchaient leurs nid, l'observateur faisait toujours bien attention à ce que la corde soit maintenue droite afin de ne pas retrouver la plaquette PVC trop loin de la chambre d'incubation. De plus, lors des excavations, le creusement s'est fait le long de cette corde et a toujours été vertical et direct jusqu'à la chambre d'incubation.

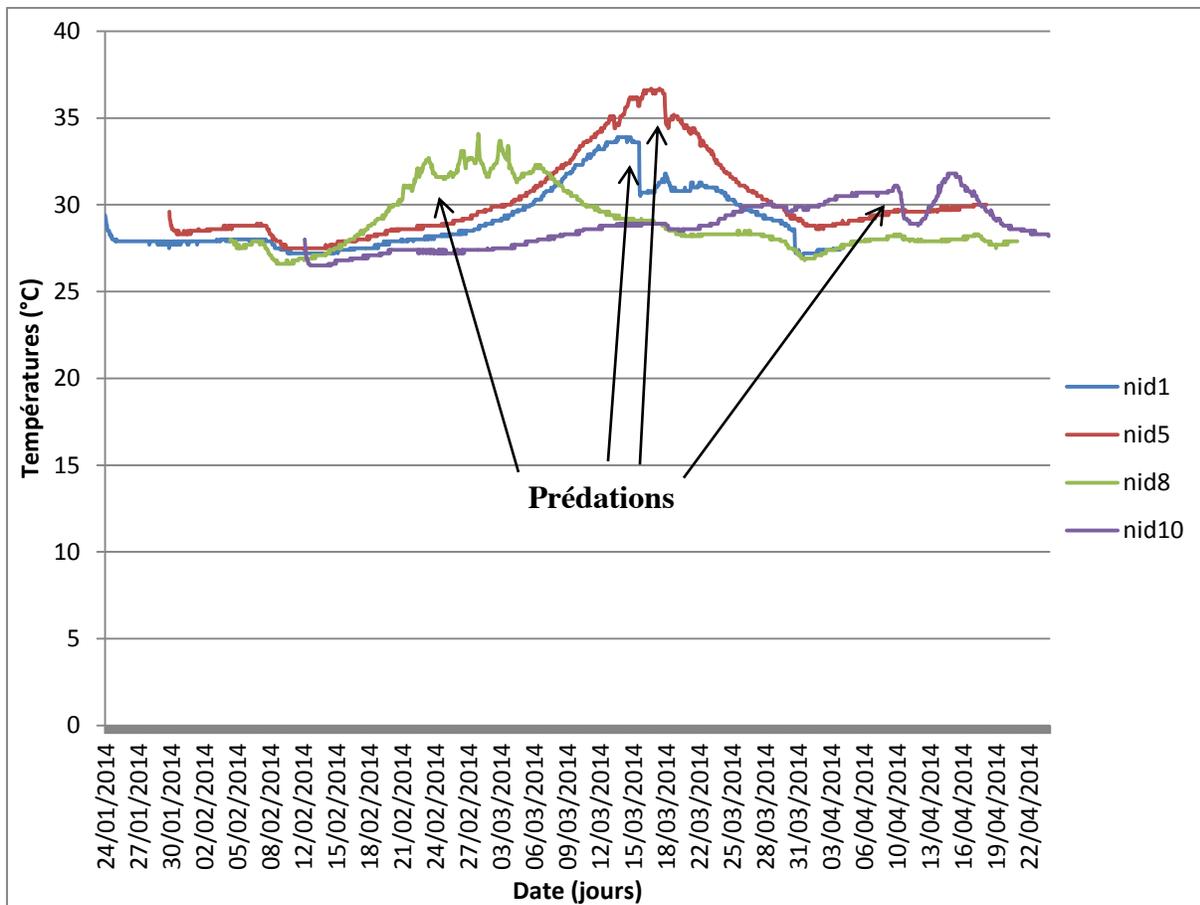


Figure 22 : Évolution de la température au sein de la chambre d'incubation de quatre nids où aucune émergence n'a été observée (numéro 1, 5, 8 et 10). Grande Glorieuse de janvier à avril 2014.

D'autre part car les courbes de température montrent une chute brutale pour les nids prédatés qui traduirait bien la différence de température dans le nid lors de l'entrée des crabes et leur action de prédation à l'intérieur. En effet l'entrée des crabes pourrait provoquer une communication d'air entre l'extérieur et l'intérieur de la chambre d'incubation par le long trou creusé. Cela ferait chuter la température, étant donné que les températures atmosphériques de l'ordre de 27 degrés le matin et 30 l'après midi durant cette période sont plus faibles que celles dans le nid au moment de l'éclosion. La consommation des embryons et des nouveau-nés ferait également chuter la température du nid car un nombre plus faible de nouveau-nés et d'embryons vivants mène à une température plus faible dans la chambre d'incubation (Broderick et al., 2000).

La pose des grillages au bout de 40 jours pourrait avoir un effet d'attraction des crabes. En effet, les crabes semblent détecter le sable remué et creusent alors afin de prédater les œufs. C'est pour cette raison que les femelles de tortues laissent de longs sillons de sable remué, afin que les crabes aient moins de facilité à repérer la chambre d'incubation. Il est à noter qu'à Glorieuse, la taille de ces sillons est particulièrement longue si on la compare à celles relevées sur d'autres îles (Com. pers. Stephane Ciccione).

1.14.3 Durée d'incubation, température et sex-ratio

La durée d'incubation du nid 7 est supérieure à celle du nid 15. La température de la chambre d'incubation a un fort impact sur la vitesse de développement des œufs et donc sur la durée d'incubation (Miller, 1997). Les durées d'incubation les plus faibles correspondent aux températures d'incubation les plus importantes et inversement. Bien que cette relation de puisse pas être démontrée dans notre étude sur seulement 2 nids, il reste intéressant d'observer que la température moyenne du nid 7 est significativement inférieure à celle du nid 15.

L'indice de condition corporelle des juvéniles est lié à la durée d'émergence. Si celle-ci est importante, elle diminue la quantité de vitellus résiduel disponible pour les nouveau-nés et diminue alors de façon significative l'indice de condition corporelle de ces derniers (Merwe et al., 2005). Dans cette étude, les nouveau-nés du nid 7 ont un indice de condition corporelle significativement supérieur à ceux du nid 15 et la durée d'émergence du nid 7 (3 jours) est inférieure à celle du nid 15 (6 jours). Cette relation ne peut cependant pas être démontrée sur seulement 2 nids et l'étude antérieure menée sur Glorieuse (Barret, 2008) ne l'a pas mise en



Figure 23 : Nid situé sur la ligne d'érosion et détruit à cause d'une forte houle. (© Thomas GALLIX)

évidence. Il serait donc intéressant dans des études ultérieures de vérifier si cette corrélation est bien prouvée ou non.

Les températures des nids 7 et 15 augmentent de façon significative tout au long de la durée d'incubation. Elle est due au développement embryonnaire provoquant un dégagement de chaleur métabolique à partir du deuxième tiers de l'incubation et qui se prolonge jusqu'à l'éclosion, indépendamment des températures extérieures (Godfrey et al., 1997). La température d'incubation dépend du nombre d'œufs dans la chambre d'incubation et du nombre d'embryons en développement (Broderick et al., 2000) ce qui signifie que la taille de la ponte peut influencer sur la température du nid et donc sur la qualité phénotypique des nouveau-nés.

1.15 Influence de la végétation sur le succès reproducteur

Il est intéressant d'étudier la corrélation positive entre la surface de recouvrement en *Scaevola taccada* et le succès d'éclosion, d'émergence et d'évasion. En effet cette espèce au nom vernaculaire de "Manioc bord de mer" est une espèce indigène très présente sur les plages de la Grande Glorieuse et notamment sur la zone GLO1. Cette espèce a été très largement utilisée notamment dans les projets de réhabilitation écologique des sites de pontes de tortue marine sur l'île de la Réunion (Ciccione & Bourjea, 2010; Perrigault, 2010). Hormis l'effet de l'ombrage, un impact direct de cette espèce sur les conditions d'incubation des œufs à l'intérieur des chambres d'incubations semble assez peu probable. Bien qu'il faille faire attention à la robustesse de ces tests étant donné qu'ils ont été réalisés sur un échantillon de petite taille (N=5), une hypothèse pour expliquer les corrélations serait que les tortues dont la fitness ou valeur adaptative est la plus grande et donc dont les succès d'éclosion et d'émergence tendent à être les meilleurs, pondent préférentiellement sur une zone recouverte par *Scaevola taccada*. Cette espèce indigène pourrait donc être un indicateur d'une plage favorable à la ponte qui pourrait être sélectionné par les femelles.

L'influence principale de la végétation sur le succès reproducteur est l'ombrage que le couvert végétal apporte sur les puits de ponte. Cet ombrage permet à la fois de diminuer et de stabiliser la température au sein de la chambre d'incubation (Morjan & Janzen, 2003). Mais une végétation trop dense empêche le creusement par les tortues (Wang & Cheng, 1999) et pourrait aussi bloquer les nouveau-nés de tortues marines lors de leur remonté à la surface, diminuant alors les

succès d'émergence et d'évasion. C'est donc peut être à cause de ces effets à la fois positifs et négatifs que les corrélations sont nulles entre la surface de recouvrement végétale totale et les divers paramètres du succès reproducteur.

Comme il l'a été démontré dans l'étude de Betty DUFOUR de l'équipe du CBM (Dufour, 2014), il semble bien y avoir des effets de la végétation sur le choix du site de ponte à courte échelle. Bien que dans cette étude, aucune corrélation n'a été établie entre les différents indices concernant le Filao (Tableau 1) et les paramètres du succès reproducteur, différentes relations ont été établies entre cette espèce et la reproduction des tortues marines. Le Filao (*Casuarina equisetifolia*) espèce exotique invasive sur de nombreuses régions côtières (Space et al., 2003; Wheeler et al., 2011) formerait sur la partie adlittorale des plages une masse sombre très haute qui aurait tendance à attirer les tortues. Elle constituerait un écran protecteur par rapport aux menaces potentielles provenant de l'intérieur de l'île (Tuxbury & Salmon, 2004) ainsi qu'à la luminosité pouvant empêcher aux tortues de pondre (Salmon et al., 1995) et stabiliserait les températures des nids de tortues de par l'important ombrage qu'elle provoque (Wood et al., 2014). Par contre, si le Filao continue à se propager notamment de plus en plus en avant des plages, il pourrait alors avoir un impact négatif sur la ponte des tortues marines. Une hypothèse à cela serait la formation d'une litière constituée de paille de Filao sur laquelle la tortue pourrait glisser lors de sa remonté sur la plage et avoir du mal à creuser son puits de ponte (Com. pers. Stephane Ciccione). De plus l'important réseau racinaire du Filao peut mener à l'abandon du creusement du puits de ponte par les femelles (Wood et al., 2014). La présence de Filao augmente également l'acidité du sol afin d'inhiber la germination de graine d'autres espèces compétitrices (Batish & Singh, 1998; Batish et al., 2001) bouleversant ainsi la succession végétale des espèces indigènes (Kraus et al., 2003). Il serait intéressant de se demander si cette acidité pourrait aussi avoir un impact négatif, cette fois sur le succès reproducteur des tortues marines en menant à de mauvaises conditions d'incubation des œufs dans les nids. Un autre impact sur le succès reproducteur des nids a été prouvé par Hays et Speakman en 1993 ainsi que par Leslie et al. en 1996 : les racines de Filao lors de leur développement peuvent pénétrer dans les nids de tortues et détruire les œufs durant l'incubation. Enfin l'important réseau racinaire du Filao pourrait empêcher la remonté dans la colonne de sable des nouveau-nés après éclosion (Awale & Phillott, 2014) et donc diminuer le succès d'émergence et d'évasion.

Conclusion

Cette étude a permis de montrer les différences de fréquentation, entre deux zones de comptage situées sur l'île de la Grande Glorieuse, des tortues vertes dont le processus de choix du site de ponte est déterminé par différents facteurs tels que la végétation, la texture du sable et la topographie de la plage.

Elle a également permis d'établir un suivi de la population de tortue verte sur cette île qui n'avait pas été réalisé depuis 2008. La taille des femelles et de leur ponte ainsi que la taille et le poids des œufs et des nouveau-nés ont été mesurés.

La prédation des nids par les crabes est extrêmement importante sur la Grande Glorieuse. Cette prédation a un impact direct sur les différents paramètres du succès reproducteur que sont les succès d'éclosion, d'émergence et d'évasion. Il semblerait que les crabes prédatent les nids au moment de l'éclosion des nouveau-nés en détectant les bruits et vibrations relatives à cette phase de l'incubation. Il serait intéressant de mener une étude centrée sur l'impact réel de la prédation par les crabes sur l'île de la Grande Glorieuse afin de confirmer l'hypothèse selon laquelle cette prédation constitue une réelle menace vis à vis de la survie de la population. En effet il a été démontré dans l'étude de Peterson et al. en 2013 qu'un effort de gestion sur les populations de crabes pourrait offrir un réel bénéfice sur la fitness ou valeur adaptative des tortues marines. Dans le cas d'une étude menée sur l'île de la Grande Glorieuse, il pourrait également être intéressant de mesurer l'impact que pourrait avoir l'installation des grillages sur la prédation par les crabes.

En dehors de la prédation, d'autres paramètres peuvent avoir un impact sur les conditions d'incubation des nids tels que l'ombrage provoqué par la végétation, la profondeur des nids, les précipitations et la texture du sable.

Enfin la végétation peut avoir un effet sur le succès reproducteur de part l'ombrage qu'elle provoque mais également par les racines qui peuvent détruire les œufs lors de l'incubation ou empêcher l'émergence des nouveau-nés. Il serait intéressant dans des études ultérieures d'étudier sur un grand nombre de nid, à la fois les conditions d'incubation et le succès reproducteur des tortues marines, entre plusieurs zones à la végétation bien distincte.

Bibliographie

- Antworth, R.L., Pike, D.A., Stiner, J.C., 2006. Nesting ecology, current status, and conservation of sea turtles on an uninhabited beach in Florida, USA. *Biological Conservation*. 130, 10-15.
- Awale, D., Phillott, A.D., 2014. A review of the adverse effects of *Casuarina* spp. on coastal ecosystems and sea turtle nesting beaches. *Indian Ocean Turtle Newsletter*. 19, 15-19.
- Balazs, G.M., 1980. Synopsis of biological data on the green turtle - the Hawaiian islands. NOAA Technical Memorandum NMFS SWFC-7. 141 p.
- Barret, M., 2008. Conditions d'incubation des nids de tortues verte (*Chelonia mydas*) aux Glorieuses (TAAF - France). Rapport de stage de Master 2 Professionnel Génie des Anthroposystèmes Littoraux. 68p.
- Batish, D.R., Singh, H.P., 1998. Role of allelopathy in regulating the understorey of *Casuarina equisetifolia*. *Environmental Forest Science*. 54, 317-323.
- Batish, D.R., Singh, H.P., Kohli, R.K., 2001. Vegetation exclusion under *Casuarina equisetifolia* L.: Does allelopathy play a role? *Community Ecology*. 2, 93-100.
- Bjørndal, K.A., 1985. Nutritional ecology of sea turtles. *Copeia*. 1985, 736-751.
- Bjørndal, K.A., 1997. Foraging ecology and nutrition of sea turtles in Lutz, P.L., Musick, J.A. (Eds.), 1997. *The Biology of sea turtles*. CRC Press, New York pp: 199-232.
- Bjørndal, K.A., Carr, A., 1989. Variation in clutch size and egg size in the green turtle nesting population at Tortuguero, Costa Rica. *Herpetology*. 45, 181-189.
- Bolten, A.B., 1999. Techniques for measuring sea turtles, in: Eckert, K.L., Bjørndal, K.A., Abreu-Grobois, F.A., Donnelly, M. (Eds), 1999. *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication. pp: 110-114.
- Bonnet, B., Le Gall, J.Y., Lebrun, G., 1985. Tortues marines de la Réunion et des Iles Eparses/Marine turtles of la Reunion and the Iles Eparses. Ed. Université de la

Reunion/Institut Français de Recherches pour l'Exploitation de la Mer/Association pour le Développement de l'Aquaculture. 26 p.

Boullet, V., 2005. Rapport sur la flore des Glorieuses. Rapport technique non publié.

Conservatoire Botanique National de Mascarin, Saint Leu, Réunion. 7 p.

Bourjea, J., 2005. Evaluation de la variabilité génétique des tortues vertes (*Chelonia mydas*) dans les différentes colonies du Sud Ouest de l'océan Indien. IFREMER, Projet « Génétique Tortue ». 26 p.

Bourjea, J., Ciccione, S., Lauret-Stepler, M., Marmoex, C., Jean, C., 2011. Les îles Éparses : vingt-cinq ans de recherche sur les tortues marines. Bull. Soc. Herp.Fr. 139-140, 95-111.

Bourjea, J., Frappier, J., Quillard, M., Ciccione, S., Roos, D., Hughes, G., Grizel, H., 2007a. Mayotte Island: another important green turtle nesting site in the southwest Indian Ocean. Endangered Species Research. 3, 273-282.

Bourjea, J., Lapègue, S., Gagnevin, L., Broderick, D., Mortimer, J.A., Ciccione, S., Roos, D., Taquet, C., Grizel, H., 2007b. Phylogeography of the green turtle, *Chelonia mydas*, in the South West Indian Ocean using mtDNA sequences. Molecular Ecology. 16, 175-186.

Bowen, B.W., Meylan, A.B., Ross, J.P., Limpus, C.J., Balazs, G.H., Avise, J.C., 1992. Global population structure and natural history of the Green Turtle (*Chelonia mydas*) in terms of matriarchal phylogeny. Evolution. 46, 865-881.

Broderick, A.C., Glen, F., Godley, B.J., Hays, G.C., 2003. Variation in reproductive output of marine turtles. Marine Turtle Research Group. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 288, 95-109.

Broderick, A.C., Godley, B.J., Reece, S., Downie, J.R., 2000. Incubation periods and sex ratios of green turtles: Highly female biased hatchling production in the eastern Mediterranean. Marine Ecology Progress Series. 202, 273-281.

Caceres, S., 2003. Étude préalable pour le classement en Réserve Naturelle des Iles Eparses. Mémoire de DESS Sciences et Gestion de l'Environnement Tropical de l'Université de la Réunion, Université de la Réunion, Saint Denis, Réunion. 136 p.

- Cadet, T., 1984. Mission aux Glorieuses, 28-29 décembre 1984. Saint Denis, La Réunion, Université de La Réunion. 8 p.
- Carr, A., Meylan, A.B., 1980. Evidence of passive migration of green turtle hatchlings in Sargassum. *Copeia*. 1980, 366-368.
- Ciccione, S., 2006. Tortues marines : Le long chemin de la vie. *Univers Maoré*. 4, 48p.
- Ciccione, S., Bourjea, J., 2006. Nesting of Green Turtles in Saint Leu, Réunion Island. *Marine Turtle Newsletter*. 112,1-3.
- Ciccione, S., Bourjea, J., 2010. Nesting beach revegetation and its influence on green turtle (*Chelonia mydas*) conservation in Réunion Island. *Indian Ocean Turtle Newsletters*. 11, 2-4.
- Ciccione, S., Sauvignet, H., Boulet, V., Rota, B., 2005. Compte rendu scientifique et technique de mission aux Glorieuses, 9 au 16 août 2005. Rapport non publié. Centre d'Etude et de Découverte des Tortues Marines de La Réunion, IFREMER, Conservatoire Botanique de Mascarin, GLOBICE, La Réunion. 11p.
- Congdon, J.D., 1989. Proximate and evolutionary constraints on energy relations of reptiles. *Physiological Zoology*. 62, 356-373.
- Dalleau, M., Ciccione, S., Mortimer, J.A., Garnier, J., Benhamou, S., Mourjea, J., 2012. Nesting Phenology of Marine Turtles: Insights from a Regional Comparative Analysis on Green Turtle (*Chelonia mydas*). *Plos one*. 7, 13p.
- Dodd, C.K., 1988. Synopsis of the biological data on the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* (Linnaeus 1758). *Biological Report*. 88, 110p.
- Dufour, B., 2014. Études de la végétation littorale de l'île de la Grande Glorieuses (îles Éparses, canal du Mozambique) et de l'influence de paramètres environnementaux sur le choix du site de ponte par les tortues vertes (*Chelonia mydas*). Rapport de stage de Master 2 Biodiversité et ÉcoSystèmes Tropicaux, Université de La Réunion, Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin,

Centre d'Études et de Découverte des Tortues Marines - Kelonia, TERres et MERs
UltraMarines, DEAL-Réunion, Taaf, 73 p.

- Eckert, S.A., 1999. Data Acquisition Systems for Monitoring Sea Turtle, in: Eckert, K.L., Björndal, K.A., Abreu-Grobois, F.A., Donnelly, M. (Eds.), 1999. Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication, pp: 88-93.
- Fitzsimmons, N.N., Limpus, C.J., Norman, J.A., Goldizen, A.R., Miller, J.D., Moritz, C., 1997. Philopatry of male marine turtles inferred from mitochondrial DNA markers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 94, 8912-8917.
- Frazier, J., 2003. Prehistoric and ancient historic interactions between humans and marine turtles, in: Lutz, P., Musick, J.A., Wyneken, J. (Eds.), *The Biology of Sea Turtles II*. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp.1-38.
- Freeberg, S., Wade, M.J., 2001. Cultural inheritance as a mechanism for population sexratio biases in reptiles. *Evolution*. 55, 1049-1055.
- Fretey, J., 1995. Mission exploratoire aux Iles Glorieuses, 22 et 23 mars 1995. Coconi, Mayotte.
- Gandar, A., 2008. De la ponte à l'éclosion : suivi de la reproduction de deux espèces de tortues marines, la tortue verte et la tortue imbriquée, sur l'île de Nosy Iranja, Madagascar. Rapport du CEDTM non publié. 29p.
- Gargominy, O., 2003. Îles éparses, in: Gargominy, O. (Eds.), *Biodiversité et conservation dans les collectivités française d'outre-mer*. Comité français pour l'UICN, Paris, pp. 107-116.
- Georges, A., Limpus, C.J., Parmenter, C.J., 1993. Natural history of the Chelonia, in Glasby, C.J., Ross, G.J.B., Beesley, P.I. (Eds), *Fauna of Australia, Vol.2A: Amphibia and Reptilia*. Australian Government Publishing Service, Canberra, Australia, pp. 120-128.
- Godfrey, M.H., Barreto, R., Mrosovsky, N., 1997. Metabolically-Generated Heat of Developing Eggs and Its Potential Effect on Sex Ratio of Sea Turtle Hatchlings. *Journal of Herpetology*. 31, 616-619.

- Godley, B.J., Broderick, A.C., Glen, F., Hays, G.C., 2002. Temperature-dependent sex determination of Ascension Island green turtles. *Marine Ecology Progress Series*. 226, 115-124.
- Groombridge, B., Luxmoore, R., 1989. The green turtle and hawksbill (Reptilia: Cheloniidae): World status, exploitation, and trade. Lausanne, Switzerland.
- Hawkes, L.A., Broderick, A.C., Godfrey, M.H., Godley, B.J., 2007. Investigating the potential impacts of climate change on a marine turtle population. *Global Change Biology*. 13, 1-10.
- Hays, G.C., 2004. Conservation of turtles. *Trends in Ecology and Evolution*. 19, 512-513.
- Hays, G.C., Adams, C.R., Mortimer, J.A., Speakman, J.R., 1995. Inter- and intra-beach thermal variation for green turtle nests on Ascension Island, South Atlantic. *Journal of Marine Biological Association of the UK*. 75, 405-411.
- Hays, G.C., Adams, C.R., Speakman, J.R., 1993. Reproductive investment of green turtles nesting on Ascension Island. *Canadian Journal of Zoology*. 7, 1098-1103.
- Hays, G.C., Broderick, A.C., Glen, F., Godley, B.J., 2003. Climate change and sea turtles: a 150-year reconstruction of incubation temperatures at a major marine turtle rookery. *Global Change Biology*. 9, 642-646.
- Hays, G.C., Speakman, J.R., 1993. Nest placement by loggerhead turtles. *Animal Behavior*. 45, 47-53.
- Hirth, H.F., 1997. Synopsis of the biological data on the green turtle, *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758). *Biological Report*. 97, 1-129.
- Hivert, J., Gigord, L.D.B., Férard, J., Beaufort, J., 2012. Compte-rendu scientifique et technique de mission d'étude de la flore et des habitats de la Grande Glorieuse, du 21 mai au 8 juin 2012. Rapport non publié. Conservatoire Botanique National de Mascarin, Terres Australes et Antarctiques Françaises, en cours de rédaction.
- Horch, K., 1971. An organ for hearing and vibration sense in the Ghost Crab *Ocypode*. *Zeitschrift für vergleichende Physiologie*. 73, 1-21.

- Horrocks, J.A., Scott, N., 1991. Nest site location and nest success in the hawksbill turtle *Eretmochelys imbricata* in Barbados, West Indies. Marine Ecology Progress Series. 69, 1-8.
- Ireland, J.S., Broderick, A.C., Glen, F., Godley, B.J., Hays, G.C., Lee, P.L.M., Skibinski, D.O.F., 2003. Multiple paternity assessed using microsatellite markers, in green turtles *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) of Ascension Island, South Atlantic. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 291, 149-160.
- Karavas, N., Georghiou, K., Arianoutsou, M., Dimopoulos, D., 2005. Vegetation and sand characteristics influencing nesting activity of *Caretta caretta* on Sekania beach. Biological Conservation. 121, 177-188.
- Kraemer, J.E., Bennet, S.T., 1981. Utilisation of poshatching yolk in loggerhead sea turtle, *Caretta caretta*. Copeia, 2, 406-411.
- Kraus, T.E.C., Dahlgren, R.A., Zasoski, R.J., 2003. Tannins in nutrient dynamics of forest ecosystems-A review. Plant and Soil. 256, 41-66.
- Lauret-Stepler, M., Bourjea, J., Roos, D., Pelletier, D., Ryan, P., Ciccione, S., Grize, H., 2007. Reproductive seasonality and trend of *Chelonia mydas* in the SW Indian Ocean: a 20 yr study based on track counts. Endangered Species Research. 3, 217-227.
- Laval, A., Massac, C., 2009. Étude de la reproduction des tortues vertes *Chelonia mydas* sur trois sites des Iles Éparses (Europa, Tromelin, Les Glorieuses) et sur l'île de Nosy Iranja au Nord Ouest de Madagascar. Rapport de Master 1 Biodiversité et ÉcoSystèmes Tropicaux, Université de La Réunion. 56p.
- Le Gall, J.Y., 1988. Biologie et évaluation des populations de tortues vertes *Chelonia mydas* des atolls Tromelin et Europa (Océan Indien S.O.). Mésogée. 48, 33-42.
- Le Gall, J.Y., Lebeau, A., Kopp, J., 1985. Evaluation de la production de tortues vertes *Chelonia mydas* nouveau-nés sur les sites de ponte Europa et Tromelin (Océan Indien). Océanographie tropicale. 20, 177-133.
- Lecointre, G., Le Guyader, H., 2001. Classification phylogénétique du vivant, 3ème Edition. ed. Belin, Paris.

- Leslie, A.J., Penick, D.N., Spotila, J.R., Paladino, F.V., 1996. Leatherback turtle, *Deremochelys coriacea*, nesting and nest success at Tortuguero, Costa Rica, in 1990-1991. *Chelonian Conservation and Biology*. 2, 159-168.
- Limpus, C.J., 1993. The green turtle *Chelonia mydas* in Queensland - breeding males in the southern Great Barrier Reef. *Wildl Res.* 20, 513-525.
- Merwe, J., Ibrahim, K., Whittier, J., 2005. Effects of hatchery shading and nest depth on the development and quality of *Chelonia mydas* hatchlings: implications for hatchery management in Peninsular, Malaysia. *Australian Journal of Biology*. 53, 205-211.
- Metcalf, J., Hampson, K., Andriamizava, A., Andrianirina, R., Cairnes, T., Gray, A., Ramiarisoa, C., Sondotra, H., 2007. The importance of North-West Madagascar for marine turtle conservation. *Oryx*. 41, 232-238.
- Meylan, A.B., Donnelly, M., 1999. Status justification for listing the hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) as Critically Endangered on the 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. *Chelonian Conservation and Biology*. 3, 200-224.
- Miller, J.D., 1997. Reproduction in sea turtles in: Lutz, P.L., Musick, J.A. (Eds.), *The Biology of sea turtles*. CRC Press, New York, pp. 51-83.
- Miller, J.D., 1999. Determining clutch size and hatching success in: Eckert K.L., Björndal K.A., Abreu-Grobois F.A. et Donnelly M. (Eds), 1999. *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication. pp: 124-129.
- Miller, J.D., Limpus, C.J., 2003. The ontogeny of marine turtle gonads. in: Lutz, P.L., Musick, J.A., Wyneken, J. (Eds), 1999. *The biology of sea turtles II*. CRC Press. Boca Raton, Florida, pp.199-224.
- Morjan, C.L., Janzen, F.J., 2003. Nest temperature is not related to egg size in a turtle with temperature-dependent sex determination. *Copeia*. 2003, 366-372.
- Mortimer, J.A., 1990. The influence of beach sand characteristics on the nesting behaviour and clutch survival of green turtles (*Chelonia mydas*). *Copeia*. 1990, 802-817.

- Mortimer, J.A., 1995. Teaching critical concepts for the conservation of sea turtles. *Marine Turtle Newsletter*. 71, 1-4.
- Mortimer, J.A., 1996. A strategy to conserve and manage the sea turtle resources of the western Indian Ocean region, in: Humphrey, S.L., Sam, R.V. (Eds.), *Status of sea turtle conservation in the Western Indian Ocean*. IUCN/UNEP Regional Seas Reports and Studies 165, 41p.
- Mrosovsky, N., 1983. *Conserving Sea Turtles*. British Herpetological Society. 176p.
- Mrosovsky, N., 1994. Sex ratio of sea turtles. *Journal of Experimental Zoology*. 270, 16-27.
- Musick, J.A., Limpus, C., 1997. Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles, in Lutz, P.L., Musick, J.A. (Eds.), *The Biology of sea turtles*. CRC Press, New York, pp. 137-154.
- Perrigault, M., 2010. Réhabilitation écologique d'un site de ponte de tortues marines à l'Etang-Salé (île de La Réunion). Rapport de stage de Master Sciences et Technologie, Université de Montpellier 2. 64p.
- Peterson, C.H., Fegley, S.R., Voss, C.M., Marschhauser, S. R., VanDusen, B.M., 2013. Conservation implications of density-dependent predation by ghost crabs on hatchling sea turtle running the gauntlet to the sea. *Marine Biology*. 160, 629-640.
- Pritchard, P.C.H., Mortimer, J.A., 1999. Taxonomy, external morphology and species identification, in Eckert, K.L., Björndal, K.A., Abreu-Grobois, F.A., Donnelly, M. (Eds.), *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication, pp. 21-40.
- Salmon, M., Reiners, R., Lavin, C., Wyneken, J., 1995. Behavior of loggerhead sea turtles on an urban beach. I. Correlates of nest placement. *Journal of Herpetology*. 29, 560-567.
- Schroeder, B., Murphy, S., 1999. Population surveys (ground and aerial) on nesting beach. in: Eckert, K.L., Björndal, K.A., Abreu-Grobois, F.A., Donnelly, M. (Eds.), 1999. *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication. pp. 45-55.

- Seminoff, J.A., 2004. Global status assessment - Green turtle *Chelonia mydas*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Review. 71p.
- Seminoff, J.A., Resendiz, A., Nichols, W.J., 2002. Home range of green turtles *Chelonia mydas* at a coastal foraging area in the Gulf of California, Mexico. Marine Ecology Progress Series. 242, 253-265.
- Space, J.C., Waterhouse, B.M., Miles, J.E., Tiobech, J., Rengulbai, J.K., 2003. Invasive Plant Species of Environmental Concern. U.S.D.A forest Service Report to the Republic of Palau. Retrieved from http://www.hear.org/pier/pdf/palau_report.pdf on February 20, 2013.
- Wang, H.C., Cheng, I.J., 1999. Breeding biology of the green turtle, *Chelonia mydas* (Reptilia: Cheloniidae), on Wan-An Island, PengHu archipelago. II. Nest site selection. Marine Biology. 133, 603-609.
- Wheeler, G.S., Taylor, G.S., Gaskin, J.F., Purcell, M.F., 2011. Ecology and management of she-oak (*Casuarina* spp.), an invader of coastal Florida, U.S.A. Journal of Coastal Research. 27, 485-492.
- Witherington, B.E., 1992. Behavioral responses of nesting sea turtles to artificial lighting. Herpetologica. 48, 31-39.
- Witherington, B.E., Björndal, K.A., 1990. Influences of artificial lighting on the seaward orientation of hatchling loggerhead turtles, *Caretta caretta*. Biological Conservation. 53, 139-49.
- Wood, D.W., Björndal, K.A., 2000. Relation of temperature, moisture, salinity and stope to nest sites selection in loggerhead sea turtles. Copeia. 1, 119-128.
- Wood, A., Booth, D.T., Limpus, C.J., 2014. Sun exposure, nest temperature and loggerhead turtle hatchlings: Implications for beach shading management strategies at sea turtle rookeries. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 451, 105-114.

Résumé

Chelonia mydas est une espèce en danger d'extinction faisant partie de la liste rouge de l'IUCN. Dans plusieurs régions du monde, des mesures de conservation ont été mises en place permettant aux populations de perdurer comme par exemple sur les Iles Eparses qui constituent d'importants sites d'alimentation, de ponte et de croissance pour cette espèce. Cette étude menée sur l'île de la Grande Glorieuse de janvier à mai 2014 avait pour objectif de compléter le suivi de la reproduction de cette espèce sur cette île mais également de connaître les différences de fréquentation des tortues sur le littoral de l'île, d'étudier à la fois le succès reproducteur et les conditions d'incubation des nids ainsi que les paramètres qui les influencent et tout particulièrement la végétation. L'analyse comparative de la fréquentation révèle un choix préférentiel des tortues femelles pour une zone de ponte située sur la partie Nord-Ouest de l'île (zone GLO1). Ces différences peuvent être expliquées par la végétation des plages de ponte, la texture du sable et la topographie, paramètres ayant une influence sur la réussite de ponte des femelles. La prédation des nids par les crabes semble extrêmement importante sur cette île et a un effet de réduction du succès d'éclosion, d'émergence et d'évasion. Il semblerait que les crabes détectent les bruits et les vibrations émises lors de l'éclosion des œufs et dévorent alors totalement les nouveau-nés avant leur émergence. La diminution de la température augmente la durée d'émergence et une durée d'émergence importante diminue l'indice de condition corporelle des nouveau-nés. La température d'un nid dépend également du nombre d'œufs pondus dans la chambre d'incubation et la taille de la ponte dépend de la taille des femelles. *Scaevola taccada* (Manioc bord de mer) espèce végétale indigène semble être un indicateur d'une plage favorable à la ponte. Le couvert végétal et l'ombrage qu'il provoque sur les nids diminue et stabilise les températures des chambres d'incubation. *Casuarina equisetifolia* (Filao) a un impact négatif sur le succès reproducteur de par son important réseau racinaire bloquant la remontée des nouveau-nés à la surface et détruisant les œufs à l'intérieur des nids.

Mots-Clés : *Chelonia mydas*, succès reproducteur, végétation, incubation, température.

Abstract

Chelonia mydas is an endangered species registered on the IUCN red list. In many countries in the world, conservation measures have been implemented to allow for the populations to survive like on the Scattered Islands who are important sites of supply, clutch and growth for this species. This study was conducted on the Grande Glorieuse Island from January to May 2014. It aimed to complete the monitoring of the reproduction of this species on this island but also to know the attendance difference of turtles on the coastline of the island, to study the reproductive success and the incubation conditions of the nests and the parameters that influence them, in particular the vegetation. The benchmarking of the attendance reveals a preferential choice of female turtles for a clutch area located on the northwest part of the island (GLO1 area). These differences can be explained by the beach vegetation, the sand texture and the topography that are parameters that influence the clutch success. Predation of nests by crabs seems to be very important on this island and have a decreasing effect on the hatching, emergence and escape successes. Crabs could detect the noise and the transmitted vibration of the hatching and consume the totality of the newborns before their emergences. The decrease in temperature increases the duration of emergence which decreases the newborns body condition index. The temperature of nests depends on the number of eggs and clutch size depends on the size of females. *Scaevola taccada*, native vegetal species seems to be a favorable indicator of beach for the clutch. The umbrage of the canopy on the nests decreases and stabilizes the incubation chamber temperature. *Casuarina equisetifolia* has a negative impact on the reproductive success due to his important number of roots that blocks newborns during their ascent to the surface and destroy the eggs in the incubation chambers.

Key-words: *Chelonia mydas*, reproductive success, vegetation, incubation, temperature