



Rapport final de la saison de ponte 2018-2019 des tortues vertes (*Chelonia mydas*) de l'atoll de Tetiaroa

-Polynésie française -



Rapport final de la saison de ponte 2018-2019 des tortues vertes (*Chelonia mydas*) de l'atoll de Tetiaroa

-Polynésie française -

TOURON Margaux, GENET Quentin et GASPARD Cécile

Citation

TOURON M., GENET Q., GASPARD C., 2019. Rapport final de la saison de ponte 2018-2019 des tortues vertes (*Chelonia mydas*) de l'atoll de Tetiaroa, Polynésie française. Te mana o te moana.

Avec le soutien de : *Sven Lindblad et Kristin Hettermann*



Table des matières

Résumé	4
Introduction	5
Matériels et Méthodes	6
I. Aire d'étude	6
II. Equipe de terrain	8
III. Protocole de terrain	8
1. Prospections diurnes.....	9
2. Prospections nocturnes sur Onetahi.....	11
3. Prospections nocturnes sur autres motu (Tiaraunu et Horoatera)	13
4. Protocole utilisé pendant la période d'éclosion sur tous les motu	13
Résultats	15
I. Evolution des saisons de ponte depuis 2007	15
1. Phénologie des évènements de ponte	15
2. Nombre d'évènements de ponte	17
3. Nombre de femelles en ponte identifiées	18
II. Saison 2018-2019.....	18
1. Effort de prospection.....	18
2. Evénements de ponte.....	20
3. Femelles	31
4. Nids et émergentes	32
5. Etudes scientifiques annexes	35
Discussion & Conclusion	37
Perspectives	39
Bibliographie	42

Résumé

Le suivi des pontes des tortues vertes sur l'atoll de Tetiaroa est un programme continu de recherche qui a débuté en 2007, sous la gestion de l'association Te mana o te moana. Dans le cadre d'une convention avec la direction de l'environnement, les suivis effectués pendant la saison de ponte 2018-2019 ont pu bénéficier, entre autre, du soutien de l'hôtel The Brando et de l'association Tetiaroa Society.

Cette saison, la première montée de tortue femelle a été estimée au 1er juillet 2018 et la dernière au 1er avril 2019, soit **un total de 274 jours**. Au cours de cette période, **190 traces ont été recensées dont 88 nids**, pondus majoritairement sur les *motu* Tiarauunu et Horoatera (hébergeant plus de 65 % des évènements de ponte).

26 observations de femelles adultes ont été effectuées sur les plages pendant la nuit et ont concerné **11 individus différents**. La taille de la population de tortue marine présente cette saison sur l'ensemble de l'atoll est estimée entre **20 et 30 individus femelles**.

Grace au travail de terrain approfondi, plus de **90% des nids pondus ont pu être excavés**, permettant d'obtenir des informations fiables quant aux caractéristiques des nids et des émergentes. Ainsi, les nids contenaient en moyenne **76 œufs**, dont 72 éclos, soit un **succès d'éclosion de plus de 94%**.

Pendant l'excavation des nids, **176 émergentes vivantes bloquées** ont été observées et secourues. Au total, **plus de 6 400 œufs** ont été comptabilisés sur l'ensemble des nids creusés, et on estime à environ **6 000 le nombre d'émergentes nées** cette année à Tetiaroa.

Introduction

La Polynésie française est composée de 118 îles (îles hautes volcaniques et îles basses coralliennes), regroupées en cinq archipels (Société, Tuamotu, Gambier, Australes et Marquises). Les terres émergées occupent 3 521 km² sur une Zone Economique Exclusive (ZEE) de près de 5 030 000 km² (superficie équivalente à l'Europe). Au sein de ce vaste territoire, cinq espèces de tortues marines sont représentées: la tortue caouanne (*Caretta caretta*), la tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*), la tortue luth (*Dermochelys coriacea*), la tortue olivâtre (*Lepidochelys olivacea*) et la tortue verte (*Chelonia mydas*). Cette dernière est, avec la tortue imbriquée, l'espèce la plus souvent rencontrée en Polynésie française (Petit & Gaspar, 2011). Les connaissances actuelles sur la biologie et l'écologie des populations de tortues marines en Polynésie française sont très parcellaires. L'étendue du territoire est une contrainte majeure rendant difficile la mise en place de programmes de recherche réguliers.

A ce jour, seule la tortue verte est connue pour venir pondre de manière régulière sur les littoraux de la Polynésie française. Les sites majeurs se situent dans l'Archipel de la Société, notamment à Tetiaroa (Petit et al., 2013), Scilly, Motu One et Mopélia (Balazs et al., 1995). D'autres sites, de moindre importance ont également été décrits comme Tikehau (Tayalé, 2007), Maupiti et Fakarava (association Te Honu Tea).

Depuis 2007, l'association Te mana o te moana mène des suivis à terre annuels sur le site de pontes de l'atoll de Tetiaroa, avec le soutien des propriétaires de l'atoll notamment et depuis 2014 avec le soutien de l'hôtel The Brando et de Tetiaroa Society. Le suivi de longue durée, couplé au nombre élevé de pontes observées sur cet atoll ces dernières années en fait un des sites majeurs en termes d'épisodes de pontes de tortues marines sur l'ensemble de la Polynésie.

Les suivis menés ont pour principaux objectifs d'inventorier les épisodes de pontes, de rassembler les données les plus complètes possible sur les différents éléments caractérisant les pontes (traces, femelles, nids, œufs, émergentes, environnement immédiat...), de fournir un indice de la taille des stocks et de leur évolution temporelle et enfin d'identifier les sites

d'importance majeure pour la ponte des tortues marines afin de permettre la mise en place d'actions de conservation et d'aménagement des zones concernées. Depuis quelques années, des études sont réalisées sur les impacts des changements climatiques sur les tortues marines.

Durant la saison 2018-2019, les suivis ont pu être exécutés grâce aux soutiens financiers privés de Tetiaroa society, The Brando, Vilebrequin, Hinerava, IFBD, Hinerava, Esri, Fondation Prince-Albert-II-de-Monaco et Sven Lindblad et Kristin Hettermann.

Matériels et Méthodes

I. Aire d'étude

Tetiaroa est un atoll privé, appartenant à la famille Brando, localisé en Polynésie française au sein de l'archipel de la Société. Situé à 53 km au nord de Tahiti, il s'agit de l'unique atoll des Iles du Vent. L'atoll s'étend sur une superficie totale de 6 km², soit environ 585 hectares de sable, divisés en 12 *motu* (îlots) à savoir : Onetahi, Honuea, Tiaraunu, Tauini, Auroa, Hiraanae, Horoatera, Aie, Reiono, Tahuna rahi, Tahuna iti, Rimatuu (Figure 1). Tandis que la plupart des *motu* se voient complètement vide d'habitation, un seul d'entre eux, Onetahi, héberge depuis le 1er juillet 2014 l'eco-resort The Brando. A ce jour, plus de 300 personnes vivent de façon permanente sur ce motu, la majorité travaillant pour l'hôtel. L'atoll est aussi visité quotidiennement par des compagnies de charters, qui font découvrir aux touristes les plages des *motu*, dont notamment Rimatuu et Tahuna iti.

Durant la saison 2018-2019, les 12 *motu* ont été prospectés au moins une fois dans la saison par l'association Te mana o te moana.

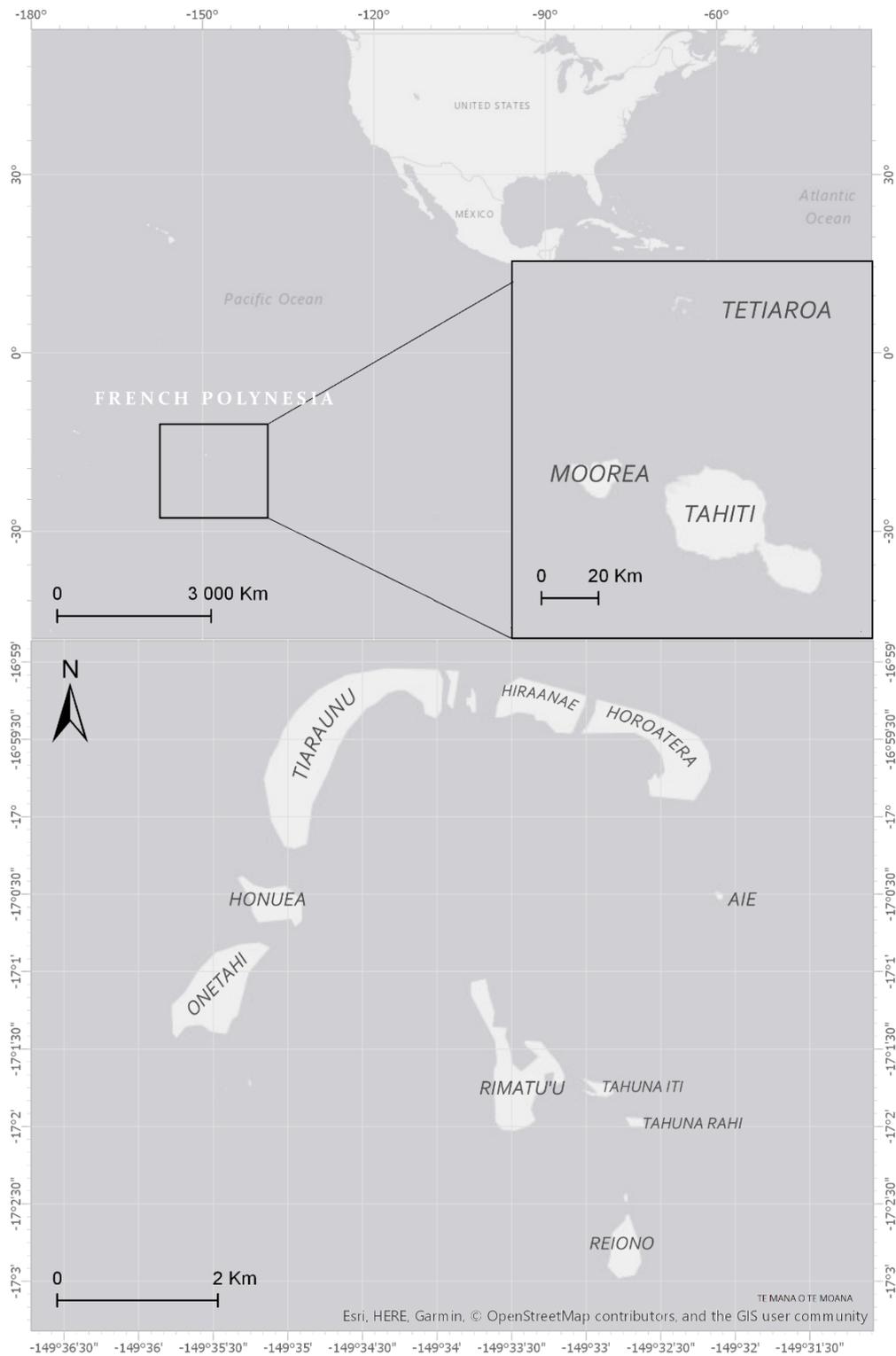


Figure 1 : Atoll de Tetiaroa

II. Equipe de terrain

Au cours de la saison 2018-2019, plusieurs personnes se sont relayées pour la collecte de données sur le terrain, dont 2 présentes de façon permanente. Ces dernières ont suivi une formation au centre de soin de Moorea donnée par le Docteur Cécile Gaspar (formée elle-même en tant que référente tortues marines de la DIREN), leur permettant la manipulation des tortues en ponte (bagage, mesures, prélèvement génétique).

- **Touron Margaux** : Biologiste marin en charge de la coordination du projet sur place, et présente sur Tetiaroa les 2 dernières saisons
- **Genet Quentin** : Biologiste marin et présent sur Tetiaroa la saison dernière

Plusieurs bénévoles ont pu assister l'équipe permanente mise en place en restant sur des périodes variant entre 1 et plusieurs mois.

- **Deroo Julien** : Etudiant en géographie à l'université du Québec à Montréal.
- **Gabri Lucie** : Etudiante en écologie à l'université de Bordeaux
- **Raynal Aude** : Etudiante en Ecole d'ingénieur agronome à l'École Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse
- **Poly Virginie** : Ecologue, et ancienne bénévole pendant la saison de ponte des tortues vertes 2016-2017 sur Tetiaroa
- **Monsinjon Jonathan** : Docteur en écologie et spécialiste sur les effets du changement du climat sur les tortues marines.
- **Driver Malik** : Sportif de haut niveau
- **Brémont Didier** : Photographe professionnel

III. Protocole de terrain

Les tortues vertes sont des espèces classées en catégories B du code de l'environnement polynésien, de ce fait des demandes administratives de recherche en lien avec leur suivi scientifique ont été faites auprès de la Direction de l'Environnement depuis 2007.

Des suivis nocturnes ont été réalisés, permettant le recensement et l'identification des femelles en ponte grâce à la méthode de Capture-Marquage-Recapture (CMR). En effet la pose de bagues et la prise de photo des tortues observées de nuit permet d'obtenir des informations sur la fréquence des pontes, la durée inter-ponte, la répartition géographique des nids pondus par une même tortue, mais aussi le temps d'incubation de chaque nid pondus.

En parallèle, des prospections diurnes dédiées au recensement des traces et nids sur les différents *motu* ont été quotidiennement effectuées, cela dans le but de connaître avec exactitude le nombre d'évènements pour la saison sur la globalité de l'atoll.

1. Prospections diurnes

Depuis le début des suivis réalisés à Tetiaroa en 2007, la méthode utilisée lors des prospections diurnes reste inchangée. Les suivis de jour sur les 12 *motu* énumérés précédemment se font généralement par deux, afin de repérer les traces de passage d'une tortue (trace de montée/descente, sable retourné, creusage...). Afin d'optimiser les recherches, un premier observateur prospecte le bas de plage, au niveau de l'estran pendant que le deuxième prospecte le haut de la plage à la limite de la végétation.

Les suivis de jour se font par l'identification de la trace laissée sur la plage. La trace laissée est spécifique à chaque espèce de tortue et permet donc de déterminer l'espèce impliquée dans l'épisode de ponte. A Tetiaroa, toutes les traces ont été faites par des tortues vertes, les empreintes des nageoires antérieures étaient profondes et symétriques, typiques du mode de déplacement de cette espèce. La tortue imbriquée, communément rencontrée en Polynésie française aurait laissé des empreintes moins profondes et asymétriques.

Lors de la découverte d'une trace ou d'un creusage, différentes caractéristiques sont relevées :

- ✓ **Caractéristiques générales de l'observation** : A chaque trace/creusage rencontrée, le nom des observateurs, la date de l'observation ainsi que le motu prospecté sont notés.
- ✓ **Caractéristiques de la trace et des creusages**: Lors de la découverte d'une trace, le type de montée doit être déterminé. En effet, il peut s'agir d'une trace seule (**T**) où l'on

assiste à une simple montée et descente de la tortue, d'une trace accompagnée d'un ou plusieurs creusages non aboutis par une ponte, on parle alors de tentatives (TN0) ou encore d'un creusage abouti par une ponte. Ici, soit la ponte est suspectée de façon incertaine (TN1), soit elle est suspectée de façon quasi certaine (TN2), soit la ponte est avérée (TN3). Une ponte peut être affirmée que si elle a été observée, ou que si le nid a été creusé et les coquilles d'œufs ont été dénombrées après l'éclosion des émergentes. (Figure 2).

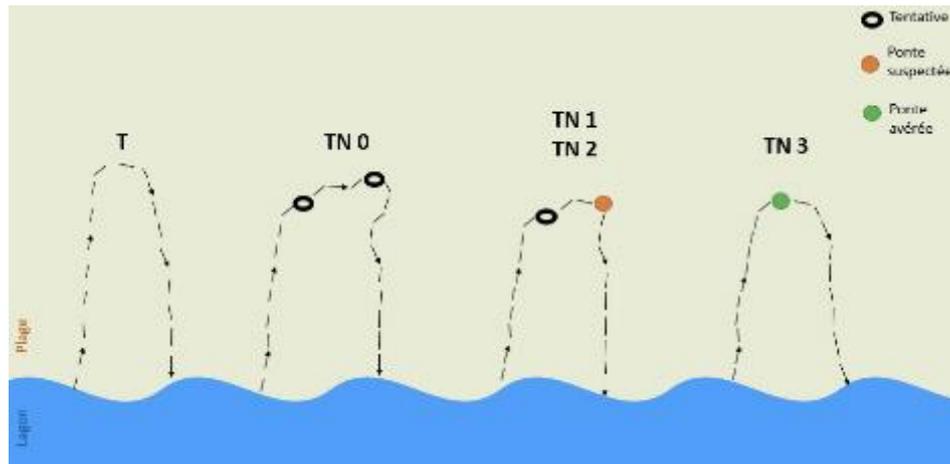


Figure 2 : Schéma des différents types de trace inventoriés

Le nombre de tentative est compté et renseigné pour chaque trace.

Lorsqu'une trace de tortue est repérée, si aucun nid n'est observé, les coordonnées GPS au point le plus haut de la trace sont notées. S'il y a présence d'un ou plusieurs creusages, le point GPS du dernier creusage est noté. Il convient alors de déterminer le sens de progression de la tortue en fonction de l'orientation des marques laissées par les nageoires pour déterminer le dernier nid.

Le degré de fraîcheur de la trace est ensuite estimé, catégorisé selon trace « fraîche », « partiellement effacée » ou « effacée ». En fonction de ces catégories de fraîcheur, la date de la montée est estimée. La facilité d'estimation de la fraîcheur des traces est directement corrélée à la fréquence de surveillance des sites.

- ✓ **Caractéristiques environnementales :** Quel que soit le type de montée, plusieurs paramètres environnementaux sont mesurés afin d’avoir des informations quant à leur influence sur l’aboutissement d’une tentative de ponte ainsi que sur l’incubation des œufs.

Ainsi, des mesures qualitatives de la granulométrie du sable en surface sont effectuées. Si la majorité des particules de sable sont inférieures à 1mm, la granulométrie a été décrite comme « fine », et « grossière » si la majorité dépasse les 2mm de diamètre. Entre ces deux états la granulométrie a été décrite comme « moyenne ».

L’exposition lumineuse du nid ou du sommet de la trace est également évaluée qualitativement. De la même manière, sur un cercle de 5m autour du nid ou du sommet de la trace, le couvert végétal, duquel résulte l’exposition lumineuse, a été classé en 3 catégories : « ombragé » (plus de 50% de couvert végétal), « mi- ombragé » (entre 25 et 50% de couvert végétal) et « plein soleil » (moins de 25%).

La qualité du trait de côte retrouvé en face du nid ou du dernier creusage est aussi prise en compte. 3 catégories ont été pensées : « sable », « dalle » ou « accidenté »

La distance du nid ou du sommet de la trace à la ligne de plus haute marée est mesurée à l’aide d’un double décimètre. De même, dans le but de connaître la distance de la plage de ponte, la distance de la première ligne de végétation à la ligne de plus haute marée est aussi mesurée.

- ✓ **Marquage des creusages et référencement des nids :** Lorsqu’un nouveau creusage est observé, un fer à béton est planté dans le sable 1 mètre à l’arrière de la potentiel chambre d’incubation (afin de ne pas gêner l’accès à la plage pour les futures émergentes). Le creusage principal (celui contenant les œufs ou, si la présence d’œufs est incertaine, le dernier creusage avant la descente) est alors appelé nid et est numéroté.

2. Prospections nocturnes sur Onetahi

Compte tenu du nombre important de montées de tortues observées dès le début de la saison, et grâce à une accessibilité des sites d’observation facilitée par l’implantation permanente d’une équipe de terrain sur le *motu* Onetahi, les prospections nocturnes sur Onetahi ont été systématiques, 5 fois par nuit et toutes les nuits. En effet, cinq patrouilles étaient assurées à des

heures fixes, qui sont : 20h30 / 22h / 23h30 / 1h00 / 3h00. Les équipes de terrain de l'association te mana o te moana ont été assistés par des bénévoles de l'hôtel, ainsi que du personnel de la compagnie de sécurité de l'hôtel Brando. Chaque personne a été formée et était toujours accompagnée par du personnel de te mana o te moana lors des actions sur les tortues.

Lors des patrouilles, les équipes de terrain parcourent le littoral afin d'identifier les femelles de tortue verte en phase de montée ou de ponte. Si la tortue est déjà retournée à l'eau et qu'elle a donc été ratée, alors le même protocole que celui durant les prospections diurnes est suivi. En revanche si la tortue est encore présente au moment du passage, en outre de toutes les informations récoltées pendant les patrouilles de jours, le protocole suivant est alors respecté :

- ✓ **Photographie de l'animal** : La disposition des écailles au niveau du profil de la tête des tortues est unique à chaque tortue (Schofield et al., 2008), ce qui constitue un outil précieux pour pratiquer la photo-identification (participation à la base de données TORSOOI). De ce fait, pour chaque tortue rencontrée une photo des deux profils est effectuée, ainsi qu'une photo générale de son corps. Afin de respecter au mieux l'animal il est préférable de prendre les photos sans flash, éclairés grâce à une lumière rouge.
- ✓ **Mesures** : La longueur et la largeur courbées de carapace (CCL et CCW) sont mesurées.
- ✓ **Baguage** : Les tortues sont baguées entre les deux premières écailles du bord des nageoires antérieures. Les bagues utilisées sont des « Monel Tag », numérotées sur une face et fournies par la Direction de l'Environnement de Polynésie française.
- ✓ **Génétique** : Un prélèvement de peau au niveau des nageoires postérieures est récolté, cela à des fins d'analyse génétique menée par la Direction de l'Environnement.
- ✓ **Autre** : Tous les détails observés sur l'animal sont noté rigoureusement, comme les blessures physiques sur le corps ou encore un comportement de l'animal face à divers facteurs extérieurs (constructions hôtelières, lumière, personnes environnantes etc...).

- ✓ **Protection des nids** : Uniquement sur Onetahi, lorsque la tortue regagne le lagon, et si l'évènement a mené à une ponte, il est alors décidé de protéger le nid à l'aide d'un grillage. En effet, de par l'implantation de l'hôtel The Brando, et bien qu'une politique d'éclairage spécifique ait été adoptée en période de ponte, il a été noté des effets négatifs de désorientation des émergentes à la sortie du nid à plusieurs reprises. Pour limiter ces impacts, il a été décidé d'appliquer un grillage circulaire autour du nid durant toute la période d'incubation.

Des rondes sont effectuées par les équipes afin d'observer l'émergence et laisser soit repartir les émergentes vers le lagon naturellement, soit décider de les relâcher dans un lieu à l'abri des lumières artificielles de la façon la plus naturelle possible. Cette protection active nous a permis une observation minutieuse des émergentes, de leur état de santé, de leur énergie et notre présence a été un facteur primordial dans la lutte contre les prédateurs dans le sable ou sur la plage avant l'arrivée dans le lagon (oiseaux, crabes, bernard l'hermite...)

Les règles concernant le comportement à adopter lors de l'approche et les manipulations des femelles en ponte sont très strictes et doivent être respectées. Toutes les manipulations n'ont lieu qu'en fin de l'acte de ponte ou lors de phase de redescende de l'animal.

3. Prospections nocturnes sur autres motu (Tiarauu et Horoatera)

Outre les suivis nocturnes quotidiens sur Onetahi, des surveillances de nuit quasi quotidiennes ont eu lieu sur les motu Tiarauu et régulièrement sur le motu Horoatera. Durant ces expéditions les équipes de terrain suivent exactement le même protocole que celui mené sur Onetahi, à la différence de la protection du nid qui n'a pas été appliquée sur les autres motu. Les équipes bénéficiaient de structures de camping sommaires sur place.

4. Protocole utilisé pendant la période d'éclosion sur tous les motu

Lors de la découverte d'un nid, une estimation de la date de ponte est réalisée. La période d'incubation des œufs de tortues vertes sur Tetiaroa a été définie par sécurité entre 50 et 80 jours selon les données des années précédentes. La surveillance des nids en vue de leur émergence se met en place durant cet intervalle. Sur le motu Onetahi, durant la période

d'éclosion, l'équipe de terrain se doit assurer au minimum 2 à 4 patrouilles par nuit du fait des protections grillagées, la première à 20h30 et la dernière à 5h (avant le lever du soleil). Cette surveillance permet d'observer toutes les émergences des nids protégés sur Onetahi.

Après l'émergence principale, une période de sécurité minimale de deux jours (48h) est respectée, puis les équipes de terrain creusent le nid afin d'obtenir des informations précieuses sur le succès d'éclosion et d'intervenir sur les émergentes affaiblies, déformées ou bloquées ne pouvant pas sortir du nid. Si aucun signe d'émergence n'est détecté durant la période de surveillance, le nid est creusé après la date maximale théorique d'éclosion (+80J).

En cas de découverte de la chambre d'incubation et des coquilles, les mesures suivantes sont prises :

- ✓ **Informations générales :** Le jour, l'heure, ainsi que le numéro du nid est noté
- ✓ **Comptage émergentes en surface:** Au moment de la découverte d'une éclosion, le nombre d'émergentes est compté. L'énergie et la zone ombilicale sont vérifiées pour chaque individu. Si besoin, assistance aux juvéniles, aux retardataires ou aux blessés.
- ✓ **Comptage œufs:** Une fois le nid creusé (seulement au minimum 48 h après l'éclosion), le nombre de coquilles vides ainsi que le nombre d'œufs non éclos sont comptés. Il est important de regarder le contenu des œufs non éclos, afin de faire une distinction entre un œuf infertile, un œuf non fécondé et un embryon mort en cours de développement. Par ailleurs le nombre d'émergentes mortes sorties de l'œuf ou encore d'émergentes vivantes bloquées dans le nid est aussi collecté.
- ✓ **Mesures:** Une fois le nid creusé (à la main, avec des gants ou avec une petite pelle de jardinage), la profondeur maximale de la chambre d'incubation est mesurée.
- ✓ **Génétique :** Afin d'effectuer des analyses génétiques, un prélèvement de peau au niveau des nageoires des émergentes est récolté, uniquement sur les individus morts (embryons ou émergentes).

- ✓ **Prédation** : Observation et comptage des prédateurs présents dans ou autour du nid. Une caméra infra-rouge a été installée à plusieurs reprises sur le motu Tiaranu afin d'observer le comportement des prédateurs lors d'une émergence sans la présence des équipes de terrain.

Résultats

I. Evolution des saisons de ponte depuis 2007

Le programme de suivi des pontes de tortues vertes à Tetiaroa initié par l'association Te mana o te moana cumule à ce jour 12 saisons de données. Ces suivis réguliers permettent d'obtenir de précieux indices sur l'évolution de la fréquentation de l'atoll au fil des saisons.

1. Phénologie des évènements de ponte

En Polynésie française, la saison de ponte des tortues vertes s'étend généralement de novembre à avril (Lebeau, 1985). Lorsqu'on regarde la phénologie des évènements de ponte à Tetiaroa de ces douze dernières saisons, on constate une grande variation concernant les dates de début et fin de saison, la durée de la saison de ponte et de la durée et la période du pic de ponte (Figure 3).

Malgré une importante variabilité, on constate que les saisons de ponte n'ont fait que commencer de plus en plus précocement depuis les débuts des suivis en 2007, passant du 5 novembre en 2007, au 1 juillet 2018, soit environ 4 mois plus tôt.

La longueur des saisons de ponte a elle aussi également extrêmement varié, en passant de 156 jours pour la saison de ponte 2007-2008, à 289 jours pour la saison de ponte 2017-2018. Il semblerait que la saison de ponte se soit allongée au fil des années.

On peut noter un décalage au niveau du pic de ponte. Le pic de ponte est défini comme étant la période de la saison où l'on observe le plus d'évènements de ponte. En effet, il apparaissait

autour des mois de janvier et février en 2007 et 2008 et se rapproche des mois de novembre, décembre et janvier depuis la saison 2009-2010, et semble réellement se stabiliser depuis les 5 dernières saisons (Figure 3).

Cette année, on estime que la saison aura débuté le 01 juillet 2018 et se sera finie le 01 avril 2019, soit un total de 274 jours.

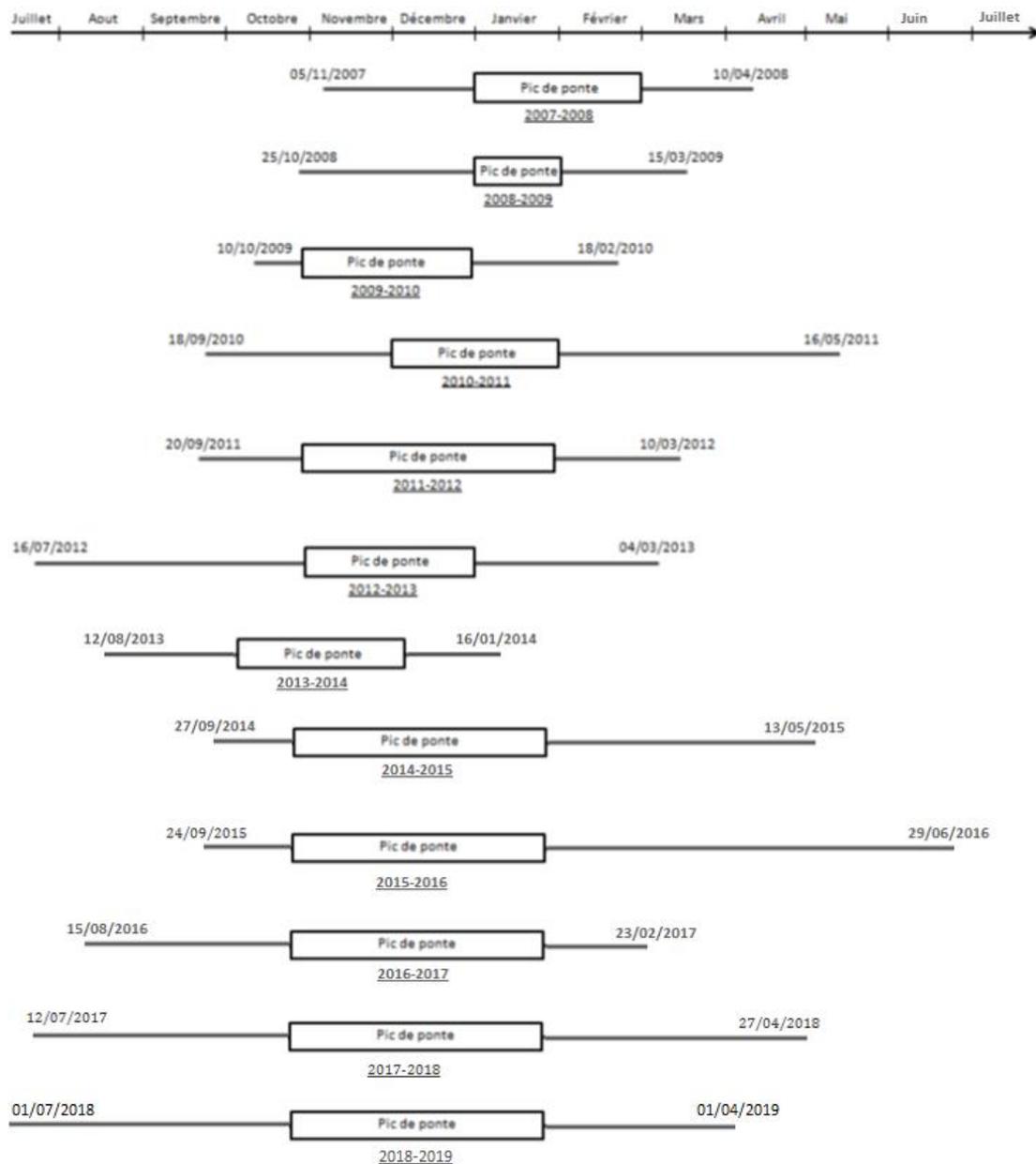


Figure 3 : Etalement des saisons de ponte de 2007 à 2019

2. Nombre d'évènements de ponte

Le nombre d'évènements de ponte est aussi très hétérogène suivant les saisons de ponte, variant de 53 montées pour la saison 2009-2010, à 1316 pour la saison 2017-2018 (Figure 4).

Durant la saison 2018-2019, ce sont 190 traces qui ont été recensées par les équipes de terrain.

Conformément aux suppositions émises la saison dernière, il semblerait se **dessiner un profil de cycle de ponte de 3 ans pour les tortues à Tetiaroa**. En effet, à partir de la saison 2009-2010, on observe une augmentation croissante du nombre de traces jusqu'à la saison 2011-2012. Le même schéma est observé pour le cycle de 2012 à 2015, et 2015 à 2018.

La durée du cycle de ponte pourra être confirmée avec certitude dans les années suivantes, lors de la recapture d'une femelle, identifiable grâce à ses bagues, à la photo-identification de ses deux profils faciaux ou encore son prélèvement génétique.

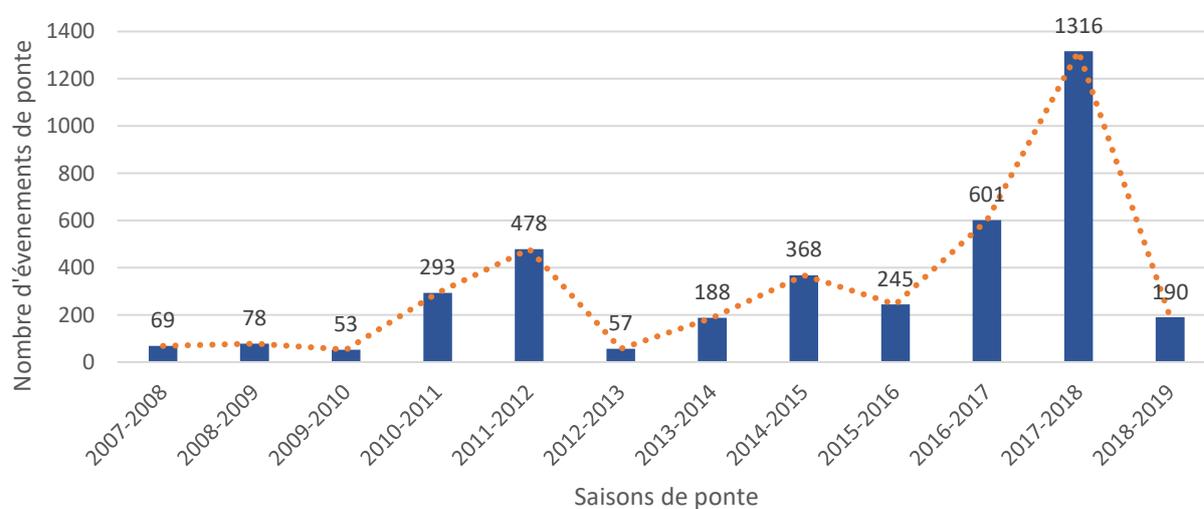


Figure 4 : Evolution du nombre d'évènements de ponte de 2007 à 2019

3. Nombre de femelles en ponte identifiées

Au cours des 12 ans de suivi, **161 femelles en ponte différentes ont pu être identifiées** par les équipes de terrain. L'identification a pu être faite soit par la pose de bagues sur les nageoires antérieures, soit par une photo des 2 profils, soit par un prélèvement génétique. Les variations d'identification au cours des saisons dépendent des efforts de prospections nocturnes menées par les équipes (Figure 5).

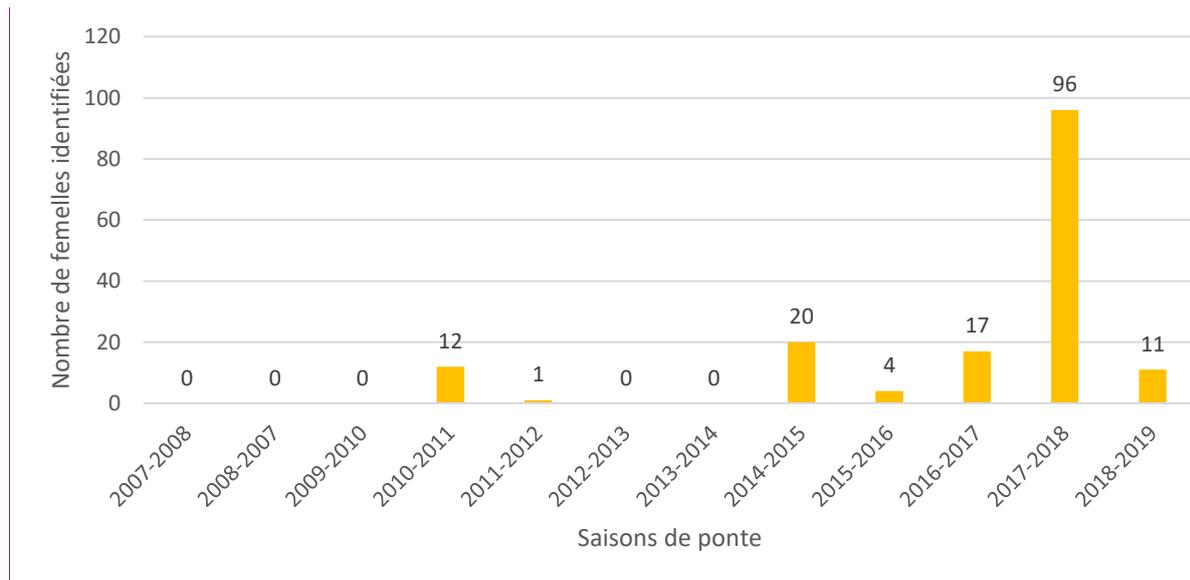


Figure 5 : Evolution du nombre de femelles identifiées de 2007 à 2019

II. Saison 2018-2019

1. Effort de prospection

Les prospections se sont étalées du 13 juillet 2018 au 06 mai 2019, ce qui représente au total, **210 patrouilles de jour** sur les 12 motu, et **170 patrouilles de nuit** sur les motu Tiaraunu, Horoatera, Onetahi et Honuea (Tableau 1).

Du fait de l'implantation de l'hôtel The Brando sur Onetahi, facilitant ainsi son accès, le nombre de patrouilles menées sur ce dernier ont été multiplié, à raison de 4 suivis par jour (20h30 / 22h / 23h30 / 3h). Les motu Tiaraunuu et Horoatera, connus pour accueillir préférentiellement les

événements de pontes de tortues vertes sur Tetiaroa (Petit et al. 2013), ont été prospectés régulièrement de jour, au minimum 2 fois par semaine, mais aussi de nuit, avec 31 nuits sur Tiarauu et 8 nuits sur Horoatera, Les 9 autres *motu*, à savoir Honuea, Rimatu'u, Tahuna Rahi, Tahuna iti, Reiono, Aie, Tauvini, Auroa et Hiraanae, ont été surveillés en moyenne 2 fois par mois, à l'exception des 4 derniers qui n'ont été visités qu'une seule fois du fait de l'absence de traces de tortues vertes.

Au total, on estime que plus de **1 130 km ont été parcourus** sur l'ensemble de l'atoll (Tableau 1).

Tableau 1: Effort de prospection durant la saison 2018-2019

	Prospections de jour	Prospections de nuit	Effort de prospections (km)
TIARAUNU	62	31	320
HOROATERA	51	8	200
ONETAHI	22	128	455
AUTRES	75	3	156
TOTAL	210	170	1131

2. Événements de ponte

2.1. Type de traces inventoriées

190 montées ont été identifiées durant la saison de ponte 2018-2019 sur l'atoll de Tetiaroa. 101 tentatives de ponte non abouties ont été comptabilisées (dont 22 traces simples (T) et 79 creusages abandonnés (TN0)), représentant 53% de l'ensemble des événements, et 89 pontes ont été répertoriées. Sur l'ensemble de ces pontes **81 sont avérées** (TN3 – pontes observées ou nids creusés et œufs comptés), ce qui représente 43% des événements, et 8 restent supposées (nids non renseignés sur la présence d'œufs (TN2), représentant 4% (Tableau2, Figure 6)).

Tableau 2: Type de traces recensées durant la saison 2018-2019

TOTAL POURCENTAGE		
T	22	12%
TN0	79	42%
TN1	0	0%
TN2	8	4%
TN3	81	43%
TOTAL	190	100%

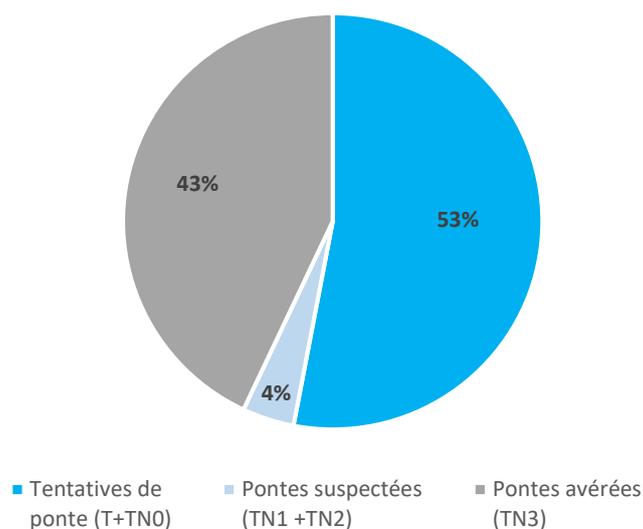


Figure 6 : Type de montées recensées durant la saison 2018-2019

2.2. Distribution temporelle

Les épisodes de ponte sont répartis du 1er juillet 2018 (date estimée de la première montée), au 1er avril 2019 (date estimée de la dernière montée), soit **un total de 274 jours**.

Cette saison, **le pic de ponte**, soit la période où l'on assiste à un maximum d'événements, **correspond aux mois de décembre et janvier** puisque cette période représente plus de la moitié (54%) des épisodes de ponte de l'année (Figure 7).

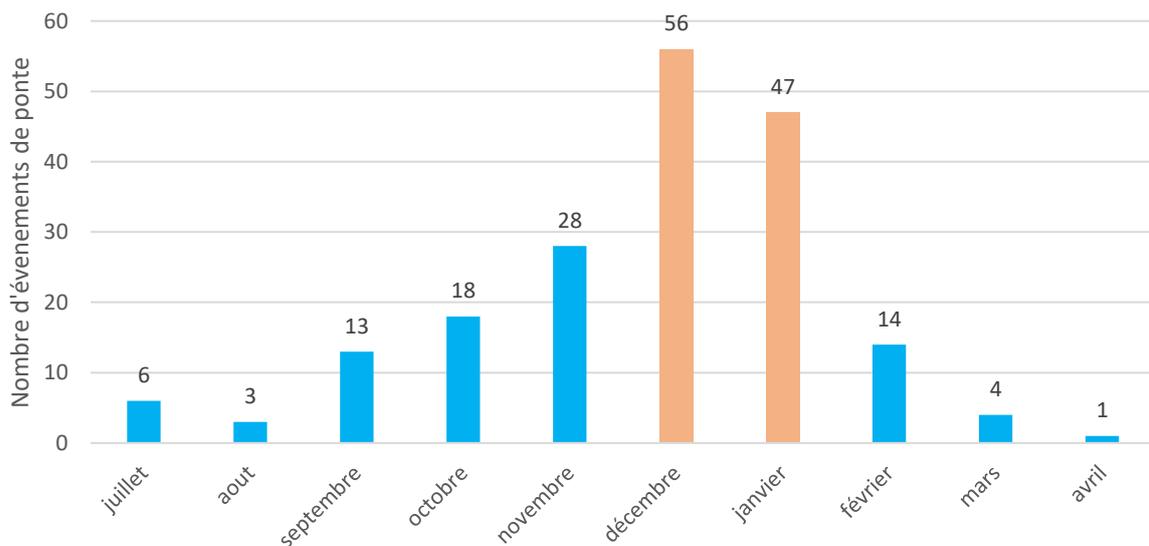


Figure 7 : Distribution temporelle des évènements de ponte pour la saison de ponte 2018-2019

2.3. Distribution spatiale

Les 2 zones de ponte majeures de cette saison, **comptant plus de 65% des évènements**, sont les deux grands *motu* du nord, **Horoatarea et Tiaraunu**. Ces derniers apparaissaient déjà dans les saisons précédentes comme les sites régulièrement et intensément fréquentés par les tortues vertes à l'échelle de Tetiaroa.

Honuea et Onetahi comptent respectivement 17 % et 10% des évènements. Tahuna Rahi, Reiono et Rimatu sont fréquentés de façon relativement modeste cette saison, représentant à eux tous 8% des évènements.

Enfin, les 5 *motu* restants, à savoir Tahuna iti, Aie, Tauvini, Auroa et Hiraanae, n'ont compté aucun évènement de ponte cette saison (Figure 8).

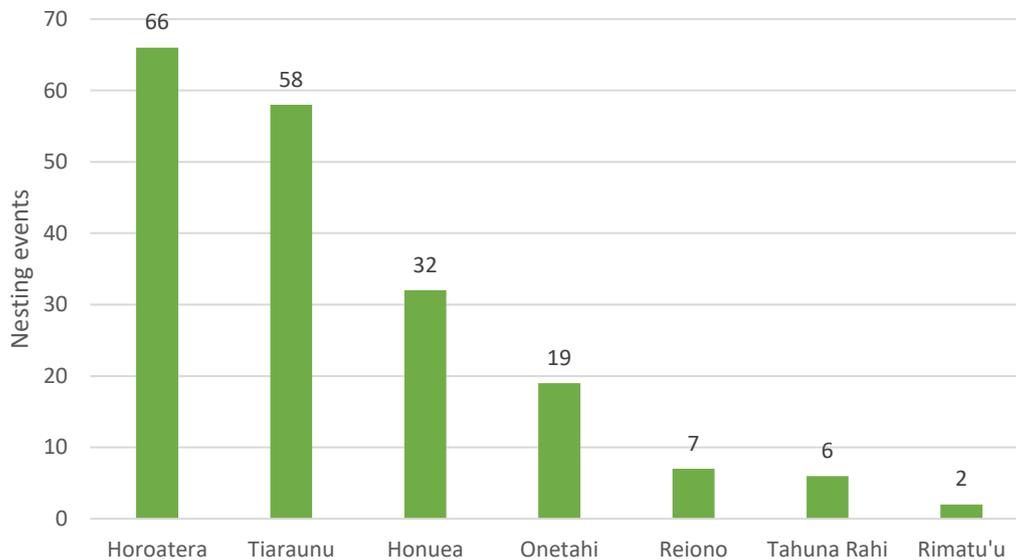


Figure 8: Nombre d'évènements de ponte par motu recensé durant la saison 2018-2019

Les détails relatifs aux différents types de trace, ainsi qu'à la localisation des évènements de ponte de chaque motu fréquenté sont présentés ci-dessous :

- **TIARAUNU**

Le motu Tiaraunu compte à lui seul **58 évènements de ponte**. Parmi ces évènements on compte 30 pontes avérées (TN3), 1 pontes quasi certaines (TN2), 24 tentatives de creusage de nid non abouties (TN0) et 3 montées et descentes simples (T) (Tableau 3, Figure 9).

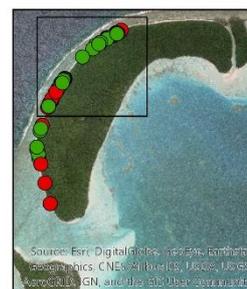
Tableau 2: Résumé des événements de ponte sur le motu Tiaraunu

	<i>TN3</i>	<i>TN2</i>	<i>TN1</i>	<i>TN0</i>	<i>T</i>	<i>TOTAL</i>
Nombre traces	30	1	0	24	3	58
Pourcentage	52%	2%	0%	41%	5%	100%

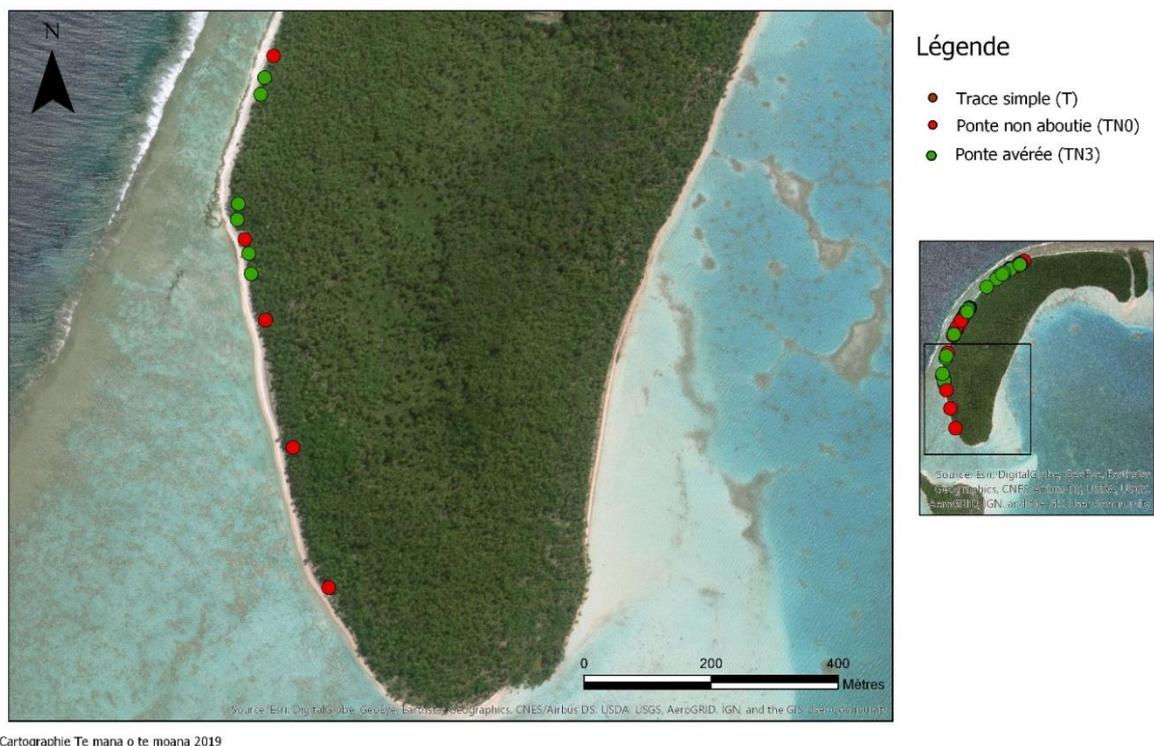


Légende

- Trace simple (T)
- Ponte non aboutie (TN0)
- Ponte avérée (TN3)



Cartographie Te mana o te moana 2019



Cartographie Te mana o te moana 2019

Figure 9 : Cartographie des évènements de ponte des tortues vertes sur le motu Tiaraunu

• HOROATERA

Le motu Horoatera compte lui au total **66 évènements de ponte**. Parmi ces évènements on compte 28 pontes avérées (TN3), 4 pontes quasi certaines (TN2), 19 tentatives de creusage de nid non abouties (TN0) et 15 montées et descentes simples (T) (Tableau 4, Figure 10).

Tableau 3: Résumé des évènements de ponte sur le motu Horoatera

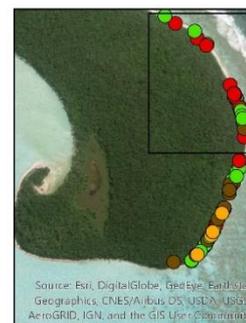
	TN3	TN2	TN1	TN0	T	TOTAL
NOMBRE	28	4	0	19	15	66
POURCENTAGE	42%	6%	0%	29%	23%	100%



Cartographie Te mana o te moana 2019

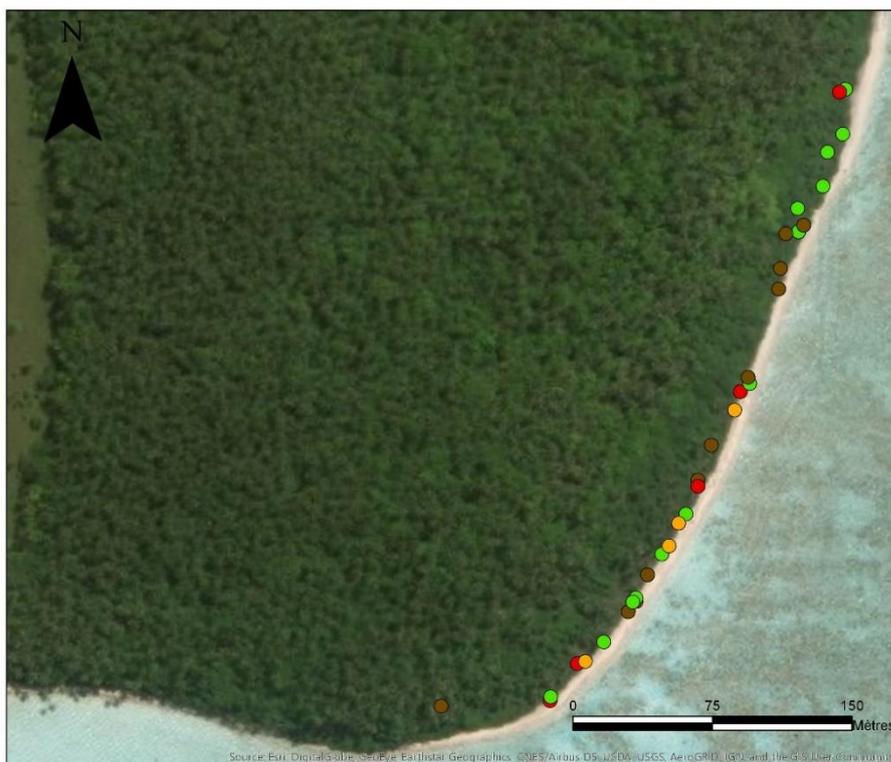
Légende

- Trace simple (T)
- Tentative de ponté (TN0)
- Ponté quasi certaine (TN2)
- Ponté confirmée (TN3)



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

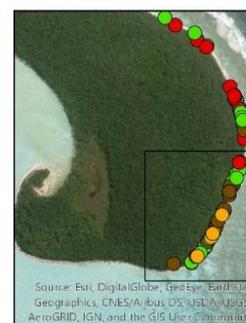
Horoatera Nord



Cartographie Te mana o te moana 2019

Légende

- Trace simple (T)
- Tentative de ponté (TN0)
- Ponté quasi certaine (TN2)
- Ponté confirmée (TN3)



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

Horoatera Sud

Figure 10 : Cartographie des évènements de ponté des tortues vertes sur le motu Horoatera

- **HONUEA**

Le motu Honuea compte **32 évènements de pontes**. Parmi ces évènements on compte 10 pontes avérées (TN3), 19 tentatives de creusage de nid non abouties (TN0) et 3 montées et descentes simples (T) (Tableau 5, Figure 11).

Tableau 5: Résumé des évènements de pontes sur le motu Honuea

	TN3	TN2	TN1	TN0	T	TOTAL
NOMBRE	10	0	0	19	3	32
POURCENTAGE	31%	0%	0%	59%	9%	100%

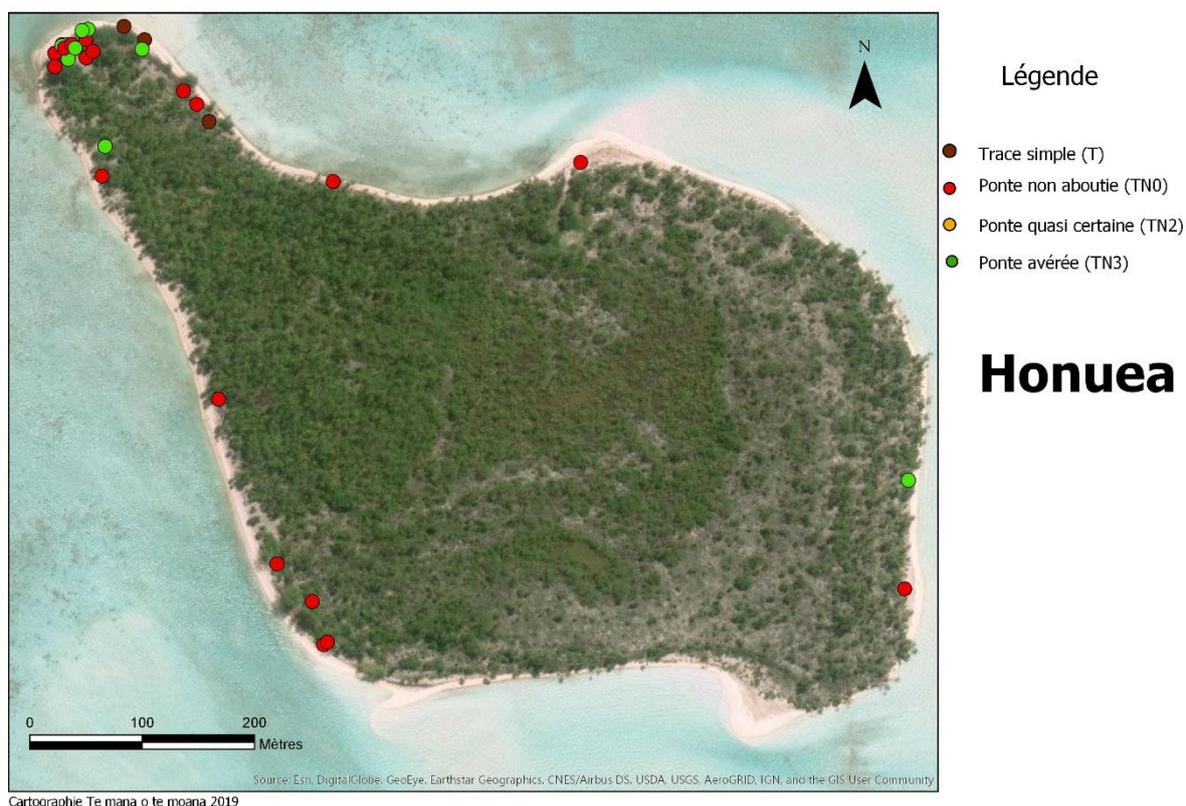


Figure 11 : Cartographie des évènements de pontes des tortues vertes sur le motu Honuea

- **ONETAHI**

Sur le *motu* Onetahi les équipes de terrain ont compté **19 évènements de ponte**. Parmi ces évènements on compte 9 pontes avérées (TN3), 9 tentatives de creusage de nid non abouties (TN0) et 1 montée et descente simple (T) (Tableau 6, Figure 12).

Tableau 6: Résumé des évènements de ponte sur le motu Onetahi

	TN3	TN2	TN1	TN0	T	TOTAL
NOMBRE	9	0	0	9	1	19
POURCENTAGE	47%	0%	0%	47%	6%	100%

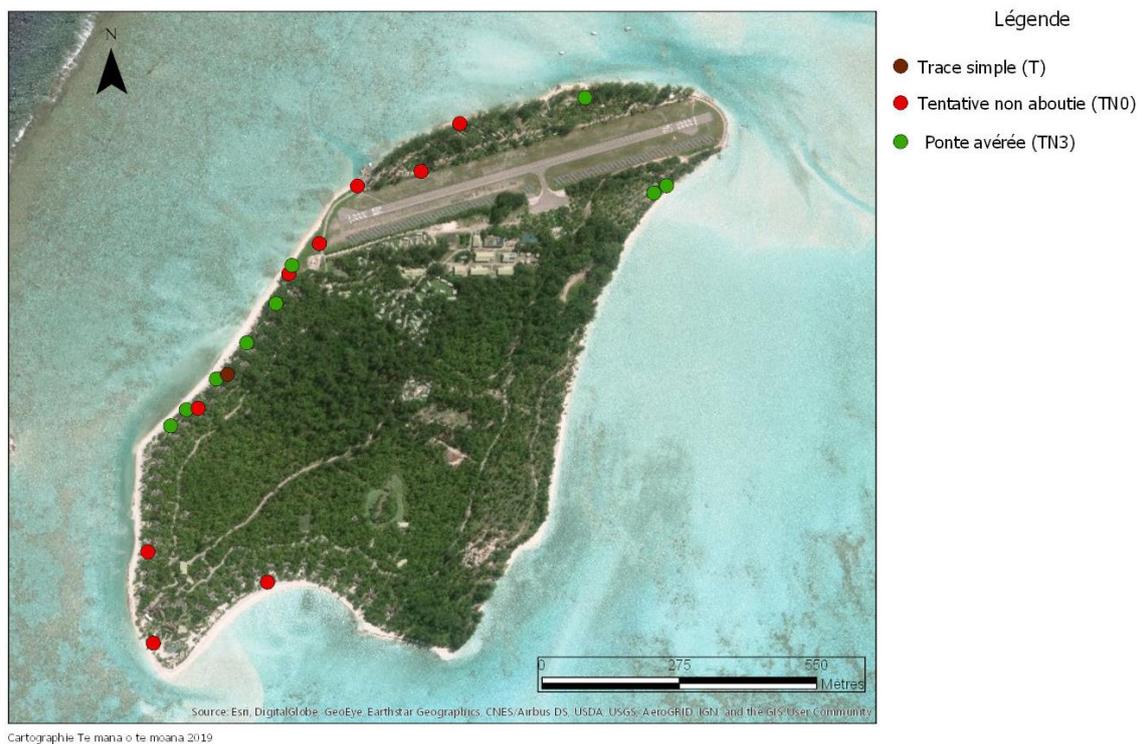


Figure 12 : Cartographie des évènements de ponte des tortues vertes sur le motu Onetahi

- **TAHUNA RAHI**

Le motu Tahuna Rahi compte **7 évènements de ponte**. Parmi ces événements on compte 3 pontes avérées (TN3) et 4 tentatives de creusage de nid non abouties (TN0) (Tableau 7, Figure 13).

Tableau 4: Résumé des évènements de ponte sur le motu Tahuna Rahi

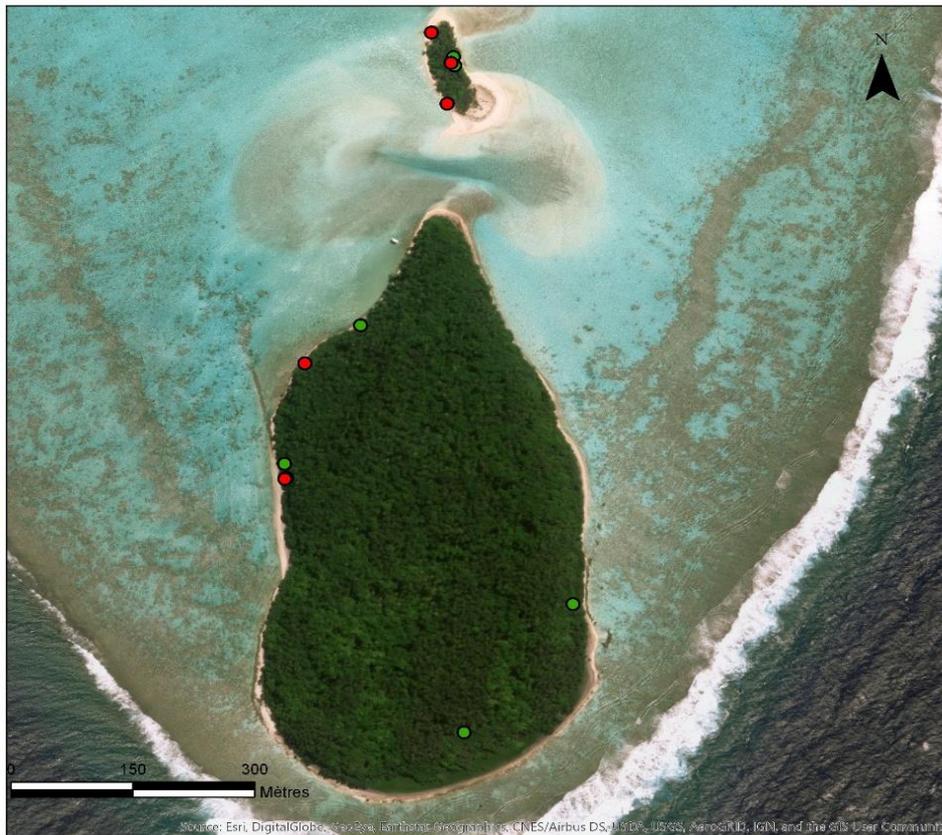
	TN3	TN2	TN1	TN0	T	TOTAL
NOMBRE	3	0	0	4	0	7
POURCENTAGE	43%	0%	0%	57%	0%	100%

- **REIONO**

Le motu Reiono compte lui aussi un total de **6 évènements de ponte**. Parmi ces événements on compte 3 pontes avérées (TN3), et 3 tentatives de creusage de nid non abouties (TN0) (Tableau 8, Figure 13).

Tableau 5: Résumé des évènements de ponte sur le motu Reiono

	TN3	TN2	TN1	TN0	T	TOTAL
NOMBRE	3	0	0	3	0	6
POURCENTAGE	50%	0%	0%	50%	0%	100%



Légende

- Ponte non aboutie (TN0)
- Ponte avérée (TN3)

Reiono Tahuna Rahi

Cartographie Te mana o te moana 2019

Figure 12 : Cartographie des évènements de ponte des tortues vertes sur les motu Reiono et Tahuna Rahi

- **RIMATU’U**

Le motu Rimatu’u compte **2 évènements de ponte**. Parmi ces évènements on compte 1 ponte avérée (TN3), et 1 tentative de creusage de nid non abouties (TN0) (Tableau 8, Figure 13).

Tableau 6: Résumé des évènements de ponte sur Rimatu’u

	TN3	TN2	TN1	TN0	T	TOTAL
NOMBRE	1	0	0	1	0	2
POURCENTAGE	50%	0%	0%	50%	0%	100%



Légende

- Ponte non aboutie (TN0)
- Ponte avérée (TN3)

Rimatuu Tahuna iti

Figure 13: Cartographie des événements de pontes des tortues vertes sur le motu Rimatuu et Tahuna iti

Chiffres clés :

- **190** événements de pontes ont été recensés dont **47 %** pontes et **53 %** tentatives de creusage
- Le pic de pontes se situe **au mois de décembre et janvier**
- Les zones de pontes majeures sont les *motu* **Tiaraunu et Horoatera**

3. Femelles

3.1. *Observations et identifications*

Au cours de la saison 2018-2019, **26 observations de femelles** ont été réalisées lors des suivis de nuit (soit 13% de tous les évènements de ponte recensés), dont 10 sur Tiaraunu, 7 sur Onetahi, 6 sur Honuea et 3 sur Horoatera.

De par la méthode de Capture-Marquage-Recapture, **11 femelles en ponte différentes ont été identifiées** dont 5 sur Tiaraunu, 4 sur Onetahi et 2 sur Horoatera. Une photo-identification des deux profils de l'intégralité des individus a été prise, et des bagues (modèle Monel petite taille de la DIREN) ont été posées sur les nageoires antérieures des femelles. 9 femelles ont été prélevées génétiquement.

3.2. *Paramètres de ponte*

La longueur moyenne de carapace des individus est de **100,6±5,0 cm** pour une largeur moyenne de **90,2±4,5cm**.

Avant de pondre, une femelle réalise en moyenne **1.8 tentatives**. La valeur minimale observée étant de 1 tentative et la valeur maximale de 5 (échantillon de 89 nids).

La ponte n'est pas obligatoirement aboutie dès la première montée, certaines femelles regagnent le lagon, puis remontent sur les plages pour pondre le soir même ou dans les jours qui suivent.

En moyenne les femelles reviennent pondre tous les 13 jours, et pondent 6 nids par saison (Touron et al., 2018).

La période de ponte, soit la durée entre le premier et le dernier contact, a été au maximum de 73 jours, soit environ 2 mois et demi.

La fidélité des femelles à leur lieu de ponte est assez variable. En effet plusieurs centaines de mètres sont parcourus entre leurs différents nids. Cette saison, au total **2 femelles ont été vues**

en train de pondre sur **2 motu différents** (Onetahi et Honuea). Les femelles ne sont donc pas fidèles à un seul *motu*.

Chiffres clés :

- **26 observations** de femelles ont été effectuées
- **11 femelles** différentes ont été identifiées
- Les femelles peuvent **pondre sur plusieurs motu différents**

4. Nids et émergentes

4.1. Nids

- Profondeur :

La profondeur maximale des nids (c'est-à-dire l'emplacement des coquilles les plus profondes) est **en moyenne de 54,85±8,2 cm**. Les valeurs extrêmes pour cette variable étant de 31 cm et de 82 cm (échantillon de 82 nids mesurés).

- Nombre d'œufs et succès d'éclosion

En moyenne, **les nids contiennent 76,5±18,9 œufs**, la valeur minimale observée étant de 44 œufs et la valeur maximale de 137 œufs comptabilisés.

Le nombre moyen d'œufs ayant éclos est de 72±8,2 œufs/nid. Parmi les œufs non éclos on retrouve en moyenne 0.2±0.1 œuf infertiles, 6±5,1 œufs non fécondés et 3±2.9 embryons morts.

Le succès d'éclosion naturel est donc de 94 %.

Au total, les équipes de terrain ont compté un total de **6 432 œufs pondus sur l'ensemble de l'atoll, dont 5 767 coquilles vides**, soit des œufs éclos.

- Durée incubation moyenne

Les dates estimées de ponte et d'éclosion ont permis de déterminer un temps moyen d'incubation. Ainsi la **période d'incubation moyenne est de 60,7±3,6 jours. Le minimum constaté est de 53 jours et le maximum de 75 jours.**

- Nids relocalisés

Au cours de cette saison, des nids ont dû être déplacés du fait de leur position jugée trop dangereuse par rapport aux risques de submergement. Au total **2 nids sur Onetahi ont été délocalisés** cette saison (Tableau 10). Ces délocalisations ont été réalisées uniquement lorsque la localisation du nid présentait un trop grand risque de submersion. Plus le temps entre la ponte et la délocalisation est court moins les risques d'arrêter le développement d'un œuf fécondé sont grands. Dans la mesure du possible, les nids ont donc été délocalisés dans un maximum de 3 heures après la ponte.

Plusieurs nids ont été inondés sur le motu Horoatera (constat fait lors du creusage des nids après la période d'éclosion), mais les équipes de terrain n'ont pas pu intervenir à temps.

Tableau 7: Paramètres des relocalisations effectuées durant la saison 2018-2019

Motu	ID nid	Nb œuf total	Nb d'œuf éclos	Succès d'éclosion	Paramètres relocalisation	Remarques
Onetahi	One 7	87	6	7%	3j après ponte	Nid inondé
Onetahi	One 14	74	72	97%	< 3h après la ponte	-

Chiffres clés :

- Les tortues creusent des nids en moyenne **de 54.8 cm de profondeur maximal**
- Les tortues pondent en moyenne **76 œufs par nids**
- **6 432 œufs** ont été comptabilisés, dont **5 767 œufs éclos**

4.2. *Émergentes*

- Emergences observées en surface

660 émergentes vivantes ont été observées en surface cette saison, répartis sur 12 nids, la majeure partie observée en direct, sur le *motu* Onetahi. Par ailleurs, quelques émergentes ont pu être observées en différé, grâce à l'installation de la caméra infra-rouge sur le *motu* Tiaraunu.

- Emergences observées bloquées dans leurs nids

Lors de l'excavation des nids, alors que l'ensemble des œufs avaient éclos, **176 émergentes vivantes ont été retrouvées bloquées** en raison soit d'un obstacle mécanique (racine, corail...), soit d'un état de faiblesse ou de déshydratation avancé rendant très peu probable leur émergence à la surface du nid. L'intégralité des émergentes ont été sauvées et relâchées dans le lagon, à l'exception de quelques-unes. En effet, dans le cas où le relâcher a montré l'incapacité des émergentes à nager de façon correcte et à atteindre la barrière de corail, ces émergentes ont été acheminées en premier lieu au sein du laboratoire de Tetiaroa Society afin d'observer ou non leur récupération, puis pour celles présentant des signes d'aggravation de l'état général, un transfert au centre de soin de Moorea pour une prise en charge médicale jusqu'à rétablissement avant leur relâcher dans l'océan. Au total ce sont 2 émergentes qui ont été envoyées au centre de soins de Moorea.

- Embryons et émergentes avec anomalies

Lors des excavations des nids, **243 embryons morts** ont été observées, certains présentant des anomalies importantes, telles que des malformations ou des déficits pigmentaires (type albinos). Au total, les équipes de terrain ont trouvé 2 embryons « albinos », 2 embryons à 2 têtes, 2 jumeaux et 1 embryon avec la carapace présentant une courbure inversée. 60 prélèvements génétiques chez les embryons et les émergentes ont été réalisées.

Chiffres clés :

- **660 émergentes** vivantes ont été observées **en surface**
- **176 émergentes** vivantes ont été retrouvées **bloquées dans leur nid**
- Différentes anomalies ont pu être observées sur les embryons morts : embryons albinos, à deux têtes, jumeaux...

5. Etudes scientifiques annexes

- **Profil thermique des plages**

Depuis la saison de ponte 2011-2012, l'association Te mana o te moana, en collaboration avec les docteurs Jacques-Olivier Laloé et Jonathan Monsinjon, étudie le profil thermique des plages sur les sites de pontes de l'atoll de Tetiaroa. Des sondes thermiques sont régulièrement déployées au sein des chambres d'incubation de nids de tortues vertes, mais également sur des sites témoins (absence de nid).

Durant la saison 2018-2019, 8 sondes thermiques différentes ont été déployées dans des « vrais nids », dont 3 sur Onetahi, 3 sur Honuea et 2 sur Tiaraunu.

Les données recueillies sont à ce jour en cours d'analyses. L'ensemble des renseignements obtenus contribuera à un vaste programme de recherche sur l'évolution des températures du sable à long terme dans un contexte de changement climatique.

- **Prédation**

Durant la saison de ponte 2017-2018, certains nids de tortues ont été équipé d'un dispositif de cameras infra rouge. Les images obtenues ont montré une prédation récurrente des rats noirs sur les émergentes (Gronwald et al., 2019). Les comportements des rats invasifs ont prouvé que les tortues marines représentaient une source de nourriture habituelle et bien connue.

Durant la saison 2018-2019, 5 nids ont aussi été équipés de caméras. Les vidéos ont à chaque fois montrée une fréquentation accrue des nids, et pour 3 d'entre eux une ou plusieurs prédatations ont pu être enregistrées.

L'ensemble des données obtenues participeront à un programme de recherche sur la quantification de la prédation d'une espèce invasive, telle que le rat noir, sur une espèce en voie d'extinction que représente la tortue verte.

- **Marégraphe et système GPS**

Dans le but d'améliorer la prise de données satellitaire sur l'atoll de Tetiaroa, mais aussi de connaître comment l'évolution du niveau du lagon, un système GPS de précision – DGPS- ainsi qu'un marégraphe ont été installées sur l'atoll. La mise en place de cet équipement est le fruit d'une collaboration entre TMOTM et l'entreprise Hollandaise Van Oord, spécialisée dans l'ingénierie maritime. Grace à ces instruments de pointes, il sera envisageable pour les équipes de terrain de l'association de mieux évaluer les risques liées à la montée des eaux, et donc d'adapter de façon instantanée les efforts de conservation (relocalisation des nids...).

Discussion & Conclusion

La saison 2018-2019 aura été une année avec très peu d'évènements de ponte. Ces faibles chiffres viennent appuyer l'hypothèse qu'un cycle de ponte de 3 ans s'opère. Cette hypothèse pourra être confirmée uniquement lorsque une femelle sera identifiée d'une saison à l'autre soit grâce à ses bagues, sa photo identification ou son prélèvement génétique. Pour cela les suivis sur l'atoll de Tetiaroa doivent être maintenus, à raison d'un effort d'échantillonnage aussi intense que ces 3 dernières années.

Durant la saison, 11 femelles différentes ont pu être identifiées. Nos équipes de terrain ne pouvant être présentes sur les différents *motu* de nuit en même temps, on estime la population entre 20 et 30 femelles adultes pour la saison 2018-2019.

Tout comme les années précédentes, lors des excavations nous avons trouvé dans les nids en moyenne 76 œufs, ce qui est un nombre assez faible. En effet, ailleurs dans le monde, les tortues vertes pondent en moyenne cent œufs par nids (Waqas et al, 2011 ; Hamann et al, 2006 ; Aureggi, 2001). En revanche, si le nombre d'œufs produits est relativement faible par rapport au reste du monde, sur l'atoll de Tetiaroa le succès d'éclosion est très important et se voit supérieur à 90%. Plusieurs études observent des succès d'éclosion plus faible, de 59% à Melbourne beach en 1985 (Ehrhart et al., 1987), 80% à Surprise Island (Caut et al., 2007) ou encore en Polynésie, lors d'une mission à Tikehau en 2007 où en moyenne seulement 51 à 77% des œufs totaux étaient éclos (Albar, 2007). Il semblerait que la population de tortues vertes de Tetiaroa a su s'adapter.

Cette année, on estime à plus 6 400 le nombre d'émergentes de *Chelonia mydas* nées sur l'atoll de Tetiaroa. Ce résultat, basé sur le nombre d'œufs éclos, ne tient pas en compte du succès d'émergence, qui est en fait le rapport du nombre d'émergentes vivantes sur le nombre total d'œufs ayant éclos. Ce dernier étant principalement impacté par la prédation terrestre (Ehrhart, 1987). A Tetiaroa, il n'est pas évident d'observer et de quantifier l'impact de la prédation sur le succès d'émergence. En effet, il est courant pour les prédateurs d'extraire les émergentes de

leur nids avant de les consommer (Dodd, 1988, Ali et al., 2002). Ce comportement, bien connus des crabes et autres crustacés, et aussi couramment utilisé par les rats. Bien que pendant longtemps, la prédation par les rats ait été considérée comme négligeable au regard des émergentes de tortues marines (Vergonzanne et al, 1976), aujourd'hui on sait qu'elle peut être considérable, les émergentes pouvant représenter jusqu'à 45% du régime alimentaire des prédateurs (Caut et al., 2007). A ce jour, cette thématique reste encore très rarement étudiée dans les suivis de sites de pontes de tortues marines. Cette année, grâce à la mise en place de cameras infra rouge pour surveiller certain nids sur le *motu* Tiaraunu, nous avons pu obtenir la preuve d'une prédation récurrentes des rats noirs (*Rattus rattus*) sur les émergentes. Ce dispositif vidéo est un moyen efficace pour observer cette prédation. Cela nous permet aujourd'hui de choisir d'orienter nos efforts futurs sur une meilleure évaluation des différents impacts qu'ont les prédateurs sur les émergentes dans le programme de conservation des tortues vertes sur Tetiaroa et notamment les rats. Un programme de dératisation pourrait voir le jour avec le soutien de Tetiaroa Society sur un des *motu*.

En outre de la prédation, le succès d'émergence peut être compromis par des obstacles mécaniques dans les nids, tels que de racines ou des pierres, empêchant la sortie du nid des émergentes. Cette année lors de l'excavation des nids, 176 émergentes bloquées dans leur nid ont été retrouvées par les équipes de terrain de l'association Te mana o te moana. La majorité d'entre elles ont été secourues à temps, et ont été relâché immédiatement afin qu'elles puissent regagner l'océan. Ces résultats montrent l'intérêt d'excaver les nids rapidement après l'éclosion comme étant un véritable effort de conservation, jouant sur le succès d'émergence et la survie des émergentes avant une trop forte déshydratation et un épuisement des réserves vitellines

Perspectives

Les suivis de ponte sur l'atoll de Tetiaroa doivent être maintenus afin de continuer l'acquisition des données précieuses quant à cette espèce emblématique. En effet, après 11 ans de surveillance, les réponses quant à la phénologie des événements de ponte, les caractéristiques des nids, traces, émergentes et femelles, ainsi que les données de température, génétiques et satellitaires commencent tout juste à se dessiner. L'accumulation de ces données au fil des années de suivi, pourrait accroître les connaissances scientifiques sur la population de tortue verte à Tetiaroa, et ainsi permettre de mieux envisager sa protection à plus grande échelle, en Polynésie française.

Pour cela il serait intéressant dans les années à venir de mener des études ciblées sur des éléments clés du cycle de vie de cette espèce. Les différents projets prioritaires à mener seraient :

- **Etude en mer (manta tow)**

Le suivi en milieu marin grâce à la méthode du manta-tow adapté par les équipes de Te Mana o Te Moana a déjà montré ses preuves dans le passé en termes de recherche sur les tortues marines (Petit et Gaspar., 2011). En effet, cela permet de couvrir une large distance en peu de temps, et ainsi recenser un grand nombre d'individus lors de plusieurs compagnes dans le temps autour d'un même tombant récifal.

La réalisation de plusieurs suivis en mer tout au long de la saison de ponte permettrait d'acquérir de nouvelles connaissances sur la population adulte de tortues vertes de Tetiaroa, notamment au regard des mâles reproducteurs, qui à ce jour restent très mal connus. En outre, ces suivis permettront d'établir un lien éventuel entre les données recueillies lors du suivi en mer et les données du suivi à terre.

- **Etude sur la migration des mâles**

Toujours dans l'objectif d'en savoir plus au regard des mâles reproducteurs, il serait intéressant d'équiper l'un ou plusieurs d'entre eux d'un émetteur satellite. En effet, la pose d'émetteurs satellites sur les tortues marines est un outil scientifique permettant de suivre leurs déplacements et de mieux comprendre leur répartition et leur migration. Si les parcours migratoire entre l'aire de reproduction et l'aire d'alimentation des femelles pondeuses de Tetiaroa est déjà connu, il reste un mystère au regard des mâles reproducteur de l'atoll, tout comme leurs déplacements durant de la saison de reproduction à proximité ou non de l'atoll.

- **Etude du sex-ratio et de la température pivot**

Dans un contexte de réchauffement climatique, il devient crucial de connaître la température pivot autours de laquelle varie la détermination du sexe des tortues vertes produites chaque année à Tetiaroa. En effet, si celle-ci a été déterminée sur de nombreux sites de ponte, et nous savons qu'il existe une forte variation entre les différents sites (Refsnider, J.M., and Janzen, F.J., 2016). L'étude du sexe chez les émergences de tortues marines ne nécessitent plus la mise à mort des animaux, de nouvelles méthodes ont émergé depuis les années 2000, et elles commencent à permettre de faire de la recherche sans venir entraver la conservation de l'espèce (Jensen et *al.*, 2018).

La détermination de la température pivot sur le site de ponte de Tetiaroa, permettra *in fine* d'estimer avec une plus grande précision la proportion *mâles : femelles* produite dans les années à venir, mais aussi pour tous les nids des années passées où les équipes de terrain avait déployé des sondes thermiques (67 nid surveillés depuis 2011). Cette question prend tout son sens d'un point de vue de la conservation, en effet en 2018 des chercheurs Australiens (Jensen et *al.*, 2018) ont publié leurs résultats montrant que les sites de ponte du nord de la grande barrière de corail produisaient aujourd'hui plus de **99.1%** de femelles avec un biais durant depuis deux décennies. Une telle proportion est un grand risque pour la pérennité des populations de tortue verte.

- **Etude de la prédation sur les émergentes :**

Il semble impératif de mettre en place sur l'atoll de Tetiaroa, --en dehors du *motu* Onetahi où les émergentes sont protégées et où 100 % de celles présentant une énergie correcte rejoignent le lagon sous surveillance, n'ayant donc aucun impact de la prédation-- un suivi des impacts de la prédation sur les autres *motu*, notamment Tiarauu et Horoatera. En effet, lors de cette saison, les vidéos prises par caméras infra-rouge ont confirmé le rat *Rattus rattus* comme prédateur des émergentes dès leur éclosion. Il devient impératif de pouvoir évaluer cet impact sur le nombre d'émergentes produites sur l'atoll afin de déterminer l'urgence de la mise en place soit de mesures de protection des nids, soit de mesure d'éradication totale des rats. Ces mesures semblent à l'heure actuelle être celles qui auraient le plus fort impact en terme de conservation et pourraient, en plus des actions positives déjà prouvées sur la protection des femelles pondeuses, avoir l'impact le plus crucial sur les émergentes et leur taux de survie à terre avant de rejoindre le lagon.

Ce sont toutes ces actions de conservation cumulées, qui de manière immédiate ou sur du long terme, auront des conséquences fondamentales sur la conservation et la survie des tortues vertes originaires de l'atoll de Tetiaroa.

Bibliographie

Albar, G., (2007). Contribution à la mise en place d'un programme de conservation des tortues marines sur l'atoll de Tikehau (archipel des Tuamotu, Polynésie française). Rapport de l'association Te honu tea.

Ali, A., and Ibrahim, K. 2002. Crab predation on green turtle (*Chelonia mydas*) eggs incubated on a natural beach and in turtle hatcheries. Proceedings of the 3rd workshop on SEASTAR2000, Graduate School of Informatics, Kyoto University, 95–100

Aureggi, M. 2001. Green turtle monitoring programme Kazanlı beach, Turkey, (2001). UNEP, Mediterranean Action Plan, Regional Activity Centre for Specially Protected Areas

Balazs G.H. (1982) Factors Affecting the Retention of Metal Tags on Sea Turtles

Marine Turtle Newsletter 20:11-14

Balazs G.H. (1983) Recovery records of adult green turtles observed or originally tagged at French Frigate Shoals, Northwestern Hawaiian Island. NOAA-TM-NMFS-SWFC-36

Balazs G.H., Siu P., and Landret J.P. (1995) Ecological aspects of green turtles nesting at scilly atoll in French Polynesia. NOAA Tech. Memo., 361:7–10

Broderick A.C., Godley B.J., and Hays G.C. (2002) Trophic status drives interannual variability in nesting numbers of marine turtles. Proceedings of the Royal Society of London B. 268, 1475:1481–1487

Carpentier AS, Jean C, Barret M, Chassagneux A, Ciccione S. (2016) Journal of Experimental Marine Biology and Ecology Stability of facial scale patterns on green sea turtles *Chelonia mydas* over time: A validation for the use of a photo-identification method. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 476: 15–21

Caut, S., Casanovas, J.G., Virgos, E., Lozano, J., Witmer, G.W. & Courchamp, F. (2007). Rats dying for mice: modelling the competitor release effect. Austral Ecol., 32, 858–868.

Dodd, C.K. (1988). Synopsis of the biological data on the loggerhead sea turtle *Caretta Caretta* (Linnaeus 1758). U.S. Fish Wildlife Service Biological Report 88 (14). 110 pp

Ehrhart, L.M., Witherington, B.E., (1987). Human and natural causes of marine turtle nest and hatchling mortality and their relationship to hatchling production on an important Florida nesting beach. Technical Report N0.1.

Hamann M., Schäuble C.S., Simon T., Johnson J., Evans S., Dorr T., and Kennett R (2006) Sea turtles nesting in the Sir Edward Pellew Islands, Gulf of Carpentaria, Northern Territory. *Memoirs of the Queensland Museum*, 52(1) :71–78,

Jensen M.P, Allen C.D., Eguchi T., Bell I.P, LaCasella E.L., Hilton W.A, Hof C.A.M., Dutton P.H. (2018) Environmental warming and feminization of one of the largest sea turtle populations in the world. *Current Biology* 28 (1), 154-159.

Lebeau A. (1985) Essai d'évaluation des pontes de la tortue verte *Chelonia mydas* (Linne) sur l'atoll de Scilly (îles-sous-le-vent, Polynésie française) au cours des saisons 1982-1983 et 1983-1984. *Proceedings of the Fifth Intercontinental Coral Reef Congress, Tahiti*, 5 :487–493,.

Limpus C. J., Nicholls N. (1986) The Southern Oscillation Regulates the Annual Numbers of Green Turtles (*Chelonia-Mydas*) Breeding Around Northern Australia. *Australian Wildlife Research* 15(2) pp.157 - 161

Petit, M., Gaspar, C., (2011). Double programme de recherche sur les tortues marines de l'Archipel de la Société, Polynésie française. *Te mana o te moana*.

Petit M., Etienne S., Gaspar C., (2013) Influence de la température du sable sur les nids de tortues vertes (*Chelonia mydas*) – Atoll de Tetiaroa, Polynésie française. *Te mana o te moana*.

Petit M., Bignon F., Besson M., Gaspar C., (2013). Suivi des pontes de tortues vertes sur l'atoll de Tetiaroa (Polynésie française) durant la saison 2012-2013. *Te mana o te moana*.

Refsnider, J.M., and Janzen, F.J. (2016). Temperature-Dependent Sex Determination under Rapid Anthropogenic Environmental Change: Evolution at a Turtle's Pace? *J. Hered.*107, 61–70

Schofield G., Katselidis K.A., Dimopoulos P., Paris J.D. (2008) Investigating the viability of photo-identification as an objective tool to study endangered sea turtle populations. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*-103–108

Tayalé A. (2007) Etude de la saison de ponte des tortues marines 2007-2008 sur l'île de Tikehau. Rapport de l'association Te honu tea.

Touron M., Genet Q., Gaspar C., (2018). Rapport final de la saison de ponte 2017-2018 des tortues vertes (*Chelonia mydas*) de l'atoll de Tetiaroa, Polynésie française. Te mana o te moana.

Troeng, S., and E. Rankin. (2005) Long-term conservation efforts contribute to positive green turtle *Chelonia mydas* nesting trend at Tortuguero, Costa Rica. *Biological Conservation* 121:111–116

Vergonzanne, G., Servan, J., and Batori, G. (1976) Biologie de la tortue verte sur les îles :

Glorieuses, Europa et Tromelin. In: Guézé, P. Biologie marine et exploitation des ressources de l'Océan Indien occidental. Paris : ORSTOM, 47: 193-208

Waqas, U, Hasnain, S.A, Ahmad, E., Abbasi, M., and Pandrani, A. (2011) Conservation of green turtle (*Chelonia mydas*) at Daran Beach, Jiwani, Balochistan. *Pakistan Journal of Zoology* 43:85-90