



RAPPORT FINAL RELATIF AU SUIVI DES SITES DE PONTE DE TORTUES SUR L'ATOLL DE TETIAROA

(Octobre 2007 ó Juillet 2008)

*Convention relative au programme de recensement, d'aménagement et de protection des
sites de ponte de tortues marines sur l'atoll de Tetiaroa*

Convention N° 70057 /MTE/ENV du 10 SEPT 2007





Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

des sites de ponte de tortues sur l'atoll de Tetiaroa.

Association Te mana o te moana.

BP 1374 Papetoai, 98729 Moorea, Polynésie française

Tél : (689) 56 40 11, Fax : (689) 56 40 11

www.temanaotemoana.org ; temanaotemoana@mail.pf

Auteurs : Cécile Gaspar, Matthieu Petit, Nicolas Leclerc, Marie-Jeanne Buscot, Xavier Hoenner.

Réalisation : Association Te mana o te moana

Financements : Direction de l'Environnement de Polynésie française.

Date : Juillet 2008

Nombre de pages : 104

Diffusion : limitée.

AVANT-PROPOS

En Polynésie française, les tortues marines sont des espèces protégées car, mises en danger par le braconnage intensif (pour la vente et consommation de viande), par la destruction ou la détérioration de leur habitat (pollution, développement des activités anthropiques), par les captures accidentelles liées à la pêche (« bycatch ») et par la destruction des sites de ponte et/ou leur pillage.

Certaines îles de Polynésie française ont été identifiées comme des lieux privilégiés pour la ponte de tortues vertes (*Chelonia mydas*). Cependant, de nombreuses îles ont progressivement vu diminuer le nombre de tortues venant nicher sur leurs plages, en raison des menaces susmentionnées. Les événements de pontes sont devenus sporadiques sur Tahiti et Moorea en particulier et sont difficiles à localiser en raison du « tapu » entourant la question. En revanche, des observations ponctuelles réalisées par l'association te mana o te moana entre 2004 et 2007 sur l'atoll de Tetiaroa ont montré que les tortues continuaient de pondre sur cette île de l'archipel de la Société. Suite à ces observations et devant le manque de données sur la ponte des tortues marines au sein de cet atoll, un suivi scientifique faisant l'objet d'une convention entre la Direction de l'Environnement de Polynésie française, et te mana o te moana a été mis en place de septembre 2007 à juillet 2008. Ce suivi des sites de ponte de tortues marines à Tetiaroa a deux objectifs principaux : (1) Inventorier les épisodes de ponte et rassembler les données les plus complètes possible sur les différents éléments caractérisant les pontes (mères, traces, nids, œufs, juvéniles, environnement immédiat) afin de compléter la base de données sur la reproduction des tortues marines en Polynésie française et dans le monde.. (2) 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.

Appel de la convention :

Les missions connues par la Direction de l'Environnement à l'association te mana o te moana dans le cadre de la convention n°70057/MTE/ENV du 10 septembre 2007, relative au *programme de recensement, d'aménagement et de protection des sites de pontes de tortues marines sur l'atoll de Tetiaroa*, portent sur la réalisation des actions suivantes :

- recensement des individus et cartographie des populations observées in-situ ;
- repérage précis et comptage des traces des tortues marines sur les sites de ponte (vraies et fausses) ;
- évolution statistique fiable de ces populations au cours du temps ;
- bibliographie à jour concernant ces espèces ;
- identification de tout partenaire scientifique nécessaire à l'accomplissement des missions ;
- évaluation de la présence de prédateurs et quantification de ceux-ci ;
- repérage précis des zones de nidification (données GPS utilisables en SIG) ;
- mise en place de toute mesure visant à protéger les populations concernées en accord avec la réglementation en vigueur ;
- identification et formation de personnes ressources pouvant mener à bien les travaux de contrôle et de protection sur le terrain ;
- proposition de gestion et d'aménagement des sites de ponte sur Tetiaroa au bout de la première année de travaux ;
- mise en œuvre, en partenariat avec la direction de l'environnement, d'opérations de sensibilisation.

OMMAIRE

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

Table des figures	2
I. Introduction	8
1. Historique, réglementation et conservation en Polynésie française	8
a) Historique	8
b) Réglementation	8
c) Programmes et actions de conservation dans le Pacifique Sud	9
2. Etat des lieux dans le Pacifique Sud et en Polynésie française	10
3. Présentation du lieu d'étude et suivis déjà réalisés sur place	11
II. Matériel et méthodes	13
1. Personnel et missions	13
a) Personnels employés pour cette étude	13
b) Missions réalisées à Tetiaroa par les membres de te mana o te moana	13
2. Transport et matériel	15
a) Transport	15
b) Matériel employé pour cette étude	15
3. Missions sur le terrain	15
a) Suivi des sites de ponte de jour	15
b) Surveillance de nuit	19
c) Transfert de nid	19
d) Protection des nids	21
e) Prélèvements d'ADN et mesures réalisées sur les juvéniles	22
f) Bagueage des tortues	23
4. Prédation et topographie	23
a) Prédation	23
b) Topographie : identification et localisation des principaux types de plages de ponte	26
III. Résultats	28
1. Caractérisation des montées et pontes de tortues vertes	28
a) Bilan général	28
b) Description des traces et des nids	29
d) Cartographie et variations spatiales	31
e) Evolutions temporelles	40
f) Observation des adultes femelles	41
2. Caractérisation des nids et émergentes	42
a) Structure, composition et taux de réussite des nids	42
b) Caractérisation des émergentes	44
c) Résultats des aménagements et transferts de nid	44
2. Résultats de la topographie et des prédateurs	46
a) Prédateurs	46
b) Topographie du littoral de Tetiaroa	50
IV. Discussion des résultats	59
1. Méthodes : problèmes rencontrés et améliorations possibles	59
2. Données recueillies	61
a) Types d'observations	62
b) Environnement immédiat	63
c) Caractéristiques des montées et nids	65
d) Localisation des observations et topographie	67

Table des figures

Figure 2 : Organigramme de fonctionnement

Figure 3 : Calendrier de présence des équipes de suivi sur l'atoll de Tetiaroa durant la saison 2007-2008

Figure 4 : Aide à la mesure de largeur des traces de tortues marines

Figure 5 : Exemples de tracés et de points de prise des coordonnées GPS

Figure 6 : Vue de dessus de la disposition des œufs dans la glacière (transfert de nid)

Figure 7 : Protection d'un nid

Figure 8 : Localisation possible des bagues sur la nageoire antérieure

Figure 9 : Nombre et proportion de chaque type d'observation

Figure 10 : Type d'évènement de ponte en fonction de la pente de la plage

Figure 11 : Nombre d'évènements de ponte en fonction du type de granulométrie

Figure 12 : Répartition des évènements de ponte sur les motu de Tetiaroa

Figure 13 : Cartographie des évènements de ponte sur Tiaraunu sud

Figure 14 : Cartographie des évènements de ponte sur Tiaraunu nord

Figure 15 : Cartographie des évènements de ponte sur Oroatera

Figure 16 : Cartographie des évènements de ponte sur Reiono

Figure 17 : Cartographie des évènements de ponte sur Onetahi

Figure 18 : Cartographie des évènements de ponte sur Rimatuu

Figure 19 : Evolution temporelle de la fréquentation des motu pour la saison 2007-2008

Figure 20 : Périodes de fréquentation par zones de regroupement

Figure 21 : Evolution du nombre de pontes au cours de la saison 2007-2008

Figure 22 : Liste des espèces terrestres susceptibles de prédater les juvéniles de tortues vertes sur l'atoll de Tetiaroa

Figure 23 : Principaux patrons de la distribution de la densité aviaire observés sur Tetiaroa durant la saison de ponte 2007-2008

Figure 24 : Principaux patrons de la distribution de la densité en crustacés observés sur Tetiaroa durant la saison de ponte 2007-2008

aunu sud

aunu nord

Figure 27 : Cartographie du littoral d'Oroatera

Figure 28 : Cartographie du littoral de Reiono

Figure 29 : Cartographie du littoral d'Onetahi

Figure 30 : Cartographie du littoral de Rimatuu

Figure 31 : Cartographie du littoral de Honuea

Figure 32 : Empreintes ascendantes et descendantes de tortues marines lors d'un évènement de ponte

Figure 33 : Plan de conservation résumant les différentes actions envisageables en vue de la protection des sites de ponte à Tetiaroa

Historique, réglementation et conservation en Polynésie française

a) Historique

Comme dans d'autres régions du monde (Afrique, Caraïbes¹), les habitants des états insulaires du Pacifique ont chassé les tortues de mer pour subvenir à leurs besoins durant des centaines d'années. La chasse a majoritairement porté sur la tortue verte (*Chelonia mydas*), espèce qui supplémente encore les besoins nutritionnels de base des communautés de plusieurs provinces du Pacifique. Le prélèvement d'un nombre limité de tortues pour l'alimentation perdure de nos jours en Polynésie française (Leach et al, 1984), malgré une législation en faveur de leur protection.

Dans les temps anciens, la tortue était protégée car on la considérait comme un don des ancêtres défunts. Il était interdit de tuer et de consommer des tortues sous peine de mort, sauf lors de cérémonies religieuses destinées à réconcilier l'homme avec la nature et les dieux. Seuls les prêtres, les rois et les habitants des *marae* étaient autorisés à consommer ce met « sacré des dieux » (Henry, 1928).

En Polynésie Française, l'interdit religieux, le « *tapu* » qui protégeait les stocks de tortues a été levé dans les années 1890 par le roi Pomare V qui décréta que tout polynésien pouvait consommer de la tortue. Cela constitue historiquement en Polynésie française la première menace sérieuse sur les populations de tortues marines. Avec l'avènement des moyens de transports modernes et l'introduction de l'économie de marché, la chasse traditionnelle s'est alors transformée en exploitation commerciale. A titre indicatif, sur un atoll aussi petit que Scilly, plus de 1000 tortues adultes ont été capturées annuellement pour les marchés de Tahiti entre 1952 et 1969 (Balazs et al, 1995). La chasse à la tortue s'est transformée en braconnage puisque les tortues ont été protégées dès 1971 (interdiction à la vente en Polynésie française ; Hirth, 1971). Ce braconnage persiste encore aujourd'hui dans la plupart des Etats océaniques où il alimente le marché noir. Ce braconnage a sans doute conduit à la diminution du stock d'individus depuis les années 1990, dans des zones historiquement très fréquentées par les tortues pour la reproduction comme Mopelia, Scilly ou Maupiti (Leach, 1984).

b) Réglementation

La prise de conscience du besoin urgent de protéger les tortues marines, notamment la tortue verte, s'est produite tardivement, il y a 35 ans environ.

Des accords multilatéraux ont ainsi été adoptés pour la conservation des tortues marines. La principale mesure est la *Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction* (CITES, Washington, 1973) qui réglemente le commerce international des espèces menacées et n'autorise le commerce des tortues marines qu'à titre exceptionnel, tout comme leur exportation ou leur importation. La *Convention de Bonn sur la conservation des espèces*

ge (1979) a pour but d'assurer la conservation des espèces sur l'ensemble de leur aire de répartition via la restauration des activités gênantes pour ces espèces ou l'introduction d'espèces exotiques... De nombreuses autres conventions internationales, visant notamment à protéger les tortues marines, ont vu le jour depuis.

En Polynésie française, la délibération N° 71-209 du 23 décembre 1971 réglemente la pêche des tortues marines notamment la tortue verte (*Chelonia Mydas*). La délibération n°90-83 AT du 13 Juillet 1990 relatif à la protection des tortues marines en Polynésie française vise à protéger les tortues vertes, imbriquées et luths. Une modification du Code de l'Environnement de Polynésie française (arrêté 306 CM du 20 février 2008) inclut également les tortues olivâtres et caouannes dans les mesures réglementaires applicables en Polynésie. Des dérogations sont néanmoins possibles concernant la capture et la détention de tortues marines, la collecte et la détention des œufs ainsi que pour l'aquaculture. Ces dérogations étaient à l'origine accordées par le Ministre chargé de la mer et le sont maintenant par le Président du gouvernement de la Polynésie française ou par un ministre habilité à cet effet (délibération n°2002-77 APF du 20 Juin 2002). Enfin, l'arrêté n° 1460 CM du 27 décembre 1996 approuve la charte pour la mise en place des réserves territoriales de Scilly (Manuae) et Bellinghausen (Motu One), charte qui inclue les tortues marines et leur protection.

c) Programmes et actions de conservation dans le Pacifique Sud

Sur les 7 espèces connues de tortues de mer, 6 sont rencontrées dans la région du Pacifique Sud. Les plus largement distribuées et fréquemment rencontrées sont la tortue verte et la tortue imbriquée, bien que les tortues à dos plats, luths, olivâtres et caouannes soient également présentes. La recapture et la lecture des bagues posées ces dix dernières années dans différents Etats du Pacifique Sud ont clairement mis en évidence que la plupart des tortues marines migrent sur de très longues distances à travers les provinces océaniques entre leurs sites de ponte et leurs sites de nourrissage. Au vu de la nature migratoire du cycle de vie des tortues marines, les Nations du Pacifique Sud ont développé dès les années 1980, un programme régional de conservation et de gestion des populations de tortues supervisé par le SPREP (South Pacific Regional Environment Program). En effet, il est aujourd'hui communément admis qu'une approche régionale est nécessaire pour assurer la survie à long terme des tortues dans la région Océanique. Le projet du SPREP a pour but de conserver les tortues marines et leurs valeurs, culturelles, économiques et nutritionnelles pour les peuples des côtes des pays adhérents du SPREP. Ceci passe par le développement d'une base de données sur les tortues marines, la collecte de tous les travaux précédents sur les tortues de la zone Pacifique pour identifier le statut actuel des recherches, la nomination d'agences gouvernementales responsables des tortues, et aussi l'établissement de bilans.

et la gestion durable des tortues marines de l'océan Pacifique en coordonnant les activités d'un réseau de gouvernements, de gouvernements.

Le PRCTM (Plan d'action régional de conservation des tortues marines) a été lancé en 1990 et est basé au PROE (programme régional océanique de l'environnement). Par ailleurs, un système de base de données de recherche et de suivi sur les tortues, développé notamment par le PROE, a été mis en place et constitue un important volet du PRCTM car il fournit de précieuses informations permettant aux pays et territoires insulaires océaniques de gérer les populations de tortues.

Les projets de conservation des tortues actuellement en cours comprennent le baguage et surveillance des tortues-luth de Kamiali (PNG), la mise en place d'un Réseau de surveillance des tortues de la côte Huon (Nouvelle-Calédonie), un programme de baguage des tortues de l'ASNNC (Vanuatu) et un projet de conservation des tortues sur les îles Tetepare et Rendova, (association des descendants de Tetepare) (données issues du site web du SPREP).

2. Etat des lieux dans le Pacifique Sud et en Polynésie française

La quasi totalité des espèces de tortues de mer est aujourd'hui considérée comme menacée, voire en voie d'extinction. Selon l'Union mondiale pour la nature (UICN), trois espèces de tortues de mer sont gravement menacées (tortue luth, tortue de Kemp et tortue imbriquée) et trois autres sont menacées (tortue verte, caouanne et tortue olivâtre). Cette classification provient des observations directes, des indices d'abondances disponibles et des taux d'exploitation actuels. La Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES 1973) considère que toutes les espèces (exception faite de la tortue à dos plat) sont en voie d'extinction et les classe dans l'ANNEXE I, ce qui signifie que le commerce international des tortues de mer ou de leurs produits dérivés est interdit.

La reproduction tardive et sporadique ainsi que le faible succès reproductif inhérents à la biologie de l'ordre des chéloniens, contribuent à la vulnérabilité de ces espèces. Ce sont des données qu'il faut prendre en compte dans les mesures de conservation et qui viennent accroître considérablement l'impact des menaces extérieures dont est l'objet la tortue marine. Les tortues de mer subissent en effet, les impacts de plusieurs facteurs naturels et anthropiques, aussi bien dans leur habitat terrestre que dans leur environnement marin. Dans les zones de ponte, les menaces sont les suivantes: capture d'adultes pour leur chair, leur huile et leur carapace, ramassage illicite d'œufs, destruction des œufs par des animaux sauvages, changements climatiques modifiant le développement de l'embryon, destruction de nids lors du passage d'ouragans et forte présence humaine sur les plages utilisées pour la ponte. Dans l'environnement marin, les tortues sont menacées par la pollution et les collisions avec des embarcations, en particulier dans les eaux proches du littoral. De plus, les tortues de mer peuvent être

ets maillants (non utilisés en Polynésie française) et peuvent sses, les orins et autres cordages. fiables sur les effectifs des tortues de mer sont disponibles et notamment sur les nombreux facteurs de mortalité (anthropiques et naturels), pourtant nécessaires à l'évaluation des stocks. En plus de cette pénurie de données, il est particulièrement difficile de regrouper tous les facteurs susceptibles d'influencer les effectifs de tortues dans un cadre commun, en raison de leurs cycles biologiques longs et complexes, de leurs migrations longues (Wood & Wood, 1993) et de la variabilité régionale des facteurs. En conséquence, dans la plupart des cas, l'état des stocks est mal connu et peu étayé par des documents, la majorité des évaluations étant fondées sur des informations ponctuelles ou qualitatives. Cependant, l'ensemble de ces évaluations indique que les populations de tortues de mer ont fortement diminué.

Concernant les pontes du Pacifique, la seule population de femelles reproductrices, estimée en effectif, est située à Entrecasteaux Reef en Nouvelle-Calédonie, avec environ 1000 femelles pondeuses (Pritchard 1980, WWF New Caledonia 2007 pers. comm.). Moins d'informations sont disponibles pour le reste du Pacifique mais les populations nidifiant y sont clairement moins importantes et apparaissent en déclin, notamment en Polynésie française. Très peu d'études visant à estimer des stocks de tortues ont été conduites en Polynésie française à part dans les réserves territoriales de Scilly et Bellinghausen, qui ont fait l'objet de suivis plus réguliers dans les années 1970. Dans les années 1971 et 1972, devant la chute vertigineuse des stocks observée par Balazs au sein de ces réserves, plusieurs tentatives d'élevage ont été réalisées par le service de la pêche, puis l'IFREMER (1982 et 1983). En effet, la mise en évidence d'une baisse estimée à 97% des stocks en 25 à 30 ans avait alors été réalisée pour Scilly et Mopelia. Dans les années 1989, l'EVAAM a également initié un programme de sauvegarde des tortues marines, portant essentiellement sur des actions de sensibilisation du public, d'élevage en vue de repeuplement (Papeari) notamment en incubation artificielle, de marquages de femelles adultes et de quelques suivis de sites de pontes sur Scilly et Mopelia.

Actuellement, outre l'étude décrite dans le présent rapport, un suivi de ponte est également mené sur l'atoll de Tikehau (Archipel des Tuamotu) par l'association Te Honu Tea.

3. Présentation du lieu d'étude et suivis déjà réalisés sur place

L'atoll de Tetiaroa est situé à 42 km au nord de Tahiti et est le seul atoll des îles du Vent. Tetiaroa s'étend sur une superficie de 6 km² pour un lagon de 7 km de large et est constitué de 12 motu (Onetahi, Honuea, Tiaraunu, Tauini, Auroa, Hiraanae, Oroatera, Aie, Rimatuu, Tahuna Rahi, Tahuna Iti et Reiono).

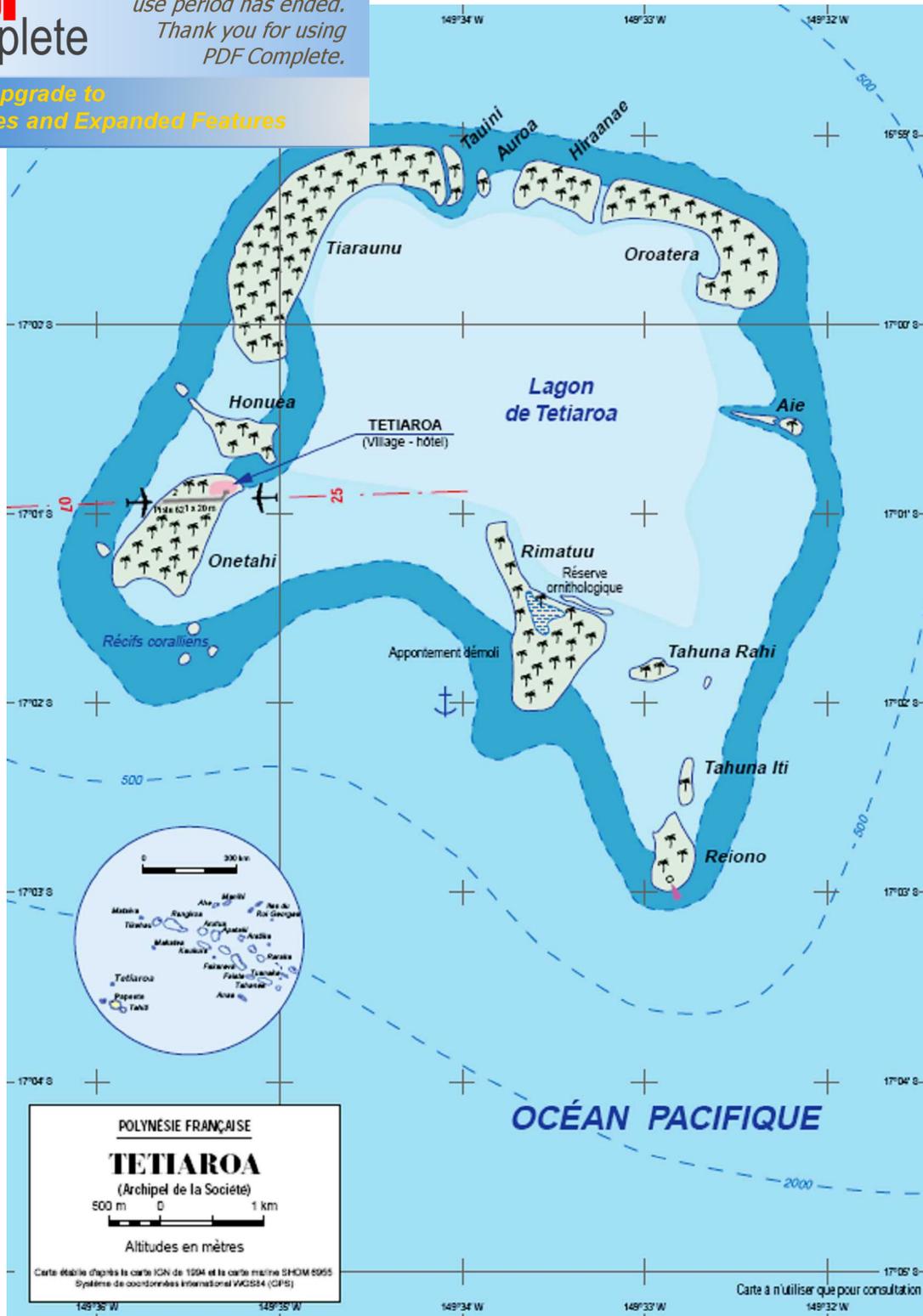


Figure 1: Carte de l'Atoll de Tetiarioa (d'après la carte IGN de 1994 et la carte SHOM 6955)

Sur cet atoll très sauvage où ne réside qu'une seule famille, des pontes de tortues vertes sont régulièrement constatées au cours de la saison de ponte (d'octobre à mars). Ce patrimoine est à conserver mais nécessite également d'être mieux documenté afin de réaliser un état des lieux permettant la mise en place éventuelle de mesures de gestion, d'aménagement et de conservation.

des propriétaires de l'atoll de Tetiara, l'association te mana o te moana a effectué des observations ponctuelles des pontes de tortues marines sur les atolls de Tetiara. Une étude de systématique n'a pas été menée jusqu'à présent sur l'atoll de Tetiara, des données sur la ponte des tortues ont déjà été collectées.

Saison de ponte 2004/2005 : 25 traces découvertes sur deux jours (février et mars).

Saison de ponte 2005/2006 : 30 traces découvertes sur deux jours (février et mars).

Saison de ponte 2006/2007 : 25 traces découvertes sur 8 jours (octobre, novembre, janvier et février).

II. Matériel et méthodes

1. Personnel et missions

a) Personnels employés pour cette étude

Cette étude a été menée par une partie de l'équipe permanente de Te mana o te moana à savoir Cécile Gaspar (vétérinaire et présidente de l'association), Nicolas Leclerc (biologiste marin) et Matthieu Petit (biologiste marin). Pour les aider dans cette étude, deux stagiaires, Marie-Jeanne Buscot et Xavier Hoenner, tous deux diplômés d'un master 2 d'océanographie de l'université Pierre et Marie Curie Paris VI, ont aidé à la collecte et au traitement des données ainsi qu'à la rédaction de synthèses bibliographiques.

Sur place à Tetiara, Teihotu Brando et son fils Manea, membres de l'association, ont aidé dans les suivis des différents motu. Enfin, 19 bénévoles ou patentés de l'association sont venus aider

ponctuellement pour les missions sur le terrain : Hélène Bacca, Sébastien Barberra Ferre, Sylvie Brasseur, Geslain Cucchiara, Martine Frerot, Alexandra Gigou, Elena Gorchakova, Anne Jankéliowitch, Mickael Lebailly, Yann Le Faillet, Louis Mataoa, Johann Mourier, Félix Pillet, Jean-Michel Pointis, Eric Rouge, Aline Tange, Matahi Tutavae, Emmanuelle Vignes.

b) Missions réalisées à Tetiara par les membres de Te Mana O Te Moana

Deux types de missions se sont déroulés sur Tetiara : le survol par hélicoptère et les missions de suivi sur le terrain.

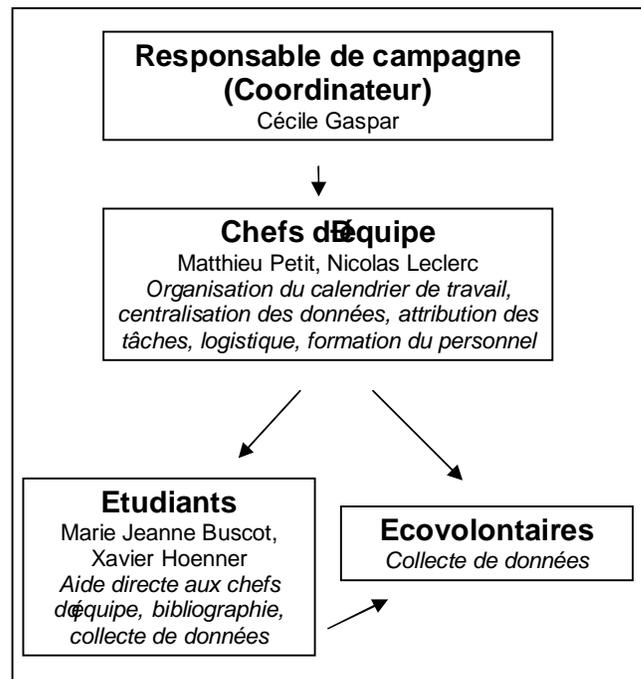


Figure 2 : Organigramme de fonctionnement

de des montées de tortues, les traces laissées étant bien visibles permet de surveiller une grande zone en peu de temps et ainsi différentes pages. Par contre, le suivi aérien, outre le fait qu'il soit onéreux, ne permet pas de recueillir des informations sur les différentes traces à l'exception de leurs coordonnées GPS approximatives.

A l'inverse, les missions de suivi sur le terrain permettent de récolter un maximum d'informations concernant les traces : type de substrat, coordonnées GPS, largeur de la trace, prédateurs potentiels, etc. L'accumulation de telles données permet de mieux connaître les caractéristiques des femelles reproductrices et de la nidification sur les plages de Tetiaraa. Elles sont couramment relevées par les équipes des différents programmes de conservation des tortues marines dans le monde. Cette prise de données se révèle essentielle pour aider à définir les mesures de protection à adopter et estimer leur efficacité dans chaque zone de ponte. En outre, un marquage des nids est systématiquement réalisé ainsi qu'un transfert de nid au cas où l'avenir des émergentes serait menacé.

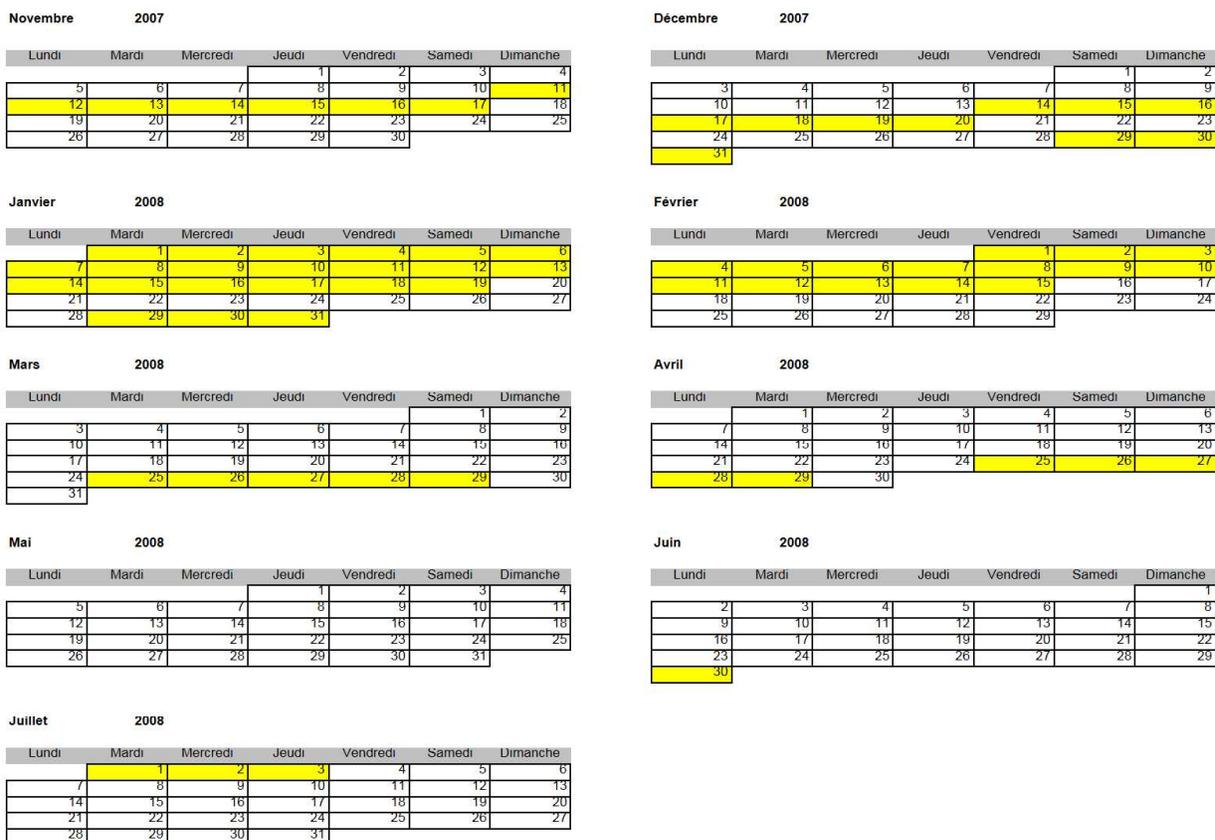


Figure 3: Calendrier de présence (en jaune) des équipes de suivi sur l'atoll de Tetiaraa durant la saison 2007-2008

Un survol par hélicoptère de tous les motu de Tetiaraa a été fait le 27 octobre 2007 par Cécile Gaspar et Manea Brando. A l'issue de ce survol, aucune trace de tortue n'a été aperçue.

ayant été observée par les habitants de Tetiaroa le 8 novembre
cé immédiatement après. En plus des observations faites par
ont détaillées dans le calendrier présent page précédente.

Les membres de l'association ont réalisé 11 missions sur Tetiaroa ce qui représente un total de 68
jours sur le terrain. Parallèlement à cela, 5 surveillances de nuit ont été effectuées afin d'assister à une
ponte de tortue.

2. Transport et matériel

a) Transport

Pour rejoindre les différents *motu* lors des suivis, les équipes ont utilisé les kayaks de
l'association ou le bateau à moteur de T. Brando. Certains *motu* se sont avérés trop éloignés pour être
ralliés en kayak, et donc inaccessibles (Tahuna iti, Reiono) lorsque le kayak était la seule embarcation
disponible.

b) Matériel employé pour cette étude

Le suivi aérien s'est fait à l'aide d'un GPS afin de localiser les traces en vol basse altitude, en
s'approchant au plus près des traces avec l'hélicoptère.

Les missions de suivi de jour sur le terrain ont nécessité beaucoup de matériel en raison du
nombre important de données à collecter : données topographiques, données sur les traces/nids, données
sur les prédateurs, etc. Voici une liste non exhaustive du matériel qui a dû être employé : GPS, matériel
audiovisuel (appareil photo, caméscope), matériel de mesure (balance, mètre, décamètre, pied à
coulisse), matériel de prélèvement (scalpels, tubes Eppendorf, compresses, désinfectant, alcool, gants en
latex), matériel de creusage et de marquage (ardoises, pelles, pelles de jardinage, scotchs de
signalisation), cartes satellites géoréférencées et fiches de mesure (tout cela, en double pour permettre le
travail de deux équipes de suivi en même temps) et matériel de transfert et de protection de nids
(glacière, grillage, piquets métalliques et serre-cables).

3. Missions sur le terrain

a) Suivi des sites de ponte de jour

Des fiches de suivi et les protocoles correspondant ont été élaborés en regroupant les
informations trouvées dans la littérature scientifique puis ont été affinés spécifiquement à l'étude des
sites de pontes de Tetiaroa. Ils sont détaillés en annexes.

um de terrain en un minimum de temps et de récolter des
sieurs équipes d'au moins deux personnes ont été constituées

Chaque équipe a réalisé les suivis en progressant sur la plage, attentive à la présence de traces éventuelles d'un passage de tortue (sable retourné, nid, etc.). Afin de minimiser les chances de manquer une trace, le suivi s'est fait avec une personne marchant sur les niveaux bas de l'étrépan, proche de la mer, tandis que l'autre se concentrait sur les niveaux les plus hauts de la plage, à la limite de la végétation, comme recommandé dans la littérature (Laurent et al, 1999 ; Thiel, 2007). Pour chaque motu ou île visitée, il est apparu nécessaire d'observer la nature environnante et la topographie, afin d'identifier les difficultés ou dangers spécifiques auxquels pourraient se heurter d'éventuelles émergences de tortues, si l'éclosion avait lieu sur la zone (Côté, 2006). Les nids, semblant creusés dans des zones particulièrement hostiles pour que de jeunes tortues regagnent la mer, ont fait l'objet d'une évaluation en vue d'un transfert de nid (d'après Côté, 2006) (cf. II.3.c)).

La détection des traces laissées sur la plage par les tortues est extrêmement dépendante de :

- la nature du substrat en présence (le sable grossier est moins « labouré » par les nageoires de la tortue que le sable fin),
- les conditions météorologiques successives au passage de la tortue (vent, pluie),
- le marnage et la morphologie de la plage (c'est-à-dire la hauteur de plage immergée à chaque cycle de marée), susceptible d'effacer les traces.

Un nid peut être découvert sans observer de traces aux alentours (traces effacées par la pluie, le vent ou la marée), auquel cas il sera moins aisé d'estimer la date de la ponte et donc de prévoir l'émergence, mais on prendra les informations relatives au nid isolé, dans l'encart prévu à cet effet dans les fiches de suivi.

Protocole utilisé lors de la découverte d'une trace ou d'un nid

Lorsqu'une trace ou un nid est détecté, tous les renseignements suivants sont notés dans un ordre constant, afin de ne rien oublier et d'optimiser le temps d'observation par trace.

- Caractéristiques générales de l'observation

Les traces sont observées pour comprendre leur logique (comprendre quelle partie correspond à la montée ou à la descente de la tortue et éventuellement identifier la localisation du nid ou de la tentative de nid) (Burnford, 2007). Ceci permet d'identifier la nature de la trace (trace et nid ou trace seule, si aucun nid ne semble avoir été creusé). Dans tous les cas, les encarts des fiches de suivi correspondant

Pour les deux grandes catégories d'observations (traces seules, ou traces avec nid), on ne peut prendre les clichés photographiques des lieux que si l'environnement rencontré n'a pas encore été modifié. Différents clichés de l'observation (vue de la mer, vue du sommet de la trace), de l'environnement et des prédateurs sont pris afin de rendre compte le plus possible de la situation du nid. Cette étape d'observation de l'environnement de la trace est très importante et doit être réalisée avec soin, car elle justifiera éventuellement par la suite, d'un déplacement ou d'une protection du nid s'il est trouvé (Mortimer, 2001 ; TCOT Workshop, 2002).

- Topographie

La fiche d'observation sur les informations relatives au terrain observé est ensuite remplie (présence de végétaux, exposition lumineuse, granulométrie, inclinaison, accessibilité à la mer pour les futures émergentes).

- Caractéristiques de la trace

Suite à l'observation du terrain, il faut ensuite prendre les informations concernant la trace en elle-même (Eckert, 1999 ; Aureggi et al, 2005). On détermine un degré de fraîcheur de la trace, même si on a vu qu'il était lié à plusieurs facteurs (Maragos, 1991 ; Hamann et al, 2006). On mesure ensuite à l'aide d'un mètre la largeur de la trace en cm (en prenant l'amplitude maximum observée) (Billes, 1998 ; Bradai & Jribi, 2005):

La distance du sommet de la trace (ou du nid) jusqu'à la mer est ensuite mesurée, et l'élévation de ce sommet par rapport au niveau de la mer est estimée (Bell et al, 2004).

- Coordonnées GPS

Si le passage identifié de la tortue correspond à une trace seule, sans preuve manifeste de creusage (terrain intact, relativement lisse), les coordonnées GPS sont alors prises au point le plus haut de la trace, identifié comme le sommet de celle-ci, et l'on dessinera le type de tracé observé et le sens de passage de la tortue.

Si la tortue semble avoir gravi la plage jusqu'à une zone où le sol témoigne d'un brassage, on note la présence d'un nid. A ce stade, on ne cherche pas à savoir si la ponte a vraiment eu lieu (présence d'œufs) (Billes, 2004 ; Ciccione & Bourjea, 2006). Les coordonnées GPS sont prises au point identifié comme celui où la tortue aurait pondu, au regard de la trace.

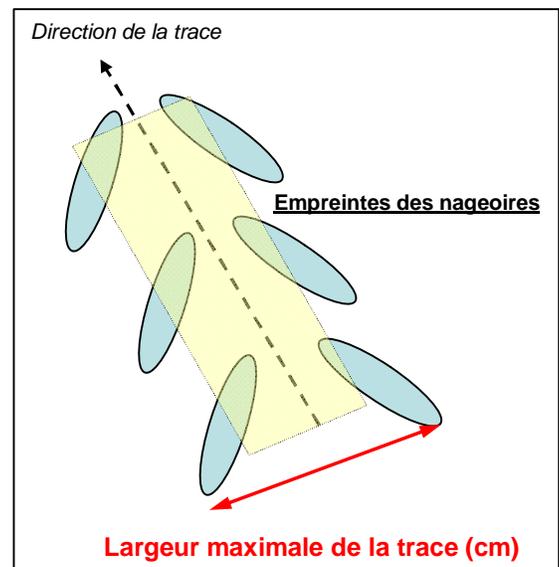


Figure 4 : Aide à la mesure de largeur des traces de tortues marines

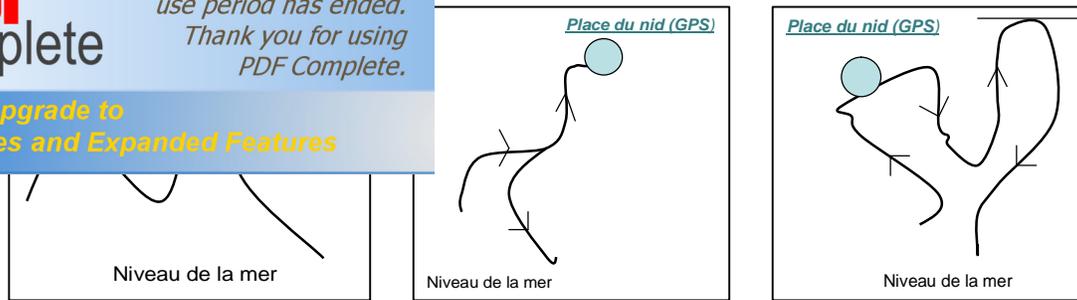


Figure 5 : Exemples de tracés et de points de prise des coordonnées GPS. Dans le troisième cas, la place du nid ne correspond pas au point le plus haut de la trace. C'est bien les coordonnées GPS du nid qui sont notées.

- Menaces éventuelles

L'encart concernant les menaces pesant sur un nid est ensuite rempli. Cela nécessite également une observation précise des éventuels prédateurs présents sur la zone et de leur densité. L'impact d'autres menaces sur un nid éventuel est également évalué (immersion de la zone lors des hautes marées, embruns marins) (Maragos, 1991 ; Limpus, 2002). A ce stade de l'observation, il faut avoir décidé avant même de creuser pour rechercher un nid, s'il faudra déplacer et /ou protéger le nid.

- Caractéristiques du nid

Observation de la zone entourant le nid. Le diamètre du « nid » est mesuré, c'est-à-dire le diamètre de la zone labourée (et ceci même s'il n'est pas certain que des œufs seront découverts) (Palm Beach County Department of Environmental Resources Management, 2001 ; Hamann et al, 2006). Afin de détecter la zone du nid où le sable a été retourné, un pic fin en fer a été utilisé pour sonder le degré de compaction du sable et déterminer où creuser en priorité pour rechercher les œufs. Les œufs sont ensuite recherchés en creusant le sable sur une trentaine de centimètres de profondeur à la pelle puis en creusant à la main ou à la pelle de jardinage pour éviter d'endommager les œufs s'ils sont présents (Broderick & Godley, 1999 ; Eckert, 1999 ; Côté, 2006). Si des œufs sont découverts, la profondeur à laquelle le premier œuf rencontré est mesuré et le nid est rebouché au plus vite, tel qu'il était à l'origine (Limpus, 2002 ; Aureggi et al., 2005). Si aucun œuf n'a pu être découvert cela ne veut pas forcément dire qu'il n'y a pas eu de ponte, par conséquent aucune conclusion définitive ne peut être tirée quant à la nature du nid (traces + zone creusée ou traces + nid + œufs).

- Transfert ou marquage de nid

En fonction de la décision prise en 7 quant au transfert du nid ou à la protection in situ, il faut se référer au protocole correspondant. A l'issue de l'observation, avant de chercher d'autres traces, il est primordial de marquer la trace (si le nid n'est pas délocalisé) en attachant un numéro plastifié à un scotch de couleur.

poré et mis à jour quotidiennement afin d'estimer le plus
neteté des traces détectées. Dans ce calendrier figurent la date
es *motu* visités chaque jour et les observations associées.

b) Surveillance de nuit

Les surveillances de nuit ne se sont faites qu'à partir de début janvier, une fois les zones majeures de pontes identifiées par les suivis diurnes. Ces surveillances de nuit ont toutes été réalisées sur le *motu* Tiarauu car la majorité des traces y ont été trouvées, et qu'il constituait le *motu* le plus accessible en kayak avec le matériel de camping. Elles ont été réalisées par des équipes de deux personnes minimum, durant toute la nuit et plusieurs soirs par semaine pour augmenter la probabilité d'assister à une ponte. Le passage des équipes sur les zones de ponte s'effectuait à des intervalles d'1h30 de manière à ne pas perturber les tortues se trouvant encore dans l'eau ou en phase de montée. Les surveillances de nuit ont le plus souvent cessé à 4h du matin car les tortues viennent préférentiellement pondre la nuit (le jour se lève à 5h). De plus, le temps mis par les tortues vertes pour venir pondre est de 2 à 3h (Lutz & Musick, 1997), ce qui implique que pour éviter la dessiccation due aux premières lueurs du jour, les tortues vertes sont supposées monter sur les plages au maximum à 3 h du matin (Ehrenfeld., 1982). En cas d'observation de tortue, une fiche d'observation de ponte de tortue est remplie afin de recueillir des informations morphométriques sur la mère, de l'identifier (si des bagues étaient présentes) et de la marquer (à l'aide de bague métalliques). Des photos et vidéos sont prises ainsi qu'un prélèvement ADN et la tortue est mesurée et baguée.

c) Transfert de nid

Pour tous les auteurs, le transfert de nid doit être considéré comme la solution de dernier recours (Boulon, 1999 ; Witherington, 1999). Il est recommandé quand le nid est situé en dessous de la limite haute de la marée ou de manière plus générale, quand il semble inondable (l'inondation du nid entraînant la mort des embryons), ou si le taux de prédation (humaine et animale) risque d'amener à 100% le taux de mortalité des individus, stade d'ufs et juvénile confondus (Mortimer, 1999 ; CANOPEE, 1997).

A Tetiara l'accès à certains *motu* est difficile, et du fait de leur éloignement, d'autres sont difficilement visitables tous les jours. Tous les nids présentant un taux de menace majeur doivent ainsi être déplacés faute de pouvoir faire l'objet d'une protection *in-situ*, sauf s'ils se trouvent sur le *motu* Onetahi, où la présence humaine (famille Brando et campement des bénévoles) garantit le succès et la sécurité d'une simple protection des pontes par un grillage.

Protocole de transfert

Le transfert de nid nécessite au minimum deux personnes et doit se faire le plus tôt possible après la ponte. Dans les protocoles standards, les d'ufs de tortues vertes sont transportés dans les 2 heures

les tortues lutins de ne pas déplacer les œufs entre le 5^{ème} et le 14^{ème} jour. Néanmoins, tous s'accordent à dire qu'il faut faire très attention de ne pas changer l'orientation des œufs mais également d'éviter de trop les remuer, afin que l'embryon ne se décolle pas de la coquille (Rimblot, 1986 ; Billes, 1998 ; Abella et al, 2007). Ces deux précautions sont primordiales pour le succès du transfert de nid (Abella et al, 2007).

- Choix de l'emplacement du nouveau nid

Tout d'abord, il faut décider de l'endroit où le nid va être transféré. Cet endroit doit être le plus similaire possible à celui où se trouve le nid naturel en matière d'ensoleillement, de granulométrie du sable, de végétation et de distance à la mer. Le nouveau nid ne doit surtout pas être immergeable en cas de forte marée ou de forte houle (Taylor Engineering Inc., 2007).

- Collecte des œufs

Il faut commencer par placer 8 à 10 cm de sable humide (provenant d'un trou creusé à proximité du nid) au fond de la glacière, aplatir mais ne pas tasser (Abella et al., 2007). Une fois le sable déposé dans la glacière, il faut creuser jusqu'à découvrir le 1^{er} œuf, mesurer sa profondeur à l'aide du mètre et mettre des gants en vue de la manipulation des œufs (South Carolina Department of Natural Resources, 2007). Différentes couches d'œufs sont identifiables au sein d'un nid ; il est nécessaire de les replacer dans le nouveau nid à la couche où ils se trouvaient dans le nid d'origine afin d'essayer de conserver le sex-ratio des œufs (déterminés par la température du nid) (Boulon, 1999).

Les œufs doivent être sortis du nid un par un. Sur le haut de la coquille de chaque œuf doit être noté le numéro de la couche à laquelle il appartient. Puis cet œuf est déposé dans la glacière. Il faut procéder œuf après œuf, et ne pas sortir du nid tous les œufs d'une même couche pour les annoter dehors. Le 1^{er} œuf (le plus en haut du nid) aura sur son sommet le numéro 1, tous les œufs qui se trouvent au niveau de la même couche ont également ce numéro à leur sommet. Un bon moyen de procéder pour classer les œufs dans

la glacière est d'en déposer 5 par ligne en les classant de gauche à droite et de haut en bas comme indiqué sur la figure ci-jointe.

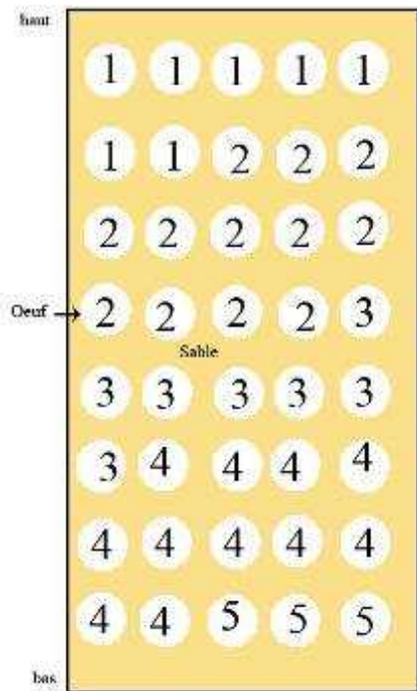


Figure 6: Vue du dessus de la disposition des œufs dans la glacière. Le 1er œuf (celui trouvé le 1er, tout en haut du nid) est situé en haut à gauche, le 2ème est situé à sa droite, etcí

glacière remplie, une fine couche de sable humide est ajoutée totalement. Il faut ensuite ajouter les œufs suivants dans la chambre primordial de refermer la glacière aussi souvent que possible afin de conserver l'humidité du sable (Engeman et al, 2003). Une fois le nid totalement vide, il faut en prendre les dimensions intérieures (diamètre et profondeur de la chambre) et reboucher le trou.

- Transport des œufs

Le transport de la glacière doit être aussi délicat et précautionneux que possible (Olsen Associates Inc., 2006). Il faut essayer de laisser la glacière aussi stable que possible afin que les œufs soient les moins affectés possibles par le transport.

- Réenterrement

Le nid d'origine doit être recréé aussi fidèlement que possible grâce aux dimensions mesurées (diamètre et profondeur de la chambre, profondeur de l'œuf le plus haut) (Abella et al., 2007). Le trou achevé, les œufs sont reposés dans l'ordre où ils ont été trouvés dans le nid d'origine (le premier œuf posé dans le nouveau nid est le dernier prélevé sur le nid d'origine). Les œufs d'une même couche doivent être juxtaposés les uns aux autres et du sable doit être déposé par endroits pour consolider le nid. Parallèlement à cela, il faut compter et reporter sur la feuille de transfert de nid:

- 1) le nombre total d'œufs
- 2) le nombre d'œufs non fécondés (de taille plus petite que les autres)
- 3) le nombre d'œufs « anormaux » (cabossés, mous, grisâtres, roses).

Si des œufs non fécondés ou cassés sont trouvés, ils ne sont pas remis dans le nouveau nid afin d'éviter qu'ils ne fassent pourrir les œufs sains (Mortimer, 1999). Dans ce cas, du sable remplace les œufs afin de conserver la même configuration initiale des œufs dans la chambre.

Une fois tous les œufs placés dans le nouveau nid, il faut reboucher le nid à l'aide du sable humide qui a servi à creuser le trou et recréer la même profondeur entre la surface du sable et la profondeur de l'œuf le plus haut. Le sable en surface est tapoté délicatement puis recouvert d'une fine épaisseur de sable sec.

d) Protection des nids :

Comme évoqué au début de la section précédente (II.3.c), sur le *motu* Onetahi, tous les nids contenant des œufs sont grillagés pour éviter la prédation naturelle (et la menace des chiens de T. Brando) et obtenir des données sur les juvéniles lors de l'émergence (données morphométriques et prélèvement d'ADN).

grillagés toutes les deux heures voire toutes les demi heures
temps possible à
surveillance du nid
a été biquotidienne lors de la période presumée d'éclosion
des œufs : une visite le matin et une en fin de journée. Une
surveillance plus régulière ne pouvait être assurée en
raison du nombre réduit de personnes présentes et de la
nécessité d'effectuer en journée le suivi des sites de ponte
sur les différents *motu*.

e) Prélèvements d'ADN et mesures réalisées
sur les juvéniles

La date estimée d'éclosion a été déterminée
grâce à la date de découverte de la trace/nid puis reportée
sur un calendrier sur lequel sont reportés quotidiennement
les *motu* visités et les observations associées. Ceci permet
d'obtenir un intervalle durant lequel la tortue est venue
nidifier. L'incubation des œufs de tortue verte durant entre
45 et 70 jours (Lebuff, 1990), nous avons estimé la date prévue d'éclosion grâce à ces données, ce qui
nous a permis de surveiller l'émergence des juvéniles de certains nids durant cet intervalle. Malgré cela,
« l'intervalle estimé d'éclosion » est demeuré très grand en raison de l'absence de données régionales
sur le temps d'incubation des œufs de tortue verte.

Lorsqu'une émergence est observée (naturelle ou dans un grillage), une fiche d'observation
d'émergence et une fiche de caractérisation du nid sont remplies. La fiche d'observation d'émergence
permet de récolter toutes les données sur les émergentes et le nid avant creusage (cf. annexes). La fiche
de caractérisation du nid est à remplir une fois que le nid a été creusé et permet de recueillir des données
sur la structure du nid (cf. annexes) : nombre d'œufs, nombre de juvéniles morts dans la chambre du nid,
profondeur de la chambre, etc. L'émergence complète de tous les juvéniles mettant parfois trois jours, le
creusage du nid n'est entrepris que trois jours après le début de l'émergence.

Lors d'une émergence, des mesures et des prélèvements d'ADN sont réalisés sur les émergentes.
Les prélèvements ADN pourront servir à retracer la phylogénie des tortues, à compléter la banque ADN
déjà disponible en Polynésie de façon à comprendre les déplacements et autres traits de vie relatifs aux
tortues vertes en Polynésie française et dans le Pacifique. Les mesures morphométriques seront utiles
ultérieurement pour des études statistiques comparatives.

Les prélèvements d'ADN sont réalisés sur 5 tortues de chaque nid. Ces prélèvements se font,
équipés de gants en latex, à l'aide d'un scalpel stérile. Une fine bande d'un millimètre d'épaisseur est

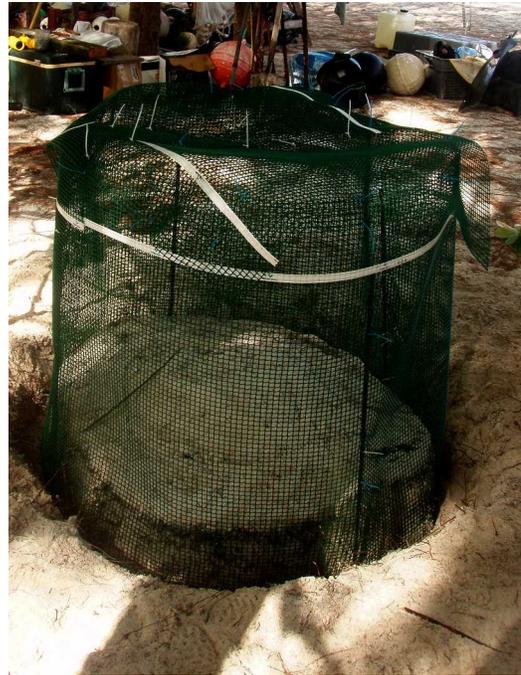


Figure 7: Protection d'un nid. Une rigole de 30 à 40 cm de profondeur (Côté, 2006) a été creusée tout autour du nid à environ 75cm de la périphérie de la chambre d'incubation des œufs (Burnford, 2007).

ires postérieures et déposé ensuite dans un tube Eppendorf
mérotés et stockés.

phométriques ont été réalisées sur 10 émergentes en vue de
reanser des tests statistiques non paramétriques. A l'aide d'un mètre de couture flexible, la longueur
(Mid to Tip : écusson central du bord antérieur de la carapace - écusson central du bord postérieur) et la
largeur (perpendiculaire à la longueur au niveau de la zone la plus large) courbées de la carapace des
juvéniles a été mesurée (Bediou, 1993, Bolten, 1999). L'épaisseur de la carapace a été mesurée à l'aide
d'un pied à coulisse. Enfin, le poids des juvéniles a été mesuré à l'aide d'une balance électronique.

f) Baguage des tortues

Le baguage des tortues est un moyen d'étude de leur
biologie de reproduction (nombre de pontes par femelle,
intervalle entre deux pontes, intervalle entre deux saisons de
ponte), mais aussi de leur distribution en mer ou de leur durée de
vie (Murphy & Murphy, 1989).

Le baguage de tortue n'est réalisé que sur les adultes
femelles venues pondre sur la plage. Plus précisément, ce
bague se fait lorsque la femelle recouvre son nid de sable. La
bague est placée entre deux écailles près du bord antérieur de la
nageoire antérieure gauche puis droite (cf. figure 6). Deux
bagues sont placées par sécurité car le risque de détachement
peut être important (Limpus, 1992).

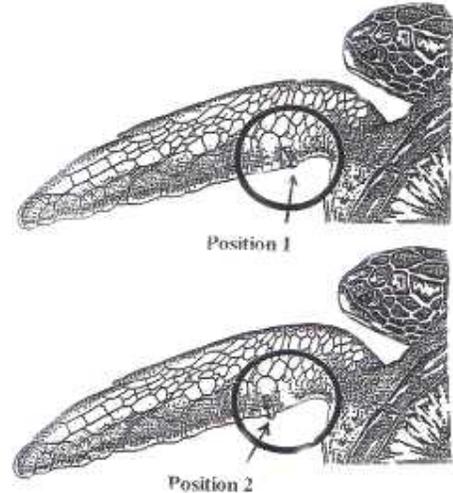


Figure 8: Localisation possible des bagues sur la nageoire antérieure (Pritchard & al, 1983)

4. Prédation et topographie

Afin de décider au mieux de l'attitude à adopter face à des nids menacés, un inventaire des
menaces (prédateurs, topographie, granulométrie) a été réalisé. Une grille de décision a été élaborée
pour aider les observateurs à évaluer les alternatives les plus adaptées à chaque cas (cf. annexes).

a) Prédation

Identification et localisation des prédateurs potentiels des émergentes :

Dans un premier temps, les prédateurs susceptibles de nuire aux jeunes tortues ont fait l'objet
d'une identification qualitative sur le terrain. Les différentes opérations de suivi de sites de pontes dans
le monde ont déjà permis de cibler les prédateurs clés des petites tortues de mer (Limpus, 1984). Lors
des missions de terrain, nous nous sommes surtout intéressés à l'observation des prédateurs susceptibles
de s'attaquer aux œufs dans les nids et aux émergentes sur la distance qui les sépare de la mer lors de
l'éclosion du nid (plage et éventuellement zone rocheuse). Des données ont été récoltées par les

En sur place à la demande de la Direction de l'Environnement et des Ressources Naturelles, les missions commandées par l'association Te mana o te moana ont permis de réaliser une étude de la biologie de l'échantillonnage utilisée ne semble pas adaptée à une estimation quantitative de la prédation des tortues par les poissons, dans et en dehors du lagon, il devrait être possible d'identifier tout de même les prédateurs dans les données issues des transects réalisés.

La littérature scientifique ainsi que les observations personnelles des habitants de l'atoll ont fourni des informations quant aux animaux potentiellement dangereux pour les jeunes tortues à la sortie du nid. Les prédateurs naturels terrestres des émergentes recensés dans la littérature, sont classiquement des prédateurs généralistes comme les oiseaux, les crabes, et les rongeurs (Riley et al, 1998 ; Dickman, 1987, Bain et al, 1997), les chiens et les chats dans les zones d'installation humaine (Mortimer et al, 1996), et enfin différentes espèces très inféodées aux environnements locaux des plages de pontes (ratons laveurs, serpents ; Hecht et Nickerson, 1999).

Il est apparu que trois catégories principales de ces prédateurs semblent être présentes de manière significative à Tetiaroa : les oiseaux, les crustacés terrestres et les rongeurs.

En ce qui concerne l'avifaune, Tetiaroa est le lieu de la plus importante colonie d'oiseaux d'eau de mer des îles du vent, même si des modifications notables des effectifs depuis les années 1980 ont pu être enregistrées du fait des perturbations humaines (plantation de cocoteraies, captures au large de l'atoll par des filets dérivants, récoltes d'œufs au sol par des pêcheurs et dérangements dus à des excursions sur le *motu* aux oiseaux durant 20 ans ; données PTPU, 2004). D'autre part, cet atoll est le seul endroit de nidification de certaines espèces en Polynésie comme *Sterna bergii* (Raust, 1993).

Afin de déterminer les catégories de prédateurs présentes sur les plages de Tetiaroa, des observations de l'environnement biologique des nids et traces détectés ont été réalisées lors des suivis de jours et de nuit durant toute la saison de ponte, *motu* par *motu*.

Quantification et répartition de la prédation :

De par la grande variabilité spatio-temporelle dans la répartition des différents prédateurs sur les *motu* et l'absence d'observation de prédation *in situ*, que ce soit au sol ou dans les airs, il a été impossible de quantifier de manière stricte les prédateurs de chaque zone suivie, ni d'estimer le pourcentage de prédation par type de prédateurs identifiés. Quantifier la prédation absolue des œufs et des émergentes sur l'atoll de Tetiaroa, nécessiterait la mise en œuvre de protocoles et de stratégies d'échantillonnages spécifiques au domaine de la biologie des populations (de type capture-marquage-recapture) et adaptés à l'atoll, et pourrait faire l'objet d'une étude à part entière. Cependant, dans une optique de conservation, il nous a semblé intéressant d'avoir tout de même un indice de prédation totale relative, afin d'identifier les *motu* ou les zones à risque pour les œufs et les jeunes tortues, afin de pouvoir envisager la mise en place d'aménagements, ou d'actions visant à réduire cette prédation, et la

ement prédatés. Cependant cet indice est tout à fait faux dans le cadre de décision.

chassent pas la nuit, mais demeurent dans les arbres pour la plupart (Kaust, 1995), n'ayant pas la vision adaptée à une activité nocturne. Aussi, ils n'interviennent apparemment pas dans la prédation nocturne. Les prédateurs vraisemblablement les plus impliqués dans de la prédation nocturne sont les crustacés de la plage et les rats (rat noir et rat indigène). Les observations préliminaires ont montré qu'il ne semblait pas y avoir de différence jour/nuit notable dans la distribution géographique des prédateurs (excepté pour les rats non observés la journée). Etant donné que la prédation diurne est reconnue dans la littérature comme la plus importante, les observations diurnes ponctuelles de prédateurs au niveau des nids et des traces ont été utilisées comme indicateurs de la prédation moyenne journalière propres à chaque zone. Cela nous a permis de définir par estimation visuelle, trois seuils « repères » de densités en individus au niveau des nids : des zones peu denses, denses, et très denses en prédateurs. Pour simplifier les observations au niveau des nids, on a considéré les prédateurs sans aller jusqu'à l'espèce, suivant les catégories suivantes : crabe de sable (CS), crabe de roche (CR), bernards l'hermite (BL), crabes de cocotiers (CC), et crabes de terre (CT) pour les crustacés, et la catégorie générique oiseaux (O), pour l'ensemble de l'avifaune.

Ainsi par exemple pour les bernards l'hermite, 3 types de zones ont pu être distingués : des plages très denses en individus (comme le nord du *motu* Tiaraunu, environ plus de 10 ind/m²), des zones moyennement denses (comme la baie des Sirènes, Onetahi) et des zones peu denses (*motu* aux oiseaux, plus ou moins 5 ind/m²). Lors de ces observations, une attention particulière a été prise pour se baser sur des zones homogènes en terme de répartition d'individus et non sur des agrégats ponctuels dus à des comportements alimentaires, susceptibles de fausser l'estimation de la densité moyenne en prédateur de chaque zone.

Ces zones ont été choisies comme points de « référence » pour une estimation de la densité relative des différents prédateurs, sur toutes les plages de pontes au niveau des différentes traces. Cette technique permet d'estimer de manière comparative des densités d'individus le long des plages, sans réaliser de comptages quadratiques classiques très spécifiques, et impossibles à mettre en œuvre au sein de la mission de suivi. La cartographie de la densité totale en crustacés se fait donc en utilisant les observations diurnes réalisées au niveau de chaque nid et les points GPS associés, pour borner les zones de densité distinctes.

NB : De par l'irrégularité des tailles des crustacés observés sur les zones définies, il a été décidé de prendre en compte dans les observations de densité, seulement ceux dont on a estimé la taille supérieure ou égale à celle des bébés tortues (± 6 cm de longueur totale du corps « Mid to Tip », Pritchard, 1993), les plus petits individus ne nous semblant pas constituer une réelle menace pour les émergentes.

Tetiaroa, la diversité spécifique observée sur certaines zones de pontements des individus, en l'air, au sol, ou dans les arbres, et de nidification variés (Thibault, 1977). A ce titre, il nous a semblé pertinent de considérer toutes les cohortes observées pour les comptages, les jeunes au sol pouvant mettre en danger les émergentes au même titre que les adultes en recherche de nourriture. D'après Raust (1993), tous les oiseaux observés semblent potentiellement susceptibles de consommer les jeunes tortues, donc aucune espèce n'a été distinguée, afin plutôt d'estimer des indices de densité aviaire totaux et la prédation associée. Etant donné l'impossibilité de dénombrer l'avifaune par une méthode quadratique, nous avons nous avons procédé de la même manière pour déterminer par observation trois types de zones distinctes de densité aviaire, qui nous ont servi de référence pour toutes les observations.

- Peu dense (estimation densité Ö moins de 10 ind/10 m de plage)
- Dense (estimation densité entre 10 et 15 ind/10 m de plage)
- Très dense (estimation densité : Plus de 20 ind/10 m de plage)

b) Topographie : identification et localisation des principaux types de plages de pontes

L'île de Tetiaroa est un atoll de type I selon la typologie définie par l'OSTROM établie pour l'archipel des Tuamotu. La géomorphologie générale de Tetiaroa a fait l'objet de plusieurs études, notamment par l'EPHE en 1994, et une synthèse a été réalisée en mars 2006 par S. N.C P.Tó P.U dans un rapport en vue du classement de l'atoll. Il se caractérise par le développement important de la couronne récifale, constituée de 12 motu. L'assise actuelle est de nature « corail calcaire » avec des restes volcanique aériens et sous marins étant enfouis sous une forte épaisseur de calcaire et dolomite. Les unités morphologiques rencontrées au niveau des milieux marins sont typiques des atolls.

Dans l'optique de définir les zones optimales de pontes, et au contraire celles où la qualité du substrat, ou le mauvais accès à la mer semble mettre la viabilité des pontes et la survie des individus en danger, une cartographie de la topographie des plages a été réalisée. Pour cela, durant les premières missions de suivi, des observations de la morphologie des plages (pente, longueur de la bande sableuse, nature du substrat et granulométrie) ont été réalisées en vue de définir 3 principaux types de plages.

Type 1 : Sable de granulométrie fine à moyenne (Ö 2 mm Ø), peu de cailloux/corail/débris végétaux.

Type 2 : Sable moyen à grossier (Ö 5 mm Ø), et/ou présence significative de débris de corail ou cailloux sur la partie supérieure de la plage (sur plus d'un mètre de large).

Type 3 : Sable grossier (>5 mm Ø), constitué de beaucoup de débris de coraux et cailloux ou constitué uniquement de soupe de corail grossière (absence de sable) et/ou plage rocheuse (blocs de roches, fossiles de patates de corail) sur certaines zones du substrat, ou sur tout l'éstran (« beach rock »).

ent, et la morphologie de la plage, les membres de te mana o
aractériser la présence éventuelle de barrières rocheuses, à la
n obstacle souvent insurmontable pour les nouveaux-nés.

Toutes les observations relatives à la topographie ont été réalisées lors de conditions météorologiques et de marnages « non exceptionnels », c'est-à-dire en dehors d'épisodes très ponctuels de fortes houles ou marées très importantes, lors desquels il est évident que l'accès à la mer des individus est facilité, voire rendu possible dans des zones théoriquement inaccessibles, et ce, dans les deux sens. Sur Tetiaroa, le zéro des plus basses mers se situe environ à 15 cm au-dessous du niveau moyen des marées soit un marnage de l'ordre de 3cm, mais les phénomènes de marées peuvent être totalement occultés par l'ensachage (montée des eaux due à la houle), avec un effet variable d'un motu à l'autre, voire des mouvements induits par le basculement du plan d'eau (données rapport S. N.C P.Tó P.U, 2006).

a) Bilan général

70 montées de tortues ont été recensées durant la saison de ponte 2007-2008 sur l'atoll de Tetiaroa. La première trace datant du 8 novembre 2007 et la dernière trace de la première quinzaine d'avril 2008, les montées de tortues marines ont duré approximativement 6 mois. Ces montées ont été observées sur 5 motu : Tiaranu, Oroatera, Onetahi, Reiono et Rimatuu. La totalité des traces laissées par les tortues ont été identifiées comme des traces de tortues vertes, les empreintes des nageoires antérieures étant apparues profondes et symétriques, typiques du mode de déplacement «par rebond » de cette espèce. Des tortues imbriquées bipèdes et plus légères auraient laissé des traces moins profondes et asymétriques (Mortimer, 1984).

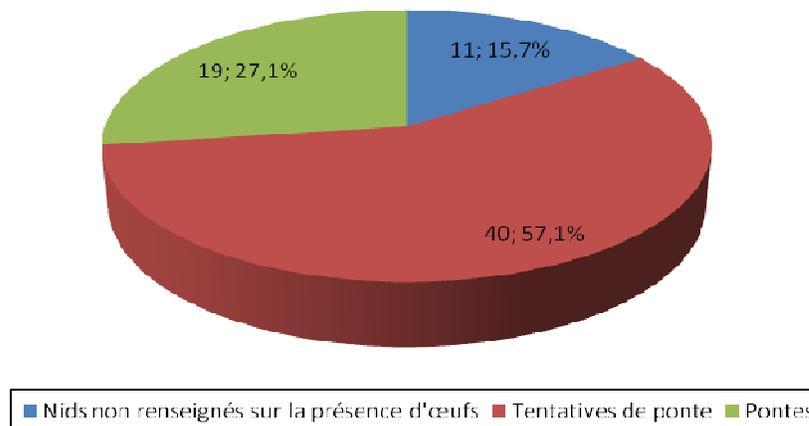


Figure 9 : Nombre et proportion de chaque type d'observation (Tetiaroa, octobre 2007-juillet 2008)

Au total, 19 pontes ont été recensées, la première ponte datant du 8 au 11 novembre 2007 et la dernière ponte de la deuxième quinzaine de février 2008. Si l'on se réfère à ces dates, les pontes ont eu lieu pendant approximativement quatre mois. On constate donc un écart important entre la durée des pontes (4 mois) et la durée des montées (6 mois) dû au fait que les montées ont perduré nettement plus tard dans la saison mais se sont systématiquement avérées être des fausses tentatives de ponte. Les pontes ont concerné 4 motu : Tiaranu, Oroatera, Onetahi et Reiono.

Cette saison de ponte est caractérisée par une dominance numérique des tentatives de ponte qui représentent 57,14% des observations. Les tentatives de ponte observées étaient des montées simples (10 montées simples recensées) ou des montées avec creusages (30 montées avec creusages recensées).

ler que 15,7% des observations réalisées n'ont pas permis de . En effet, un phénomène de houle majeur a touché Tetiarioa à . importante montée des eaux sur le littoral de Reiono et du Nord-Est d'Oroatera. 11 nids ont ainsi inondés et n'ont pas pu être retrouvés afin de vérifier la présence éventuelle d'œufs. Ce phénomène de houle a également entraîné l'absence des équipes sur place pendant une période importante à savoir 39 jours (15 février-25 mars) en raison de la difficulté d'acheminement en bateau. Au vu de ces facteurs et des incertitudes qu'ils entraînent, la durée des pontes pourrait être rallongée de deux semaines pour atteindre 4 mois et demi (un des nids non renseignés sur la présence d'œufs avait été creusé par une tortue durant la première quinzaine de mars).

b) Description des traces et des nids

La largeur moyenne des traces observées est de $93,0 \pm 13,4$ cm (sur un échantillon de 56 traces). 40% des traces ont été découvertes dans un très bon état de fraîcheur tandis que 14 traces n'ont pu être mesurées en raison de leur ancienneté. Les valeurs minimales et maximales constatées sont respectivement de 64,0 cm et de 135,0 cm.

Les creusages (nids et tentatives de ponte avec creusage) se caractérisent par une morphologie de la zone creusée extrêmement variée en fonction des cas (creusage sphérique, en croissant, en ellipse) et par une hétérogénéité du nombre de creusages observés par trace. Ainsi, sur un échantillon de 60 montées avec creusage, 23,3% des montées présentent des creusages multiples pouvant aller jusqu'à 4 creusages par montée.

Le diamètre maximal moyen des zones creusées mesurées est de $175,7 \pm 97,3$ cm (sur un échantillon de 55 zones creusées). Les valeurs minimales et maximales constatées sont respectivement de 45,0 cm et de 500,0 cm. Le diamètre maximal moyen des nids avérés est de $164,1 \pm 86,5$ cm (sur un échantillon de 15 nids mesurés).

La largeur des traces n'est pas corrélée de manière linéaire à l'effort de creusage, c'est-à-dire le volume de sable remué (test de Pearson, $R^2=0,0602$, p-value > 0,05, échantillon de 39 données). Cela peut donc signifier que les tortues les plus grosses ne sont pas forcément celles qui creusent sur de plus grandes surfaces.

Enfin, malgré le faible effectif de nids avérés, il a été possible de tester la corrélation de l'effort manifeste de creusage (diamètre maximal du nid) avec la présence ou non d'œufs dans la zone creusée. Le diamètre maximal de la zone creusée n'est pas corrélé avec la présence d'œufs dans celle-ci (test de Pearson, $R^2=0,03$, p-value > 0,05, échantillon de 39 données). L'effort manifeste de creusage ne peut donc pas, au regard des données issues de cette année de suivi, être utilisé comme un indice de la présence d'œufs.

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

extrémité supérieure des plages, à la limite de la végétation queis que soient les *motu* (voir meme au dessus de buttes de végétation, comme le nid n°5 à Onetahi). Les configurations de plages étant très variables, les pentes arpentées par les tortues sont caractérisées par un panel très large de valeurs (allant de 3,1cm/M à 50cm/M). La pente de la plage, qui est directement liée à l'effort consacré par la tortue pour gravir celle-ci, ne présente pas de corrélation avec la suite de l'activité de la tortue (retour à la mer sans creusage, creusage sans ponte ou creusage avec ponte) (test de Pearson, $R^2=0,013$, $p\text{-value}>0,05$, échantillon de 57 données). La pente de la plage ne semble donc pas être un facteur susceptible d'influer sur le bon déroulement de l'évènement de ponte.

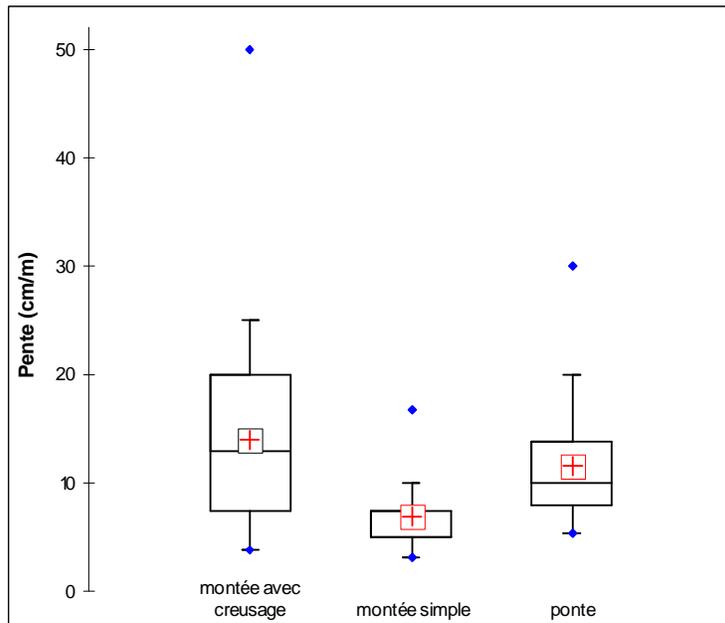


Figure 10: Type d'évènement de ponte en fonction de la pente de la plage (tous motu confondus)

Avec 48% des observations (sur un échantillon de 54 creusages), la majorité des creusages a lieu sur substrat de type granulométrique fin. La présence de creusages est corrélée avec la granulométrie, le nombre de creusages diminuant de manière linéaire avec l'augmentation de la granulométrie (test de Pearson, $R^2=1$, $p<0,05$).

La majorité des pontes (sur un échantillon de 17 pontes) a également eu lieu sur substrat fin. Comme les creusages, la présence de pontes est corrélée avec la granulométrie, le nombre de pontes diminuant de manière linéaire avec l'augmentation de la granulométrie (test de Pearson, $R^2=0,9067$, $p<0,05$).

42,3% des creusages effectués sur substrat de type granulométrique fin sont suivis d'une ponte contre 23,5% sur substrat de type granulométrique moyen et 20% sur substrat de type granulométrique grossier.

sage est donc nettement plus important sur une granulométrie

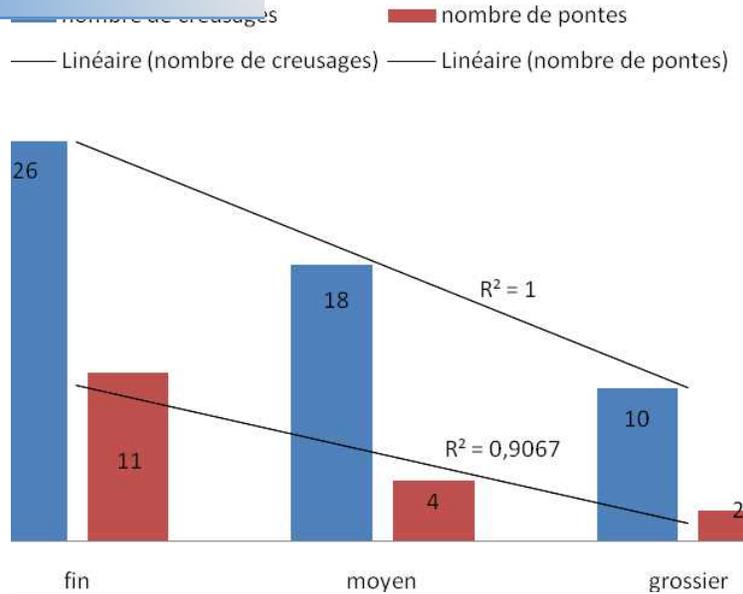


Figure 11: Nombre d'événements de pontes recensés en fonction du type de granulométrie. Echantillon de 54 creusages (les creusages sur du substrat de granulométrie mixte ne sont pas pris en compte).

La densité de la végétation et l'ensoleillement sur chaque zone creusée sont variables et n'ont pas permis de mettre en évidence une tendance liant le creusage à ces paramètres. Enfin, les zones de creusage présentes sur les différents motu sont caractérisées par une diversité de couleur du substrat ainsi que des assemblages végétaux très variables à leur proximité. Ces deux facteurs assurent une grande diversité thermique à la surface du sol susceptible d'influencer le sex-ratio des nids.

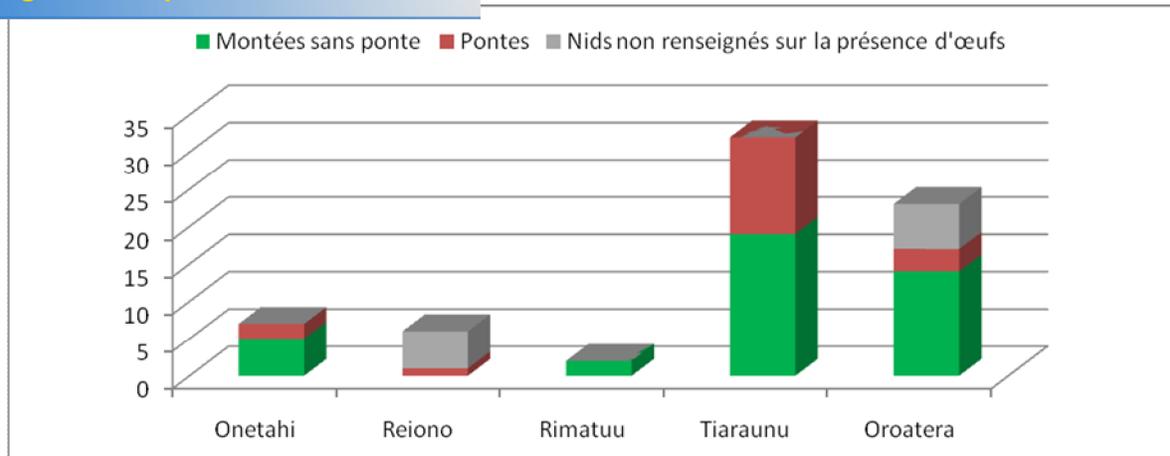
d) Cartographie et variations spatiales (pour la saison 2007-2008)

La totalité des traces a été trouvée sur les motu Onetahi, Reiono, Rimatuu, Tiarauu et Oroatera. Des traces/nids n'ont pas été trouvés sur les motu Hiraanae, Tauini, Auroa et Aie en raison de l'absence de plage qui rend la montée extrêmement difficile dans certains cas et toute ponte impossible. Aucune trace/nid n'a également été observé sur les motu Honuea, Tahuna Rahi et Tahuna Iti bien que ceux-ci soient susceptibles d'accueillir des tortues de par leurs plages de sable. Toutes les traces/nids ont été trouvés côté récif excepté le nid 36 orienté vers le lagon à Oroatera.

Avec une fréquentation relative de 45,7%, Tiarauu est le motu accueillant le plus de montées de tortues mais également le motu de nidification majeur de Tetiara puisque 13 pontes y ont été recensées (soit 68,4% des pontes totales). Oroatera est également relativement bien représentée en terme de montées de tortues (32,9% de fréquentation relative) mais avec un nombre de pontes avérées nettement inférieur à Tiarauu avec seulement 3 pontes recensées (cependant une incertitude demeure sur 6 zones

Reiono et Onetahi ont une fréquentation relativement faible) et les montées de tortues sur Rimatuu y sont anecdotiques.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



	Onetahi	Reiono	Rimatuu	Tiaaunu	Oroatera
Montées sans ponte	5	0	2	19	14
Pontes	2	1	0	13	3
Nids non renseignés sur la présence d'œufs	0	5	0	0	6

Figure 12 : Répartition des événements de ponte sur les motu de Tetiara (octobre 2007-juillet 2008).

Concernant la répartition relative des différentes observations, deux patrons ont été observés sur l'ensemble de l'atoll : (1) les traces/nids « isolés » et (2) les zones de regroupement. Les traces isolées ont été trouvées de manière ponctuelle sur des zones à faible densité d'observations. Les zones de regroupement contiennent plusieurs observations au sein d'une échelle spatiale très faible à savoir quelques dizaines de mètres. Elles contiennent 88,5% des observations réalisées et 80% des pontes recensées sur la saison et se présentent comme des aires préférentielles et majeures pour la ponte des tortues marines à Tetiara. 6 zones de regroupement ont été identifiées.

	Localisation	Nombre total d'observations	Pourcentage relatif des observations	Nombre de pontes	Pourcentage relatif des pontes
Zone 1	Tiaaunu Sud	9	12,9	3	15,8
Zone 2	Tiaaunu Sud	11	15,7	4	21,1
Zone 3	Tiaaunu Nord	11	15,7	6	31,6
Zone 4	Oroatera Sud	14	20,0	0	0
Zone 5	Reiono Est	5	7,1	0	0
Zone 6	Onetahi Ouest	5	7,1	2	10,5

Le motu Tiaaunu est caractérisé par des montées de tortues extrêmement regroupées spatialement avec la présence d'un seul nid isolé sur tout le motu. De plus, ces zones de regroupement ont un pourcentage relatif important en termes d'observations mais également de pontes, ce qui fait de ces zones à Tiaaunu les aires privilégiées de ponte des tortues à Tetiara.



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Tetiara (2007-2008). Association Te mana o te moana.

ns d'observations, les traces isolées étant réparties de façon
ace nord, tandis que sa zone de regroupement est localisée sur
ente le nombre d'observations le plus important (20% des
observations totales), ne possède qu'un intérêt mineur en terme de ponte de tortues vertes puisqu'aucune
n'y a été recensée.

Les *motu* Reiono et Onetahi présentent, comme Tiaranu, des montées de tortues essentiellement
localisées dans des zones de regroupement.

Il sera donc intéressant par la suite de mettre en évidence un lien entre la localisation des évènements de
ponte et les paramètres topographiques du littoral ayant pu influencer cette localisation.

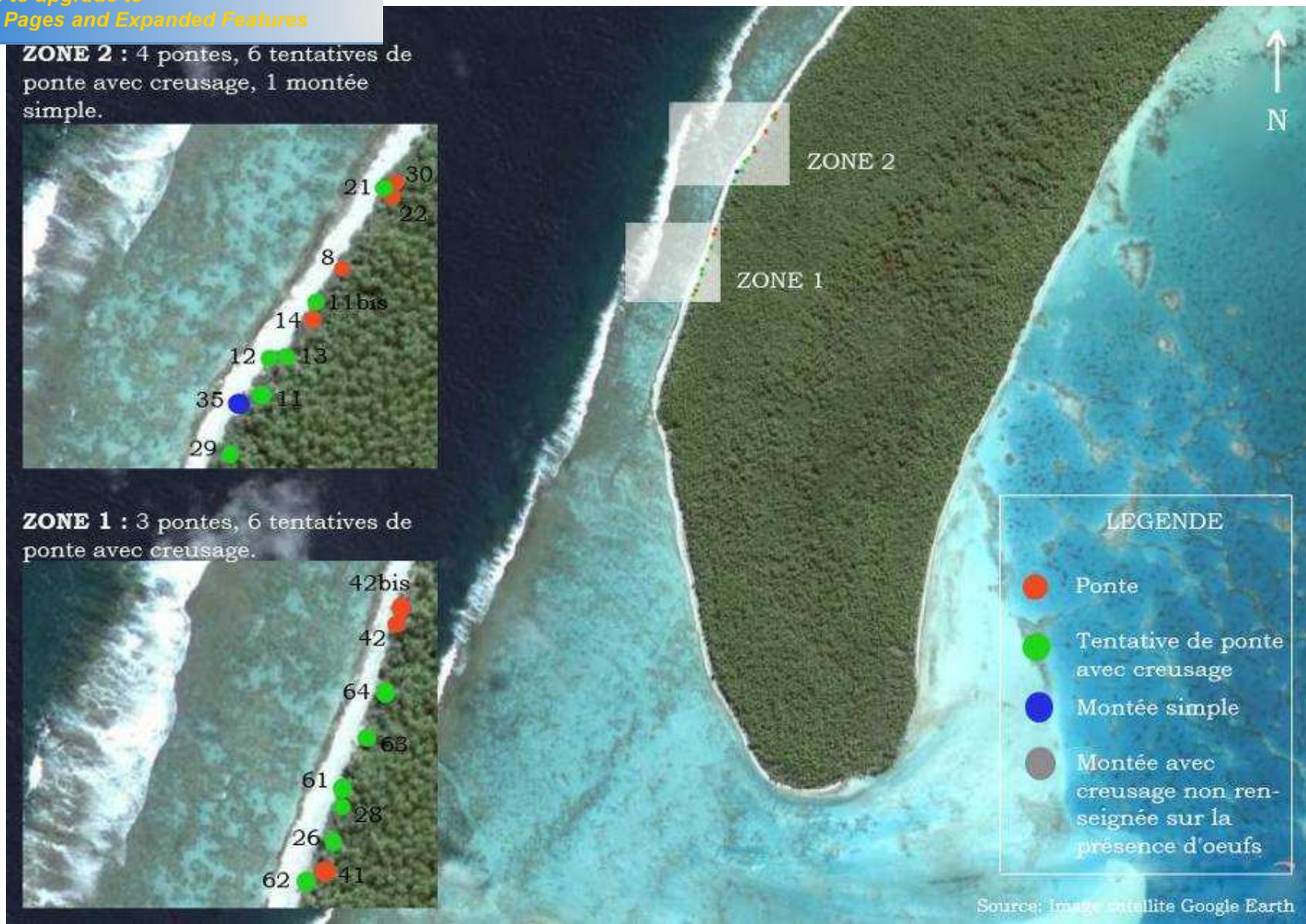


Figure 13 : Cartographie des évènements de ponte sur Tiaranau sud. Les nombres correspondent aux numéros d'appellation des nids. Octobre 2007-juillet 2008



Figure 14 : Cartographie des évènements de ponte sur Tiaranau nord. Les nombres correspondent aux numéros d'appellation des nids. Octobre 2007-juillet 2008



Figure 15 : Cartographie des évènements de ponte sur Oroatera. Les nombres correspondent aux numéros d'appellation des nids. Octobre 2007-juillet 2008



Figure 16 : Cartographie des évènements de ponte sur Reiono. Les nombres correspondent aux numéros d'appellation des nids. Octobre 2007-juillet 2008

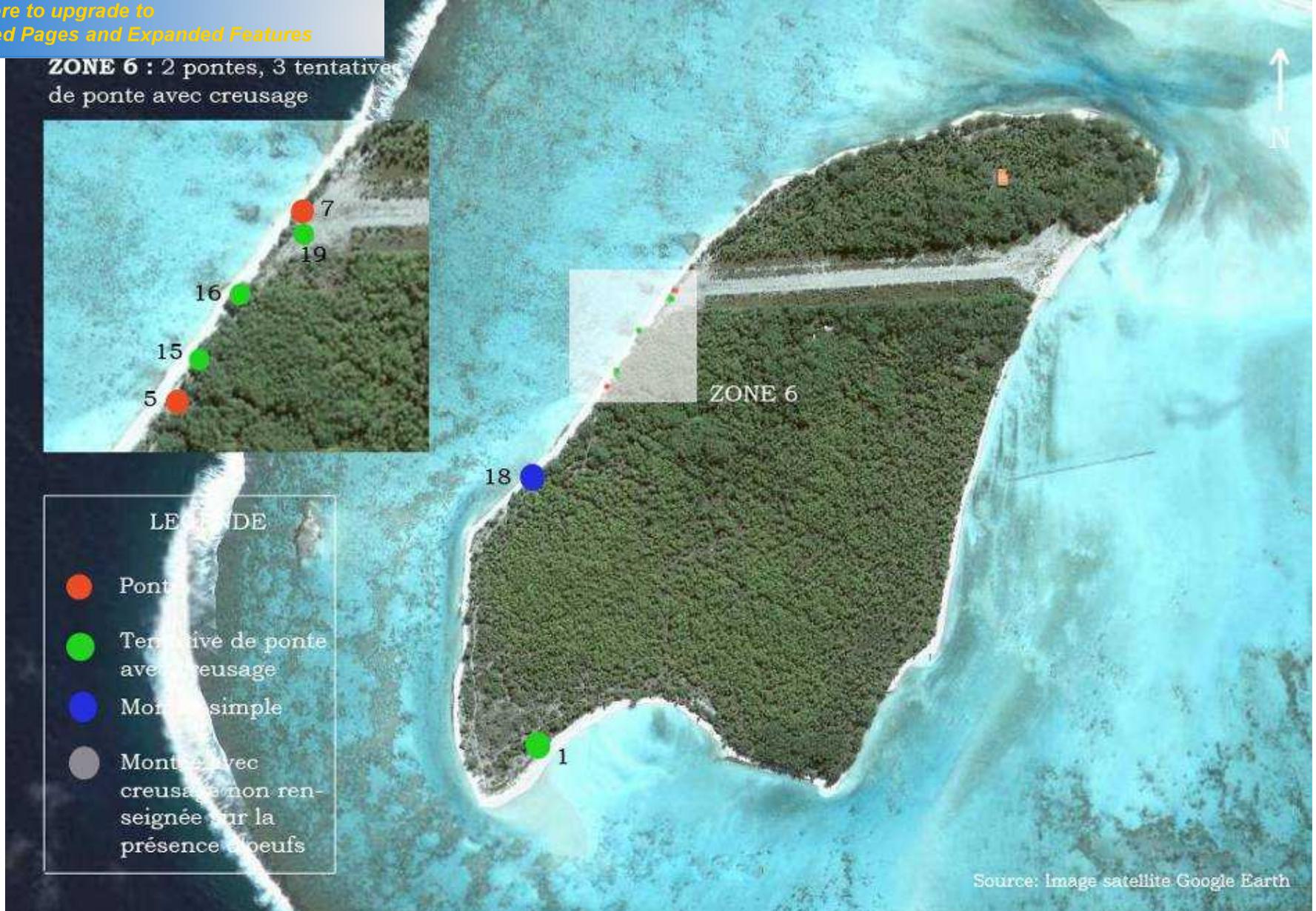


Figure 17 : Cartographie des évènements de ponte sur Onetahi. Les nombres correspondent aux numéros d'appellation des nids. Octobre 2007-juillet 2008



Figure 18 : Cartographie des évènements de ponte sur Rimatuu. Les nombres correspondent aux numéros d'appellation des nids. Octobre 2007-juillet 2008

En raison des résultats concernant l'évolution temporelle des pontes, il est difficile de dater avec précision les traces/nids ayant été observés entre le 15 février et le 25 mars. En effet, de mauvaises conditions météorologiques ont empêché le transport en bateau des équipes chargées d'assurer le suivi vers Tetiaroa (à cause d'une forte houle, également à l'origine de l'inondation de certains nids). Pour plus de simplicité, toutes les observations comprises entre le 1^{er} février et le 31 mars ont donc été regroupées. En raison de cette incertitude, la période du pic de montées ne pourra être déterminée avec précision, seules des tendances générales seront donc constatées. En revanche, toutes les pontes ont pu être datées avec une précision suffisante pour les grouper par mois. Le pic de ponte pourra donc être déterminé.

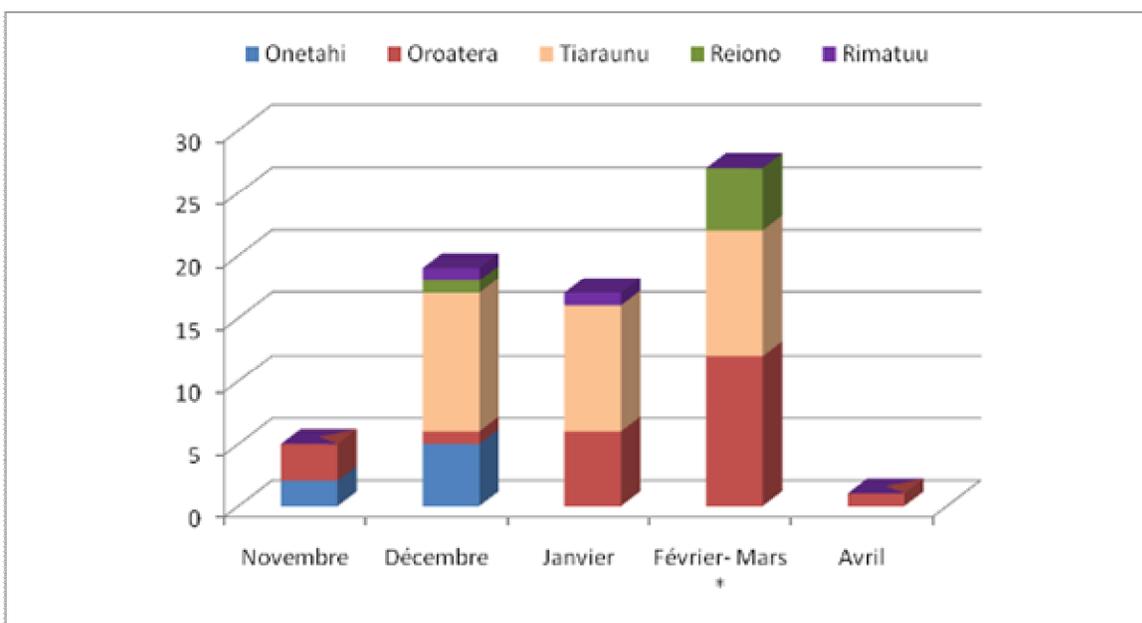


Figure 19 : Evolution temporelle de la fréquentation des motu pour la saison 2007-2008. *La valeur février-mars a un poids de valeur 2 en comparaison des autres valeurs de la variable mois.

La majorité des observations est répartie sur quatre mois (décembre, janvier, février-mars), les mois de novembre et d'avril ne représentant à eux deux que 8,6% du total des observations. On peut observer une distribution temporelle relativement hétérogène en fonction des *motu*. Onetahi est ainsi fréquenté seulement durant les deux premiers mois de la période de montées (novembre, décembre) tandis qu'Oroatera, par exemple, est majoritairement fréquenté durant les mois plus avancés dans la saison (janvier, février-mars). L'essentiel des montées se produit sur Reiono aux mois de février-mars

semble répartie de façon plus homogène sur les mois de

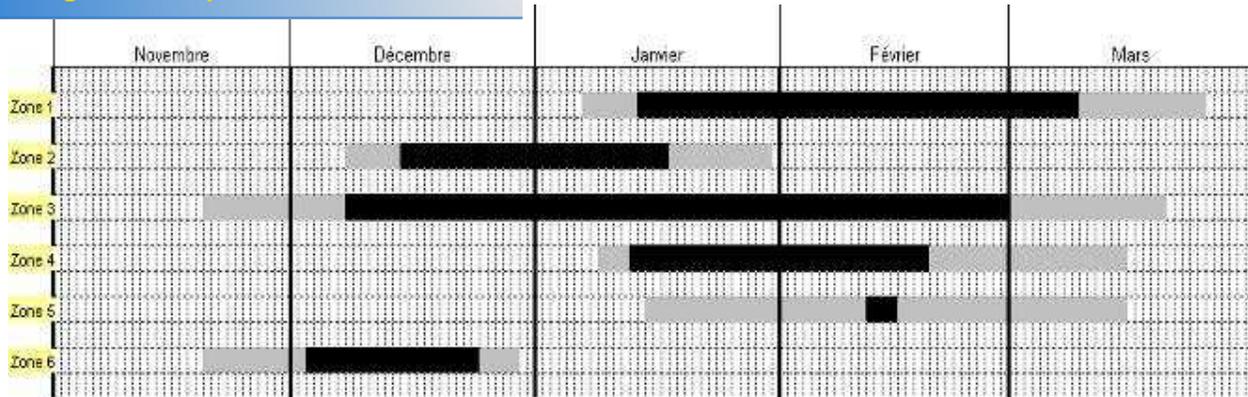


Figure 20 : Périodes de fréquentation par zones de regroupement. Les barres en noir correspondent à la période minimale et certaine de fréquentation des différentes zones, les barres en gris correspondent aux marges d'erreur pour chaque période.

L'évolution temporelle de la fréquentation des zones de regroupement suit bien entendu la tendance de l'évolution temporelle des *motu* auxquelles elles appartiennent. Cependant, il est intéressant de constater qu'au sein d'un même *motu* à savoir Tiaraunu, il existe des périodes de fréquentation différentes en fonction des zones de regroupement constatées. Ainsi, la fréquentation de la zone 3 est largement distribuée sur les cinq mois alors que la fréquentation de la zone 2 est concentrée sur décembre et janvier et la fréquentation de la zone 1 sur janvier, février et mars.

Les pontes sont réparties sur les mois de novembre, décembre, janvier et février. Le pic de ponte est situé aux mois de décembre-janvier avec 13 pontes soit 68,4% du total de cette saison. Il convient cependant de rappeler que la proportion de février-mars est susceptible d'être plus importante puisque plusieurs nids ont pu être inondés pendant cette période.

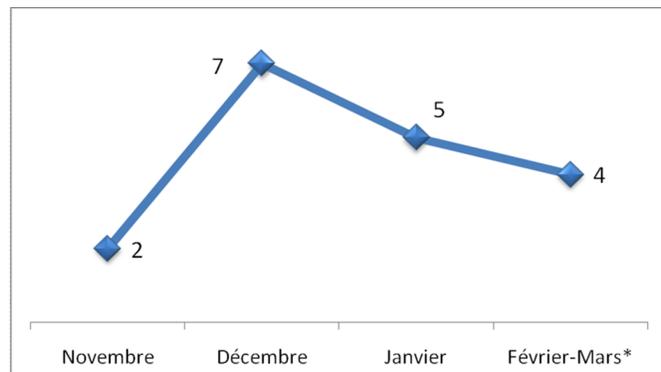


Figure 21 : Evolution du nombre de pontes au cours de la saison 2007-2008.

e) Observation des adultes femelles

Aucune tortue n'a été observée durant les 5 suivis de nuit (01/01/2008, 01/02/2008 au 04/02/2008).

émergentes

taux de réussite des nids

La structure du nid en profondeur, les dimensions ne correspondent donc pas au diamètre de la zone fouillée observée en surface comme vu dans le chapitre précédent. Les nids font en moyenne $42,8 \pm 9,5$ cm de longueur sur $36,1 \pm 7,9$ cm (sur un échantillon de 17 nids) ce qui leur donne une forme circulaire à ovale, en fonction des cas. La profondeur maximale des nids (c'est-à-dire l'emplacement des coquilles les plus profondes) est de $56,7 \pm 6,9$ cm, la valeur maximale pour cette variable étant de 75,0 cm. Le sommet de la chambre (ou profondeur minimale des nids) est situé à $26,6 \pm 7,2$ cm de la surface du sol (sur un échantillon de 15 nids), avec une valeur minimale faible de 16 cm certainement due au fait que la sortie des émergentes a provoqué un affaissement du sable réduisant ainsi significativement la profondeur initiale du sommet de la chambre. La hauteur de la chambre est en moyenne de $32,3 \pm 10,0$ cm. Le volume de la chambre est donc de $40,7 \pm 21,7$ dm³ (avec la formule $V = [(L-l) * l + (\frac{l}{2})^2] * H$). La forte valeur de l'écart-type signifie qu'il y a une hétérogénéité importante des volumes en fonction de la chambre considérée, signe que l'effort de creusage n'est pas identique pour tous les nids. Le faible pool de données concernant les nids ne permet malheureusement pas de tester d'éventuels liens entre l'effort de creusage des nids et la granulométrie ou encore les paramètres liés à la géothermie (ensoleillement, couleur du sable).

En moyenne, les nids contiennent $95,9 \pm 15,5$ œufs, la valeur minimale observée étant de 80 œufs et la valeur maximale de 134 œufs comptabilisés (sur un échantillon de 18 nids). Rapporté aux dimensions de la chambre, le nombre d'œufs par nid nous donne une densité moyenne qui est de $3,0 \pm 1,6$ œufs/dm³. Le nombre moyen d'œufs ayant éclos est de $75,9 \pm 23,4$ œufs/nid ce qui porte le nombre d'œufs non éclos à $20,0 \pm 20,3$ œufs/nid. Là aussi, les écart-types très importants nous indiquent de fortes variations des proportions d'œufs éclos et non éclos en fonction des nids considérés.

Au total, au moins 1726 œufs de tortues vertes ont été pondus cette année à Tetiaroa (sous réserve de nids non découverts et sans tenir compte des nids potentiels inondés). Sur cet ensemble d'œufs, 1366 œufs ont éclos et 360 n'ont pas éclos. Le succès d'éclosion naturel est de $83,0 \pm 14,8\%$ (échantillon de 17 nids qui ne prend pas en compte le cas spécial d'un nid transplanté), les valeurs minimales et maximales étant respectivement de 61,4% et de 100%. Il aurait été intéressant de chercher des corrélations entre les taux d'éclosion observés et la localisation des nids, leur environnement immédiat et leur période de ponte mais le pool de données est trop faible pour rendre les résultats valables. De même, le nombre d'œufs aurait pu être corrélé avec la taille de la tortue femelle (liée indirectement à la taille de la trace).

38,8% des nids contenaient au moins une tortue juvénile morte (sur un échantillon de 18 nids). La précision du comptage des juvéniles mortes dans les nids est proportionnelle à l'ancienneté de ceux-ci

de décomposition des juvéniles de tortues dans le sable est qui ont été creusés tard après la période supposée d'éclosion. Les données précises sur le nombre de juvéniles mortes qu'ils contenaient. Le nid 54 situé à Oroatera a livré environ 20 juvéniles de tortues mortes, ce qui est un nombre largement supérieur à ceux constatés dans les autres nids (où les valeurs sont comprises entre 0 et 4). Cela s'explique par la présence d'une pierre large bloquant la sortie d'une partie des juvéniles. Si l'on considère le nombre de juvéniles retrouvées mortes dans chaque nid, on peut établir le succès d'émergence qui est en fait le rapport du nombre d'émergentes sur le nombre total d'ufs ayant éclos. Ce succès d'émergence est de $97,6 \pm 6,0\%$ (sur un échantillon de 16 nids). Enfin à partir des succès d'éclosion et d'émergence, peut-être mis en évidence le taux de réussite et la production moyenne des nids. Le taux de réussite d'un nid correspond au nombre d'émergentes sur le nombre total d'ufs pondus. La production d'un nid correspond au nombre d'émergentes que le nid produit. Le taux de réussite moyen des nids est de $81,6 \pm 14,8\%$, les valeurs minimales et maximales enregistrées étant respectivement de $59,8\%$ et de $98,8\%$. La production moyenne des nids est de $78,6 \pm 19,4$ émergentes.

Il est important de signaler que le taux de réussite et la production moyenne des nids ne prennent pas en compte les zones creusées ayant été inondées fin février et qui représentaient des nids potentiels. Ces chiffres pourraient donc être en réalité nettement plus bas puisque dans le cas où ces zones creusées abritaient des nids, les taux de réussite et les productions de ces nids ont certainement été réduits à une valeur proche ou égale à 0 en raison de l'inondation des nids.

Deux prédateurs ont été retrouvés dans les nids durant la totalité de la saison de ponte : un crabe *Ocypode ceratophthalma* dans le nid n°20 et un bernard l'ermite *Coenobita perlatus* dans le nid n°32. Sans qu'aucune conclusion ne puisse être tirée, il est à signaler que ces deux nids présentent les taux de réussite les plus faibles de tout le pool de données à savoir, respectivement $60,2\%$ et $59,8\%$.

Les dates estimées de ponte et d'éclosion ont permis de déterminer un temps moyen d'incubation avec une précision différente suivant les nids (la précision de l'estimation de l'éclosion augmentant lorsque des émergentes ou des juvéniles mortes sont découvertes). 8 nids avaient des dates estimées de ponte et d'éclosion suffisamment précises pour permettre de calculer leur temps d'incubation. Avec une précision moyenne d'estimation étant de $5,4 \pm 4,9$ jours, la durée d'incubation est de $75,6 \pm 6,7$ jours en moyenne.

Enfin, un indice témoignant de la présence d'ufs éclos dans les zones creusées par les tortues a été mis en évidence. En effet, $76,5\%$ des zones creusées présentant des 0 ufs éclos présentaient en surface une dépression de quelques centimètres en forme de cuvette. Cette dépression est due à l'effondrement du

libération de place suite à la sortie des émergentes et à la ufs. L'absence de cuvette en surface n'est pas forcément la zone creusée par la tortue. En revanche, la présence d'une cuvette en surface signifie systématiquement que la zone creusée contient des ufs éclos. En effet, 100% des zones creusées présentant une cuvette contenaient des ufs éclos (observations effectuées une fois la période d'incubation théorique arrivée à terme).

b) Caractérisation des émergentes

102 émergentes réparties sur 5 nids ont été observées sur toute la saison de ponte. Sur ces cinq nids, deux nids (n°2 et n°5) étaient grillagés (pour la protection contre les prédateurs) et ont donc permis de recenser la totalité des émergentes. Les résultats concernant le nid n°2 seront traités dans la partie suivante car il s'agit d'un nid transféré. Le nid n°5 a quant à lui, donné 76 émergentes qui n'ont pas fait l'objet de mesures ni de prélèvements de peau en raison de leur état de faiblesse. Elles ont été remises à l'eau et ont retrouvé un comportement dynamique une fois relâchées en nageant frénétiquement vers la barrière récifale. Pendant les premières dizaines de mètres de nage dans le lagon, aucune prédation n'a été constatée sur les juvéniles.

Les 7 tortues observées dans les 3 autres nids (non grillagés) correspondaient en fait à des « retardataires » puisque le creusage ultérieur des nids a montré que les ufs avaient tous éclos. La longueur courbée moyenne de la carapace des juvéniles est de $5,3 \pm 0,2$ cm et la largeur moyenne courbée est de $4,9 \pm 0,3$ cm (échantillon de 7 tortues). Le poids moyen des juvéniles est de $24,0 \pm 4,0$ g (échantillon de 3 tortues). Enfin sur 7 tortues, 3 présentaient des déformations importantes de la carapace et 3 présentaient des ombilics non cicatrisés témoignant d'une émergence précoce. Ces 7 tortues ont fait l'objet d'un prélèvement de peau puis ont été relâchées directement dans le lagon. Un comportement de prédation d'un individu de *Caranx melampygus* a été observé pendant les premiers mètres de nage d'une des juvéniles sans pour autant aboutir à la mort de celle-ci.

c) Résultats des aménagements et transferts de nid

Au cours du suivi réalisé cette année, un seul nid a été considéré comme très menacé et a fait l'objet d'un transfert vers le *motu* Onetahi. Ce nid (n°2), trouvé sur la face récifale au Nord-Ouest d'Oroatera, était menacé par une grande densité d'oiseaux et de bernard l'ermite. De plus, à la base de la plage se trouvait une barrière rocheuse longue de 25m et surélevée de 50cm avec de nombreuses cuvettes rocheuses abritant des Ephinephelidae et des Muraenidae. Au regard de ces facteurs, l'accès à la mer pour les juvéniles de tortues était particulièrement difficile. Dans la grille d'aide à la décision face à un nid avéré en danger, ce nid a obtenu un indice total de 9 points, le seuil pour un transfert de nid étant fixé à 4 points.

de 11h20 à 13h50. Le déterrement des œufs et leur mise en le transfert entre le nid et le bateau à moteur 20 minutes, le ement de tous les œufs sur Onetahi environ 45 minutes. Les dimensions de la chambre (50cm de diamètre, 75cm de profondeur) ont été recréées sur Onetahi dans un site receveur respectant l'environnement d'origine à savoir la végétation, la granulométrie et l'ensoleillement. Le transfert à pied a été relativement peu agité, malgré la longueur du trajet et le poids important de la glacière. Le transfert en bateau a par contre été relativement agité à cause d'une forte houle à l'intérieur du lagon.

Le nid comportait 98 œufs répartis en 9 couches. Aucun œuf n'était cassé à l'intérieur du nid et aucun n'a été cassé pendant le transfert. Tous les œufs étaient fécondés, par contre un grand nombre (34) présentaient un aspect anormal : calcification incomplète, couleur rosâtre de la coquille, coquille cabossée et molle.

Sur les 98 œufs totaux, 19 ont éclos et ont donné naissance à des juvéniles (16 le 18/01 et 3 le 21/01), 79 œufs n'ont pas éclos et présentaient un aspect anormal (calcification incomplète, coquille rosâtre et molle). Toutes les émergentes étaient vigoureuses et non recouvertes de sable. Sur ces émergentes, 5 prélèvements ADN ont été réalisés. Le succès d'éclosion est donc pour ce nid transféré de 19,4%. Ce chiffre est nettement plus faible que la moyenne des taux d'éclosion de cette année à savoir $83,0 \pm 14,8\%$. Le transfert du nid a donc eu une influence très significative sur la bonne incubation des œufs. Il convient toutefois de relativiser cet effet par le fait que le taux de survie des juvéniles à la sortie des nids aurait atteint une valeur quasi-nulle sans intervention extérieure.

La protection des nids a été organisée sur trois nids situés sur le *motu* Onetahi : les nids n°2 (celui transféré d'Oroatera), 5 et 7. Le grillage a empêché l'accès au nid à tous les prédateurs potentiels des œufs et des juvéniles (crabes, bernards l'hermite, oiseaux et chiens) puisqu'aucune trace de prédation ni de creusage n'a été retrouvée au niveau du nid. Des crabes de sable ont creusé à la périphérie du grillage mais n'ont pas réussi à atteindre la chambre où se trouvent les œufs grâce à la profondeur à laquelle a été enfoncé le grillage.

et des prédateurs

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

		Crustacés	Rongeurs
Fou à pieds rouges (<i>Sula sula</i>)	Aigrette sacrée (<i>Egretta sacra</i>)	Crabe des cocotiers (<i>Birgus latro</i>)	Rat noir (<i>Rattus rattus</i>)
Fou brun (<i>Sula leucogaster</i>)	Chevalier errant (<i>Tringa incana</i>)	<i>Calcinus seurati</i>	Rat indigène (<i>Rattus exulans</i>)
Frégate ariel (<i>Fregata ariel</i>)		<i>Cardisoma carnifex</i>	
Frégate du Pacifique (<i>Fregata minor</i>)		<i>Coenobita perlatus</i>	
Noddi brun (<i>Noddi stolidus</i>)		<i>Coenobita rugosus</i>	
Noddi noir (<i>Noddi tenuirostris</i>)		<i>Grapsus tenuicrustatus</i>	
Sterne fuligineuse (<i>Sterna fuscata</i>)		<i>Ocypode ceratophthalma</i>	
Sterne huppée (<i>Sterna bergii</i>)			
Sterne blanche (<i>Gygis alba</i>)			

Figure 22 : Liste des espèces terrestres susceptibles de prédater les juvéniles de tortues vertes sur l'atoll de Tetiara. Liste réalisée d'après les observations effectuées pendant la campagne 2007-2008 sur les motu de pontes. Les oiseaux marins font partie de cette liste, car observés en phase de nichage ou de repos et non en activité dans leur habitat préférentiel (milieu océanique ouvert).

Avifaune

Huit des douze motu sont fréquentés par les oiseaux comme sites de reproduction, ou occupés par des colonies durant les mois de décembre 2007 à mars 2008. Nous ne présentons ici que les observations effectuées sur les motu susceptibles d'accueillir des pontes de tortues.

Ainsi, le fou brun a été observé en colonies sur Tiaaraunu, Tahuna iti et Oroatera; quelques individus ont été aperçus isolés sur Tahuna rahi (« motu aux oiseaux »). Ils ont été vus nichant au sol, dans les arbres en colonies mixtes avec le fou à pieds rouges, perchés sur des arbres et sur les îlots rocheux et en vol au dessus de la végétation et des eaux environnantes. Peu d'individus ont été observés comparés au Fou à pied rouges qui lui, est particulièrement présent en février-mars (sa période de reproduction, Raust (1973)) et qui fut observé au sol à proximité de la végétation sur Tiaaraunu, Hiraanae, Oroatera, motu Aie, Tahuna rahi, Tahuna iti et Reiono.

En ce qui concerne la grande frégate, des observations un peu différentes à celles effectuées par Raust (1993) ont été faites, avec la présence de grandes frégates sur Oroatera surtout et pas sur le motu Aie. Les sternes ont été vues sur Tahuna iti et Tahuna rahi de manière régulière, et la présence de poussins durant plusieurs mois de suivis semble confirmer que leur période de reproduction est très étalée. Les noddis sont les seules colonies d'oiseaux persistant sur Onetahi, où la présence humaine semble expliquer l'absence des autres espèces. Par ailleurs, ce genre est retrouvé sur tous les îlots, mais particulièrement sur Tahuna iti et Tahuna rahi.

Comme pour les crustacés, les espèces aviaires potentiellement prédatrices des petites tortues ne sont pas apparues réparties de manière homogène le long des motu où ils ont été détectés. En effet, la grande variabilité des conditions biologiques le long des plages de pontes, crée de nombreux microenvironnements favorables à la cohabitation d'un grand nombre d'espèces aux préférences et niches écologiques différentes (Etude espèces botaniques, SNC P.T-P.U, rapport 2006).

à Tetiarioa (habitats de type vasières d'êtangs, estuaires et l'existence de gradients environnementaux (évolution de la végétation le long des plages), permettent notamment la succession de plusieurs colonies aviaires sur certains *motu*. Ainsi, d'un point de vue patron de distribution des espèces, quelques particularités ont été décelées lors des missions de terrain. Sur Tiaranu par exemple, on a remarqué du nord au sud, la modification progressive d'un peuplement aviaire composé majoritairement de fous, en faveur d'un peuplement dominé par des colonies de frégates. Il est intéressant par ailleurs de noter que des *motu* inaccessibles à la piste comme Hiraanae (*motu* le plus riche en frégates) et Aie sont parmi les plus riches en oiseaux, aussi bien du point de vue de la diversité en espèces, que du point de vue de la densité en individus.

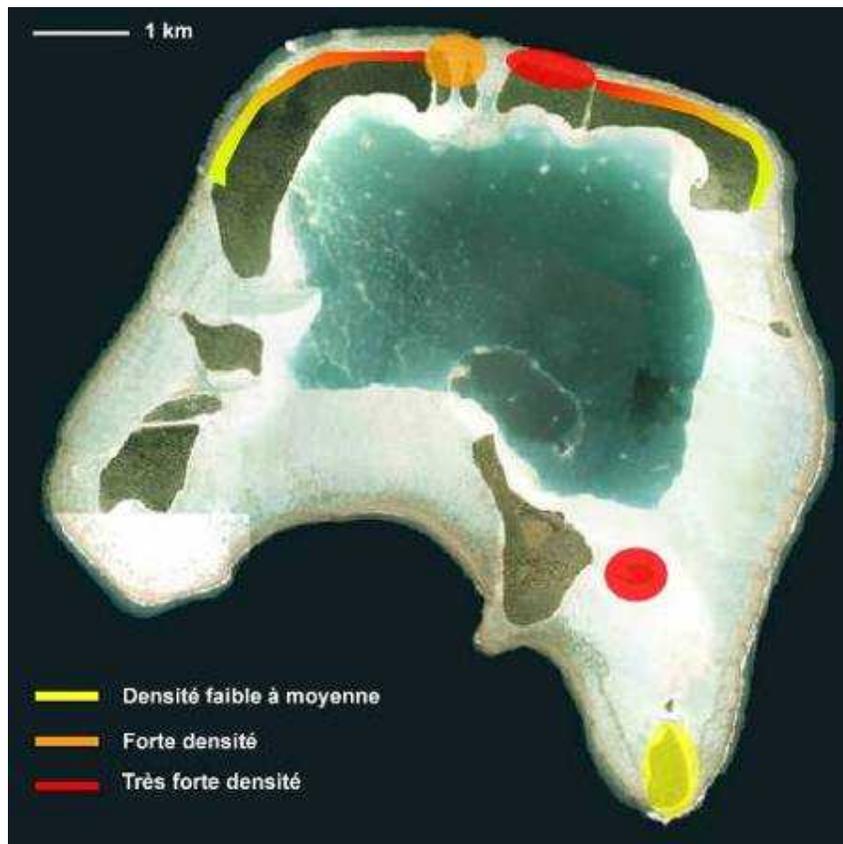


Figure 23 : Principaux patrons de distribution de la densité aviaire observés sur Tetiarioa durant la saison de ponte 2007-2008. Valeurs de densité indiquées indiquées dans le chapitre Matériel et méthodes.

Pour ce qui est de la répartition de la densité en oiseaux, toutes espèces confondues, en dehors de *motu* d'intérêt plus riches que d'autres en oiseaux (Tiaranu Rahi par rapport à Onetahi par exemple), il nous a été possible d'observer très nettement l'existence de patrons de densité aviaire sur plusieurs *motu*. La cartographie réalisée à partir des observations ponctuelles sur les nids, combinées avec les observations générales réalisées durant les différentes missions, permet d'observer des *motu* très fréquentés par les oiseaux (Tiaranu Rahi, Anae, Auroa et Tauini) tout le long des plages, et deux

du nord durant toute la saison de ponte 2007/2008 (Tiaraunu). La mortalité potentielle est un problème pour le *motu* aux oiseaux, où les pontes (plusieurs pontes détectées sur ce *motu* entre 2004 et 2006). Elle est également à considérer pour les pontes situées au Nord de Tiaraunu, et au Sud d'Oroatera, où la densité aviaire est particulièrement forte. En effet, les oiseaux marins identifiés sont potentiellement dangereux pour les émergences matinales, lorsque le jour est levé, puisque de nuit, les oiseaux n'ont pas d'activité significative de prédation (Raust, 1993).

Crustacés

Tout d'abord, Tetiarioa se caractérise par une grande diversité de bernards l'hermite, anomoures de la famille des Coenobitidae. Il nous a été permis d'identifier avec certitude la présence de *Coenobita perlatus* sur tous les *motu* visités, à proximité du rivage sur du sable (Onetahi), mais le plus souvent sur des gravats coralliens, à Tiaraunu et Oroatera, où ils sont plus nombreux (comme mentionné par Nakkasone, 1988 in Poupin., 1993). Les suivis de nuit, ont permis d'observer des individus *Coenobita perlatus* plus dispersés que de jour et présents jusqu'au bord de l'eau.

Il a été possible d'observer l'espèce *Coenobita rugosus* sur les plages de Reiono surtout et parfois sur Tiaraunu, sur des substrats grossiers, et grisâtres, en bordure de lagon, et à proximité de la végétation (trunks d'arbres morts, etc.). Cette espèce affectionne apparemment les forêts sombres et humides où elle est observée dans les arbres.

Durant les surveillances nocturnes sur Tiaraunu, les crabes de cocotiers (*Birgus latro*) ont été observés à plusieurs reprises et en grand nombre envahissant la cocoteraie et la plage, tout le long de la face océanique du *motu* (taille maximale moyenne observée : 60 cm de long). Très discrètes le jour car elles réfugient dans des terriers, les formes juvéniles (encore protégées par des coquilles) ainsi que les formes adultes n'ont jamais pu être observées durant les surveillances diurnes.

En ce qui concerne les crabes, trois espèces susceptibles de nuire aux émergentes ont été trouvées sur Tetiarioa. Une espèce très commune en Polynésie, de la famille des Gecarcinidae, le « tupa » *Cardisoma carnifex* semble présente sur les 12 *motu* de l'atoll, en plus ou moins forte densité. Comme dans les Tuamotu, les individus décelés sur Tetiarioa, vivent en colonie à la lisière de la cocoteraie, souvent autour de lentilles d'eau saumâtre isolées du lagon, en particulier entre les *motu* du Nord (Hiranae, Oroatera et Tiaraunu) où il a été observé en très forte densité. Dans le même genre, *Cardisoma hirtipes*, une espèce très proche et similaire au niveau morphologique, pourrait avoir été confondue avec *C. carnifex* sur le terrain.

Le crabe de l'espèce *Ocypode ceratophthalma* a été détecté sur les zones de la plupart des *motu* caractérisées par un substrat principalement sablonneux (Onetahi, Honuea, Motu aux oiseaux). Ce crabe rarement plus gros qu'un juvénile de tortue (maximum 6 cm) creuse un réseau très étendu de galeries dans le sable et ses terriers sont très visibles sur les plages. La nuit, des centaines d'individus sortent sur

de suivis à la nuit tombée sur Onetahi. Il faut noter que les crabs sont reconnus comme des prédateurs très importants des œufs de tortues. Les crabs *Ocypodes cordimana* des Seychelles (in Rulié, 2002). En effet, les crabs de ce genre ont la particularité de creuser de profondes galeries jusqu'au nid pour prélever des œufs (Diamond, 1976, observation personnelle). La prédation des nouveaux nés est également imputable aux crabs *Ocypodes* ayant des distributions plus littorales (*Ocypodes certophtalma* observé au Seychelles). Garnett & Frazier (1979), ont ainsi évalué que 20 à 30% des nouveaux nés peuvent être attrapés par les *Ocypodes* sur leur trajet à la mer, même si comparativement aux petites tortues imbriquées qui sortent en très petits groupes pendant plusieurs jours, les petites tortues vertes qui sortent en masse déjouent plus facilement la présence des crabs les attendant sur la plage (Frazier, 1984).

La dernière espèce de crabe potentiellement dangereuse pour les jeunes tortues, est *Grapsus tenuicrustatus* (Herbst, 1783, 55,5x58 mm), le Grapsidae le plus commun de Polynésie. Il est souvent observé en train de courir sur les rochers. C'est une espèce commune sur le littoral rocheux qui se nourrit généralement en raclant le film d'algues qui recouvre les rochers, avec ses pinces légèrement creusées (Poupin, 1993).

La répartition des crustacés se fait surtout en fonction de la diversité des microhabitats (roches, cuvettes, flaques d'eau saumâtres, etc.) et des sources plus temporaires de nourriture. Comme observé pour les oiseaux, un gradient dans la densité des crustacés à l'échelle des plages de suivi a pu être observé, mais une variabilité supérieure dans la répartition de la densité des animaux existent parfois à des échelles plus petites, car ils répondent par l'agrégation à des variations d'environnement extrêmement locales (spotting ou « patchiness » souvent d'origine alimentaire, Seymour, 1993). Ainsi par exemple, tandis que les crustacés coenobites sont quasi absents de la moitié sud de Tiarauu, ils apparaissent sur la moitié nord, où on note la présence de plus de roches, et de soupe de corail.

Indépendamment des catégories de crustacés, la répartition de leur densité totale le long des sites de pontes s'est révélée très hétérogène. Lorsque la densité est particulièrement forte, comme au Sud d'Onetahi, ou sur Reiono, cela est surtout dû à la présence prédominante d'une catégorie, comme les crabs de sables (Baie des Sirènes), ou les jeunes *kavea* (*Birgus latro*) sur Reiono, observés dans des densités particulièrement importantes. Le risque de prédation par les crustacés de type crabe de sable (Onetahi), concerne surtout les œufs, car les espèces de crabs mises en évidence sont connues pour creuser jusqu'à la chambre d'incubation des œufs de tortues marines. Les bernard l'hermites ne sont pas connus pour creuser des galeries (même si un individu a été retrouvé dans un nid durant la campagne), et la prédation potentielle concernerait plutôt les juvéniles sur le chemin vers la mer. Il est

de prédation par les crustacés se situe sur Onetahi, mais la protection *in-situ* par des grillages.

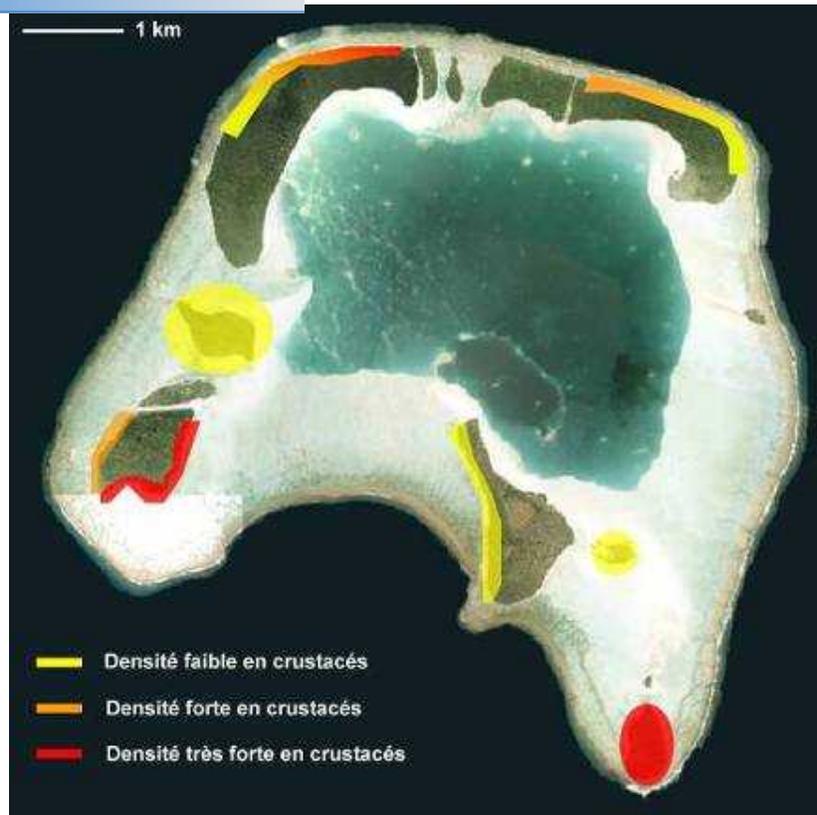


Figure 24 : Principaux patrons de distribution de la densité en crustacés observés sur Tetiarioa durant la saison de ponte 2007-2008. Valeurs de densité indiquées indiquées dans le chapitre. Matériel et méthodes.

b) Topographie du littoral de Tetiarioa

La cartographie de la topographie du littoral des *motu* principaux de Tetiarioa nous montre une grande diversité tant dans la morphologie de la plage (dénivelé et largeur) que dans la nature du substrat (granulométrie et présence ou non d'une barrière rocheuse ou de racines). Si Honuea ou Onetahi présentent une homogénéité relative dans la topographie de leurs plages, d'autres *motu* comme Reiono et Rimatuu se caractérisent par de nombreuses variations du substrat et de la morphologie de leurs plages. La mise en évidence de tendances topographiques à l'échelle du *motu* est donc rendue extrêmement difficile. Des conclusions concernant l'accessibilité de la tortue femelle, la qualité du substrat de ponte et l'accessibilité à l'eau des juvéniles ne pourront donc être tirées à l'échelle des *motu* mais plutôt en se penchant au cas par cas sur des zones restreintes.

La majorité des zones présentent un ou plusieurs facteurs favorables à la ponte des tortues en association avec des facteurs de qualité médiocre pour ces mêmes événements de ponte. Par exemple, les plages à granulométrie fine, optimale pour le creusage des nids par les mères, pour l'incubation des œufs, et pour la progression des nouveaux nés à la mer, sont souvent associées à la présence d'une barrière rocheuse à

En outre, l'accès est facilité (absence de barrière) sur des plages de corail, sable de diamètre supérieur à 2 mm). Au sud-est d'Oroatera, à l'extrême sud de Tiaraunu, au nord et à l'ouest d'Onetahi et au sud-ouest de Honuea sont à la fois accessibles et faciles à creuser pour la mère, tout en fournissant un bon milieu d'incubation. Dans ces cas là, l'absence de barrière, une importante largeur de plage et une granulométrie de type 1 fournissent des conditions optimales pour la montée puis la ponte des tortues femelles. Cependant, nous avons pu voir avec l'évènement de forte houle qui a touché le sud-est d'Oroatera que des évènements perturbateurs majeurs ne sont pas à exclure sur ces zones.

Les zones non creusables par les femelles regroupent des zones de plage inexistantes ou fortement réduites (comme c'est le cas côté lagon des motu Onetahi, Rimatuu, Oroatera et Tiaraunu), des zones de barrière rocheuse extrêmement massives et étendues (Auroa et Hiranae côté récif), et des zones marquées par la présence de débris ou blocs très grossiers (Nord de Reiono) impossibles à soulever par les femelles pour l'élaboration des nids.

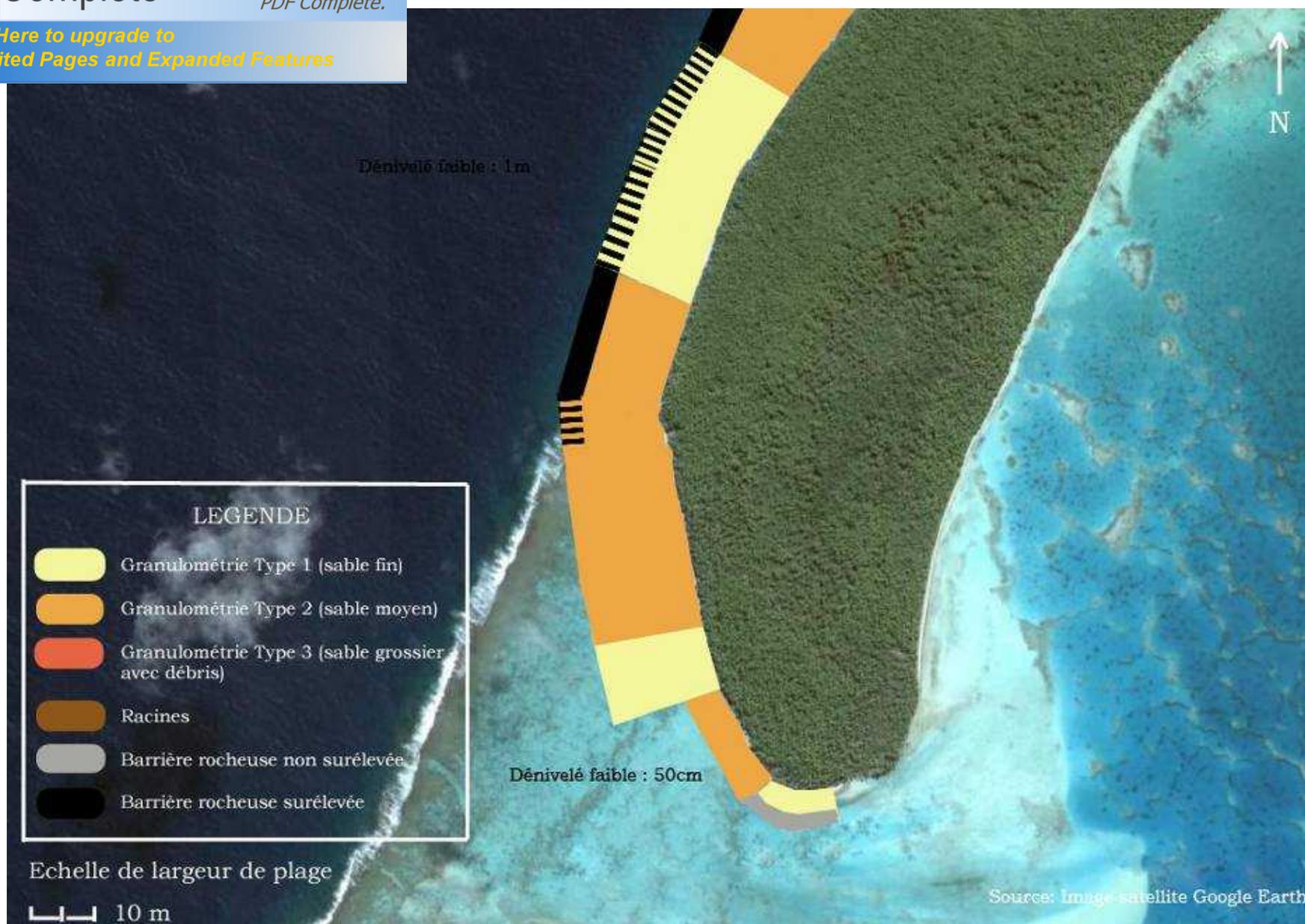


Figure 25 : Cartographie du littoral de Tiaranau sud. La largeur des bandes de couleur est proportionnelle à la largeur du littoral et a été exagérée de manière volontaire pour faciliter la lecture.

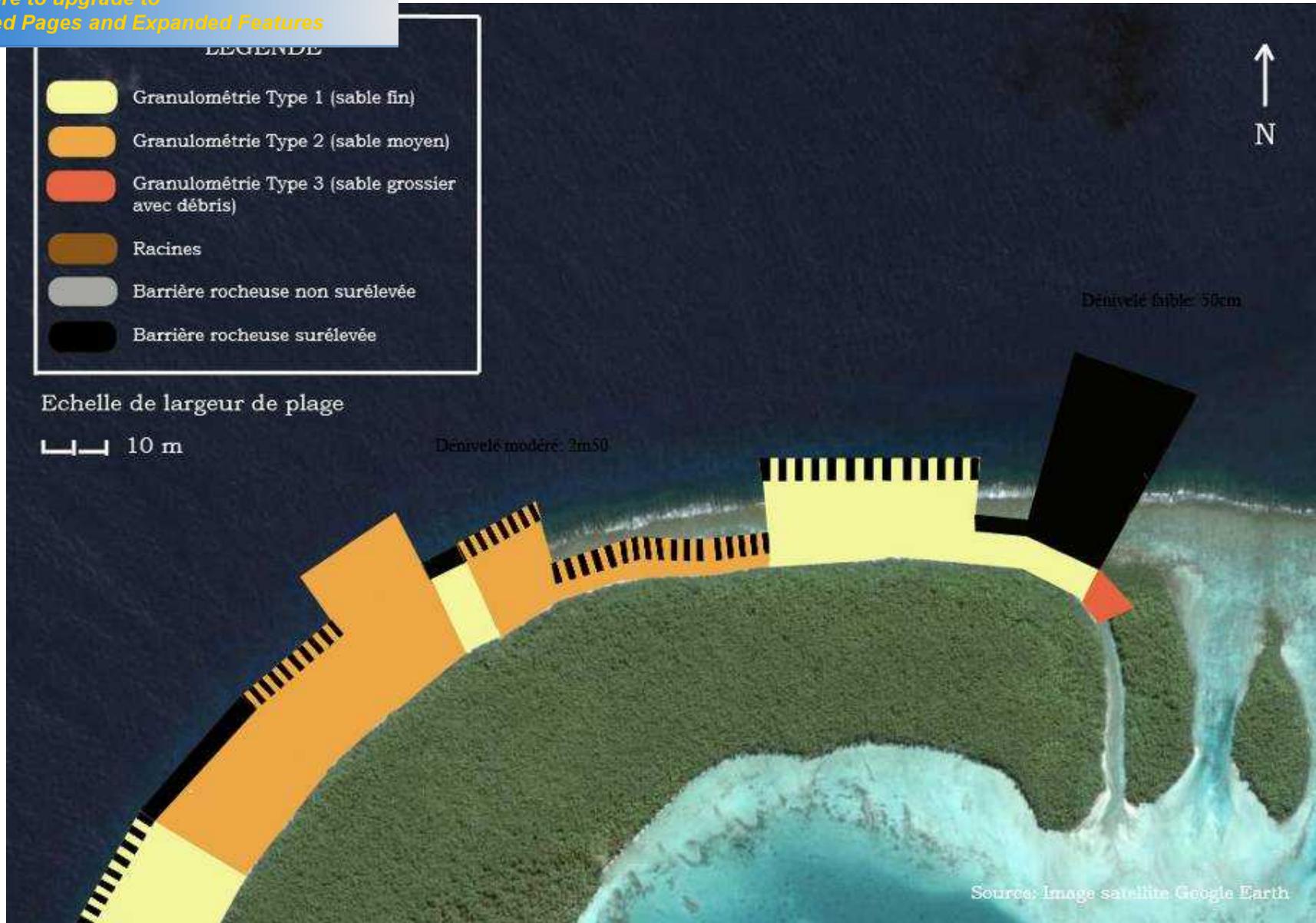


Figure 26 : Cartographie du littoral de Tiaranau nord. La largeur des bandes de couleur est proportionnelle à la largeur du littoral et a été exagérée de manière volontaire pour faciliter la lecture.

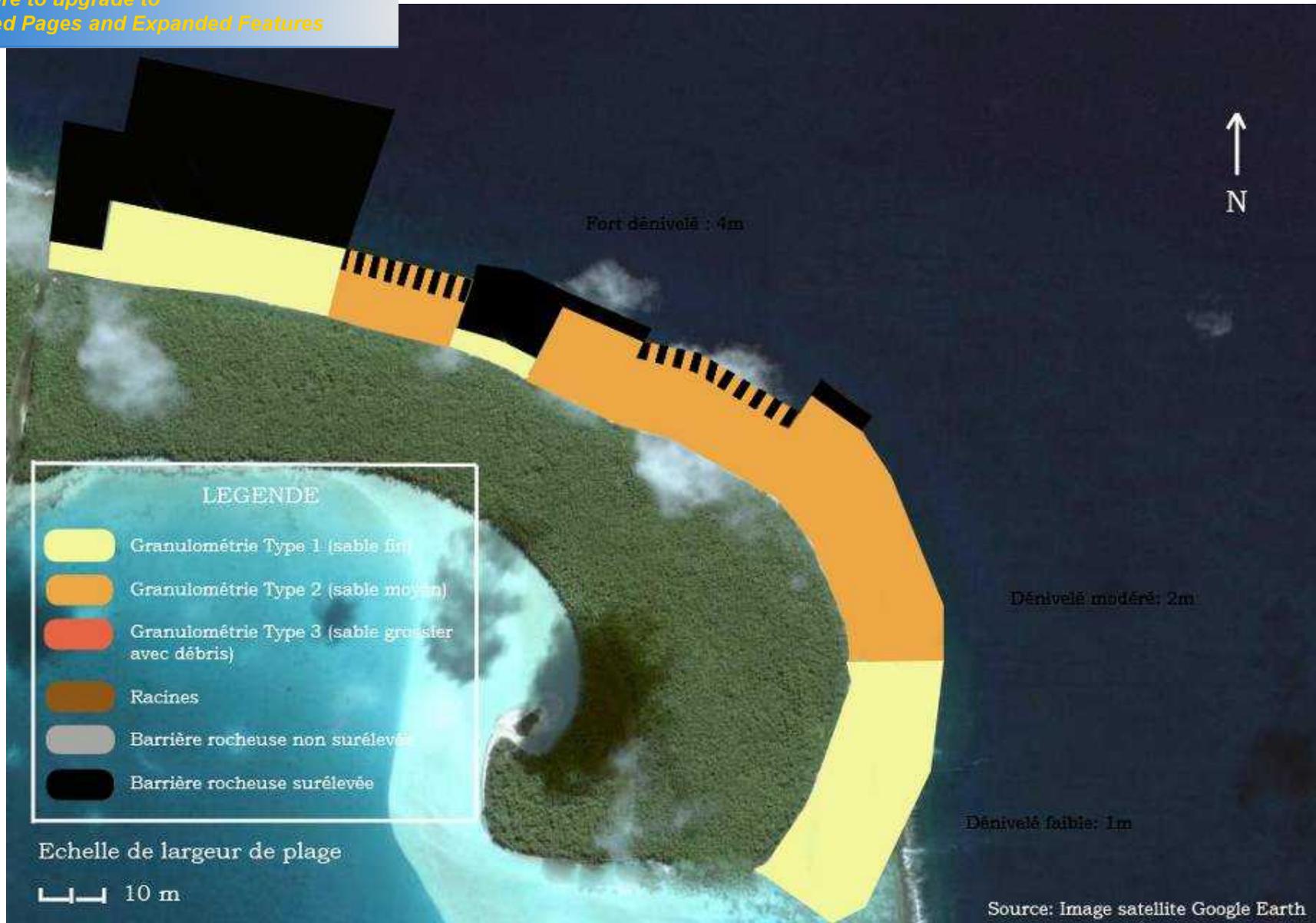


Figure 27 : Cartographie du littoral d'Oroatera. La largeur des bandes de couleur est proportionnelle à la largeur du littoral et a été exagérée de manière volontaire pour faciliter la lecture.

pontons sur l'atoll de Tetiaroa (2007-2008). Association Te mana o te moana.

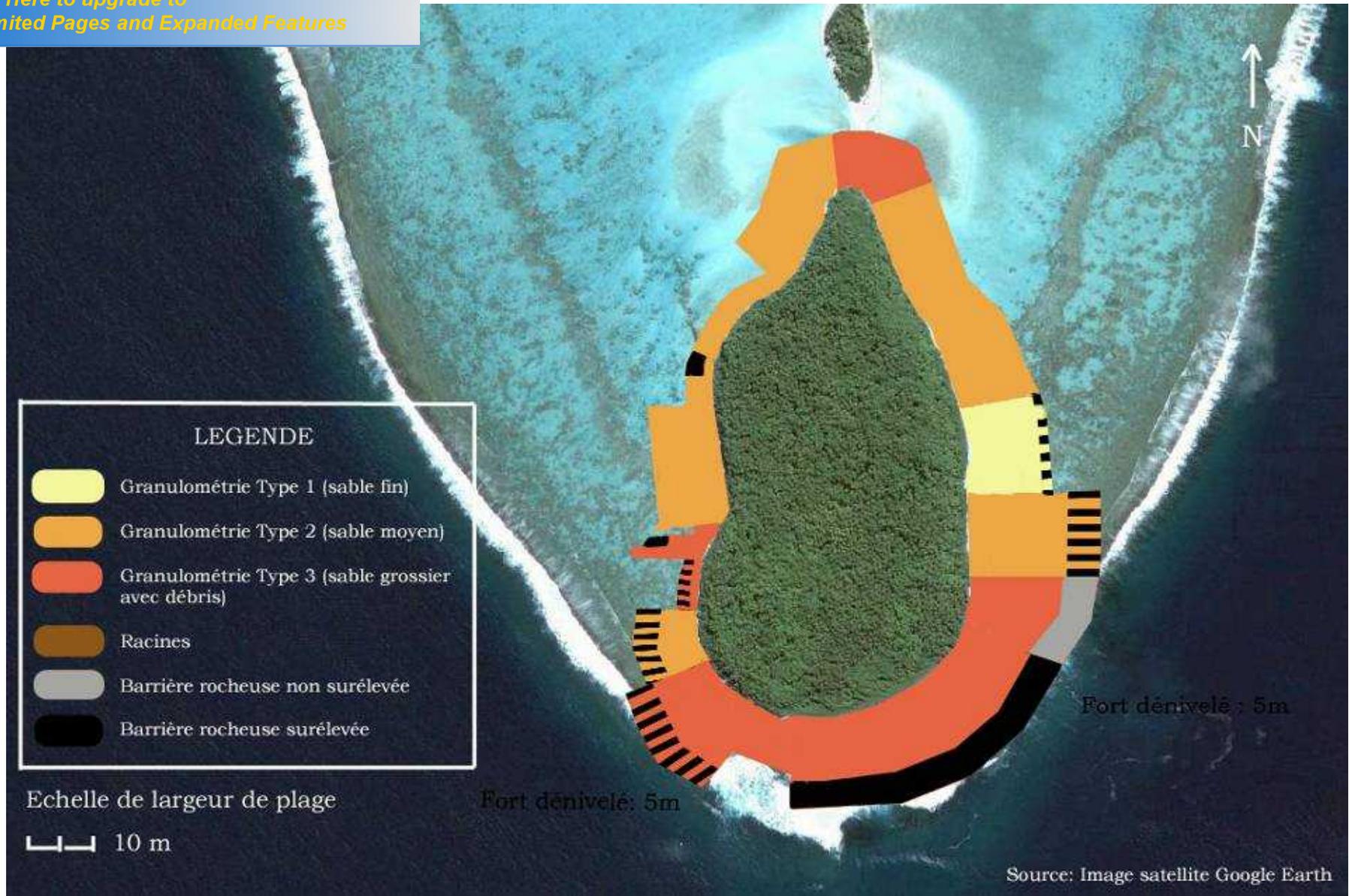


Figure 28: Cartographie du littoral de Reiono. La largeur des bandes de couleur est proportionnelle à la largeur du littoral et a été exagérée de manière volontaire pour faciliter la lecture.



Figure 29 : Cartographie du littoral de l'atoll de Tetiaroa. La largeur des bandes de couleur est proportionnelle à la largeur du littoral et a été exagérée de manière volontaire pour faciliter la lecture.

pontons sur l'atoll de Tetiaroa (2007-2008). Association Te mana o te moana.



Figure 30 : Cartographie du littoral de Rimatuu. La largeur des bandes de couleur est proportionnelle à la largeur du littoral et a été exagérée de manière volontaire pour faciliter la lecture.

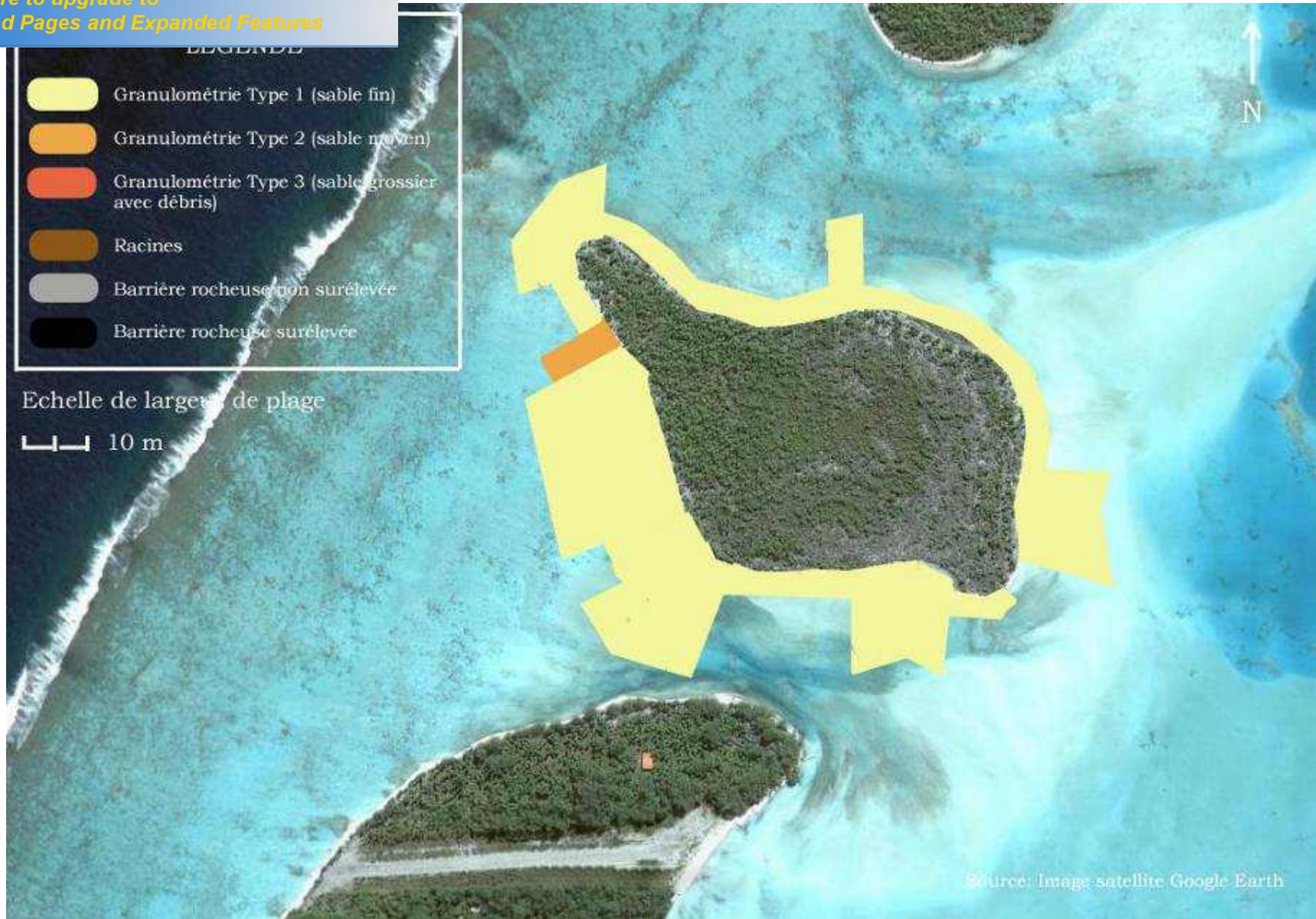


Figure 31 : Cartographie du littoral de Honuea. La largeur des bandes de couleur est proportionnelle à la largeur du littoral et a été exagérée de manière volontaire pour faciliter la lecture.

1. Méthodes : problèmes rencontrés et améliorations possibles

Certaines difficultés logistiques et méthodologiques ont été rencontrées durant cette première année de suivi régulier et ont engendré quelques « trous » dans la collecte de données sur le terrain. Par conséquent, les équipes de Te mana o te moana n'ont pas réussi à réaliser certains objectifs définis au début de la saison de ponte (l'observation, la mesure et le baguage de tortues femelles notamment). Ces quelques complications dans l'organisation de départ ont permis de redéfinir et de cibler les objectifs à atteindre en termes de prise de données pour les futures missions, ainsi que la pertinence et la priorité de certaines actions.

Le problème principal rencontré pour cette étude a été l'organisation des présences sur place puisque plusieurs facteurs ne nous ont pas permis de suivre les séjours prévus des différentes équipes à la lettre : (1) les phénomènes de forte houle assez fréquents rendant difficiles le trajet en bateau depuis Moorea puis le débarquement par-dessus la barrière récifale, (2) le manque ponctuel d'écovolontaires disponibles pour relever les équipes présentes sur place. Ces absences, parfois longues (plus d'un mois) ont beaucoup influé sur la qualité des données récoltées et notamment sur la détermination de la date de ponte et de la durée d'incubation des œufs. Elles ont également beaucoup réduit les chances d'assister à une ponte ou à une émergence naturelle.

L'organisation logistique de la mission a été mise au point au fur et à mesure des missions, du fait de l'identification progressive des besoins sur place et de l'amélioration de la technique de prise de données. Ainsi, pour qu'un tel suivi soit rigoureux et complet, il est nécessaire d'être autonome du point de vue du transport dans le lagon et de la vie quotidienne (électricité, nourriture).

Le protocole développé pour le suivi des sites de ponte a été perfectionné après chaque mission et a permis une prise de données complète et pertinente. Ainsi, des paramètres ont été supprimés des fiches de suivi et d'autres ajoutés après les premières missions, lorsque l'intérêt de chacun a pu être évalué sur le terrain.

Le marquage des observations, essentiel pour la reconnaissance et la recherche des traces déjà recensées, devra faire l'objet d'améliorations pour les nouvelles campagnes de suivi. En effet, suite au phénomène de houle ayant inondé le littoral d'une partie d'Oroatera et de Reiono, les marquages qui avaient été posés (scotch de couleur et étiquettes) et les repérages effectués (points GPS, photographies) sur ces zones se sont révélés inefficaces et n'ont pas permis de retrouver les nids correspondants. Cependant, étant donné l'ampleur du phénomène météorologique en question et des transformations qu'il a engendré dans les

Il est possible de mettre des réserves sur une meilleure efficacité de la méthode en cas de perturbations.

Le transfert de nid a été effectué systématiquement au début de la campagne pour vérifier la présence éventuelle des œufs, a été stoppé en milieu de saison pour les raisons suivantes : (1) la difficulté de localiser les œufs lorsque ceux-ci n'ont pas encore éclos, (2) le risque de cassure de certains œufs lors du creusage, (3) le risque de perturbations dans l'environnement du nid pouvant jouer sur le bon déroulement de l'incubation (chocs thermiques, tassage du sable). Par la suite, les nids n'ont donc été creusés que 70 jours après la période estimée de ponte ce qui correspond à la durée théorique maximale d'incubation. Le seul inconvénient à ce remaniement de la méthode est qu'il entraîne une perte de données sur le temps d'incubation des œufs. Il serait donc nécessaire, durant les suivis, de vérifier très régulièrement les différentes zones creusées par les tortues pour noter la date des émergences naturelles ou à défaut l'apparition d'une petite dépression dans la trace comme décrite dans les chapitres précédents.

La protection des nids par un grillage s'est avérée très efficace puisque aucune prédation n'a été constatée sur les œufs après le dernier creusage du nid éclos, que ce soit par les crabes, les bernards l'hermite, les oiseaux, ou les chiens. La contrainte majeure de ce type d'aménagement est la fréquence élevée (toutes les deux heures dans l'idéal) à laquelle il faut surveiller l'émergence en période estimée d'éclosion.

Le transfert de nid n'a été réalisé qu'une seule fois au cours de cette année de suivi et a présenté un taux d'éclosion faible (20%). Un tel taux peut s'expliquer en partie par le nombre d'œufs anormaux (cabossés, et rosâtres) dans le nid avant même le transfert, sans doute lié au substrat très grossier au niveau du nid, par le transfert agité en bateau entre les *motu* Oroatera et Onetahi mais également par le fait que le nid a été déplacé sans connaître précisément la date de la ponte (datant vraisemblablement de 5 à 7 jours avant le transfert). Or beaucoup d'auteurs considèrent qu'il faut éviter toute manipulation des œufs après le 4^{ème} jour (cf. synthèse bibliographique sur la translocation de nids). Toutefois, il est à noter que les émergentes n'auraient eu aucune chance de rejoindre la mer à la sortie du nid d'origine tant la prédation y était forte et l'accessibilité à la mer difficile. Pour les études futures, le transfert de nid devra encore rester la solution de dernier recours. Afin de limiter les traumatismes secondaires à un transport trop long, l'idéal serait d'effectuer ces transferts sur le même *motu* vers une zone plus propice à l'incubation et l'émergence, dans les 4 jours ayant suivi la ponte selon le protocole établi au II.3.c, et de préférence juste après la ponte, si les œufs ont été récupérés à la sortie du cloaque lors de suivis nocturnes.

Durant cette première année de suivi régulier, il n'a pas été possible d'observer des femelles en train de pondre ; cela est dû en partie à la difficulté de réaliser les suivis nocturnes par les équipes sur les différents *motu*. L'observation de femelles nous semble particulièrement importante en terme de gestion, car cela permet de récolter des données biologiques précises sur les paramètres et les comportements de ponte des tortues vertes de Polynésie et également de voir par observations des individus, la fréquence de ponte des

re des temps d'incubation propres à Tetiaroa, facilitant une
puisqu'aucune étude ne traite actuellement de l'incubation des
mise en place de suivis nocturnes moins ponctuels que durant la
saison 2007/2008, supposant une logistique accrue d'un point de vue humain et matériel, permettrait donc
d'augmenter les chances d'observer et de baguer des femelles durant leur nidification, afin d'augmenter la
connaissance scientifique de ces individus, en plus de dissuader la fréquentation des eaux environnantes par
les braconniers.

Concernant les tortues marines fréquentant Tetiaroa comme « aire d'habitat permanent », des tortues
vertes non matures sont observées dans le lagon (carapaces inférieures à 60 cm de longueur d'après des
estimations visuelles). Durant la totalité des suivis, des tortues de cette taille ont été observées une trentaine
de fois, à divers endroits du lagon. Au regard de ces observations et des informations fournies par Teihotu
Brando, il est permis de supposer qu'une population permanente de jeunes tortues vertes a élu domicile dans
les eaux de Tetiaroa, où elles semblent avoir une préférence pour des algues vertes non identifiées, situées à
plusieurs endroits du lagon (Teihotu Brando, communication personnelle). Afin d'évaluer l'effectif de cette
population, ainsi que ses caractéristiques biologiques, il semble intéressant dans les années de suivi à venir
d'entreprendre des missions de marquage et d'observation de ces individus, avec prises de données
morphométriques et génétiques (prélèvements ADN) afin d'éventuellement les confronter avec celles des
tortues reproductrices.

Enfin, outre l'identification des femelles et l'estimation de la fréquence des femelles venant nidifier,
plusieurs variables nouvelles pourraient être récoltées :

- la position des lignes de marée et l'influence des phénomènes de houle pour renseigner de
manière plus efficace sur la nécessité de transférer les nids risquant d'être inondés.
- la température des nids (par implantation de puces thermomètres dans ceux-ci) pour permettre la
réalisation des profils thermiques et l'évaluation du sex-ratio des nids.
- les principales formations végétales de bas de plage pour tester les préférences des tortues
femelles (au moyen de transects floraux).
- les phases lunaires pour tester la corrélation entre celles-ci et les dates de ponte et/ou
d'émergence.

2. Données recueillies

Les paramètres utilisés pour le suivi de ponte sur Tetiaroa durant la saison 2007/2008, sont similaires
à ceux utilisés dans les différents programmes de protection et de suivi des tortues marines dans le monde,
par des organisations gouvernementales ou non, depuis les années 1960 (programme Xcaret au Mexique,

Tetiaroa (2007-2008). Association Te mana o te moana.

Archelon, en Grèce, í). Ils sont largement admis comme étant
ion d'une base de données, renseignant sur les particularités
unt nidifier sur les plages du monde entier. A l'issue de cette
première année de suivi à Tetiaroa, la plupart des informations récoltées sur le terrain ne sont
qu'informatives, car trop peu de données permettent de conclure sur les préférences écologiques des zones
de pontes, ou sur le temps d'incubation moyen à Tetiaroa par exemple, et certaines mesures seront prises
afin d'optimiser la prise de donnée pour les prochaines campagnes (cf. discussion méthode de suivi).

Cependant, cette étude est une première dans l'archipel de la Société, de par le nombre, la diversité
et l'importance des données récoltées. L'accumulation de ces données au fil des années de suivi, pourrait
accroître de manière précieuse les connaissances scientifiques sur la tortue verte à Tetiaroa, et ainsi
permettre de mieux envisager sa protection à plus grande échelle, en Polynésie française.

Si certains paramètres de suivi sont quantitatifs (longueur, largeur de la plage, etc.), d'autres sont
qualitatifs et à l'appréciation de l'observateur (intensité de la prédation, densité de la végétation
environnante des nids, í) car ils ne peuvent faire l'objet d'une quantification stricte. Cela induit une
certaine subjectivité dans la prise de données. Afin de minimiser l'effet « observateur » lors des suivis de
cette année, une personne de référence (ayant l'expérience de plusieurs suivis) dans chaque équipe de
terrain, a aidé aux choix des catégories d'observation des paramètres.

a) Types d'observations

Trois types d'observations ont pu être réalisés lors des missions de terrain : les montées simples sans
tentative de creusage, les montées avec présence de zones creusées, les montées avec nids c'est-à-dire des
zones creusées contenant des òufs.

14 traces ont montré plusieurs tentatives de creusage, ou « just digging » (Diamond, 1976). D'après
plusieurs études, même si certains de ces nids sont très creusés, le fait qu'il y ait eu plusieurs creusages
distincts le long d'une même trace, constitue un signe que la tortue n'a pas pondu. Au regard des types de
tracés que nous avons mis en évidence à Tetiaroa, les òufs n'ont pourtant pas tous été trouvés dans une
situation de « laid » (Diamond, 1976), c'est-à-dire lorsque la femelle a fait une unique tentative de creusage,
en amont de la trace descendante (type 1). En effet, trois nids avérés ont été recensés comme appartenant à
des traces à creusages multiples.

Certains indices sont rapportés dans la littérature pour attester de la présence d'un vrai nid : des mouches
volant au dessus du nid, la présence de crabes à proximité de la zone de retournement du sable (Rulié,
2002), et la tentative de rebouchage de nid (Diamond, 1976) différencieraient les vraies pontes des simples
tentatives échouées où la tortue abandonne son « trou ». Un indice utilisé fréquemment pour la détection des
pontes de tortues luth aux Seychelles (Diamond, 1976, in Rulié, 2002), l'empreinte en virgule du cloaque
encore distendu de la femelle sur la trace descendante après la ponte, semble avoir été observée dans

Tetiaroa (2007-2008). Association Te mana o te moana.

les sableuses de Tiaraunu (notamment le nid n°6 où elle était très fins des substrats moyens à grossier, avec beaucoup de débris, la descendante est apparue impossible.

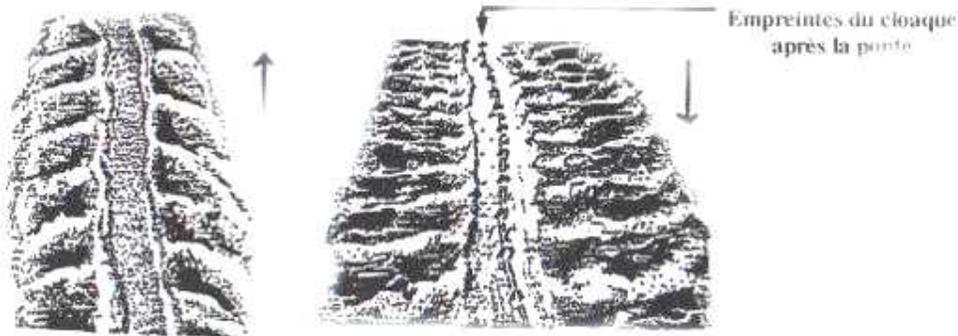


Figure 32 : Empreintes ascendantes et descendantes de tortues marines lors d'un évènement de ponte (Mortimer, 1984)

Dix traces sans tentative de nidification ont été observées, surtout en fin de période de ponte. Ce type de comportement est rapporté dans plusieurs études scientifiques sous le terme de « no digging » (Diamond, 1976), et les causes des retours à la mer sans nidification semblent dues soit à l'environnement du site, soit à l'homme qui en altère les paramètres écologiques (Bediou, 1993). Lebuff (1990) a associé ce type de comportement à différents profils de plage, en particulier à celles présentant une succession de plusieurs dunes frontales précédant le début de la végétation pouvant constituer un obstacle pour la tortue dans certaines conditions de marées et de vent ; dans ce cas, Lebuff (1990) également mis en évidence que les tortues renouvellent plusieurs tentatives de « ascension » des plages avant de regagner la mer. De nombreux autres facteurs peuvent faire échouer les tentatives de pontes (la végétation trop dense en bord de plage, la présence de racines découvertes par l'érosion de plages, le type de substrat (coquilles de mollusques)). Les facteurs liés à la présence humaine (lumières, chiens, etc.) ne sont pas incriminables pour les pontes découvertes cette année à Tetiaroa, mais sont à garder à l'esprit pour les pontes des années ultérieures. A Tetiaroa, une « fausse montée » à Onetahi semble imputable à la présence de branche de aito (*Casuarina equisetifolia*) en très forte densité au ras de la plage. Les autres, sur Tiaraunu, ne semblent pas être dues à la présence d'une butte en haut de la plage, mais sont sans doute dues, à une mauvaise qualité de substrat poussant les femelles à rebrousser chemin pour monter plus loin, car dans 60% des cas le substrat était de type granulométrique moyen à grossier.

b) Environnement immédiat

Les données granulométriques récupérées pour chaque site de nidification, montrent que la tentative de creusage et la ponte sont directement corrélées au type de substrat, et que les femelles retournent plus fréquemment à la mer sans creuser dans le cas de montées sur des substrat moyens que dans le cas de

Tetiaroa (2007-2008). Association Te mana o te moana.

uliers et fins, en plus de faciliter le creusage du nid pour les l'incubation des ò ufs, car il évite leur destruction par (987), évite l'infiltration trop importante d'eau entre les grains grossiers (Mrosovsky, 1987) permet une meilleure régulation de la température et optimise également les échanges gazeux dans la chambre d'incubation (Lutz & Musick, 1997). A terme, avec plus de données, il sera possible de corréler les succès d'éclosion avec le type granulométrique, et également de mettre en évidence la fidélité des tortues à un type de plage plus qu'à une plage en elle-même pour la ponte de leurs ò ufs (Frazier, 2000). Les données granulométriques concernaient cette année surtout la surface du nid, le creusage par les équipes ayant révélé qu'un type granulométrique « grossier » se soldait généralement par un arrêt de la nidification (très peu de creusement observé). Cependant, certains auteurs vont plus loin pour la caractérisation granulométrique des sables des nids de tortue marine, en réalisant des profils granulométriques verticaux jusqu'à la profondeur maximale de la chambre, afin de voir si la profondeur des ò ufs déposés est corrélée avec le type de sable rencontré lors du creusage (Hendrickson et al, 1966, Limpus et al, 1984). Ce type d'étude pourrait être intéressant à mener lors de suivis ultérieurs, car l'observation de la qualité granulométrique de surface ne suffit peut être pas à détecter les zones difficiles pour l'édification de nid, ou au contraire peut conduire à « manquer » des pontes, située dans des substrats grossiers en surface (comme c'était le cas pour un des nids trouvés à Oroatera).

Comme la couleur du sable, l'ensoleillement moyen journalier du nid, et les paramètres de la végétation, sont susceptibles d'intervenir dans la régulation de la température du nid (Lutz & Musick, 1997), et donc de jouer sur les temps d'incubation des nids de tortues vertes de Tetiaroa, ainsi que sur la diversité des sex-ratios, nécessaire à une dynamique de population stable. Une grande diversité de la densité, des assemblages végétaux, ainsi que des couleurs de sable a été observée sur les différents sites de pontes. Les différentes configurations des nids, dans la végétation ou le plus souvent, à proximité, ainsi que les différentes couleurs de sable, sont à prendre en compte pour des mesures éventuelles de transfert de nid, et comme préconisé par Pritchard (1993), un sondeur thermique devrait être utilisé pour réaliser des profils de température au sol, et dans la chambre contenant les oeufs, afin de mieux reproduire les conditions naturelles de températures si l'établissement d'une éclosure artificielle doit être envisagée.

Les tortues ne semblent pas choisir les zones de nidification en fonction d'un type de pente, ou de distance, étant donné les configurations très variables qu'il a été possible d'observer sur le terrain pour les traces et les nids découverts. Des études concernant le choix du site de nidification ont montré pour *Dermochelys Coriacea* que la distance du nid à la mer est corrélée positivement à la pente de la plage, sans corrélation cependant avec la taille de la femelle venant pondre (Eckert, 1990). Cette tendance n'a pas été décelée pour les nids creusés sur Tetiaroa, les femelles pondant systématiquement au plus haut de la plage (voire dans la végétation), quelque soit la pente. Dans cette étude, la distance à la mer ne semblait pas intervenir sur la probabilité de survie du nid jusqu'à l'éclosion.

Il faut attirer une attention particulière à l'évolution de la dynamique de la zone de ponte, qui est à très restreinte par l'érosion (8 m de long environ), a montré 2 zones de ponte distinctes. Ce type de zone pourrait faire l'objet à l'avenir, d'un réensablement (« beach renourishment », Lutz & Musick, 1997) visant à rendre utilisable le site de ponte pour les femelles.

c) Caractéristiques des montées et nids

La largeur des traces moyenne observée a été de 93cm, une mesure très cohérente avec les précédentes observations sur la tortue verte (Mortimer, 1984, observa au Seychelles une largeur de trace moyenne de 90 cm). La forte variabilité autour de la moyenne implique que plusieurs cohortes de tortues vertes d'âges distincts viennent pondre. Pour obtenir plus d'informations sur ces populations de femelles, une intensification des suivis nocturnes permettrait des observations et baguages afin de déterminer précisément la durée de l'intervalle entre chaque saison de ponte (actuellement connue comme étant de 3- 4 ans) et la taille des individus. De même, pour déterminer avec certitude la fréquence de la durée de l'interponte, la largeur des traces ne peut suffire, si plusieurs tortues issues d'un même nid, donc de même âge et très probablement de même ordre de taille viennent pondre sur les mêmes zones.

Les nids ont montré des organisations très variées, et la prise de donnée du plus grand diamètre de chaque nid, bon indicateur de l'intensité du creusage n'a pas permis de mettre en évidence une corrélation avec la présence d'ufs.

La profondeur moyenne de l'uf le plus haut observé cette année, 16 cm, semble incompatible avec les données de nidification de la tortue verte qui dépose ses ufs entre 30 et 70 cm de la surface de manière générale (Lutz & Musick, 1997) même si les autres données et la moyenne de profondeur des nids correspondent (nid compris entre 32,2 et 56,7cm de profondeur en moyenne). Le nombre d'ufs constaté par nid (96 ufs en moyenne) est légèrement inférieur aux moyennes habituelles constatées par différents auteurs : jusqu'à 120 ufs pondus par nid pour Lutz & Musick (1997) et 115 ufs en moyenne pour Richardson (2000). La tortue verte est ainsi la seconde espèce de tortue marine la plus prolifique derrière la tortue imbriquée. Il est noté que le nombre de nids déposés par pontes au cours d'une saison de ponte est très variable (de 1 à 8) selon les espèces et les individus (Mortimer & Bresson, 1999) et la tortue verte semble pouvoir pondre jusqu'à 6 fois par saison de ponte (Hawaii, données personnelles Balazs, 2000), mais en moyenne, dans le Pacifique Sud, *Chelonia mydas* semble pondre 3,7 fois. Sans aucune certitude, l'effectif de femelles pondeuses présent cette année à Tetiaroa serait donc compris entre 4 et 19 femelles (effectif calculé sur un nombre maximum de 6 pontes par individu au cours d'une saison).

L'intervalle entre les saisons de pontes, ou « remigration interval » entraîne un phénomène cyclique des pontes, relativement bien étudié chez la tortue marine. Les tortues ne pondent pas annuellement. D'après des études basées sur la recapture d'individus bagués, les tortues marines reviennent pondre tous les 2 à 4 ans, même si les données manquantes dues à la perte de bagues, semblent conduire à de larges

1992 ; Mortimer & Bresson, 1999). On peut donc s'attendre à son de ponte prochaine puisque, en toute logique, les femelles nidifier cette année sur le littoral de Tetiaroa. Une étude conduite sur 4 ans à 8 ans serait donc idéale pour espérer caractériser de manière globale la nidification des tortues marines à Tetiaroa.

Il est intéressant de noter que chez la tortue verte, une corrélation significative a été mise en évidence entre le nombre d'œufs pondus par nids et la longueur de la carapace (Ehrhart & Witherington, 1987). L'observation de femelles lors de suivis ultérieurs pourra peut-être permettre de confirmer cette tendance dans cette région du Pacifique.

La durée d'incubation des œufs observée à Tetiaroa (76 jours), même si elle reste relativement imprécise et qu'elle est basée sur un faible pool de données semble être en moyenne légèrement supérieure aux valeurs données dans la littérature avec une valeur de 49 à 72 jours selon la plage, le climat et la période de l'année pour Lebuff (1990). Pour la Polynésie, il est également admis que l'éclosion peut avoir lieu entre 45 et 70 jours après la ponte. Des conditions de climat ou de topographie de plage particulières à Tetiaroa pourraient donc expliquer cet écart entre les valeurs données et les valeurs observées.

Peu d'études ont contribué à obtenir des données quant à la survie des stades d'œufs et nouveaux nés de tortues vertes à la sortie du nid, et encore moins ont porté sur la survie des stades sub-adultes et adultes (Lutz & Musick, 1997). En conditions naturelles, le succès d'éclosion, défini par le pourcentage d'œufs qui survivent jusqu'à l'éclosion, est en moyenne supérieur à 80%, et le succès d'émergence (c'est-à-dire le pourcentage d'œufs survivant jusqu'à l'émergence hors du nid) est à peine plus bas (in Frazier, 2000). Les succès d'éclosion et d'émergence étant tout à fait comparables à ceux cités ci-dessus, l'incubation des œufs à Tetiaroa ne semble donc pas connaître de perturbations particulières dont le résultat serait une baisse significative de la réussite d'incubation.

Dans la littérature, les émergentes de tortues vertes pèsent approximativement 20 à 25 grammes pour 4,1 à 6 cm de long (longueur de la carapace courbée), et ont une carapace noirâtre et un plastron blanc, dont la coloration est très susceptible de varier durant la croissance (Wood & Wood, 1993). Les valeurs trouvées à Tetiaroa sont donc là aussi similaires à celles des travaux menés auparavant. L'émergence des nouveaux nés se fera normalement lors du refroidissement du sol, à la nuit ou après une pluie. Généralement leur sortie s'observe quelques heures après le coucher du soleil, où la clarté de l'horizon est encore assez forte pour les orienter vers la mer (Lebuff., 1990). Il faut cependant noter que des contre-exemples ont régulièrement été observés, même sur Tetiaroa, où des émergences ont eu lieu entre midi et 14 heures (données 2005-2006).

La saison de ponte 2007/2008 montre que les tortues viennent beaucoup nidifier sur Tiarauu, Oroatera et Onetahi. Les *motu* Reiono et Rimatuu ont été peu fréquentés, les autres pas du tout. Ainsi au vu des résultats de cette année, il semble évident que les *motu* à surveiller en priorité et sur lesquels les efforts de protection doivent se concentrer sont les *motu* Tiarauu, Oroatera et Onetahi.

Cette localisation préférentielle des nids s'explique principalement par la topographie du sol. En effet, la grande majorité des plages où les tortues viennent nidifier ont une granulométrie fine ou moyenne et peu ou pas de barrière rocheuse au niveau du début de la plage ce qui en fait pour beaucoup un site optimal pour la ponte. La zone de regroupement sur le *motu* Tiarauu la plus au nord est celle qui contient le plus de nids avec des œufs. Ceci est dû à la bonne topographie du sol (granulométrie fine du sable), à une très bonne accessibilité à la mer que ce soit pour les adultes aussi bien que pour les juvéniles, et à une concentration très faible en prédateurs (très peu d'oiseaux, de crabes et de bernards l'hermite). Cette zone est à protéger en priorité car elle représente un site majeur de ponte à l'échelle de Tetiaroa.

e) Prédation

Nous avons ici choisi d'évaluer les risques de prédation potentielle sur la plage, comme cela a été fait dans de nombreuses actions de conservation des sites de pontes des tortues marines dans le monde : Floride (Engeman et al., 2003), Caroline du Sud (Ed Drane, 2003), Projet Xcaret au Mexique (depuis 1993). Il est intéressant de connaître les risques de prédateurs sur le chemin qui sépare les juvéniles de la mer, car la plage peut faire l'objet d'aménagements afin de réduire les risques pesant sur les jeunes tortues. La prédation marine en revanche est difficilement contrôlable, de part la grande diversité écologique des prédateurs (lagon et haute mer) et car les jeunes tortues se dispersent dès qu'elles regagnent la mer, il est cependant possible de limiter son impact, en relâchant des tortues prégressives, et donc moins vulnérables (cf. paragraphe aménagements), et à ce titre il semblerait intéressant de mettre en place sur Tetiaroa, une étude visant spécifiquement à identifier les prédateurs potentiels des jeunes tortues dans le lagon.

Les données récoltées lors des suivis de pontes 2007/2008 sur les prédateurs de Tetiaroa, ont permis d'identifier des zones à risques, où il faudra envisager soit d'être présent lors des éclosions *in-situ*, pour récupérer les juvéniles et les amener à la mer, soit de déplacer les nids (cf. aménagements) de manière quasi systématique, afin d'éviter une mortalité particulièrement forte par prédation. C'est le cas au Sud de Tiarauu, au Nord de Oroatera, et sur l'intégralité des plages du *Motu* aux oiseaux. Sur Onetahi, le principal

Tetiaroa (2007-2008). Association Te mana o te moana.

crabes du genre *Ocypodes sp.*, très présents sur les différentes *motu* et les juvéniles. Sur ce *motu*, la protection des nids par un *motu* de ponte ultérieures. Cependant, quelques remarques à propos de la prédation et l'estimation de son impact, devraient être prises en compte.

Il est d'abord important de noter que la plupart des suivis ont été réalisés de jour, alors que les tortues semblent principalement émerger quelques heures après la tombée de la nuit (Hirth, 1929, Hendrickson, 1958, Whitherington & al, 1990), même si des cas contraires ont fréquemment été reportés dans la littérature (Chavez & al, 1968) et par les habitants de l'atoll, avec des éclosions matinales, des éclosions diurnes lors d'épisodes de pluies (Whiterington & al, 1986) et même aux heures les plus chaudes de la journée (communication orale, Teihotu Brandoí), remettant en cause cette hypothèse biologique. D'un point de vue qualitatif, si les suivis nocturnes sur le *motu* William n'ont pas permis de détecter de prédateur strictement nocturne (à part des rats jamais observés dans la journée), il faut également garder à l'esprit, que la prédation aviaire est inexistante de nuit, les oiseaux restant dans les arbres. La prédation nocturne impliquerait donc principalement les espèces terrestres identifiées (crustacés), lors de l'émergence et dans les nids pendant l'incubation. Comme le manque d'observation *in-situ* ne permet pas d'estimer l'intensité relative de la prédation réalisée par les différents types d'individus, et sur quels stades de développement de la tortue (oeuf, émergente, juvénile regagnant la mer) elle est la plus forte, il est impossible de définir des indices de quantification de la prédation « totale », qui pourraient notamment avoir tendance à surestimer la prédation sur les *motu* très fréquentés par les oiseaux.

Sur les zones ayant fait l'objet d'un suivi de nuit, la prédation au sol par les crustacés semble être potentiellement plus intense que de jour, avec des individus présents en plus forte quantité que de jour. Il semblerait donc que pour Tetiaroa les observations diurnes ne soient pas forcément un bon estimateur de la prédation journalière totale des crustacés, même si cela a été utilisé par Engeman et al., 2003, en Floride, pour estimer les impacts de la prédation sur les nids (la prédation aviaire étant donc exclue de l'analyse). Afin d'affiner l'estimation des risques réels de prédation, et éventuellement d'identifier des prédateurs nocturnes non détectés cette année, il s'agirait donc de multiplier les observations nocturnes et diurnes sur plusieurs *motu* de Tetiaroa.

De plus, si aucune différence notable entre jour et nuit n'a également été observée dans les patrons de distribution des prédateurs suscités (les mêmes prédateurs ayant été observés sur les mêmes zones du *motu*), la présence d'individus beaucoup plus gros en taille, absents des plages en journée, a pu être constatée lors de chaque suivi de nuit. Cela semble suggérer que les individus adultes restent sans doute dans la végétation aux heures plus chaudes de la journée (notamment les *kaveau*, crabes de cocotiers). Dans ce cas, l'utilisation de la taille comme critère de « ciblage » des individus « à risques », pourrait être inadaptée pour l'estimation de la densité des prédateurs potentiels, à moins de multiplier les observations de nuit pour mieux appréhender la prédation nocturne.

ils ont été peu observés sur Tiarauu lors des suivis de nuit, il prédateurs est une menace majeure, surtout dans la perspective de l'installation d'un hôtel sur Onetahi. Les rats introduits dans la plupart des îles par les bateaux ont déjà été observés en train d'attraper les petites tortues (Racey & Nicoll, 1984). En effet, les rongeurs sont connus pour proliférer au contact des installations et populations humaines (Dickman., 1987), et causent des destructions très importantes des nids de tortues marines notamment en Floride et dans le Sud Est des Etats-Unis (Stancyk., 1982), et certaines espèces indigènes (*Dasytus novementus*), ont récemment été identifiés comme menace principale pesant sur les nids de tortues sur le continent américain (Drennen et al., 1989 ; Schmitt et Brown., 1994), dans la mesure où au-delà de la prédation directe, sur les œufs, ils exposent les nids aux crabes, et aux oiseaux en les mettant à l'air libre (Bain et al., 1997). A ce titre, il est recommandé une attention particulière sur la fréquentation des motu par les rats et leur éventuelle prolifération, afin d'éviter un taux artificiellement élevé de prédation sur les nids pondus à Onetahi notamment.

La cartographie de la topographie des plages de ponte donne une bonne estimation des zones à risque dans lesquelles la présence d'œufs devraient faire l'objet d'aménagements particuliers ou d'un transfert, de par le fort risque de mortalité des œufs ou des nouveaux nés. 52% des nidifications (réelles ou tentatives) ont eu lieu dans des zones où l'accès à la mer pour les juvéniles est facile, et 88% des nids ont été creusés dans un substrat « fin », mais une grande quantité de sites ne sont pas optimaux pour la ponte.

Plusieurs zones, au regard de la granulométrie et/ou de la présence du platier rocheux dans les bas niveaux de l'estran, nous ont semblé être des zones « critiques » pour les juvéniles, dans le sens où les femelles peuvent venir y pondre des nids, mais la probabilité de survie des juvéniles est extrêmement faible (humidité trop importante du nid à cause de l'infiltration des eaux dans le sédiment grossier, impossibilité d'émerger dans un substrat lourd et grossier, et quasi impossibilité de rejoindre la mer à cause du relief du substrat et du platier rocheux, intensifiant les risques de prédation sur le chemin à la mer). C'est le cas de la majeure partie du Nord-ouest d'Oroatera, et du Nord-est de Tiarauu et du sud de Rimatuu et de Reiono, où la présence avérée d'œufs lors de saisons de pontes ultérieures, devra faire l'objet d'aménagements visant à optimiser les chances d'éclosion, d'émergence et le pourcentage de juvéniles regagnant la mer (cf. Perspective).

Pour l'accessibilité des femelles, le degré de surélévation de la barrière n'excédant jamais 80 cm sur les motu, la barrière ne semble pas constituer un réel obstacle à la nidification, puisque les tortues vertes femelles, semblent découragées face à des obstacles de plus d'un mètre de hauteur (Lebuff, 1990).

Pour ce qui est des zones « non creusables » par les femelles, l'étude topographique révèle avec suffisamment de précision les zones, à exclure des suivis ultérieurs, c'est à dire principalement les faces lagunaires des motu marquées par la quasi absence de plages ou par l'entassement de débris extrêmement grossier, rendant tout creusage impossible.

Conservation de la tortue verte à Tetiaroa

Cette première année de suivi régulier des sites de pontes sur l'atoll de Tetiaroa a permis un état des lieux de la fréquentation actuelle des *motu* par les femelles reproductrices et la mise en évidence des caractéristiques principales concernant les événements de ponte. Avec 70 traces détectées entre novembre 2007 et juillet 2008, il apparaît évident que le site de Tetiaroa constitue un patrimoine naturel des îles de la Société qu'il est urgent de protéger. Ce projet de conservation et gestion des populations de tortues vertes prend tout son sens, non seulement dans le cadre d'un plan de conservation de l'espèce au niveau du Territoire, mais aussi dans le cadre du développement futur de l'atoll avec la réouverture d'un hôtel dans les années prochaines (hôtel « The Brando »). Cet hôtel va intégrer un centre de recherche et d'accueil pour des chercheurs internationaux, et ceci permettra la véritable mise en place de suivis de terrain, ainsi que la réduction du braconnage du fait de la présence permanente sur un des *motu* (Onetahi). Il semble important de valoriser ce site et d'identifier les actions à mener dans le sens d'une cohabitation harmonieuse humains/tortues dans ce dernier site majeur de ponte des îles du Vent.

Si, comme abordé dans la discussion des résultats, il n'est pas possible de faire parler toutes les données de suivi récoltées cette année, il a tout de même été possible de dégager et cibler les actions et aménagements ultérieurs. Ces derniers pourraient s'ancrer dans un plan suivi de protection et de conservation des populations de tortues vertes spécifique à l'atoll de Tetiaroa.

Protection et conservation sur le terrain : moyens disponibles

Si dès 1982, Ehrenfeld insiste avec raison sur nos capacités limitées à protéger les tortues marines par notre connaissance insuffisante de leur biologie, les nombreuses campagnes de protection des tortues marines menées depuis, ont permis une avancée notable dans la connaissance scientifique de ces reptiles, mais certains mystères entourant encore la tortue marine (son cycle de vie, ses routes migratoires, la dynamique des populations et la variabilité des paramètres de sa reproduction) restent encore à éclaircir. Nous sommes, à l'heure actuelle, incapables d'évaluer objectivement toutes les mesures de conservations mises en œuvre en faveur des tortues marines. Cependant, depuis une trentaine d'années, les différents plans de gestion et de conservation, instaurés par de nombreuses organisations dans le monde, ont mis l'accent sur les différents moyens disponibles afin d'agir pour la protection et la conservation de ces espèces, même si les effets bénéfiques théoriques à court et long terme de certaines actions couramment conseillées restent largement à démontrer.

Pour être efficaces et durables, les actions menées pour la conservation des tortues marines doivent irrévocablement s'envisager au niveau d'une entité géographique assez large, pour éviter de protéger

se passe au-delà des frontières territoriales ou littorales voisins. La protection et la conservation de la tortue marine, doivent se faire à l'échelle multirégionales, et ne doivent pas se restreindre à des actions de terrain (surveillance des sites, etc.), mais doivent aussi comporter des actions de lobbying auprès des Etats, de manière à restreindre des nuisances souvent engendrées à grande échelle par des secteurs d'activité de grande importance économique pour les pays en cause (réduire la pollution, le bétonnage des côtes, la surexploitation maritime etc.). Différentes études démographiques des populations de tortues datant des années 1970 et 1980, ont ouvert un débat de fond : faut-il baser les programmes de conservation sur la protection des femelles matures à longue longévité, ou plutôt baser les stratégies de conservation sur les jeunes individus, ou même des adultes (in Rulié, 2002) ? La confrontation de différents points de vues scientifiques a permis la mise en place de différentes stratégies allant dans les deux sens, et il est aujourd'hui communément admis, que le plus judicieux est d'essayer, dans la mesure du possible, de protéger à la fois les adultes et les nouveaux nés, mais aussi les stades tortues adultes matures et immatures (stratégie basée sur de récentes études de modélisation de la dynamique des populations de tortues, Rulié, 2002). C'est d'ailleurs ce que recommande la stratégie mondiale pour la conservation des Tortues marines de l'UICN. Les neuf stratégies parallèles et complémentaires, proposées par l'UICN pour la conservation des tortues marines, mettent l'accent sur la recherche et la surveillance, mais également la sensibilisation et l'éducation, ainsi que différentes actions visant la mise en valeur du potentiel local pour la conservation.

Le paragraphe suivant répertorie les méthodes et actions de conservation actuellement utilisées dans divers programmes de conservation des tortues marines, avec leurs atouts, leurs faiblesses, et surtout un diagnostic spécifique de leur intérêt/faisabilité pour l'atoll de Tetiaroa. Nous avons examiné les différentes actions envisageables en terme de conservation, par degré de simplicité : de la plus facile à mettre en œuvre, à la plus invasive et coûteuse (en investissement, financier, temporel et humain).

1. Protection des aires de vie et de ponte

a) Généralités

- Protection des aires de nidification

Beaucoup de facteurs liés à la présence humaine sont susceptibles de faire échouer les tentatives de pontes, et le succès de celles-ci ; ces facteurs sont notamment liés à la modification voire la dégradation de l'environnement des plages par l'homme. Ce problème ne fait que s'accroître par l'accroissement du tourisme et par conséquent des multiples aménagements des bords de plages (lumière, routes, immeubles) autant que des problèmes de pollution des sites (chimique, physique) qui en découlent. La pollution lumineuse a récemment été démontrée responsable d'une augmentation de près de 16% du taux de demi-tours sans ponte notamment sur les plages guyanaises de Montjoly et de Gosselin toutes deux très fournies

rapport d'activités 2006). D'autres sites, comme les plages de fréquentation des tortues luths diminuer directement, avec une diminution par rapport à 2005 (Données Kwata 2006).

La protection des sites est la méthode la plus simple, elle consiste à protéger les plages de pontes en s'appuyant sur des lois et des réglementations officielles. Les degrés de protection des plages sont très variables, allant de la simple limitation de constructions d'infrastructures côtières liées aux installations touristiques, à la mise en place de zones « sanctuaires » pour les tortues où les accès sont très limités (Rulié, 2002 ; Fretey, 1986). Ce dernier cas est évidemment très rare, sauf pour des zones primordiales exceptionnellement fréquentées pour les pontes tel que la réserve territoriale de Scilly en ce qui concerne la Polynésie. Les programmes de conservation arrivent généralement à obtenir des compromis, souvent efficaces. Cette méthode de protection des plages présente l'avantage de pouvoir être mise facilement en place, sans nécessairement se soucier des subtilités biologiques des tortues marines. Elle a largement prouvé son efficacité, dans la mesure où l'espace mis à disposition des tortues est assez vaste pour leur permettre des conditions de pontes favorables (Ehrenfeld, 1982). Couplées à la gestion de l'état des plages (pollution, ensablement, débris végétaux), ce type d'action a largement permis la cohabitation des hommes et des tortues marines ; il s'agit pour cela de sensibiliser les populations pour faire respecter les réglementations de protection des sites.

En plus des détériorations « anthropiques » potentielles des littoraux, les plages subissent de manière naturelle des cycles réguliers d'érosion (Mortimer, 1989), souvent accentués par les aménagements littoraux, et par la tendance de ces dix dernières années à l'augmentation marquée de la hauteur des marées. Ces phénomènes sont également susceptibles d'entraîner la disparition d'habitats pour les tortues marines (Billes, 1998 ; Talvy in Kwata, rapport 2006) et la destruction de leur nids par inondations (Whiterington, 1986). Le seul moyen de lutter contre ce type de phénomène est la restauration des plages par l'apport de sable, une mesure de plus en plus utilisée dans les plans de conservation des sites de nidification des tortues marines, même si un tassement secondaire dû à cette restauration peut rendre le sable plus difficile à creuser pour les tortues et peut réduire les succès d'éclosions des tortues marines, du fait de l'augmentation de l'évaporation (Mortimer, 1981).

En Polynésie, une réhabilitation de deux sites de pontes de Scilly a été réalisée par l'EVAAM, en 1993 suite au passage du cyclone Wasa qui avait réduit considérablement l'étendue des zones propices aux pontes. Elle consistait d'une part en un ré-ensablement de certaines plages détruites par la houle cyclonique, et en un déblayage des remparts de débris végétaux accumulés coté lagon faisant obstacle à la montée de tortues (Landret & Siu, 1994). Cette action, comme bien d'autres non exposées ici, s'est révélée efficace, avec le retour de nombreux individus les années suivantes (Landret & Siu, 1994).

Tetiaroa (2007-2008). Association Te mana o te moana.

rejetée sur les plages de ponte de Tetiaroa, l'association te mana o te moana a observé sur les différents *motu* en 2007 durant trois jours. Devant le risque de voir se répéter des actions similaires dans les années à venir, lorsque les plages seront à nouveau colonisées par les déchets d'origine purement océanique.

- Protection des aires d'alimentation et d'habitats

Le principe de la protection des aires d'alimentation et d'habitats aquatiques colonisés par les tortues, est le même que pour les aires de pontes, mais l'application pratique est beaucoup plus délicate, car le suivi de dizaines d'hectares d'eau de mer apparaît moins évident que celui de plusieurs kilomètres de plages. Toutefois, cela est réalisable, comme l'ont montré une équipe de Floride, qui pour cela ont ciblé leurs actions sur une zone très colonisée par les populations du Cap Canaveral (Rulié, 2002). De plus, de par le caractère migratoire du cycle de vie des tortues, il faudrait idéalement protéger en plus des aires d'alimentation « ponctuelles », les corridors de déplacement des individus, à grande échelle, et comme la connaissance scientifique sur les mouvements des tortues en est encore à ses balbutiements, on ne peut que prendre des mesures « générales » (réduction des captures accidentelles en haute mer par des engins de pêche de type TED par exemple).

L'écosystème marin de résidence des tortues doit être préservé des dommages causés par les différentes activités humaines (destruction des récifs, pollution chimique et physique, etc.), afin que les écosystèmes restent à leur capacité d'accueil maximum des différentes populations naturelles de tortues qui les fréquentent historiquement. Pour cela, il est important d'identifier de manière générale, des sites hébergeant des tortues de manière plus ou moins permanente, et d'envisager sur ces zones des mesures de protection particulières (entretien de la zone pour éviter la pollution, limitation du braconnage, etc.). Le développement de la navigation de plaisance notamment est très préjudiciable aux tortues marines, de par la collision avec les bateaux, les amputations dues aux hélices, et secondairement, l'augmentation des rejets d'ordures et de débris à la mer, que les tortues tentent régulièrement d'ingérer.

b) Applications à Tetiaroa

En ce qui concerne Tetiaroa, la fréquentation des individus femelles venant pondre est largement inférieure à l'ampleur de celle enregistrée à Scilly, mais la protection des plages reste un outil à considérer. La mise en place de telles actions est indispensable sur Tiarauu, ou au moins sur les trois zones de regroupement identifiées tant leur importance est majeure en termes de proportion de montées et de pontes à l'échelle de la saison 2007-2008. Toutefois il est important de noter que des observations sur du long terme (plus de 4 ans) sont nécessaires pour vérifier les fréquences d'utilisation des sites. Au regard des observations, les actions suivantes pourraient être envisagées à Tetiaroa afin de protéger et d'aménager les sites de ponte :

ges » sur Onetahi, dans lesquelles une importance sera donnée notamment au Brésil (Tamar Turtle Project).

degré de présence humaine sur les plages de Tiaraunu (et éventuellement d'Oroatera). Il s'agira d'éviter un maximum la fréquentation pédestre de ces zones et un piétinement excessif qui peuvent entraîner un accroissement artificiel de la mortalité des œufs, surtout sur les plages à sable grossier (Mann & Mortimer, 1997). Les nids pourraient faire l'objet de protection grillagée, ou de type cage métallique.

- Minimisation des sources lumineuses et sonores. Idéalement, les nuisances sonores nocturnes dues aux activités humaines ainsi que la pollution lumineuse devront faire l'objet d'aménagements particuliers. Le moment nyctéméral de montée des tortues vertes sur les plages de ponte est déterminé par plusieurs facteurs, comme les marées, par exemple, à cause desquelles le début de la nidification peut varier du début à la fin de la nuit (Pritchard, 1984, Fretey & Girondot, 1992). En ce qui concerne les recommandations pour la gestion des lumières artificielles, beaucoup d'alternatives sont possibles pour pallier efficacement au problème de l'éclairage des plages. D'après les expériences menées sur des tortues caouannes, en Floride, et des tortues vertes au Costa Rica (Whiterington, 1994), la lumière blanche et les lumières à vapeur de mercure découragent les deux espèces venant nidifier. Par contre, les lumières à faible pression de vapeur de sodium, d'intensité égale à celles à vapeur de mercure n'affectent pas de manière significative ces tortues (Hirth & Ogren, 1990 ; Lutz & Musick, 1997). Des expériences ont également montré que les sources émettant de la lumière à faible longueur d'onde (dans le bleu et le vert) affectent moins les tortues juvéniles et adultes, que les sources à forte longueur d'onde. D'autre part, les sources lumineuses peuvent être limitées en nombre et en puissance, protégées par des abat-jours, ou réorientées, de manière à ce que la lumière n'atteigne pas directement les plages.

- Surveillance de la dynamique des plages. Durant le suivi, il a été constaté que le *motu* Reiono, présentait une très forte réduction du sable (de manière permanente), parfois moins de 2 mètres de plage, exposant ainsi de manière importante, les nids potentiels à l'effet des embruns et des vagues. Cet état de fait pourrait être confirmé par l'inondation de la majeure partie des nids observée à la fin du mois de février. Dans l'état actuel de nos connaissances, il nous est impossible d'affirmer que ce *motu* a subi une érosion, de par l'absence de données de références géomorphologiques sur la zone. Il paraît cependant pertinent de conseiller, pour les années à venir, une attention particulière quant à l'évolution géomorphologique des zones sableuses de ce *motu*.

- Régulation et réglementation de la présence humaine dans le lagon. L'existence d'une population résidente de tortues vertes dans le lagon doit être prise en compte au niveau de la gestion car elle fait partie intégrante de la richesse patrimoniale de Tetiarioa. Des mesures concernant la réglementation du trafic maritime (navigation de plaisance) et activités touristiques aquatiques dans le lagon (jet ski, etc.) pourraient être envisagées.

Cette forme de tourisme permet la découverte de secteurs protégés, pour les touristes autant que pour les populations locales, où vit une faune particulière et préservée. Ce phénomène en pleine expansion s'intègre parfaitement dans une stratégie globale de protection des tortues marines, à condition qu'il soit maîtrisé et contrôlé par des spécialistes, afin de rester respectueux des animaux autant que du site (Ross & Wall, 1999). Ce « tourisme de vision » des tortues marines, est couramment pratiqué dans plusieurs pays du monde, comme à Quintana Roo au Mexique (programme X caret), et sur les plages d'Awala-Yalimapo en Guyane (programme Kwata). Il s'inclue de manière importante dans la protection des tortues marines, puisqu'il peut permettre la sensibilisation du public quant au besoin de conservation des tortues et de leur environnement, des élus et responsables politiques à la protection des tortues, et constituer une présence dissuasive empêchant le braconnage des femelles et des œufs (Godfrey & Drif, 2001 ; Billes, 1998). Par ailleurs, la vente de matériel de sensibilisation (Tee-shirts, livres...) est couramment utilisée pour aider au financement d'actions en faveur de la préservation des individus et de leurs sites de pontes. En Guyane, au Brésil et à Hawaï notamment, plusieurs agences de tourisme organisent des circuits incluant dans leur programme une nuit d'observation de la ponte des tortues luths (Responsible Travels.com ; Softfusion LTD). En dehors de ces visites organisées, un tourisme de type « familial » attire également sur les sites de pontes. Si dans l'ensemble ce « tourisme de vision » semble plutôt bénéfique pour le tourisme local et le site, il risque, à terme, d'entraîner des nuisances de nature similaire à celles liées aux installations touristiques, si les précautions nécessaires ne sont pas prises (dégradation des sites de nidification, perturbation et même dissuasion des femelles en pontes). Un développement incontrôlé des installations touristiques peut conduire à une dégradation très importante des sites de nidification, et perturber la ponte des femelles (Godfrey & Drif, 2001). Cela peut se produire si l'arrivée de touristes engendre par exemple la multiplication des structures d'aménagement de loisir, la présence humaine permanente, la fréquentation des plages par des voitures (Ceballos Lascurin, 1996).

Dans le cadre du développement de la « vision des tortues » dans l'écotourisme, une politique incitant simplement la fréquentation des sites par les touristes se révèle insuffisante et dangereuse à plus ou moins long terme (Jacobson & Lopez, 1994). Dans le but d'encadrer, d'orienter ou encore de contrôler un tel tourisme, au sein d'un plan de conservation, une charte d'écotourisme, sorte de cahier des charges à l'attention de tous les acteurs d'un tel projet, est souvent utilisée, afin de proposer aux clients un accueil de qualité, tout en nuisant le moins possible à l'environnement (comme en Guyane, par exemple; Godfrey & Drif, 1998 et 2001).

es de pontes majeurs, comme Hawaii ou la Guyane, pour les
aines pour la tortue verte, Tetiaroa, reçoit un faible nombre de
tortues, il est envisageable de développer sur place un écotourisme limité, plus basé sur l'information que
sur la vision. En effet, ce type d'activité pourrait s'adresser à de petits groupes de touristes accompagnés
d'un écouide.

La mise en place d'une structure éducative dédiée aux tortues, au sein de l'hôtel, avec posters,
panneaux, films documentaires sur les tortues (en partenariat par exemple avec le Centre Kelonia de l'île
de la Réunion) permettrait une sensibilisation efficace du public sur l'importance de préserver les sites de
pontes des tortues. D'autre part, un fare pédagogique permettra l'accueil de groupes scolaires, périscolaires,
et d'enfants des touristes de l'hôtel, afin de les faire participer à des activités ludiques et pédagogiques de
sensibilisation sur la protection de la tortue verte. Une mallette pédagogique sera proposée comme support
de sensibilisation (comme la mallette Toti utilisée pour les animations pédagogiques de la plage de
Montjoly en Guyane et la malle Honu prochainement distribuée dans toutes les classes de CM2 de
Polynésie par l'association Te mana o te moana)..

Il pourrait également être envisagé, de permettre aux touristes d'accompagner une mission de suivi
diurne lors de la saison de ponte, comme cela est réalisé sur les plages de Montjoly en Guyane (données
issues du rapport d'activités 2006). En effet, le suivi ne nécessite aucune compétence scientifique
particulière dans le sens où il n'est pas invasif (mais très précieux pour la récolte de données), et consiste
principalement à marcher sur les plages à la recherche de traces ou de nids de tortues (aucun transfert de nid
ne serait réalisé par le public dans le cadre de telles activités). Ainsi, encadrés d'une personne formée à ce
type de mission, les touristes intéressés pourraient participer de manière interactive à une action s'incluant
dans un programme de protection de tortues, comme cela est déjà réalisé en Guyane (Yalimapo), et en
Australie (Heron Island).

3. Campagnes de recherche scientifique, de suivi et de surveillance

Dans les années 1960, au Costa Rica, Archie Carr, et président du « Marine Turtle Specialist
Group » de l'UICN, commença l'étude des tortues marines et organisa les premières campagnes de
protection. Suivant son modèle, de nombreuses campagne se sont succédées depuis plusieurs générations de
« scientifiques-protecteurs » qui mettent leurs compétences en commun sur tous les continents pour la
sauvegarde des tortues marines et de leurs sites de nidification. Ainsi, des équipes regroupant scientifiques
et bénévoles, grâce à des soutiens financiers divers, participent activement à la protection des tortues sur les
littoraux du monde entier. Nous citerons notamment l'association Archelon, en Grèce qui gère la protection
des tortues marines de 5 sites de pontes sur les côtes grecques et crétoises ; le programme Xcaret au
Mexique, qui supervise les actions entreprises sur plusieurs plages de la région du Quinataroo dont

campagnes Kwata en faveur de la protection des tortues luth de
se partenaire de l'association Te mana o te moana, qui agit en
n des données sur les déplacements des tortues vertes de
Méditerranée.

Ces campagnes mises en place depuis parfois presque 20 ans comme c'est le cas pour Kwata, sont constituées de plusieurs domaines d'action : protection et suivi des mères, des œufs, des juvéniles, et un volet d'information de la population (in *Stratégie mondiale pour la conservation des tortues marines*, UICN/CSE 1995).

Protection et suivi des femelles en reproduction

a) Généralités

Ce volet est indissociable de celui de la protection des aires de pontes dans la majorité des programmes de conservation, mais nécessite une logistique humaine pour garantir à la femelle une nidification en toute quiétude (in CANOPEE 8, Guinée Equatoriale, 1996). Le but est notamment de récolter un maximum d'informations sur les mères au cours de surveillances régulières. La ponte est en effet, le moment où la tortue adulte atteint un pic de vulnérabilité, et, comme les tortues marines semblent préférentiellement nidifier la nuit, beaucoup de programmes préconisent les patrouilles nocturnes sur les plages dans le but de réduire le braconnage et également de recenser et baguer ces femelles (entre autres : in *Marine Turtle Conservation Strategy and Action Plan for the Western Indian Ocean*, UICN Est africa Regional Office, 2003 ; in *Indo-Pacific Sea Turtle Conservation Group Newsletter* 2003 ; in *Assesment and Recommendations for the Conservation of Hawksbill Turtles in the Rock Island of Palau*, 2001). Malgré la mise en évidence de l'importance cruciale des vieilles générations (Pritchard, 1980) certaines législations dans le monde ferment encore les yeux sur le braconnage de tortues dépassant une certaine taille en pensant assurer le renouvellement d'une population «jeune» (Rulié, 2002).

b) Applications à Tetiaroa

Les années passées à Tetiaroa par Teihotu Brando, résident de l'atoll, lui ont permis de récolter de nombreuses preuves de la présence de braconniers, à l'extérieur et à l'intérieur du récif, et il a observé plusieurs carcasses de femelles adultes échouées sur les plages de Tiaraunu et Oroatera. Ses observations tendent à montrer qu'en période de ponte, les braconniers sont nombreux et attendent de nuit à l'extérieur du récif que les tortues adultes commencent à escalader le récif pour aller pondre, et à capturer les femelles ainsi particulièrement exposées. Durant les suivis nocturnes, la présence de bateaux repérables par leurs lumières intermittentes, a été notée à l'extérieur du récif par les différentes équipes de suivi, attestant de la présence, si ce n'est de braconniers de tortues, au moins d'activités intenses de pêche (langouste, rouget, í) nocturne, pouvant potentiellement mettre en danger les femelles. D'après les observations de Teihotu Brando, qui surveille les eaux du lagon et entre souvent en contact avec les pêcheurs pour les sensibiliser au

de pêche, la simple présence sur les *motu* (flashs de lampe de nuit), il semble intéressant, comme action de protection pour les tortues, d'installer des lampes plus régulières sur les *motu* les plus fréquentés durant la saison de ponte (Tiaraunu, Oroatera), plusieurs fois par semaine.

Il est important d'observer les femelles en phase de ponte car la récolte des données biologiques précises sur les paramètres et les comportements de pontes des tortues vertes en Polynésie seront intégrés dans les mesures de gestion (tout comme ma connaissance de la durée exacte d'incubation des œufs). A ce titre, pour les saisons de ponte à venir, il s'agira de multiplier les efforts de surveillance nocturne sur Tiaraunu et Oroatera (*motu* les plus fréquentés par les tortues), afin d'augmenter les chances d'observer et baguer des femelles pendant la nidification. Cela suppose une logistique accrue, tant du point de vue humain que matériel et l'établissement de campements, semi permanents (avec l'autorisation des propriétaires de l'atoll) pourrait faciliter la gestion des suivis sur les sites de pontes principaux.

Protection et suivi des pontes

a) Généralités

Cette protection consiste à sensibiliser la population, et parfois, dans des régions où le prélèvement d'œufs est particulièrement intense, les équipes de suivi sont aidées des brigades locales de gendarmerie, qui effectuent des contrôles et même des saisies d'œufs (Plage de Yalimapo Guyane, Billes, 2002).

Un moyen simple de limiter les menaces pesant sur les œufs (piétinement, prédateurs creusant des galeries) consiste à grillager les nids pondus, en saillant de piquets enfoncés à une profondeur supérieure à celle de la chambre d'incubation, autour desquels on attache un grillage de maillage fin. Il est également possible, comme en Crête, de protéger les pontes par des systèmes de cages métalliques. Dans les deux cas, cela suppose une intervention humaine pour récupérer les émergentes, les libérer du grillage, et surveiller leur retour à la mer, voire les amener à la mer, si la prédation sur la plage semble très intense.

Idéalement, les œufs devraient toujours incuber dans leur milieu naturel mais, face aux divers facteurs de destruction (prédateurs, infiltration d'eau dans les nids, etc.), les scientifiques ont mis au point divers systèmes permettant d'accroître le taux de réussite des pontes. Plusieurs moyens d'incubation des œufs de tortues ont ainsi été testés : en nid naturel, dans des boîtes de polystyrène, ou encore dans des nids creusés artificiellement dans du sable. Des incubations se font même parfois en chambre thermostatées (Lescure, 1990 ; Girondot et al, 1990).

Le transfert de nid en enclos a été testé à plusieurs reprises dès les années 1980, sur plusieurs plages guyanaises, malaysiennes et mexicaines, dans des zones où le danger de prédation est incontrôlable (car non grillageable), ou dans des zones où les eaux d'infiltration des fleuves, marais, et de la mer ne permettent aucune incubation in-situ de par le risque de noyage des pontes (Eckert & Eckert, 1990 ; Higginson & Vasquez, 1989 ; Chan, 1986). Les nids condamnés (sous le niveau de haute mer), ont montré des taux

transferts en enclos réalisé par Higginson et Vasquez en Guyane moins clairement « condamnés » mais déplacés à titre préventif, surtout, ce qui amène à considérer cette action en cas de dernier recours (Pritchard, 1980 ; Mortimer, 1988).

De même l'incubation artificielle, dans des boîtes de polystyrène placées dans des pièces d'incubation, ont été et sont encore utilisées, « modernisées », à ce jour en Guyane pour la protection des tortues Luths à Yalimapo, d'après la méthode décrite par Lescure en 1985. Ces incubations ont montré des résultats probants, mais aussi beaucoup de difficultés de mise en œuvre (sélection du sable, inertie calorifique du polystyrène, prix du thermostat). L'installation de tels aménagements comme compromis pour contrebalancer la destruction des sites de pontes, peut créer cependant une situation déséquilibrée et dangereuse.

b) Applications à Tetiaroa

L'identification des catégories de prédateurs susceptibles d'attaquer les œufs, a surtout mis l'accent sur les crabes de sables, rapportés dans la littérature comme très néfastes pour les œufs, qu'ils vont chercher dans la chambre d'incubation en creusant des terriers. La présence en forte densité des crabes de sable *Ocypodes sp.* sur toutes les plages d'Onetahi, doit inciter à la protection systématique des nids découverts (celle-ci permettant aussi une identification et une surveillance des éclosions). En effet, la protection mise en place à Onetahi cette année a montré de très bons résultats avec aucune prédation détectée sur les œufs, et encourage à poursuivre cette action dans les années à venir.

Les transferts de nid devront également être envisagés lorsque, comme sur Reiono, les pontes présentent un risque majeur d'inondation. La méthode de transfert de nid d'un *motu* à un autre (réalisé cette année), devra faire l'objet d'améliorations si elle doit être utilisée à l'avenir, afin de limiter notamment le traumatisme que constitue le transport en bateau sur le lagon et un transport des œufs en glacière pendant 30 min de marche sur des rochers. Il s'agira, de s'équiper de contenants aménagés pour absorber le mouvement des œufs, et de choisir les jours de transfert en fonction d'une météo particulièrement calme, afin d'éviter le maximum de chocs sur le lagon. Il paraît également pertinent, si les autorisations des propriétaires de l'atoll la logistique le permettent, de transplanter les nids menacés sur le même *motu*, vers une zone plus propice en termes d'accessibilité, de qualité granulométrique, et de prédation (par exemple la zone sableuse au Nord de Tiarauu). En ce sens, il semblera intéressant d'envisager la construction d'une écloserie de plage selon le modèle de Pritchard et al. (1983) à proximité du campement sur les *motu* bien fréquentés par les tortues (Tiarauu, Oroatera), où les observations topographiques ont permis de mettre en évidence des zones critiques pour les pontes (cf. résultats). Ainsi, afin de maximiser les taux de survie liés à la manipulation des œufs par l'homme, l'aménagement d'une écloserie simple sur Tiarauu permettrait le transfert d'œufs menacés (de Tiarauu et Oroatera) dans des conditions optimales.

Consistent essentiellement à limiter ou du moins contrôler la prédation animale, en particulier celle causée par les animaux introduits par l'homme (comme les urubus en Guyane, les chiens ou les rats au Mexique). La gestion des ordures peut se révéler une action très efficace pour réduire la prédation sur les zones de pontes très aménagées par l'homme. En effet, l'accumulation de déchets et d'ordures au bord des plages (déchets de poissons laissés dans l'eau par les pêcheurs, laisses de mer) peut, en plus de constituer un obstacle à la montée des femelles et à la descente des émergentes, amener de nouveaux prédateurs, ou augmenter la présence de prédateurs naturels potentiels des nouveaux nés sur les zones de pontes (Mortimer, 1995). Par ailleurs, des campagnes de contrôle de la population canine, visant à réduire la prédation excessive des chiens domestiques errants sur les plages, ont été entreprises parallèlement aux campagnes de protection des tortues marines, dans plusieurs sites de pontes au monde (Guyane, Brésil...). Les chiens et chats sauvages sont en effet un véritable problème dans certaines réserves naturelles (îles Saint Anne, Moyenne et Cerf au large de Mahé, Comoledo et Astove. in Rulié, 2002).

En dehors de ces actions de protection, les nouveaux nés font également l'objet de la mise en place de suivis, lorsque les émergences nocturnes sont décelées lors des patrouilles. En plus des mesures effectuées couramment, il est possible de réaliser un marquage des jeunes tortues avant qu'elles ne regagnent la mer. Une technique de marquage, évitant la perte de bagues métalliques durant la croissance des individus, a été utilisée depuis 1990 sur la plage de X-Cacel au Mexique, il s'agit de l'autogreffe de Hendrickson (1981). Elle consiste en l'extraction de 3 mm de carapace sombre de la dossière et 3mm de carapace claire du plastron, qui sont intervertis et réimplantés avec de la colle chirurgicale. La place de la marque varie selon l'âge de la tortue et permet d'observer à long terme des patrons dans la migration et le retour aux plages de nidification des tortues de mer.

b) Applications à Tetiaroa

Si pour l'instant, la prédation canine est actuellement inexistante pour les tortues, il faut considérer ce risque avec l'implantation humaine à venir conséquente à la mise en place de l'hôtel. En effet, Teihotu Brando, a déjà observé des cas d'attaques de jeunes tortues par des chiens du personnel de l'ancien hôtel qui hébergeait le *motu* Onetahi. A l'avenir, dans le but de limiter à Onetahi toute prédation sur les œufs et sur les juvéniles, le débarquement de chiens devraient être interdits sur le *motu*, que ce soit pour le personnel de l'hôtel aussi bien que pour les touristes.

Plusieurs programmes de protection de la tortue, Xcaret notamment, ont soulevé le rôle primordial de l'information des touristes et des habitants quant aux actions de protection mises en ò uvres par les bénévoles et les équipes de scientifiques. Le programme d'information se déroule en deux étapes généralement :

- la campagne publicitaire, qui se destine à la population dans sa globalité. Les moyens de diffusion utilisés sont des affiches, des brochures, des annonces à la presse, des films passant à la télévision locale ou au cinéma, au sujet des efforts de protection envers la nidification des tortues marines de la région.
- les entretiens : différents thèmes en relation avec la tortue marine sont abordés dans les écoles primaires et secondaires, et avec des groupes de jeunes « privés », associations, etc. Les divers sujets traités dans les programmes de protection des tortues comportent en général, les espèces en voie de disparition, le problème de la conservation des ressources naturelles, le travail des équipes de suivi qui ò uvrent sur les plages de nidification et les moyens de participer à leur action. A ces discussions sont ajoutées des vidéos, des transparents, et des invitations pour visiter des campements lors des surveillances en période de pontes.

b) Application à Tetiaroa

L'association Te Mana O Te Moana s'est engagée activement dans des actions de sensibilisation et d'éducation quant au respect de l'environnement et des tortues marines en Polynésie notamment par la gestion de la clinique des tortues et la distribution prochaine de la « Malle Honu » dans toutes les écoles de Polynésie. De la même manière, il pourrait être envisagé le développement de nouveaux supports éducatifs visant à informer les classes, les résidents, les touristes des actions de protection et de suivi menées sur Tetiaroa et la forte implication du Ministère de l'Environnement polynésien.

5. « Headstarting »

a) Généralités

La méthode dite de « headstarting » consiste à élever des nouveaux nés en captivité quelques mois durant, jusqu'à ce qu'ils atteignent une taille assez importante qui leur permette, une fois relâchés, d'être moins vulnérables face aux prédateurs. C'est donc un élevage à but de repeuplement. Malgré la popularité de cette méthode qui s'est développée au sein de beaucoup de programmes de protection sous les tropiques depuis les années 1995 (Mexique, Guyane, Surinam,í), son intérêt fait encore l'objet de débats entre

workshops » de conservation récents (Mortimer, 1995 ; Frazier, et de réduire la mortalité excessive des nouveaux nés, dont on sont les plus meurtriers, et que seul 1 % atteignent l'âge de reproduction. Mais le taux de survie des jeunes tortues issues de tels programmes reste fluctuant et on ne sait pas si, face à leurs prédateurs, les jeunes tortues élevées sont aussi compétitives que des tortues « naturelles » de tailles inférieures (Mortimer, 1995). D'autre part, l'analyse de modèles de populations (Heppel & Crowder, in Mortimer, 1995) semble montrer que le bénéfice du « headstarting » ne semble pas suffisant pour compenser les pertes annuelles d'individus reproducteurs, et que dans tous les cas, il faut aussi se pencher sur les causes impliquées dans ce déclin. Il serait intéressant de connaître le taux de succès de l'élevage réalisé par l'Hotel Méridien de Bora Bora depuis quelques années.

b) Applications à Tetiaroa

Un programme de « headstarting » pourrait être mis en place sur l'atoll de Tetiaroa, en complément de toutes les autres mesures proposées dans cette étude. L'élevage, réalisé selon un protocole scientifique issu de la littérature, pourrait se faire en bassin et/ou en nurseries naturelles dans le lagon (Mortimer (1995) pour des juvéniles de deux ou trois nids menacés, et pendant 12 mois, à titre de tests. L'utilisation du marquage par inversion de carapace pourrait ici voir son application.. Cette technique, permettrait à long terme de voir la capacité de tortues « headstarted » à revenir pondre à Tetiaroa.

ponte sur l'atoll de Tetiaroa (2007-2008). Association Te mana o te moana.

Type d'aménagement	Application à Tetiaroa	Zones/motu concernés
Protection des aires de vie et de ponte	Protection de "zones refuges" : pas d'installations touristiques autorisées	Onetahi, Tiarauunu
	Régulation et réglementation du degré de présence humaine sur les plages : éviter la fréquentation pédestre et protéger les nids sur les plages en question	Tiarauunu, Oroatera
	Minimisation des sources lumineuses et sonores : diminution de la fréquence des plages de ponte à partir d'une certaine heure, aménagements lumineux (lampe à faible vapeur de sodium ; protection des sources lumineuses par des abat-jours, etc.)	Onetahi
	Surveillance de la dynamique des plages : érosion, inondation des plages par la houle	Tous les <i>motu</i> (Reiono en particulier)
	Régulation et réglementation de la présence humaine dans le lagon : réglementation du trafic maritime et des activités nautiques nuisibles à la population résidente de tortue	Lagon de Tetiaroa
Promotion de l'écotourisme	Activités ludiques et pédagogiques pour les enfants : aménagement d'un fare	Onetahi
	Sensibilisation du public : posters explicatifs, films éducatifs	Onetahi
	Proposer des missions de suivi diurne aux touristes	à définir
Protection et suivi des femelles en reproduction	Augmenter la fréquence des surveillances nocturnes : pour décourager les braconniers, observer et baguer des femelles en établissant des campements permanents	Tiarauunu (éventuellement Oroatera)
Protection et suivi des nouveaux-nés	Interdiction de débarquer des chiens	Onetahi
	Protection des nids	Onetahi
	Transfert de nids	Tous les <i>motu</i>
Protection et suivi des pontes	Protection des nids	Onetahi
	Transfert de nids : déplacer le nid sur le même <i>motu</i> mais dans une zone plus sûre	Tous les <i>motu</i>
	Mise en place d'une écloserie de plage à proximité d'un campement permanent : si beaucoup de nids sont à transférer	Tiarauunu ou Oroatera
Campagnes d'information à propos des programmes de protection	Sensibilisation du public et des enfants, dans les îles de Polynésie, sur le travail mené à Tetiaroa : développement de posters, de supports pédagogiques, de films, informations sur le site internet de l'association Te mana o te moana, etc.	Îles de Polynésie
Headstarting	Headstarting de 12 mois pour deux nids avec autogreffe sur les juvéniles	Onetahi

Figure 33 : Plan de conservation résumant les différentes actions envisageables en vue de la protection des sites de ponte à Tetiaroa.



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

L'atoll de Tetiaroa demeure à ce jour l'un des derniers sites de ponte significatif des tortues vertes (*Chelonia mydas*) des îles du Vent. Pour conserver au mieux un tel patrimoine, il semblait nécessaire d'envisager une première étude sur la nidification des tortues au sein de cet atoll.

Cette première étude a permis de recueillir une importante diversité de données à la fois sur les traces, les nids, les œufs et les juvéniles mais également sur l'environnement immédiat des nids. Cependant, il n'est pour l'instant pas possible de caractériser de manière précise les différents paramètres intervenant dans la ponte des tortues marines en raison de : (1) la taille du pool de données, limitée par le nombre d'observations (70 montées dont 19 pontes recensées), (2) quelques imprécisions dans la collecte de données liées à la logistique difficile, la méthodologie et à la météorologie, (3) l'échelle temporelle de l'étude qui nécessite de poursuivre l'étude sur plusieurs années pour la mise en évidence de conclusions fiables. Les données recueillies ont permis d'observer des tendances liées à la distribution spatiale et temporelle des sites de ponte, à la morphologie des traces et des nids, aux différents taux de réussite de l'incubation, à la spécificité des émergentes et à l'influence des paramètres environnementaux. Tous ces résultats pourront permettre, si ces suivis sont poursuivis, d'arriver à la constitution d'une première base de données sur la ponte des tortues marines à Tetiaroa et ainsi faire l'objet de publications scientifiques pour faire avancer l'état des connaissances dans ce domaine et faire mieux connaître le travail de conservation réalisé en Polynésie française.

Dans les années à venir, il est primordial de poursuivre les suivis des pontes selon la méthode mise en place et affinée au fil de la campagne 2007-2008, en accentuant leur régularité afin d'avoir des données plus utilisables statistiquement. Au vu des résultats obtenus cette année, les suivis des saisons prochaines seront principalement axés sur les *motu* du nord, Tiarauu et Oroatera qui regroupent la majorité des événements de ponte cette année. L'objectif de l'étude des sites de ponte pour la saison 2009-2010 est d'assurer une présence quasi-permanente sur place pour avoir une fréquence d'observation élevée sur les deux *motu* principaux de ponte, de jour comme de nuit, tout en continuant des suivis ponctuels sur les autres *motu* de l'atoll.

Pour obtenir des informations spécifiques aux femelles, il conviendra également de mettre en place une logistique humaine pour des suivis nocturnes, permettant entre autres d'assister aux pontes (donc de mieux prédire l'éclosion, et déterminer précisément la durée d'incubation) et de baguer les individus. Dans le but de mieux appréhender le mouvement migratoire des femelles venant nidifier à Tetiaroa, il est envisagé d'équiper des individus de balises satellites. Par ailleurs, la détection d'une population de tortues vertes « résidentes » dans les eaux du lagon, probablement immatures d'après les tailles observées, devrait faire l'objet de suivis dans les années à venir afin d'estimer l'effectif et les mouvements de ces individus à

ue de capture-recapture, et éventuellement prélèvements ADN
les femelles ou les émergentes).

Les données déjà recueillies et à recueillir durant les prochaines années de suivi feront l'objet d'une concertation et d'un travail commun avec :

- le Museum d'Histoire Naturelle de Paris et Marc Girondot ainsi que d'autres institutions de protection des tortues marines, notamment pour la constitution d'une base de données et son analyse selon le modèle SWOT permettant une standardisation des résultats.
- La SA Frangipani et les héritiers de Marlon Brando, propriétaires de l'atoll ainsi que Tahiti Beachcomber S.A qui nous ont en effet permis de mener cette étude sur l'atoll de Tetiaroa en vue d'une meilleure sauvegarde de son patrimoine naturel. Les résultats de cette étude devront permettre l'établissement de recommandations applicables lors de la gestion du futur hôtel « The Brando » sur le motu Onetahi. Le centre éducatif et de recherche qui y sera également construit par Tahiti Beachcomber S.A sera un des éléments clés permettant la réussite d'un plan de conservation évolutif.

D'une manière générale, une des principales recommandations en vue de la conservation du patrimoine de Tetiaroa, demeure le suivi et la protection des sites de pontes de tortues vertes (limitation des pollutions anthropiques, surveillance des dynamiques d'érosion des plages), des femelles (dissuasion du braconnage par la présence humaine sur les motu lors des saisons de ponte) et des juvéniles par les méthodes citées ci-dessus. Des activités écotouristiques responsables pourront y être développées (sensibilisation à l'environnement et à l'écologie des tortues marines, activités ludiques et pédagogiques en rapport avec la tortue pour les enfants, meilleure connaissance des écosystèmes lagunaires et terrestres, etc.) afin de mettre en valeur la richesse du patrimoine naturel de Tetiaroa.

BIBLIOGRAPHIE

Abella E., Marco A., Lopez-Jurado L. F., 2007. Success of delayed translocation of loggerhead turtle nests. *Journal of Wildlife Management* 71, n°7, 2290-2296.

Aureggi M., Rizk C., Venizelos L., 2005. Survey on sea turtle nesting activity South Lebanon. *Marine Turtle Conservation in the Mediterranean Sea*. 30 pp.

Balazs G. H., Siu P., Landret J.-P., 1995. Ecological aspects of green turtles nesting at Scilly atoll in French Polynesia. *Proceedings of the twelfth annual workshop on sea turtle biology and conservation*, 7-10.

Balazs G. H., 1999. Factors to consider in the tagging of sea turtles. *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles* n°4, 1-10

Bediou S., 1993. La protection de la nidification de la tortue *Caretta caretta*. Etude au Quintana Roo, au Mexique. Thèse vétérinaire, 131 pp.

Bell M. L., Momoeamausu M. S., Ward J., Iakopo M., 2004. Status of hawksbill turtle nesting in Samoa, 2003/2004. *Annual Report of Ministry of Natural Resources & Environment*. 14-22.

Bentivegna F., Treglia G, Hochscheid S., 2005. The first report of a loggerhead turtle *Caretta caretta* nest on the central Tyrrhenian coast (western Mediterranean). *JMBA2 ó Biodiversity records*, published online.

Billes A., 1998. Etude de la nidification de la tortue luth, *Dermochelys coriacea*, en Guyane française. Thèse vétérinaire, 423 pp.

Billes A., 2004. Nidification des tortues marines à Mayumba (Gabon) ó Quelques éléments après 4 années de suivi. *NDIVA Complément écosystèmes marins*.

Bolten A. B., 1999. Techniques for measuring sea turtles. *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles* n°4, 110-114.

ys and hatchlings: *in situ* protection. Research and management
4, 169-174.

Bradai M. N. & Jribi I., 2005. La nidification de la tortue marine en Tunisie.

Broderick A. C. & Godley B. J., 1999. Effects of tagging marine turtles on nesting behaviour and reproductive success. *Animal Behaviour* 58, 587-591.

Burnford R., 2007. Petrie Island Turtle Nesting Survey Report 2007. 9 pp.

CANOPEE, 1997. Tortues marines ó un programme de protection à São-Tome, n°9.

Ciccione S. & Bourjea J., 2006. Nesting of green turtles in Saint Leu, Reunion Island. *Marine turtle newsletter* 112, 1-3.

Côté J., 2006. Petrie Island Turtle Nesting Survey Report 2006. 16 pp.

Diamond A. W., 1976. Breeding biology and conservation of hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata*, on Cousin Island, Seychelles.

Eckert K. L. & Eckert S. A., 1990. Embryo mortality and hatch success in *in situ* and translocated leatherback sea turtle *Dermochelys coriacea* eggs. *Biol. Cons.* 53, 37-46.

Eckert S. A., 1999. Data acquisition systems for monitoring sea turtles behaviour and physiology. *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles* n°4, 88-93.

Ehrenfeld D., 1982. Options and limitations in the conservation of sea turtles. In: Bjorndal, K. A., 1982. *The Biology and Conservation of sea turtles*. Smithsonian institution press, Washington D. C., 457-463.

Ehrhart L. M. & Witherington B.E., 1987. Human and natural causes of marine turtle nesting and hatchling mortality and their relationship to hatchling production on an important Florida nesting beach. Final Project Report, report number GFC-84-018, 12 June 1986. Submitted to Florida Game and Fresh Water Fish Commission Division of Wildlife Nongame Wildlife Section. Thalahassee, FL, 140 pp.

Frazier J., 1984. Marine turtles in the Seychelles and adjacent territories. In: Stoddart, D. R. (Ed.). Biogeography and Ecology of Seychelles Islands. The Hague: W. Junk Publ., Monographiae Biol. 55, 417-468.

Frazier J., 2000. Biological aspects of hawksbill population. In the CITES program [on line] 26 p. <http://www.cites.org/eng/programme/HBT/intro.shtml>

Fretey J., 1986. Le statut des tortues marines en Guyane française. Le Littoral guyannais , 179-190.

Fretey J. & Girondot M., 1990. Numbering and tagging of leatherback turtles for four years on French Guiana beaches. N.O.A.A. Technical Memorandum N.M.F.S.-S.E.F.C.-278, 201-204.

Fretey J., Lescure J., Sanite L., 1986. Fonctionnement de l'écloserie d'œufs de tortues luths des Hattes-Yalimapo. Le littoral guyanais, SEPANGUY-SEPANRIT, Cayenne.

Girondot M. & Fretey J., 1996. Mise au point d'une fiche de description de sites de ponte (2.1). Rapport de fin de contrat rédigé à la demande du Ministère de l'Environnement.

Girondot M. & Fretey J., 1990. Hatchling success for *Dermochelys coriacea* in a French Guiana hatchery. N.O.A.A. Technical Memorandum N.M.F.S.-S.E.F.C.-278, 229-232.

Godfrey M. H. & Drif O., 2001. Guest Editorial: Developing sea turtle ecotourism in French Guiana: Perils and Practicalities. Marine turtle newsletter 91, 1-4.

Hamann M., Schäuble C., Simon T., Johnson J., Evans S., Dorr T., Kenett R., 2006. Sea turtle nesting in the Sir Edward Pellew Islands, gulf of Carpentaria, Northern Territory. Memoirs of the Queensland museum 52, part 1, 71-78.

Henry T., 1928. Tahiti aux temps anciens. Publication de la Société des Océanistes n°1. Réédité en 1993 par le musée de l'Homme, Paris.

Higginson J. & Vasquez F., 1989. Hatchery design and the production of female hatchlings. Marine turtle newsletter 44, 7-12.

IFREMER, 1993. Elevage de la tortue verte. IFREMER. 153-158.

Landret J.-P., Siu P., 1995. Bilan des travaux effectués sur la tortue verte, *Chelonia mydas*, de 1989 à 1994. EVAAM, Bilan Tortue 1995, 43 pp.

Laurent L., Bradai M. N., Hahoud D. H., El Gomati H. M., Hamza A. A., 1999. Marine turtle nesting activity assessment on Lybian coasts, phase 3: surveys of the coast of the West of Mistarah. 31 pp.

Leach B. F., Intoh M., Smith I. W. G., 1984. Fishing, turtle hunting and mammal exploitation at Faāhia, Huahine, French Polynesia. Journal de la Société des Océanistes 79, 183-197.

Lebeau A., 1984. Un essai de grossissement en captivité de la tortue verte *Chelonia mydas* réalisé à Tahiti (Polynésie française). Rev. Trav. Inst. Pêches Mar. 48, n°3 et 4, 132-154.

LeBuff, C. R. Jr., 1990. The Loggerhead Sea Turtle in the Eastern Gulf of Mexico. Caretta Research, Inc. Sanibel, Florida. 216 pp.

Lescure J., 1990. Action des facteurs de l'environnement sur la différenciation sexuelle des tortues marines. Application à l'écloserie de Guyane. Ministère de l'Environnement, Mission des Etudes et de la Recherche, Convention n°87.275, rapport miméogr., 57 pp.

Limpus C. J., 1984. Report to World Wildlife Fund, Australia and Queensland National Parks and Wildlife Service. Indonesian sea turtle conservation training course at Bogor, Pangumbahan and Cikepuh (West Java). QNPW.

Limpus C. J., 1992. The hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata*, in Queensland: population structure within a southern Great Barrier Reef feeding ground. Wildlife Research 19, 489-506.

Limpus C. J., 1992. Estimation of tag loss in marine turtle research. Wildlife Ressources 19, 457-469.

Limpus C. J., 1992. The hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata*, in Queensland: Population structure within a Southern Great Barrier Reef feeding ground. Wildlife Ressources 19, 489-506.

le nesting distribution in Queensland, 2000 and 2001: Broad
19 pp.

Lutz P. L. & Musick J. A., 1997. The biology of sea turtles. Marine Science Biology, CRC Press, New York, 432 pp.

Maragos J. E., 1991. Assessment and recommendations for the conservation of hawksbill turtles in the rock islands of Palau. Draft report, Pacific Protection Planner, Honolulu. 14 pp.

Mortimer J. A. & Bresson R., 1999. Temporal distribution and periodicity in hawksbill (*Eretmochelys imbricata*) nesting at Cousin Island, Republic of Seychelles, 1971-1997.

Mortimer J. A., 1981. Reproductive ecology of the green turtle, *Chelonia mydas*, at Ascension Island. Ph. D. Diss. Univ. Florida, Gainesville, 162 pp.

Mortimer J. A., 1988. Management options for sea turtles: re-evaluating priorities. Florida Defenders of the Environment. Bulletin 25 May-June 1988.

Mortimer J. A., 1989. Management Research Needs. Research needed for management of the beach habitat. N. O. A. A. Technical Memorandum. N.M.F.S.-S.E.F.C. 278, 153.

Mortimer J. A., 1995. Teaching critical concepts for the conservation of sea turtles. Marine Turtle Newsletter 71, 1-4.

Mortimer J. A., 1999. Reducing threats to eggs and hatchlings: hatcheries. Research and management techniques for the conservation of sea turtles 4, 175-178.

Mortimer J. A., 2001. Instruction manual for sea turtle monitoring.

Murphy T. A. & Murphy S. H., 1989. Management research needs. Monitoring nesting beaches . N.O.A.A. Technical Memorandum. N.M.F.S.-S.E.F.C. 226, 220-225.

Olsen Associates Inc., 2006. Hilton Head Island, SC. 2005/06 Beach Restoration Project. Sea Turtle Protection Plan, 4 pp.

Tetiaroa (2007-2008). Association Te mana o te moana.

Environmental Resources Management, 2001. 2000 Sea turtle nesting
county, Florida. 10 pp.

f sea turtles : practices and problems. Amer. Zool. 20, n°3, 609-

617.

Pritchard P. C. H. & Trebbay P., 1984. *Dermochelys coriacea* (Linnaeus, 1766). In Turtles of Venezuela, 253-257. Soc. Study Amphib. Rept., 404 pp.

Pritchard P. C. H. & Trebbay P., 1984. *Eretmochelys imbricata*. In Turtles of Venezuela. Soc. Study Amphib. Rept., 404 pp.

Raust P., 1993. L'avifaune marine de Tetiaroa. Séminaire Manu, connaissance et protection des oiseaux organise par la Société d'Ornithologie de Polynésie les 9, 10 et 12 novembre 1993.

Richardson P., 2000. Obstacles to objectivity : first impressions of a CITES CoP. Marine Turtle Newsletter, 89, 1-4.

Rimblot F., 1986. Influence de la température sur la différenciation sexuelle, en incubation artificielle et naturelle, chez la tortue luth, *Dermochelys coriacea*. Thèse de troisième cycle, Paris VII, 68 pp.

Ross J. P., 1999. Ranching and captive breeding sea turtles: evaluation as a conservation strategy. Research and management techniques for the conservation of sea turtles 4, 197-201.

Rulié A.-C., 2002. Réflexion sur la conservation de la tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*) : application aux Seychelles. Thèse vétérinaire, 198 pp.

S.N.C. P. T.-P. U., 2006. Synthèse et compilation de documents scientifiques en vue du classement de l'atoll de Tetiaroa, Commune de Arue. Etudes Environnement pour la Direction de l'Environnement, 41 pp.

South Carolina Department of Natural Resources, 2007. Guidelines for Marine Turtle Permit Holders ó Nest protection management. Wildlife & Freshwater Fisheries, 14 pp.

Taylor Engineering Inc., 2007. Walton County 30A. Corridor Beach Restoration Project. Biological Monitoring Plan, 8 pp.

Tetiarioa (2007-2008). Association Te mana o te moana.
monitoring nesting populations. 8 pp.

avid female turtle mark-recapture population survey. Annual
Report, 2007. 9 pp.

Witherington B. E., 1986. Human and natural causes of marine turtle clutch and hatchling mortality, and their relationship to hatchling production on an important Florida nesting beach. Master's Thesis. Univ. Central Florida, Orlando, 141 pp.

Witherington B. E., 1999. Reducing threats to nesting habitats. Research and management techniques for the conservation of sea turtles 4, 179-183.

Wood F. E. & Wood J., 1993. Release & recapture of captive reared green sea turtle, (*Chelonia mydas*) in the waters surrounding Grand Cayman. Herpetological journal 3, 84-89.

LISTE DES ANNEXES

Grille d'aide à la décision face à un nid avéré en danger

Fiche de suivi des sites de ponte

Fiche de transfert de nid

Fiche d'observation de ponte

Fiche d'observation des émergentes à la sortie du nid

Fiche de caractérisation du nid éclos

Relevé topographique (plage) du motu

Relevé topographique (barrière rocheuse) du motu

Quantification, identification et localisation des prédateurs sur le motu

le à la décision face à un nid avéré en danger

Menaces relatives au terrain	Indice	Menaces relatives à la prédation	Indice
Longueur de la plage supérieure à 20 mètres	0.5	Présence de crabes de sable	1 ou 2 si très abondants
Présence d'une barrière rocheuse discontinue, et/ou non surélevée, et/ou inférieure à 5 mètres de large	1	Présence de bernards l'hermite	1 ou 2 si très abondants
Présence d'une barrière rocheuse continue, et/ou surélevée (>20 cm), et/ou plus large que 5 mètres	2	Présence d'oiseaux (*)	2 ou 3 si très abondants (*)
Total	Total
Présence de cuvettes rocheuses limitant l'accessibilité à la mer, et/ou présence d'eau stagnante avec prédateurs endémiques, et/ou terrain très accidenté			1 ou 2 si très abondants

Indice total
---------------------	-------

- Si l'indice total ≤ 4 : Pas de transfert de nid, ni de protection (sauf sur Onetahi et Honuea)
- Si l'indice total > 4 : Transfert et protection du nid sur Onetahi (cf. protocoles)

* : En dehors des zones de reproduction aviaires identifiées (Sur motu One, face Est du motu William, et face Ouest de Oroatera, coté récif, la menace de prédation est jugée trop importante de par l'abondance des oiseaux nichant sur place. Le transfert de nid y est envisagé de manière **systématique**).



Observation des émergentes à la sortie du nid n° 11 sur l'atoll de Tetiaroa - Année 2007/08

1. Nom des observateurs: í í í í í í í í í í í í .
2. Date et heure d'observation : í í í í í í í í í .
3. Nom du motu : í í í í í í í í í í í í .
4. Présence d'œufs constatée lors d'un creusage antérieur : Oui Non

Observation des émergentes:

- a) Nombre total d'émergentes observées : í í í í í í í í .
- b) Etat général des émergentes observées : Vigoureuses Affaiblies
- c) Nombres d'émergentes mesurées *: í í í í í .. Longueur moyenne: í í í cm
 (* : Utiliser le dos de la feuille pour lister les mesures) Largeur moyenne : í í í cm
- d) Observation d'émergentes décédés/blessés en surface : Oui (combien ? í í .) Non
- e) Types de lésions décelées : í í í í í í í í í í í í .
- f) Autres observations (émergentes désorientées) : í í í í í í í í í í í í í í í í .

Observation du site d'émergence:

- a) Présence de traces dans le sable (= des émergentes ont déjà rejoint la mer) : Oui Non
- b) Prédation observée : Oui Non c) Types de prédateurs identifiés: í ...í í í í í í í
- d) Nombre de coquilles vides observées en surface : í í í í í í .

e) Schéma de retour à la mer observé * :

(* : Schématiser à peu près le chemin choisi par les tortues pour regagner la mer à partir du point d'émergence)



Intervention de l'observateur * : Oui Non Laquelle * : í í í í í í í í í í í í í í .

Justification de l'intervention : í ..

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

le (plage) du motu í í í í í í í

1. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ..W

Type I < 5m Type II 5 à 15m Type III > 15m

2. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ..W

Type I < 5m Type II 5 à 15m Type III > 15m

3. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ..W

Type I < 5m Type II 5 à 15m Type III > 15m

4. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ..W

Type I < 5m Type II 5 à 15m Type III > 15m

5. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ..W

Type I < 5m Type II 5 à 15m Type III > 15m

6. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ..W

Type I < 5m Type II 5 à 15m Type III > 15m

7. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ..W

Type I < 5m Type II 5 à 15m Type III > 15m

8. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ..W

Type I < 5m Type II 5 à 15m Type III > 15m

9. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ..W

Type I < 5m Type II 5 à 15m Type III > 15m

10. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ..W

Type I < 5m Type II 5 à 15m Type III > 15m

11. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ..W

Type I < 5m Type II 5 à 15m Type III > 15m

12. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ..W

Type I < 5m Type II 5 à 15m Type III > 15m

13. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ..W

Type I < 5m Type II 5 à 15m Type III > 15m

14. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ..W

Type I < 5m Type II 5 à 15m Type III > 15m

15. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ..W

Type I < 5m Type II 5 à 15m Type III > 15m

16. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ..W

Type I < 5m Type II 5 à 15m Type III > 15m

arrière rocheuse) du motu í í í í í í

1. í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í ...W

Barrière: O N ; Surélevée: O N
Continue : O N ; < 3m > 3m
Accessibilité : Tortue femelle : Juvéniles :

2. í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í ...W

Barrière: O N ; Surélevée: O N
Continue : O N ; < 3m > 3m
Accessibilité : Tortue femelle : Juvéniles :

3. í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í ...W

Barrière: O N ; Surélevée: O N
Continue : O N ; < 3m > 3m
Accessibilité : Tortue femelle : Juvéniles :

4. í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í ...W

Barrière: O N ; Surélevée: O N
Continue : O N ; < 3m > 3m
Accessibilité : Tortue femelle : Juvéniles :

5. í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í ...W

Barrière: O N ; Surélevée: O N
Continue : O N ; < 3m > 3m
Accessibilité : Tortue femelle : Juvéniles :

6. í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í ...W

Barrière: O N ; Surélevée: O N
Continue : O N ; < 3m > 3m
Accessibilité : Tortue femelle : Juvéniles :

7. í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í ...W

Barrière: O N ; Surélevée: O N
Continue : O N ; < 3m > 3m
Accessibilité : Tortue femelle : Juvéniles :

8. í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í ...W

Barrière: O N ; Surélevée: O N
Continue : O N ; < 3m > 3m
Accessibilité : Tortue femelle : Juvéniles :

9. í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í ...W

Barrière: O N ; Surélevée: O N
Continue : O N ; < 3m > 3m
Accessibilité : Tortue femelle : Juvéniles :

10. í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í ...W

Barrière: O N ; Surélevée: O N
Continue: O N ; < 3m > 3m
Accessibilité : Tortue femelle : Juvéniles :

11. í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í ...W

Barrière: O N ; Surélevée: O N
Continue : O N ; < 3m > 3m
Accessibilité : Tortue femelle : Juvéniles :

12. í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í ...W

Barrière: O N ; Surélevée: O N
Continue : O N ; < 3m > 3m
Accessibilité : Tortue femelle : Juvéniles :

13. í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í ...W

Classification et localisation des prédateurs

motu í í í í í

1. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ..W

CS : CT : CR :
Oiseaux : BL :

2. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ..W

CS : CT : CR :
Oiseaux : BL :

3. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ..W

CS : CT : CR :
Oiseaux : BL :

4. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ..W

CS : CT : CR :
Oiseaux : BL :

5. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ..W

CS : CT : CR :
Oiseaux : BL :

6. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ..W

CS : CT : CR :
Oiseaux : BL :

7. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ..W

CS : CT : CR :
Oiseaux : BL :

8. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ..W

CS : CT : CR :
Oiseaux : BL :

9. í í í í í í í í í í í í í .. S

í í í í í í í í í ...W

CT : CR :

Oiseaux : BL :

10. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ...W

CS : CT : CR :

Oiseaux : BL :

11. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ...W

CS : CT : CR :

Oiseaux : BL :

12. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ...W

CS : CT : CR :

Oiseaux : BL :

13. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ...W

CS : CT : CR :

Oiseaux : BL :

14. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ...W

CS : CT : CR :

Oiseaux : BL :

15. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ...W

CS : CT : CR :

Oiseaux : BL :

16. í í í í í í í í í í í í í .. S
í í í í í í í í í í í í í ...W