

Suivi des sites de ponte de tortues vertes sur l'atoll de Tetiaroa (saison 2011-2012) et évaluation des populations de tortues marines sur les pentes externes de Moorea



Rapport final 2012



DRRT

Matthieu PETIT
Cécile GASPARD
Marc BESSON
Florent BIGNON
Association Te mana o te moana

Suivi des pontes de tortues vertes sur l'atoll de Tetiaroa (saison 2011-2012) et évaluation des populations de tortues marines sur la pente externe de Moorea

Rapport final

PETIT Matthieu¹, Dr. GASPAR Cécile¹, BESSON Marc^{1,2}, BIGNON Florent^{1,3}

¹Association Te mana o te moana,
BP 1374 Papetoai 98729 Moorea Polynésie française.
www.temanaotemoana.org
temanaotemoana@mail.pf

²Ecole Normale Supérieure de Lyon
46 allée d'Italie - 69364 Lyon Cedex 07

³Université de Rennes 1 Beaulieu
263 avenue du Général Leclerc CS 74205 – 35042 Rennes Cedex

Droits d'auteur

© Te mana o te moana 2012.

L'utilisation de ce document à des fins non commerciales, et notamment éducatives, est autorisée sans l'accord préalable des auteurs à condition que la source soit dûment citée.

Citation

PETIT M., GASPAR C., BESSON M., BIGNON F., 2012. Suivi des pontes de tortues vertes sur l'atoll de Tetiaroa (saison 2011-2012) et évaluation des populations de tortues marines sur la pente externe de Moorea. *Te mana o te moana*.

Crédits

Le Double programme de recherche sur les tortues marines de l'Archipel de la Société en Polynésie française est un projet financé par le Ministère français de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement.



Le ministère du Développement durable, sans équivalent en Europe, reflète la volonté du président de la République de se doter d'un outil institutionnel performant, véritable autorité environnementale en charge du portage des politiques exemplaires de l'État. Il s'agit de mener la « métamorphose » de notre société pour qu'elle puisse affronter la raréfaction des ressources naturelles et les changements climatiques. Les chantiers prioritaires du ministère couvrent un champ très large visant notamment à préserver la biodiversité, gérer efficacement les ressources (y compris les espaces) et protéger les espèces et les milieux naturels.



Chaque région ou territoire français est doté d'une Délégation régionale à la recherche et à la technologie avec à sa tête un délégué régional. Celui-ci est chargé de mettre en œuvre la politique du Gouvernement métropolitain en matière de recherche et d'innovation. En Polynésie française, il est placé auprès de Haut-commissaire de la République.

Remerciements

L'association Te mana o te moana exprime ses remerciements les plus sincères aux partenaires financiers qui ont contribué à ce programme : le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie et du Développement durable (en particulier *Martine Bigan* et *Françoise Claro*) et la Délégation Régionale à la Recherche et la Technologie (*Pierre Mery*). Nous voulons remercier le Critical Ecosystem Partnership Fund qui a permis à la première phase de ce projet, menée en 2010-2011, de se réaliser.

Nous remercions également les institutions polynésiennes qui ont soutenu le projet auprès du ministère français : le Ministère de l'Environnement (*M. le Ministre Jacky Bryant, Olivier Champion, Pascal Erhel*), le Ministère de l'Éducation (*M. le Ministre Tauhiti Nena, Priscille Frogier*) et la Direction de l'Environnement de Polynésie française (*Engel Raygadas, Miri Tatarata*).

Un grand merci aux partenaires scientifiques qui ont contribué de par leurs conseils et leur expérience à la réussite de ce projet : le Centre de Recherche Insulaires et Observatoire de l'Environnement CRIOBE à Moorea (*Serge Planes, René Galzin, Yannick Chancerelle, Suzanne Mills*), l'Institut des Récifs Coralliens du Pacifique IRCP à Moorea (*Thierry Lison de Loma*), le Programme Régional Océanien de l'Environnement PROE (*Lui Bell*) et l'Université Paris-Sud 11 (*Marc Girondot*).

Nous souhaitons remercier également nos partenaires solidaires qui ont généreusement contribué à la réalisation de ce projet : la Commune de Moorea Maiao (*Raymond Van-Bastolaer, Onyx Le Bihan, Rudolph Toromona*), la fondation Tetiaroa Society (*Hinano Bagnis*), l'association PGEM de Moorea (*Dominique Leoture, Lee Rurua*), Planète Urgence (*Pierre Ramel, Philippe Talaud, Antoinette Pichon*), le Moorea Dolphin Center, Pacific Beachcomber SC (*Richard Bailey*), Tahiti Beachcomber SA (*Marc Cazeneuve, Bruno Chevallereau, Nicolas Leclerc, Laurent Darcy, Pascal Lombard*) et la Succession Brando (*David Seeley, Marie-José Léou*).

Un grand merci aux stagiaires de l'association Te mana o te moana qui ont contribué à la mise en place et au développement du projet depuis le début : *Pierre Gouin, Sophie Dincq, Elodie Favre, Florent Bignon* et *Marc Besson*.

Enfin, des remerciements particuliers à tous les membres des équipes de terrain qui ont participé à l'organisation des missions et à la collecte des données : *Fabien Aubrun, Marc Besson, Florent Bignon, Elodie Favre, Raimanu Giral, Vaitiare Hall, Vie Jourdan, Tamahere Kapiri, Nicolas Leclerc, Dominique Leoture, Clémentine Marcq, Suzanne Mills, Nicolas Pommiez, Elodie Raimondi, Heiarii Rochette, Auguste Soi-Louk, Delphine Soi-Louk, Magali Soria, Ariitea Teheimarutaata, Caroline Yao-Tham-Sao, Flora Vincent, Grégory Lebreton, Virigine Krebs, Benjamin Cordonnier, Karine Briand, Ruben Vanel, Hubert Dubois, Sabrina Breton, Solenne Thénaisie*.



Avant-propos

En Polynésie française, l'état des connaissances sur les espèces marines emblématiques telles que les tortues marines reste peu étoffé et constitue un frein majeur à l'élaboration de mesures de conservation efficaces. Afin de contribuer à l'avancée des connaissances, l'association Te mana o te moana, impliquée dans la protection du milieu marin polynésien, a développé le Double programme de recherche sur les tortues marines de l'Archipel de la Société. Mené de juin 2010 à décembre 2011, ce programme de recherche appliquée, co-financé par le Critical Ecosystem Partnership Fund et le Ministère français du Développement durable, a conduit à des avancées majeures dans la compréhension de l'écologie, de la distribution et de l'utilisation des habitats des tortues vertes (*Chelonia mydas*) et des tortues imbriquées (*Eretmochelys imbricata*) dans l'archipel. Il a notamment permis de mettre en évidence deux sites d'habitat prioritaires en termes de recherche et de conservation, l'île de Moorea pour ses zones d'alimentation, et l'atoll de Tetiaroa pour ses sites de ponte.



Le 22 juin 2011, lors d'une réunion administrative, les structures compétentes (Ministère de l'Environnement, Ministère de l'Éducation, Direction de l'Environnement, DRRT), les associations et les centres de recherche ont déterminé ensemble les besoins en programmes de recherche sur les tortues marines de Polynésie française. La quantification des stocks par espèce et l'étude des sites d'habitat et de ponte est retenue comme l'un des axes de recherche prioritaires. Afin de répondre à ces besoins, l'association Te mana o te moana développe un nouveau programme avec le soutien administratif de la Direction de l'Environnement et le financement du Ministère français du Développement durable et de la DRRT de Polynésie française. Ce programme prend en compte les résultats et le principe du projet précédent et s'intéresse particulièrement aux îles de Moorea et Tetiaroa en combinant l'étude en mer des populations de tortues vertes et imbriquées et le suivi à terre des sites de ponte de tortues vertes.

Suite aux recommandations de la Diren, cette étude est menée dans un souhait particulier d'implication des associations et populations locales. Divers acteurs locaux tels que la Commune de Moorea-Maiao, l'association PGEM de Moorea, le CRIOBE (centre CNRS-EPHE) et la fondation Tetiaroa Society sont impliquées dans la mise en place du projet et le déroulement des missions de terrain. Celles-ci ont systématiquement été coordonnées par les Référents tortues marines formés par la Direction de l'Environnement : Cécile Gaspar, Matthieu Petit et Auguste Soi-Louk.

Les résultats décrits dans la suite du document fournissent des informations cruciales sur les zones d'alimentation et de ponte utilisées par les tortues marines. Elles pourront être utilisées pour préciser les mesures de gestion des habitats décrites dans le Plan de conservation 2013-2017 des espèces marines emblématiques de Polynésie française. Ce document, prévu pour le début de l'année 2013, fait suite au Séminaire sur les espèces marines emblématiques de Polynésie française qui s'est tenu du 13 au 15 décembre 2012 à Papeete.

Table des matières

REMERCIEMENTS

AVANT-PROPOS

TABLE DES MATIERES

I) INTRODUCTION

1. Les tortues marines en Polynésie française
2. Problématique et objectifs de l'étude
3. Les parties prenantes
4. Présentation de la zone d'étude

II) MATERIEL ET METHODE

1. Le suivi en mer par la méthode de manta-tow
 - a) *Description de la méthode*
 - b) *Capture, marquage et prélèvement d'échantillons de peau*
2. Le suivi des zones de ponte
 - a) *Description de la méthode*
 - b) *Suivis nocturnes et observation des femelles en ponte*

III) RESULTATS ET ANALYSE

1. Evaluation des populations en mer
 - a) *Abondance et stade des tortues observées sur la pente externe*
 - b) *Distribution des tortues marines sur la pente externe*
 - c) *Prélèvements et baguages*
2. Suivi des pontes
 - a) *Bilan de la saison de ponte 2011-2012 à Tetiaroa*
 - b) *Distribution spatio-temporelle des évènements de ponte*
 - c) *Caractéristiques des traces, nids et émergentes*
 - d) *Prélèvements et baguages*
 - e) *Une ponte de tortue imbriquée à Reiao*

IV) DISCUSSION

V) RECOMMANDATIONS

VI) CONCLUSION

VII) BIBLIOGRAPHIE

I) INTRODUCTION

1. Les tortues marines en Polynésie française

La Polynésie française est constituée de 5 archipels comprenant 118 îles, étendus sur une zone de plus de 5 millions de kilomètres carrés, soit une surface comparable à celle de l'Europe. Le territoire est extrêmement vaste et morcelé avec seulement 3500 km² de terres émergées, et présente une forte hétérogénéité des paramètres environnementaux entre les archipels (climat, nature des îles, biodiversité). Cinq espèces de tortues marines y sont représentées : la tortue caouanne (*Caretta caretta*), la tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*), la tortue luth (*Dermochelys coriacea*), la tortue olivâtre (*Lepidochelys olivacea*) et la tortue verte (*Chelonia mydas*).

Autrefois Territoire d'Outre-Mer autonome (TOM), la Polynésie française est devenue en 2004 un Pays d'Outre-Mer au sein de la République (POM). La législation en matière d'environnement ainsi que le code de l'environnement sont spécifiques à la Polynésie française. Depuis 1971, le gouvernement de la Polynésie française s'est doté d'outils juridiques de protection des tortues marines. Cette réglementation a évolué en 1990 pour renforcer les mesures de protection des tortues vertes, luth et imbriquées, puis en 2006, le code de l'environnement modifié a inclus dans la protection les tortues caouannes et les tortues olivâtres. Toutes les espèces de tortues marines fréquentant les eaux polynésiennes sont aujourd'hui protégées. Elles restent menacées principalement par le braconnage intensif (pour la vente et la consommation de viande) et par la destruction ou la détérioration de leurs habitats et de leurs sites de ponte.

Les tortues vertes et les tortues imbriquées sont les espèces les plus communément rencontrées en Polynésie française et la tortue verte est la seule espèce connue pour s'y reproduire et y nidifier régulièrement (une seule ponte de tortue imbriquée renseignée à ce jour, à Reiao en 2012). Selon la littérature, les sites majeurs de ponte se situent dans l'Archipel de la Société. Il s'agit des atolls de Scilly, Motu One (Bellinghausen) et Mopelia, localisés à la limite ouest de la Polynésie Française. Des observations de pontes et des marquages de tortues marines y ont été effectués ponctuellement depuis les années 70, et ont mis en évidence l'importance de cet atoll comme site de ponte majeur pour les tortues vertes à l'échelle du Pacifique Sud. Durant les saisons 1982 et 1983, les pontes de tortues vertes à Scilly ont été estimées à 300-400 par saison. Cependant, une baisse considérable du nombre de pontes en 25 à 30 ans a été mise en évidence pour Scilly et Mopelia, due essentiellement à l'exploitation commerciale illégale de la viande de tortue à destination des marchés de Tahiti (Balazs 1995).

Concernant les tortues imbriquées, les stocks locaux ne sont pas connus et au niveau mondial, l'ensemble des bassins océaniques abritant la tortue imbriquée a connu un déclin important des sous-populations au cours des trois dernières générations, avec une baisse de 84 à 87% du nombre de femelles matures nichant chaque année (Mortimer and Donnelly 2008). Aujourd'hui, la tortue verte et la tortue imbriquée sont respectivement classées en danger d'extinction et en danger critique d'extinction sur la liste rouge de l'IUCN.

Les connaissances actuelles sur la biologie et l'écologie des populations de tortues marines en Polynésie française sont parcellaires. L'étendue du territoire est une contrainte majeure rendant difficile la mise en place de programmes de recherche à grande échelle. Les populations de tortues marines en Polynésie française ont fait l'objet de plusieurs études qui portent sur la biologie de reproduction (rapportées par le Centre Océanologique du Pacifique en 1985, par la NOAA et

l'EVAAM en 1995, par Te Honu tea de 2007 à 2010; par Te mana o te moana de 2007 à aujourd'hui), les comportements migratoires (NOAA et « Department of marine and wildlife resources of Samoa » en 1994 et 2004) et la génétique des populations (Université de la Réunion en 2007, NOAA en 2010) de la tortue verte *Chelonia mydas*. Les tortues imbriquées (*Eretmochelys imbricata*), n'ont, quant à elles, fait l'objet que d'une seule étude, datant de 2011, sur le territoire (Petit and Gaspar 2011). Leur stock, leur répartition et leur cycle de vie restent très méconnus dans cette région du globe.

Le manque de données locales, qui contraste avec les résultats obtenus dans de nombreux pays du Pacifique, rend extrêmement difficile la mise en place de plans de conservation adaptés aux caractéristiques et aux enjeux du terrain.

2. Problématique et objectifs de l'étude

Afin d'élaborer des plans de gestion et de conservation efficaces, il est important d'avoir une parfaite connaissance de la biologie de l'espèce, de ses interactions avec les autres espèces (y compris l'homme), de sa place dans l'écosystème, mais aussi de la structure de ses populations et de leurs caractéristiques. Or, les recherches actuelles et les évaluations démographiques des sept espèces de tortues marines s'intéressent principalement aux pontes (Meylan 1982; IUCN 2008). Les données recueillies ne concernent que les femelles adultes nicheuses et n'expliquent donc qu'une petite partie de leur cycle de vie (Bowen and Karl 2007). L'évaluation d'abondance des tortues marines nécessite d'échantillonner des individus sur la structure démographique entière de la population, ce qui rend les études en milieu marin fondamentales. Ce projet de recherche a pour objectif de compléter les études sur les pontes existantes et s'intéresse également à la population présente sur les zones de nourrissage afin de produire des résultats sur l'ensemble de la population.

Ce projet vise aussi à répondre aux priorités définies par le Programme Régional Océanien pour l'Environnement dans son Plan d'actions 2013-2017. Ainsi, dans le chapitre consacré à la gestion des tortues marines dans le Pacifique, le thème 6 « Recherche et Suivi » fait apparaître deux objectifs principaux qui sont en totale adéquation avec les objectifs de ce projet : l'Objectif 1 « Recenser et surveiller toutes les principales plages de nidification des tortues marines dans le Pacifique insulaire » et l'Objectif 3 « Recenser et surveiller toutes les principales aires d'alimentation des tortues marines dans le Pacifique insulaire ». Ce projet s'inscrit également dans le cadre d'une démarche globale de renforcement des connaissances soutenue par le Groupe Tortues Marines France.

Pour répondre aux questionnements sur l'utilisation de l'habitat, la distribution et l'abondance des tortues marines près des îles polynésiennes mais également pour affiner et compléter les données disponibles sur les pontes de tortues vertes, le programme de recherche s'est articulé autour de deux axes principaux : le suivi des pontes à terre et le suivi des populations en mer.

L'évaluation des populations en milieu marin

Les comptages réalisés sur les pentes externes de Moorea via la technique de *manta tow* en 2010-2011 ont permis de caractériser la distribution spatiale (horizontale et verticale) des tortues vertes et imbriquées avec la présence de zones à forte densité d'individus et ont également permis d'obtenir des abondances à l'échelle d'une île qui peuvent être un indice de la taille de la population. Ces données doivent être complétées pour confirmer l'importance de ces zones d'habitat et suivre leur évolution. Les objectifs de la composante en mer sont de comprendre la composition de la population en s'intéressant à l'abondance relative des différents stades (juvénile, sub-adulte, adulte), de finaliser le

recensement et la délimitation des zones d'habitat importantes, de préciser les données d'abondance pour estimer la taille de la population, de s'intéresser à l'évolution temporelle de l'ensemble de ces paramètres et enfin d'identifier in-situ d'éventuels facteurs de menace pour les tortues marines. Les missions de terrain permettent également la capture en apnée de tortues vertes et imbriquées permettant la caractérisation des individus (taille, poids, présence de parasites externes), le prélèvement d'échantillons de peau et la pose de bagues d'identification (marquage-recapture).

Le suivi des sites de ponte à terre

Ce suivi permet de compléter une base de données datant de 2007 et fournissant des indications précises sur l'évolution des stocks, la répartition intra-insulaire des zones de ponte et les caractéristiques générales de la reproduction des tortues vertes dans cette région du Pacifique.

Le suivi à terre a ainsi pour objectifs principaux d'inventorier les épisodes de ponte, de rassembler les données les plus complètes possible sur les différents éléments caractérisant les pontes (mères, traces, nids, œufs, juvéniles, environnement immédiat...), de fournir un indice de la taille des stocks et principalement de leur évolution temporelle sur du court, moyen et long terme et d'identifier les sites d'importance majeure pour la ponte des tortues marines afin de permettre la mise en place d'actions de conservation et d'aménagement des zones concernées.

Il permet aussi une identification des femelles observées en ponte (marquage et mesures) mais également de produire des prélèvements de peau issus d'émergentes et de femelles en ponte, et ainsi de contribuer aux études génétiques en lien avec la Direction de l'Environnement et les spécialistes locaux et internationaux.

3. Les parties prenantes



L'association Te mana o te moana a été la structure gestionnaire et coordinatrice du projet. Cette association polynésienne de protection de l'environnement marin est une association loi 1901 reconnue d'intérêt général, agréée « environnement » et membre de l'IUCN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature). Ses trois domaines d'action sont la recherche, la conservation et l'éducation.

En terme de recherche sur les tortues marines, elle poursuit notamment un programme de suivi des pontes de tortues marines sur l'atoll de Tetiaroa depuis 2007, un programme d'évaluation des populations en mer depuis 2010 et gère l'Observatoire des tortues marines en Polynésie française depuis 2011. Ce projet a été coordonné par Matthieu Petit, biologiste marin au sein de l'association.



Dans le cadre du projet, l'association Te mana o te moana a poursuivi son partenariat avec l'association PGEM de Moorea. L'un des animateurs de l'association a ainsi participé aux missions de comptage en mer. L'association PGEM œuvre, en partenariat avec la commune de Moorea-Maiao, pour l'utilisation commune et respectueuse du lagon de Moorea et pour la bonne application de son Plan de Gestion de l'Espace Maritime.



TETIAROA SOCIETY
SUSTAINABLE DEVELOPMENT FOR FUTURE GENERATIONS

La fondation Tetiaroa Society travaille en partenariat avec l'association Te mana o te moana pour la définition des priorités de recherche et l'organisation

des missions de terrain sur place. Tetiaroa Society est une fondation aux statuts américains créée en 2010 sous l'impulsion de la Succession Marlon Brando, en même temps que l'association à but non lucratif Conservation Tetiaroa qui n'existe plus aujourd'hui. La fondation Tetiaroa Society développe des actions de conservation du patrimoine naturel et culturel de Tetiaroa.



PACIFIC
BEACHCOMBER

A Tetiaroa, la société Pacific Beachcomber autorise les équipes à parcourir les plages de cet atoll privé et à loger sur place. Elle fournit également un support technique et logistique. Œuvrant depuis plus de 25 ans sur le marché polynésien du tourisme, Pacific Beachcomber est

la chaîne hôtelière de luxe et l'opérateur de croisières le plus développé de cette région. Elle construit actuellement à Tetiaroa l'éco-resort de luxe The Brando qui a pour ambition de devenir un modèle en terme de tourisme durable.



PLANÈTE
URGENCE

L'association Planète Urgence apporte sa contribution annuelle au suivi des pontes de tortues vertes à Tetiaroa. Liée avec l'association Te mana o te moana par une convention de partenariat depuis 2009, cette structure métropolitaine soutient financièrement le suivi des pontes et envoie des équipes d'éco-volontaires lors de congés solidaires afin de participer aux actions de terrain de notre association. Pendant, la saison de ponte 2011-

2012, 12 bénévoles de Planète Urgence ont participé à la récolte des données à Tetiaroa. Créée en 2000 sous le nom de Congé Solidaire et reconnue d'Utilité Publique, l'association Planète Urgence est administrée par d'anciens responsables de Médecins du Monde, Handicap International, Greenpeace et du monde de l'entreprise. Son objectif est de soutenir et d'encourager l'autonomie des populations et la protection de l'environnement par le partage des savoir-faire, la formation, ou l'appui technique en faveur de porteurs de projets partout dans le monde.

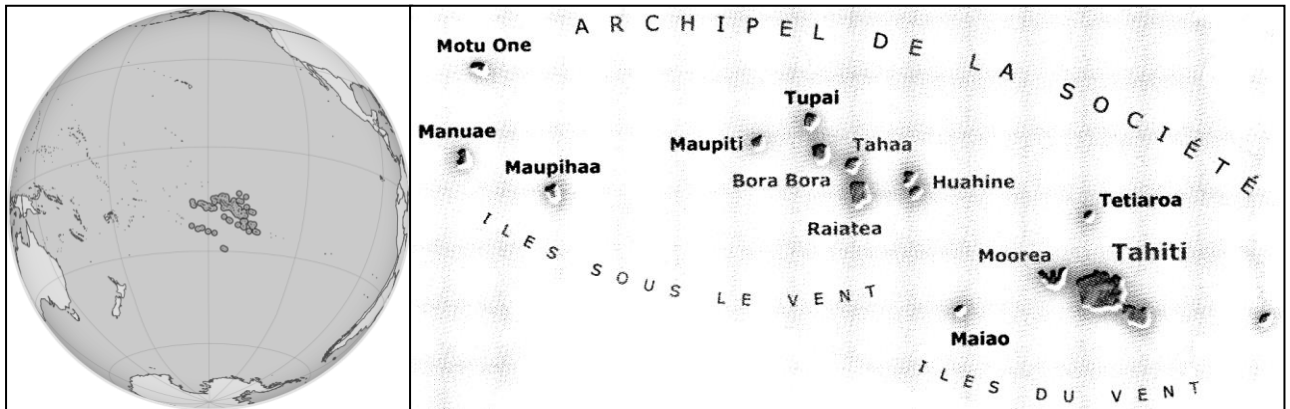


Institut des Récifs Coralliens du Pacifique
Institute for Pacific Coral Reefs

Le CRIOBE (Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'Environnement- centre CNRS) et l'IRCP (Institut des Récifs Coralliens du Pacifique), situés à Moorea, ont apporté une expertise scientifique au développement de la méthode de manta-tow utilisée pour évaluer l'abondance et la distribution

des tortues marines en mer. Dr. Serge Planes, Dr. Yannick Chancerelle et Dr. Thierry Lison de Loma sont auteurs de nombreuses publications scientifiques sur le suivi des récifs coralliens par l'utilisation de cette méthode et ont été des collaborateurs précieux dans la mise au point de la méthodologie. De plus, Te mana o te moana est chargée de la commission tortues marines au sein de l'observatoire de l'environnement géré par le CRIOBE. Les données récoltées dans le cadre de ce projet s'ajouteront donc à une base de données globale sur l'environnement en Polynésie.

4. Présentation de la zone de recherche



L'Archipel de la Société est un ensemble de quatorze îles d'origine volcanique, appartenant au territoire de la Polynésie française, au centre du Pacifique Sud. Elles sont composées de 9 îles hautes et 5 atolls et sont réparties administrativement en deux groupes : les îles du Vent à l'est et les îles Sous-le-Vent à l'ouest. Le climat y est de type océanique tropical chaud (25°-30°) et humide (80% à 90% d'humidité relative) avec une saison sèche et fraîche de juin à septembre et une saison chaude et humide d'octobre à avril. Les écosystèmes marins côtiers prédominants dans l'Archipel sont les récifs coralliens. En Polynésie française, ils sont parmi les mieux conservés du monde et relativement épargnés par les dégradations et pollutions humaines. Les récifs coralliens sont divisés en fonction des îles en plusieurs unités géomorphologiques : le récif frangeant, le chenal, le récif barrière et la pente externe.

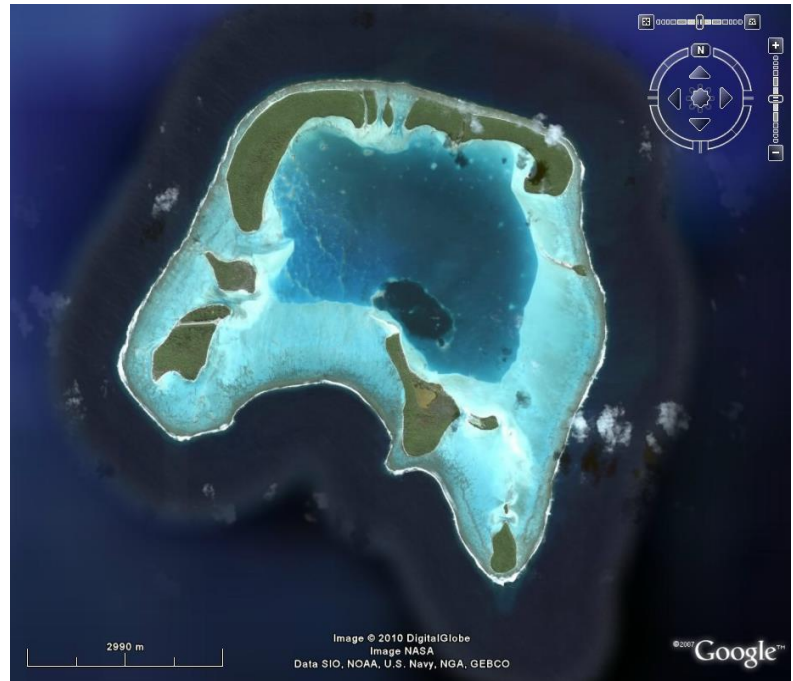
Moorea est une île haute de Polynésie française qui fait partie des Iles du Vent dans l'Archipel de la Société. Située à 25km de Tahiti, elle représente, avec cette dernière et Bora Bora, l'une des trois îles les plus touristiques de la Polynésie française. Couvrant une surface de 134km², elle abrite deux grandes baies au nord, Opunohu et Cook, ainsi que quatre autres baies plus petites (Vaiare, Afareaitu, Haumi et Atiha) (Andrefouët et al.,2005). Elle est entourée par une barrière de corail ouverte sur l'océan Pacifique en 12 passes. Sa particularité est la présence, depuis le 21 octobre 2004 (arrêté n°410 CM), d'un Plan de



Gestion de l'Espace Maritime (PGEM) engendrant donc la création de huit Aires Marines Protégées et deux Zones Réglementées de Pêche. Il apparaît donc judicieux de choisir ce site d'étude pour étudier l'évolution des populations de tortues dans la mesure où il est possible de comparer des sites protégés et non protégés et ainsi, par la même occasion, voir si cela a un impact pour le développement des populations. Par ailleurs, les résultats qui ont été obtenus lors du suivi mené durant la saison 2010-

2011 (169 observations de tortues imbriquées et 29 observations de tortues vertes) ont montré qu'à Moorea les densités de tortues marines étaient nettement supérieures à celles observées dans les autres îles (Petit and Gaspar 2011). Moorea est ainsi une zone d'habitat prioritaire dont les spécificités restent à étudier et les populations de tortues suivies.

Appartenant à l'Archipel de la Société et rattaché administrativement à la commune d'Arue (au nord de Tahiti), Tetiaroa constitue le seul atoll des îles du Vent. Situé à 42km au nord de Tahiti, la superficie de ses terres émergées s'étend sur 6 km² (près de 33 km² de superficie globale), soit environ 585 hectares divisés en *motu*. Ces petits îlots constitués principalement de substrat sableux ont une surface, une morphologie et une végétation variables. L'atoll est composé de 12 *motu* (dépassant rarement 3 m d'altitude), formant une couronne récifale: Onetahi, Honuea, Tiaruanu, Tauini, Auroa, Hiraanae, Oroatera,



Aie, Tahuna Iti, Tahuna Rahi, Reiono et Rimatuu. Caractérisé par l'absence de passes, l'atoll dispose d'un lagon de faible profondeur en moyenne et s'étend d'Est en Ouest sur environ 10 km de large et du Nord au Sud sur environ 5 km. L'atoll de Tetiaroa est classé, selon la typologie de l'IRD établie pour l'Archipel des Tuamotu, comme un atoll de type I (atoll de petite taille, sans passe, avec un développement important de la couronne récifale par rapport aux terres émergées (plus de 37%)). Sur cet atoll très sauvage, des pontes de tortues vertes sont régulièrement constatées au cours de la saison de ponte (d'octobre à mars). Réalisant depuis 2004 des études ponctuelles sur l'atoll, l'association Te mana o te moana a débuté en 2006, en accord avec la Direction de l'Environnement de la Polynésie française, un programme de recherche à long terme sur le suivi des sites de ponte. Il a ainsi été mis en évidence qu'à l'exception de la réserve territoriale de Mopelia-Scilly-Bellingheusen, Tetiaroa et Tupai restent les deux derniers sites de ponte significatifs de l'Est de l'Archipel de la Société (Petit and Gaspar, 2011).

II) MATERIEL ET METHODE

1. Le suivi en mer par la méthode de *manta-tow*

a) Description de la méthode

A notre connaissance et au niveau international, la technique de *manta-tow* décrite ici a été utilisée pour étudier les tortues marines uniquement dans le cadre du Double programme de recherche mené en 2010-2011 en Polynésie française. Le rapport final de ce projet inclut l'évaluation de la

méthode de *manta-tow* comme outil méthodologique fiable pour le suivi des tortues en mer (Petit and Gaspar 2011).

La technique de *manta-tow* fait intervenir 4 personnes au minimum:

- Deux plongeurs en *snorkelling* devant répertorier les individus se trouvant dans leur champ de vision.
- Un observateur (ou plus) sur le bateau chargé de recueillir les coordonnées GPS à temps fixe, de relever les observations effectuées par les plongeurs et d'observer les tortues présentes en surface.
- Le pilote conduisant l'embarcation selon les directives du protocole et des plongeurs.

Les plongeurs sont tractés par le bateau à une vitesse constante et basse (entre 2,5 et 3 nœuds) suivant un trajet parallèle à la crête récifale. Une distance constante de 2,5 m est maintenue entre les deux plongeurs qui évoluent en parallèle sur des fonds de 15 m de profondeur en moyenne.

Les cordes reliant les *manta board* au bateau mesurent 17 et 20 m. Les plongeurs communiquent régulièrement par signes avec l'observateur afin de maintenir de bonnes conditions d'échantillonnage (vitesse, profondeur, *etc.*)

Lorsqu'une tortue est repérée par les plongeurs, le bateau est stoppé et le chronomètre arrêté. La position GPS de l'individu est relevée par l'observateur. Les plongeurs recueillent les données ciblées (espèce, taille, profondeur, sexe, signes distinctifs) et les transmettent à l'observateur en surface avant la reprise de l'échantillonnage.

La durée moyenne d'une session est de 44 minutes, puis un changement de poste s'opère entre les plongeurs et les observateurs. Les sessions sont divisées en transects de 4 minutes.

L'observateur est responsable de la gestion du chronomètre et de la prise des coordonnées GPS à la fin de chaque transect et à chaque observation. Il est également chargé de scruter les alentours pour détecter la présence éventuelle de tortues en surface.

Le pilote doit maintenir une vitesse constante et diriger son embarcation selon les indications des plongeurs. Il participe également à l'observation en surface de tortues.

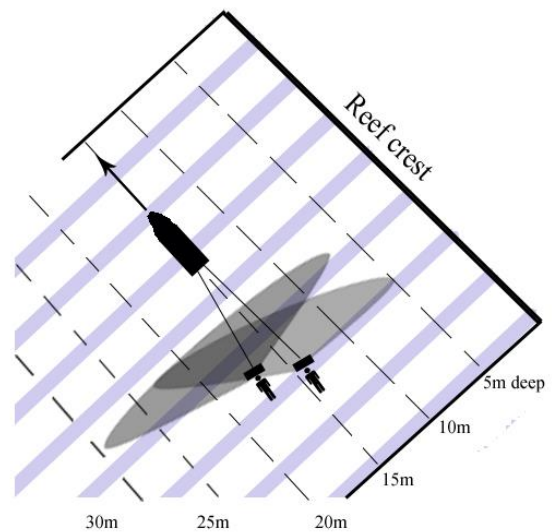
Trois périodes d'échantillonnage ont été réalisées, totalisant 12 jours de suivi en mer s'étalant comme suit :

1^{ère} période : du 20/02/2012 au 23/02/2012

2^{ème} période : du 05/05/2012 au 08/05/2012

3^{ème} période : du 05/10/2012 au 10/10/2012

18 observateurs, 16 plongeurs et 1 pilote ont participé aux suivis en mer. En 12 jours de suivi, 492 transects de 4 minutes ont été réalisés (49 sessions au total) et ont permis d'échantillonner 176,2 km de récifs (sur un périmètre total de 185,1 km, d'après Andréfouët et Chauvin, 2005). L'effort d'échantillonnage est similaire à celui effectué en 2010-2011 pour l'île de Moorea qui totalisait 466 transects de 4 minutes (44 sessions au total) pour 163,6km de récifs parcourus.



Vue de dessus de la technique de manta-tow appliquée au suivi des tortues marines.

b) Capture, marquage et prélèvement d'échantillons de peau

Lorsque la profondeur et le comportement des tortues observées le permettent, les individus sont capturés en apnée et à main nue et ramenés sur l'embarcation. Ils sont alors systématiquement photographiés et bagués (bagues métalliques en Monel estampillées « Direction de l'Environnement de Polynésie française ») à la base des deux nageoires antérieures. Leur longueur courbe de carapace (CCL) est relevée et un prélèvement de peau est effectué à la base des nageoires postérieures à des fins d'analyse génétique.

2. Le suivi des zones de ponte

a) Description de la méthode

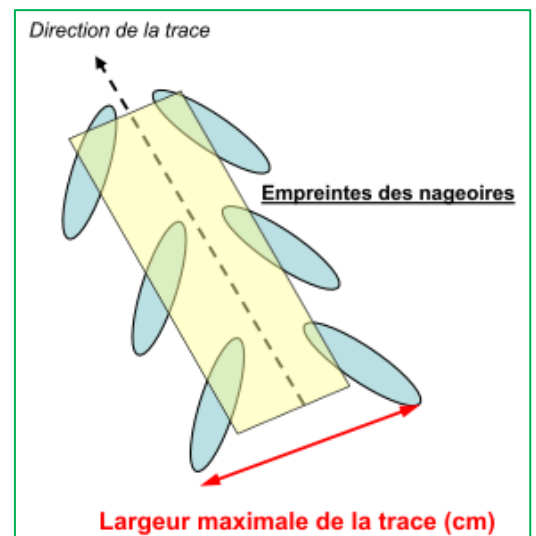
La méthode utilisée est similaire à celle utilisée dans de nombreux sites de ponte au niveau mondial. Le tour des *motu* est effectué par des équipes qui arpentent les plages en recherchant les traces d'événements de ponte (sable retourné, nid, etc.). Afin de minimiser les chances de manquer une trace, le suivi fait intervenir une personne marchant sur les niveaux bas de l'estran et une autre qui se concentre sur les niveaux les plus hauts de la plage, à la limite de la végétation. La détection des traces laissées sur la plage par les tortues est extrêmement dépendante de :

- la nature du substrat en présence,
- les conditions météorologiques successives au passage de la tortue,
- le marnage et la morphologie de la plage.

Lorsqu'une trace ou un nid est détecté, les équipes de terrain notent les caractéristiques générales de l'observation (date, type et numéro de trace, localisation), photographient la zone et relèvent ensuite des données plus détaillées sur l'environnement du nid comme la granulométrie du substrat, l'inclinaison de la plage, l'exposition lumineuse ou la présence de végétaux. 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). Les caractéristiques de la trace, son ancienneté et sa largeur, ainsi que celles du nid (diamètre de la zone labourée) sont notées. Les nids sont marqués à l'aide d'étiquettes métalliques numérotées et accrochées à un piquet ou à la végétation à proximité.

A l'aide d'un calendrier des découvertes de traces mis à jour régulièrement, les périodes théoriques d'éclosion sont calculées pour chaque nid. Selon la littérature, la durée d'incubation des œufs de tortues vertes dure de 49 à 72 jours selon la plage, le climat et la période de l'année. Une fois la date théorique maximale d'éclosion passée, les équipes de terrain creusent alors le nid pour le caractériser. Cette collecte de données s'organise en plusieurs étapes :

- Le creusage des nids qui permet d'identifier précisément la localisation des œufs ainsi que les dimensions de la chambre d'incubation.



Méthode de mesure de la largeur d'une trace de tortue verte.



Nid de tortue verte marqué à l'aide d'une étiquette numérotée

- Le comptage des œufs éclos et non viables afin de déterminer le taux d'éclosion et la production de chaque nid
- La collecte de données sur les émergentes mortes
- L'assistance éventuelle à des émergentes vivantes, blessées ou restées coincées dans le nid.

Une fois l'ensemble des données collectées, les coquilles d'œufs sont replacées dans le nid et celui-ci est rebouché.

Lorsque des émergentes sont observées, des mesures et des prélèvements de tissu sont réalisés sur un nombre limité d'individus (5 par nid). Ces prélèvements seront utilisés pour des analyses génétiques ultérieures. Ces prélèvements se font par les observateurs équipés de gants en latex et à l'aide d'un scalpel stérile. Une fine bande d'un millimètre d'épaisseur est prélevé sur l'extrémité arrière des nageoires postérieures et déposé ensuite dans un tube Eppendorf rempli d'alcool.

Pour chaque nid, des mesures morphométriques sont réalisées sur 2 à 10 émergentes. 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) courbes de la carapace des juvéniles sont mesurées. Enfin, le poids des juvéniles est mesuré à l'aide d'une balance électronique.

b) Suivis nocturnes et observation des femelles en ponte

Le passage des équipes sur les zones de ponte s'effectue à des intervalles de 1h30 de manière à ne pas perturber les tortues se trouvant encore dans l'eau ou en phase de montée. Comme pour les suivis diurnes, deux personnes parcourent les plages à la recherche de nouvelles traces et de tortues en phase de ponte. Les surveillances de nuit cessent au maximum à 4h du matin. Selon la littérature, le temps mis par les tortues vertes pour la phase de montée, de creusage, de ponte et de retour à la mer est de 2 à 3h. De ce fait, pour éviter la dessiccation due au soleil et donc au lever du jour, les tortues vertes montent rarement sur les plages après 4h du matin. En cas d'observation, une fiche d'observation de ponte est remplie afin de recueillir des informations morphométriques sur la mère, de l'identifier et/ou de la marquer (à l'aide de bague métalliques). Des photos et vidéos sont prises ainsi qu'un prélèvement de peau et la tortue est mesurée. Aucune manipulation n'est effectuée tant que la tortue n'a pas commencé à pondre. 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. Le baguage est effectué 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. Deux bagues sont placées par sécurité car le risque de détachement est potentiellement important.

III) RESULTATS ET ANALYSE

1. Evaluation des populations de tortues marines en mer

a) Abondance et stade des tortues observées sur la pente externe

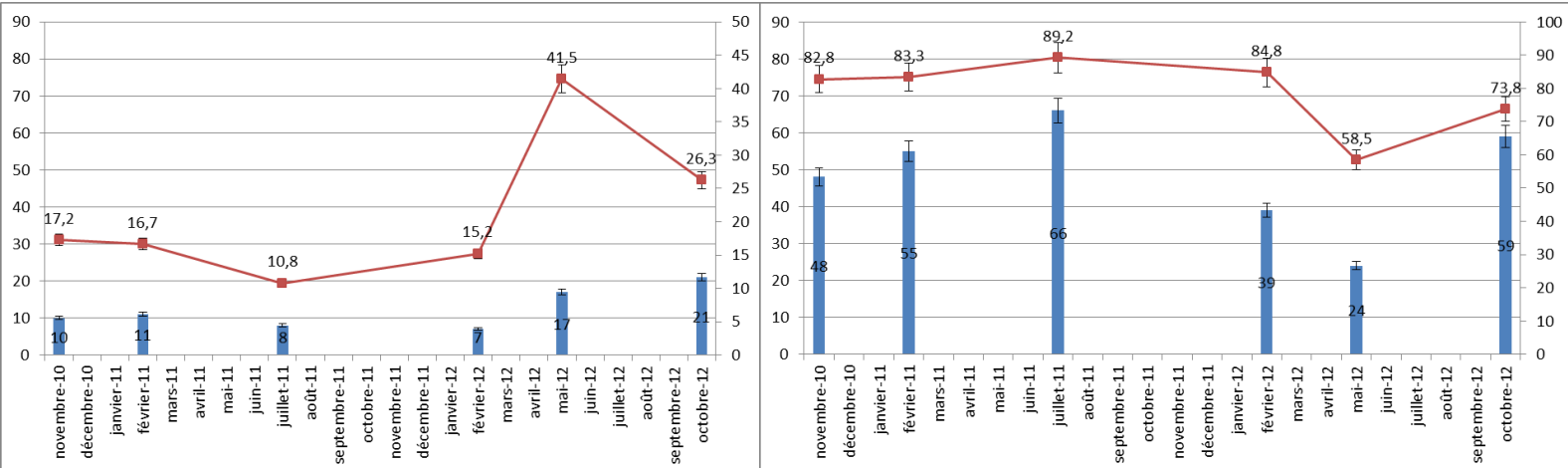
45 tortues vertes et 122 tortues imbriquées ont été observées à Moorea pendant l'étude. Comme l'année précédente, aucune autre espèce n'a été observée, ce qui confirme que les tortues vertes et imbriquées sont les plus communément rencontrées sur les pentes externes de l'Archipel de la Société. Le taux d'observation global est de 0,255 ind/km de récif parcouru pour les tortues vertes et de 0,692 ind/km pour les tortues imbriquées. Le nombre total de tortues marines observé durant cet échantillonnage (167) est inférieur au nombre observé durant l'échantillonnage précédent (198). Ainsi, en 2010-2011, 29 tortues vertes (taux d'observation de 0,177 ind/km) et 169 tortues imbriquées (taux d'observation de 1,033 ind/km) avaient été observées autour de l'île de Moorea. Une forte diminution de l'effectif des tortues imbriquées et une nette augmentation de celui des tortues vertes sont constatées par rapport à l'échantillonnage précédent. Comme l'année passée, l'abondance relative des espèces varie de façon significative au cours de l'année.

	<i>Chelonia mydas</i>	<i>Eretmochelys imbricata</i>
Février 2012	7 - 0,152	39 - 0,848
Mai 2012	17 - 0,415	24 - 0,585
Octobre 2012	21 - 0,262	59 - 0,738
Total	45 - 0,270	122 - 0,730

Nombre d'observations et abondance relative des tortues marines par période d'échantillonnage

Chelonia mydas

Eretmochelys imbricata



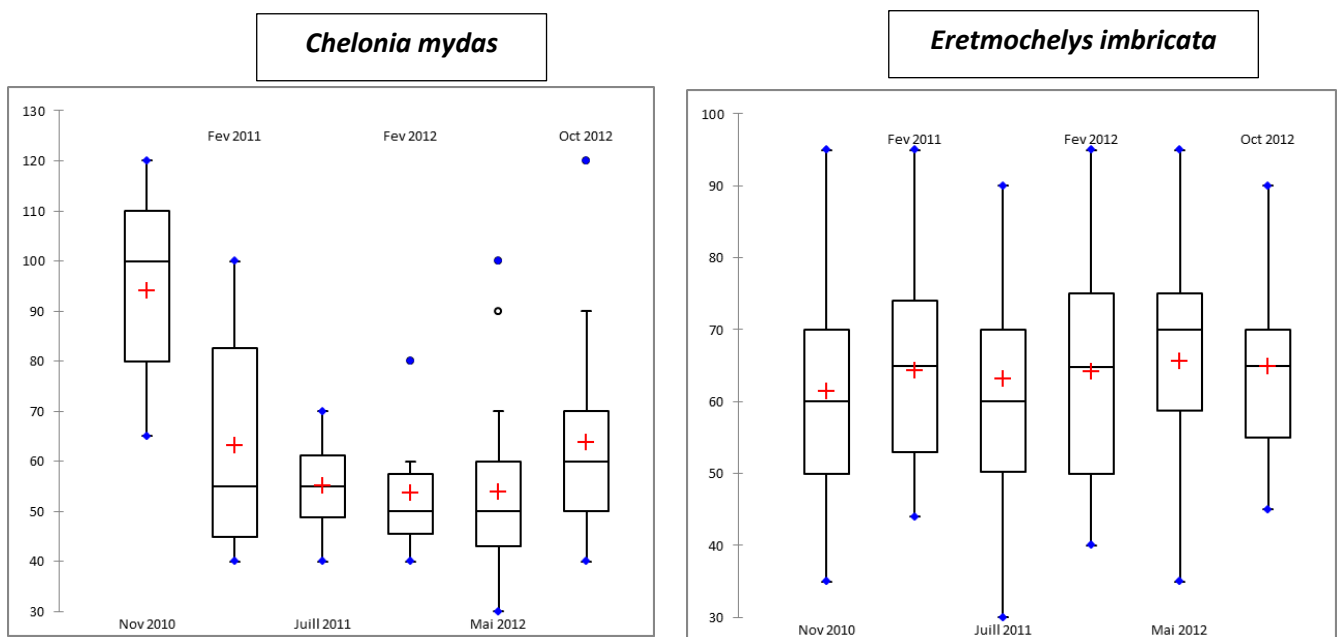
Nombre d'observations (en bleu) et abondance relative (en rouge) des tortues marines par période d'échantillonnage – Moorea 2010-2012

La taille moyenne des tortues vertes observées (CCL) est de $58,47 \pm 18,30$ cm, les tailles mesurées s'étendant de 30 à 120 cm. Aucune différence significative n'est observée entre les tailles observées aux trois différentes périodes (Kruskal Wallis, $p=0,111$), ce qui laisse penser que l'arrivée de tortues adultes lors de la saison de ponte n'a eu que peu d'incidence sur la structure de la population en 2012. En revanche, la taille moyenne observée cette année est significativement différente de celle observée lors de l'échantillonnage précédent à Moorea ($71,55 \pm 24,75$ cm – Mann Whitney, $p=0,025$). Cette

différence peut être expliquée par un accroissement du nombre de juvéniles observés (33 observations au total soit 73,3% des observations) et par une faible proportion de tortues adultes observées, notamment pendant la période supposée de ponte. Ainsi, avec 0% en février 2012 et 9% de tortues observées en octobre 2012, l'abondance relative des tortues adultes est largement inférieure à celle constatée l'année précédente (63,2% et 41,2% des tortues vertes en novembre 2010 et février 2011). La présence de tortues adultes en mai (11,8%), soit hors de la période de ponte, laisse envisager que certaines des tortues vertes adultes observées à Moorea puissent être résidentes. Le sexe a pu être déterminé pour les 4 tortues vertes adultes observées. 1 mâle et 3 femelles ont ainsi été observés.

La taille moyenne des tortues imbriquées observées (CCL) est de $64,76 \pm 12,8$ cm, les tailles mesurées s'étendant de 35 à 95 cm. Comme pour les tortues vertes, la taille des individus observés est similaire pour les trois périodes d'échantillonnage menées en 2012 (Kruskal Wallis, $p=0,813$), ce qui laisse penser que la structure de la population ne connaît pas de fortes variations saisonnières.

La taille moyenne observée en 2012 n'est pas significativement différente de la taille moyenne observée lors de l'échantillonnage mené en 2010-2011 à Moorea ($62,98 \pm 13,66$ cm – Mann Whitney, $p=0,202$). Comme remarqué lors de l'étude précédente, le stade sub-adulte est majoritaire en nombre d'individus observés avec une abondance relative de 54,1%. Les stades juvénile et adulte sont cependant bien représentés en nombre d'individus avec respectivement 19,7% et 26,2% d'abondance relative. Alors qu'en 2010-2011, les 39 individus adultes observés à Moorea n'étaient que des femelles, cette année, 2 mâles (sur 32 individus adultes soit 6,2% d'abondance relative) ont pu être observés.



Profils de taille (CCL estimée en cm) des tortues observées à Moorea pendant les périodes d'échantillonnages de 2010 à 2012.

b) Distribution des tortues marines sur la pente externe

Distribution verticale

Les tortues vertes ont été majoritairement observées sous l'eau (15,9% d'observations en surface). La proportion de tortues vertes observées en surface est deux fois moins importante que l'année précédente (34,5% en 2010-2011). Lorsqu'elles sont observées sous l'eau, les tortues évoluent à une

profondeur moyenne de $9,68 \pm 4,20$ m. La gamme de profondeurs relevée s'étend de 4 à 22m. La profondeur moyenne d'observation est identique sur les trois périodes échantillonnées en 2012 (Kruskal Wallis, $p=0,930$). En revanche, elle est significativement différente de la profondeur moyenne d'observation relevée en 2010-2011 (Mann Whitney, $p=0,011$).

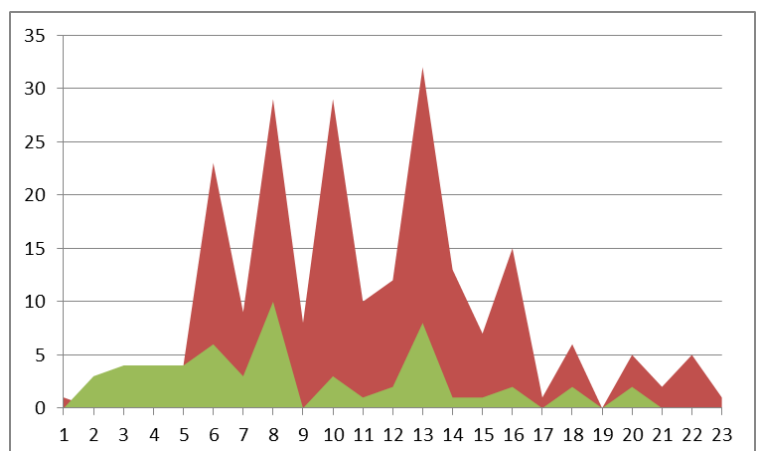
Comme remarqué l'année précédente, la taille des individus observés n'est pas corrélée à la profondeur d'observation (Spearman, $p=0,878$). Ainsi, la distribution verticale des tortues vertes ne montre a priori aucun lien avec la structure de la population. Des variations interannuelles de la profondeur d'observation sont cependant constatées et restent à expliquer.

Comme les tortues vertes, les tortues imbriquées ont été majoritairement observées sous l'eau (18,9% d'observations en surface). La proportion de tortues imbriquées observées en surface a nettement diminué par rapport à l'année précédente (29,6% des observations en 2010-2011). Les résultats de 2010-2011 montraient un nombre de tortues en surface supérieur durant l'hiver austral (juin à novembre, 33,0% des observations) à celui durant l'été austral (décembre à mai, 16,9% et 17,7% des observations). Les résultats de cette année montrent une tendance inverse avec un nombre de tortues en surface plus importante durant l'été austral (25,6% et 25,0% des observations) que durant l'hiver austral (11,9% des observations).

Sous l'eau, la profondeur moyenne d'observation est de $13,19 \pm 4,48$ m et les observations s'étendent de 3 à 24m. La profondeur est identique à celle relevée en 2010-2011 ($13,14 \pm 4,19$ m), les tortues évoluent dans la même gamme de profondeur sur ces deux années (Mann Whitney, $p=0,914$). De même, la profondeur des observations ne varie pas significativement entre l'ensemble des périodes échantillonnées durant l'année 2012 (Kruskal Wallis, $p=0,498$). En 2011 pourtant, la profondeur d'observation avait augmenté durant l'hiver austral.

Contrairement aux tortues vertes et conformément aux résultats de l'année précédente, la taille des tortues imbriquées est corrélée positivement avec la profondeur d'observation (2012 : Spearman, $p=0,014$; 2010-2011 : Spearman, $p=0,036$). En revanche, si comme lors de la dernière étude, l'on s'intéresse aux différents stades des imbriquées, il apparaît que la profondeur d'observation est identique pour tous les stades considérés (Kruskal Wallis, $p=0,314$). La répartition des juvéniles sur des faibles profondeurs et des sub-adultes et adultes sur des profondeurs plus élevées, qui avait été notée en 2011, n'est donc pas généralisable.

La profondeur moyenne des deux espèces, tous stades et toutes périodes confondus, avait été montrée comme sensiblement identique (Mann Whitney, $p=0,273$) en 2010-2011. Le faible nombre d'observations de tortues vertes pouvait cependant amener à reconsidérer ce résultat. Les résultats de cette année de même que les résultats cumulés des deux études démontrent que les tortues vertes et imbriquées ont une distribution verticale bien différente et ne privilégient pas les mêmes profondeurs (2012 : Mann Whitney, $p<0,0001$; 2010-2012 : Mann Whitney, $p=0,0005$), la tortue imbriquée évoluant plus profondément en moyenne.

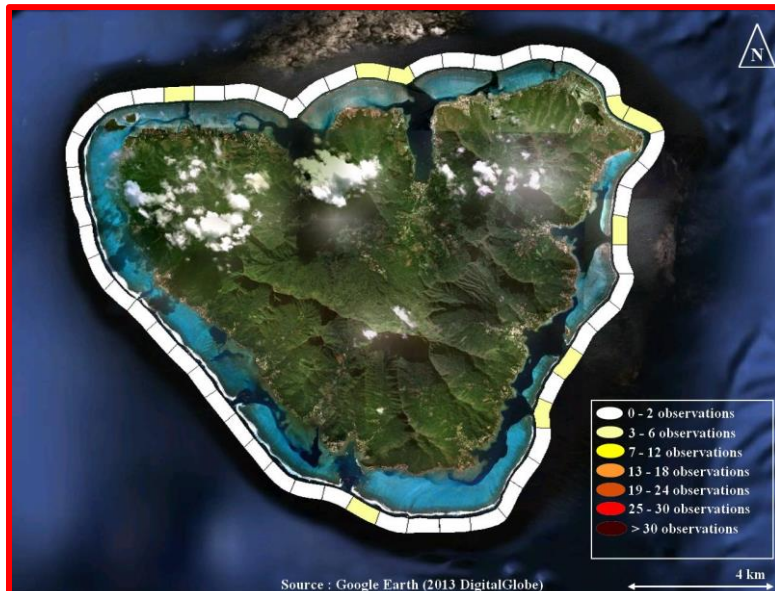
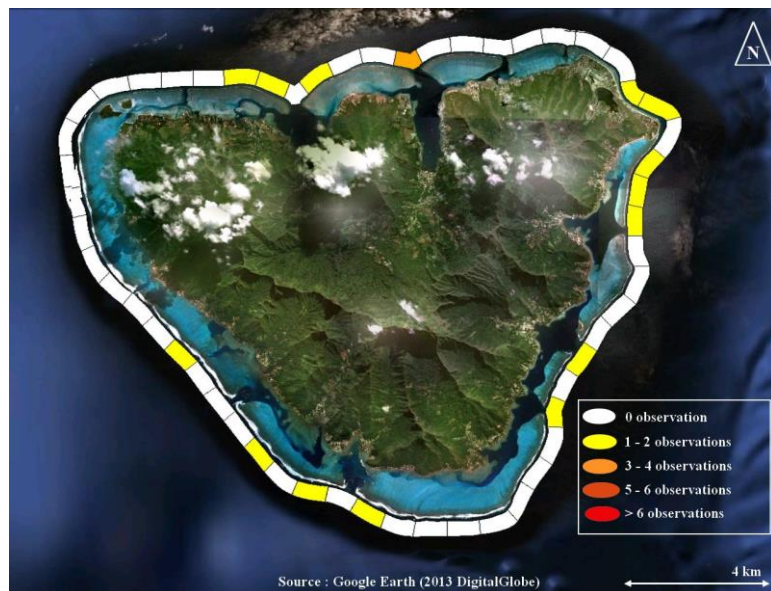
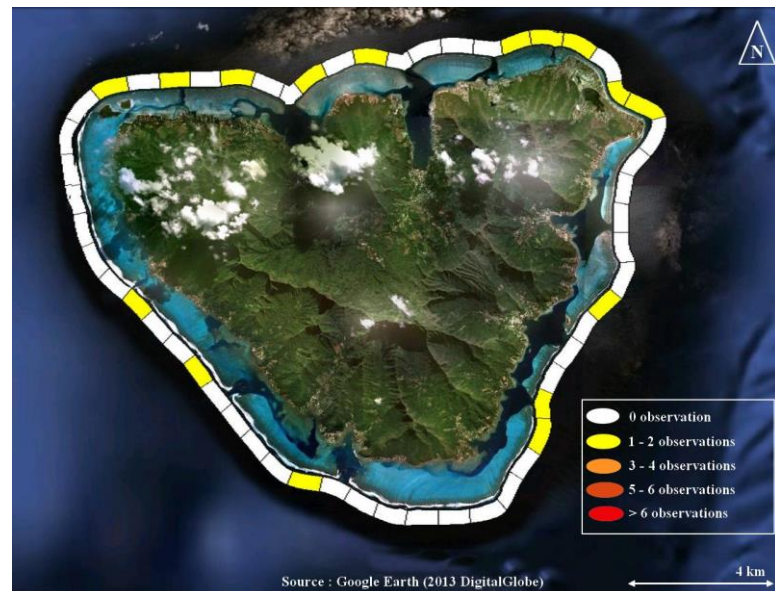
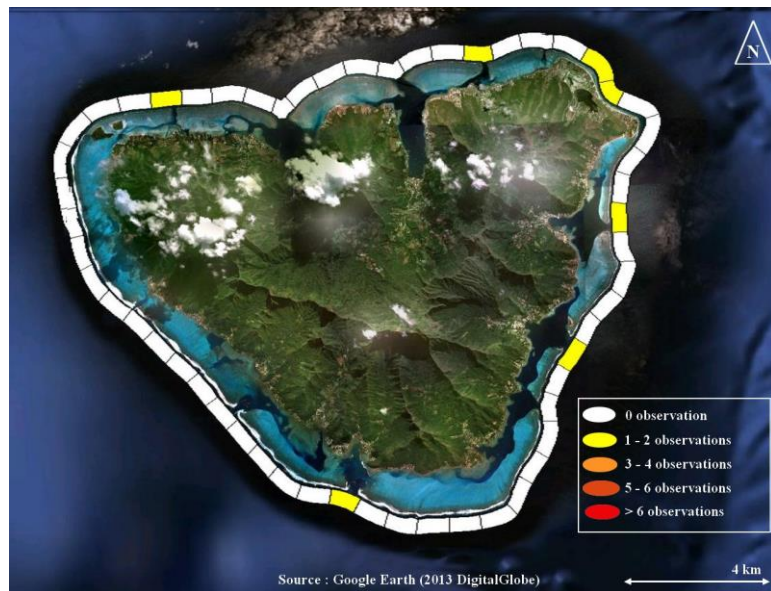


Distribution verticale des tortues vertes (en vert) et imbriquées (en rouge) en fonction du nombre d'observations (résultats cumulés de 2010 à 2012). La profondeur est exprimée en mètres.

Distribution horizontale

Tortues vertes

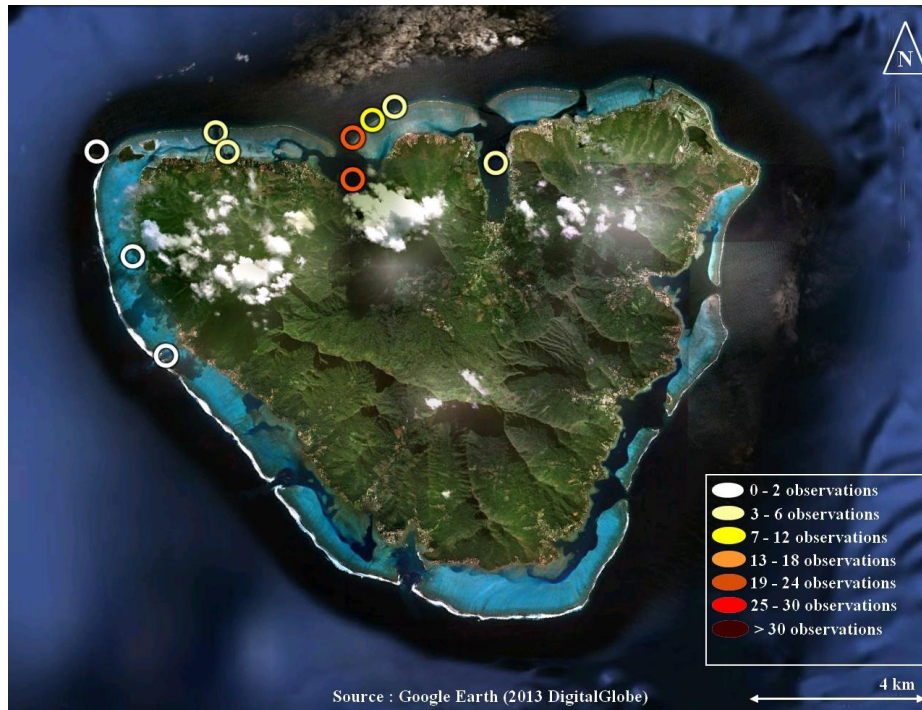
La distribution horizontale des tortues vertes observée à Moorea en 2012 est relativement similaire à celle observée en 2010-2011. Les observations sont isolées et peu nombreuses. La localisation des secteurs où des tortues vertes sont observées varie systématiquement entre les périodes d'échantillonnage. Aucune densité de plus de 3 tortues/km de récif n'a été constatée.



Répartition des tortues vertes observées lors du suivi en mer en 2012. Dans le sens de la lecture, les cartes correspondent à la première période, à la seconde période et à la troisième période d'échantillonnage. La dernière carte, entourée d'un liseré rouge, synthétise l'ensemble des observations de tortues vertes menées dans le cadre du programme de recherche depuis novembre 2010.

Si l'on s'intéresse aux résultats provenant de l'Observatoire des tortues marines en Polynésie française (structure participative gérée par l'association Te mana o te moana), la distribution horizontale des tortues vertes observées est totalement différente. L'Observatoire implique un réseau de bénévoles

appartenant à diverses catégories socio-professionnelles et notamment les prestataires touristiques pour recueillir les observations de tortues marines partout en Polynésie française. A Moorea, depuis 2008, 61 observations de tortues vertes ont été réalisées et sont restreintes à la zone Nord-Nord-ouest de l'île. La baie d'Opunohu semble notamment être une zone d'habitat régulièrement fréquentée par les tortues vertes.

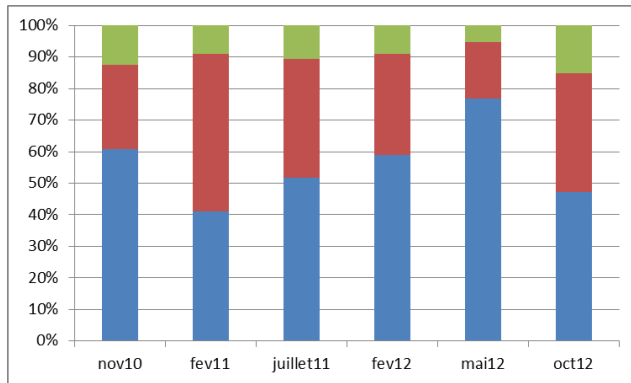


Répartition des tortues vertes observées par les bénévoles de l'Observatoire des tortues marines en Polynésie française depuis 2008.

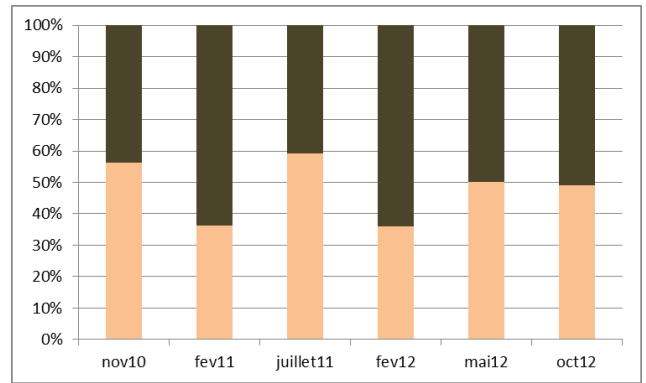
Tortues imbriquées

Comme l'ont montré les cartes réalisées en 2011, il existe à Moorea des zones d'habitat pour les tortues imbriquées caractérisées par de fortes densités en individus. Si les densités observées cette année n'atteignent pas les valeurs maximales de l'étude précédente (maximum de 13 tortues/km en 2010-2011 contre un maximum de 6 tortues/km en 2012), les zones de « regroupement » sont relativement similaires en termes de localisation spatiale. On retrouve ainsi les zones de moyenne à forte densité (≥ 3 individus/km de récif parcouru) sur la pente externe Nord-Est de Moorea, depuis le phare de Temae jusqu'à la passe de Vaiare. Ces zones, peu nombreuses à l'échelle de Moorea, représentent seulement 9,52% de la zone échantillonnée mais regroupent 45,02% des observations de tortues imbriquées. Enfin, le nombre de ces zones de moyenne à forte densité varie très peu entre les périodes d'échantillonnage.

Les secteurs sans observation représentent la plus grande partie de la zone échantillonnée (51,19% en 2010-2011 et 60,12% en 2012). En 2012, 26,79% des secteurs de l'île resteront sans observation pendant la totalité de l'étude (12,5% des secteurs seront restés sans observation de 2010 à 2012). On observe également un nombre relativement important d'observations isolées. Elles représentent en 2012 54,98% des observations totales. Le nombre de secteurs « nuls » et de secteurs à faible densité d'observation (entre 1 et 2 individus/km de récif parcouru) varie de façon relativement importante entre les périodes.



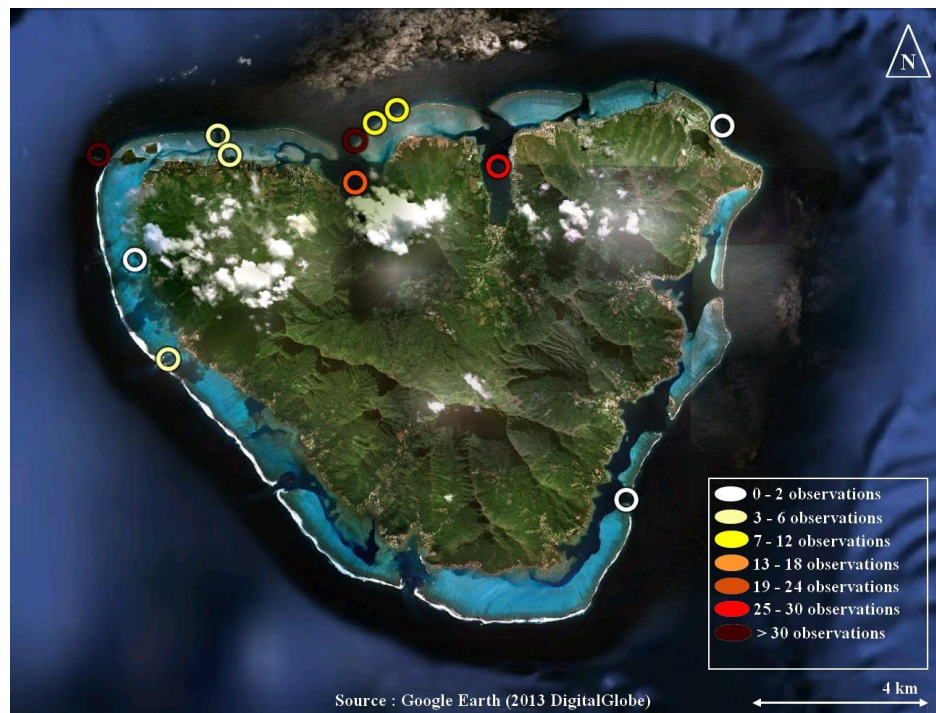
Abondance relative des secteurs d'échantillonnage classés en fonction de leur nombre d'observations de 2010 à 2012 : secteurs « nuls » en bleu, secteurs à faible densité en rouge, secteurs à moyenne et forte densité en vert.



Abondance relative des types d'observation en fonction de leur distribution spatiale, de 2010 à 2012 : observations isolées (dans des zones à faible densité) en marron, observations regroupées (dans des zones de moyenne à forte densité) en rose.

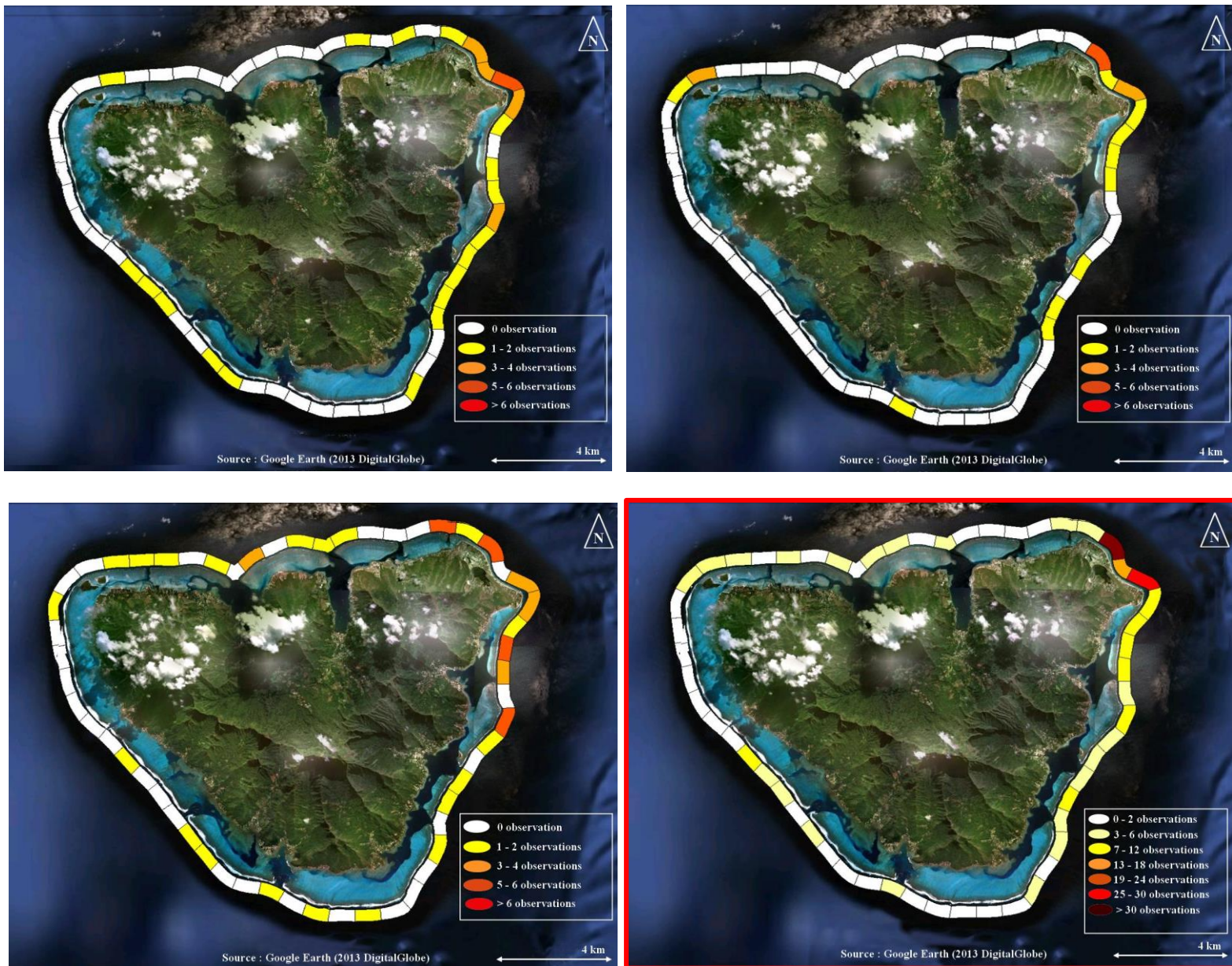
Les résultats précédents ont montré que la distribution verticale des tortues imbriquées sur la pente externe de Moorea n'est pas aléatoire, les tortues privilégiant certaines zones du récif au détriment d'autres zones qui semblent être « évitées ». Si l'on s'intéresse à l'évolution temporelle de la fréquentation des secteurs échantillonnés, on s'aperçoit que lors de certaines périodes (novembre 2010 et mai 2011 par exemple), la proportion de secteurs nuls augmente ce qui signifierait que les tortues ont une distribution plus restreinte et tendraient à se regrouper au sein de certaines zones. Cette observation est confirmée par l'abondance relative des observations regroupées à ces mêmes périodes et qui est bien supérieure à l'abondance relative des observations regroupées à d'autres périodes (février 2011 et février 2012).

Si l'on s'intéresse aux observations de tortues imbriquées recueillies par l'Observatoire des tortues marines en Polynésie française depuis 2008, on note que les zones d'observation préférentielles sont situées au Nord-Nord-est de Moorea et sont globalement les mêmes que les zones d'observation des tortues vertes. Trois zones en particulier sont caractérisées par de nombreuses observations : la Baie d'Opunohu, la Baie de Cook et la pente externe de Tiahura. Les 172 observations de tortues imbriquées sont réparties sur un nombre très limité de sites et les sites importants en termes de nombre d'observation sont totalement



Répartition des tortues imbriquées observées par les bénévoles de l'Observatoire des tortues marines en Polynésie française depuis 2008.

différents de ceux mis en évidence par la présente étude (sites majeurs à Temae-Vaiare).



Répartition des tortues imbriquées observées lors du suivi en mer en 2012. Dans le sens de la lecture, les cartes correspondent à la première période, à la seconde période et à la troisième période d'échantillonnage. La dernière carte, entourée d'un liseré rouge, synthétise l'ensemble des observations d'imbriquées menées dans le cadre du programme de recherche depuis novembre 2010.

c) Prélèvements et baguages

8 tortues ont été capturées en apnée puis marquées lors de cette étude. Des prélèvements de peau à des fins d'analyse génétique ont été effectués sur 7 tortues.

Date	espèce	Taille (CCL) en cm	Nombre de bagues	Numéro – Référence des bagues	Prélèvement de peau
20/02/2012	<i>E. imbricata</i>	64,8	1	177 Environment French Polynesia	Non
20/02/2012	<i>C.mydas</i>	41	1	I999 Te mana o te moana	Oui
20/02/2012	<i>E. imbricata</i>	55	1	I998 Te mana o te moana	Oui
20/02/2012	<i>E. imbricata</i>	80	1	I997 Te mana o te moana	Oui
21/02/2012	<i>E. imbricata</i>	43	1	275 Environment French Polynesia	Oui
08/10/2012	<i>E.imbricata</i>	60	2	J006 – J005 MOOREA Environement French Polynesia	Oui
09/10/2012	<i>E. imbricata</i>	51	2	J007 - J008 MOOREA Environment French Polynesia	Oui
09/10/2012	<i>C.mydas</i>	44	2	J009 – J010 MOOREA Environment French Polynesia	Oui

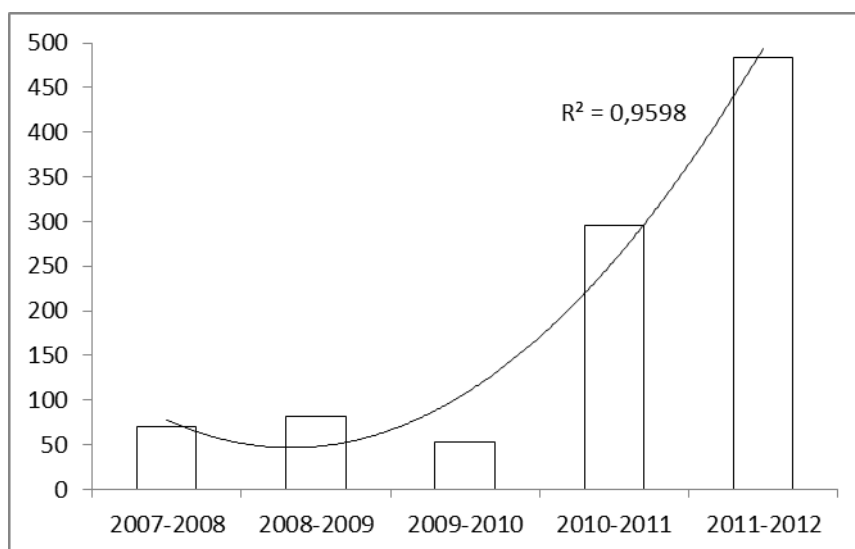
Tableau récapitulatif des tortues capturées et marquées lors des échantillonnages en *manta-tow* menés à Moorea en 2012.

2. Suivi des pontes

a) Bilan de la saison de ponte 2011-2012

484 évènements de ponte incluant les montées simples, les montées avec creusage sans ponte et les montées avec ponte **ont été recensés à Tetiaroa durant la saison 2011-2012**. La totalité des traces laissées par les tortues ont été identifiées comme des traces de tortues vertes, les empreintes des nageoires étant apparues profondes et symétriques, typiques du mode de déplacement « par rebond » de cette espèce.

Le nombre d'évènements de ponte observés sur l'atoll de Tetiaroa a varié de façon importante durant les six ans de suivi. En effet respectivement 70, 81, 53, 295 et 484 évènements de pontes ont été décrits lors des 5 saisons de ponte de 2007 à 2012. C'est essentiellement au cours des saisons 2010-2011 et 2011-2012 qu'une hausse des montées de tortues vertes sur Tetiaroa a été observée avec respectivement 3,5 et 6 fois d'évènements lors de ces deux saisons en comparaison avec les trois premières.



Evolution du nombre d'évènements de ponte de 2007 à 2012 sur l'atoll de Tetiaroa

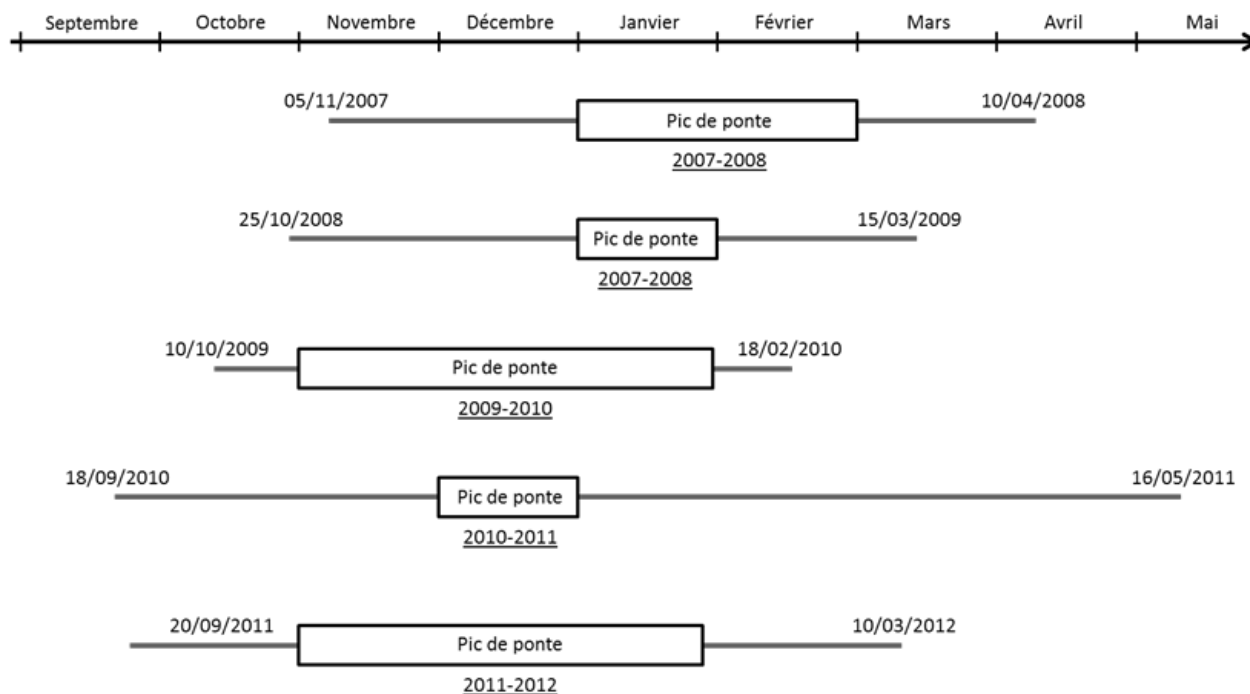
b) Distribution spatio-temporelle des évènements de ponte

Variations temporelles des saisons de ponte

En Polynésie française, la saison de ponte des tortues vertes s'étend généralement de novembre à mars. Lorsqu'on regarde la phénologie des évènements de ponte de ces cinq années, on constate une grande variation concernant les dates de début et fin de saison, la durée de la saison de ponte et de la durée et la période du pic de ponte.

La saison de ponte 2011-2012 a duré 172 jours avec un pic des évènements de ponte situé en novembre et décembre.

De 2007 à 2012 le début de la saison de ponte a été observé de plus en têt chaque année : du 5 novembre en 2007 jusqu'au 20 septembre en 2011. De 2008 à 2010, la fin de la saison de ponte est également apparue de plus en plus têt (du 10 avril en 2008 jusqu'au 18 février en 2010), même si la fin de la saison de ponte 2011 a été datée au 16 mai 2011, soit beaucoup plus tard que lors de toutes les précédentes saisons. En 2012, la fin de saison a été datée au 10 mars.



Étalement des saisons de ponte sur l'atoll de Tetiaroa de 2007 à 2012. Les durées respectives des saisons de ponte sont : 157 jours (2007-2008), 141 jours (2008-2009), 131 jours (2009-2010), 240 jours (2010-2011), 172 jours (2011-2012)

Types d'évènements de ponte

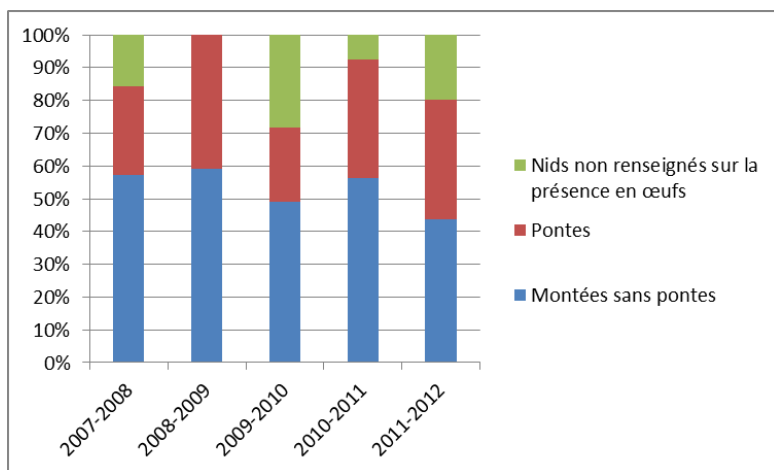
Les événements de ponte recensés lors de la saison 2011-2012 sont répartis en trois catégories :

- **les montées sans ponte** : la tortue est montée sur la plage, a creusé (ou non) mais n'a pas pondu. Les traces de creusage sont alors appelées « faux-nids ».
- **les pontes** : tout évènement de ponte caractérisé par la présence d'un « vrai nid ».
- **les nids non renseignés sur la présence d'œufs** : ce cas de figure se présente lorsque les équipes de terrain sont incapables de déterminer si l'évènement de ponte s'est conclu par le creusage d'un « faux-nid » ou d'un « vrai nid » et donc si la tortue a pondu. Les raisons les plus fréquentes sont l'effacement des nids qui rendent difficiles la localisation de la chambre d'incubation ou le manque de temps disponible pour les équipes de terrain.

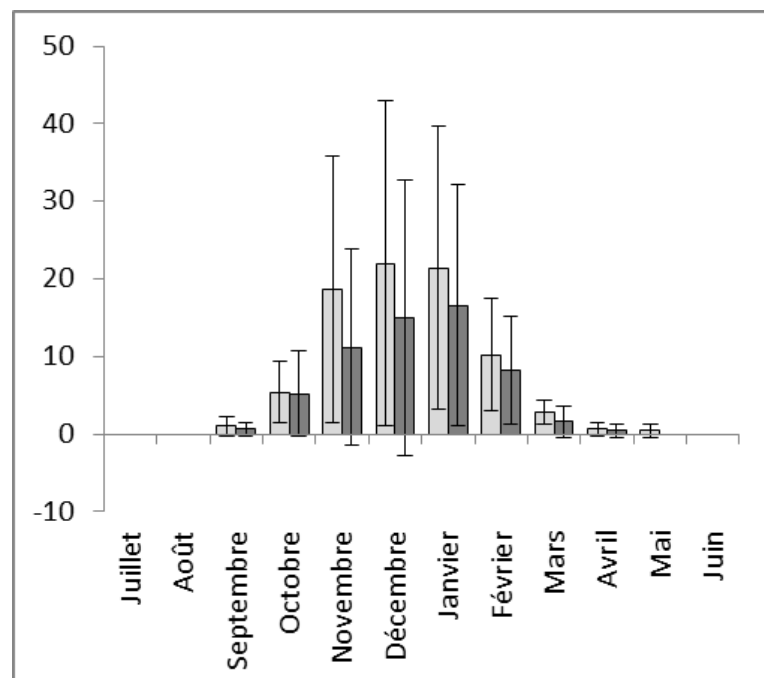
En 2011-2012, 209 montées sans ponte, 176 pontes et 94 évènements non renseignés ont été recensés. L'abondance relative des différents types d'évènements de pontes suit la tendance globale constatée les saisons précédentes, à savoir un pourcentage de montées sans ponte nettement supérieur au pourcentage de pontes. Sur les cinq ans d'étude, $53,1 \pm 6,7\%$ des évènements de ponte ont ainsi été répertoriés comme montées sans ponte, pour les mois de septembre à avril.

Le nombre de montées sans pontes et avec pontes suivent les mêmes variations que le nombre total d'évènements de pontes. Lorsque l'on compare les abondances relatives des types d'évènements de pontes, il existe peu de variations entre les cinq années de suivi. En revanche, une très grande variation du nombre de ces évènements existe entre les mêmes mois des différentes saisons. Cette variation est probablement due aux variations de la phénologie de pontes commentées plus haut.

La proportion des évènements de pontes non renseignés varie sensiblement en fonction des saisons. Ces variations sont dues en partie aux facteurs environnementaux, notamment lors de la saison 2009-2010 où la forte proportion de nids non renseignés (28,3%) est directement corrélée au passage du cyclone Oli, avec une houle importante qui a fait disparaître une partie importante des nids référencés. La proportion des évènements de pontes renseignée varie également en fonction du temps de présence des équipes de terrain à Tetiaroa et du nombre plus ou moins important de nids qu'ils ont à creuser pour déterminer le type d'évènement de pontes. Ainsi, dans le cas de la saison 2011-2012, en raison du nombre extrêmement important d'évènements de pontes, le planning prévu pour les équipes de terrain n'a pas permis à celles-ci de creuser tous les nids observés.



Abondance relative des types d'évènements de pontes sur l'atoll de Tetiaroa (de 2007 à 2012)



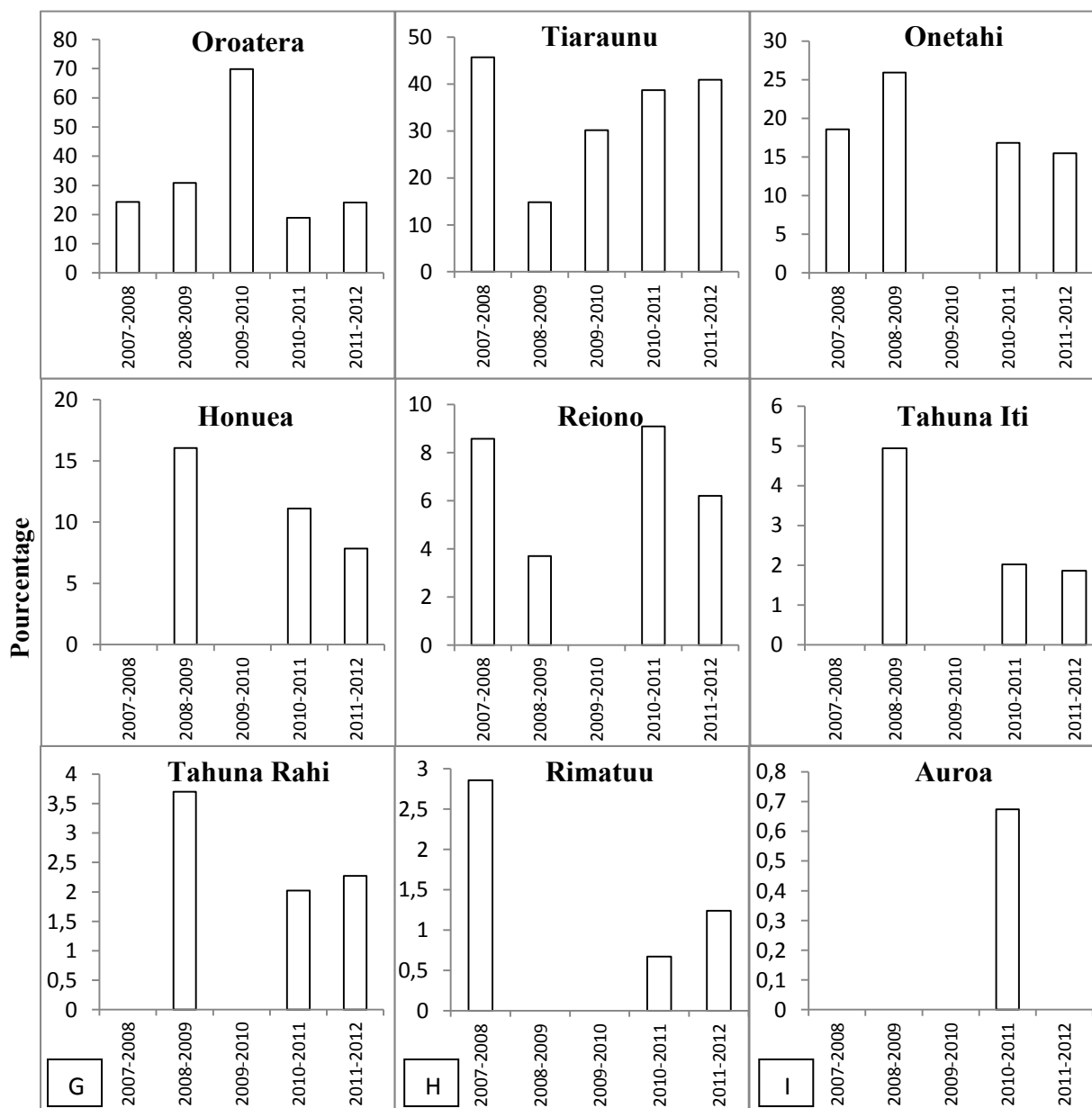
Distribution mensuelle des types d'évènements de pontes sur l'atoll de Tetiaroa (moyenne mensuelle calculée sur les cinq saisons d'étude)

Distribution spatiale des évènements de pontes

Les évènements de pontes recensés depuis 2007 (pontes, tentatives de pontes et traces seules) concernent 9 *motu* sur les 12 constituant l'atoll : Onetahi, Oroatera, Reiono, Rimatuu, Tiaaraunu, Honuea, Tahuna Iti, Tahuna Rahi et Auroa.

Les évènements de pontes de la saison 2011-2012 ont été constatés sur 8 *motu* : Oroatera, Tiaaraunu, Onetahi, Honuea, Reiono, Tahuna Iti, Tahuna Rahi et Rimatuu. Comme les autres saisons, les évènements de pontes sont survenus sur la côte océanique des *motu*.

Depuis 2007, aucun évènement de ponte n'a été observé sur les *motu* Tauini, Hiraanae et Aie. Au cours des saisons, les neuf autres *motu* de l'atoll présentent un nombre variable d'évènements de ponte. On constate que les *motu* Oroatera et Tiaaraunu présentent des fréquences élevées d'évènements de pontes comparés aux autres. De plus, quelle que soit l'année, le *motu* sur lequel l'abondance relative d'évènements de ponte est la plus élevée est soit Oroatera, soit Tiaaraunu. Les *motu* Onetahi, Honuea et Reiono, en 2010-2011 et 2011-2012 présentent également une abondance relative importante : respectivement 17 et 15% sur Onetahi, 11 et 7% sur Honuea et 9 et 6% sur Reiono. Enfin les *motu* Tahuna Iti, Tahuna Rahi, Rimatuu et Auroa représentent à eux tous $9,2 \pm 3,0\%$ des évènements de ponte ayant lieu chaque année sur Tetiaroa.

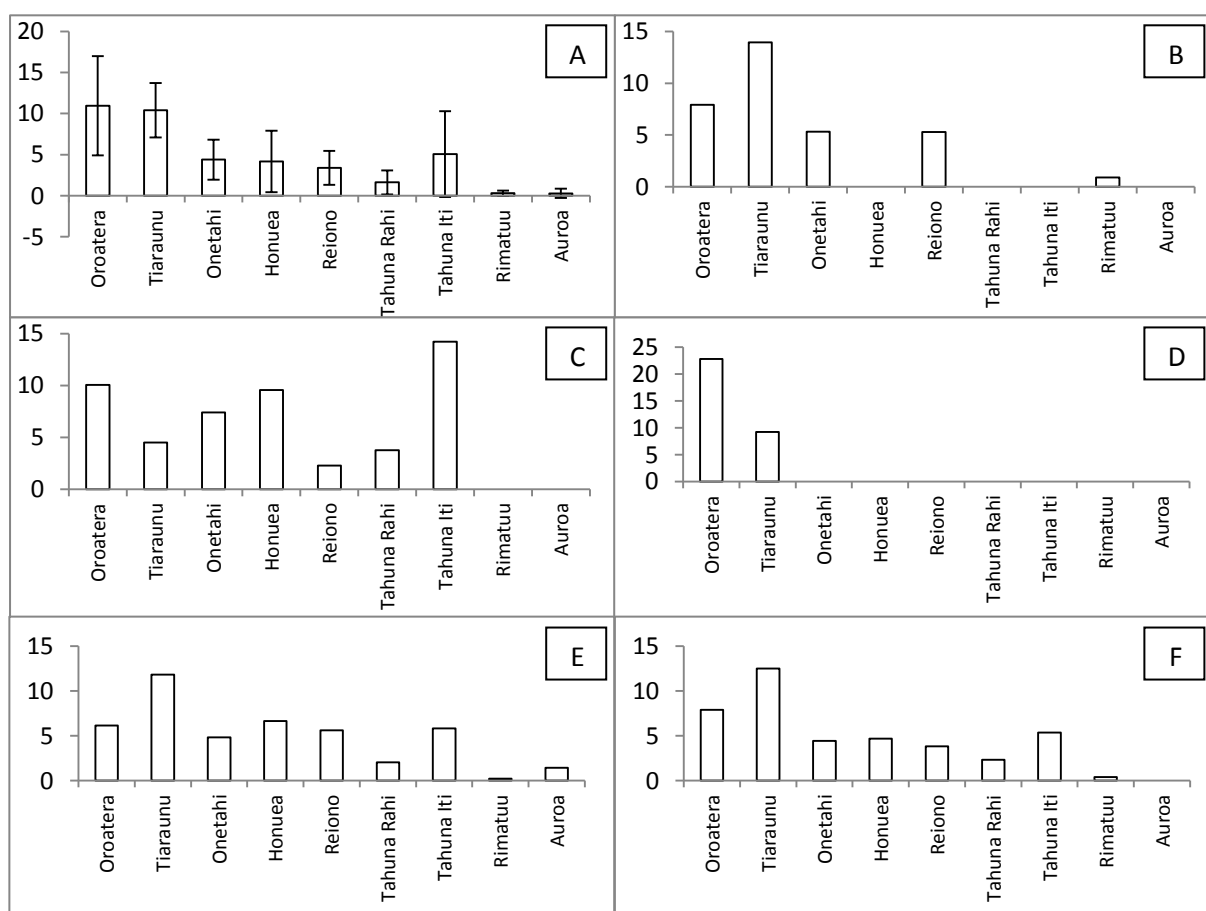


Abondance relative des évènements de ponte depuis 2007 pour chaque motu

Au cours de ces cinq années d'étude le nombre de *motu* sur lesquels des évènements de ponte ont été observés a varié. Seuls les *motu* Oroatera et Tiaaraunu ont accueilli des évènements de ponte à chacune

des saisons de ponte de 2007 à 2012. Tous les autres *motu* ont connu une ou plusieurs saisons de ponte marquées par une absence d'observations d'événements de ponte. En effet, au cours des saisons 2007-2008, 2008-2009, 2009-2010, 2010-2011 et 2011-2012, des événements de ponte ont été observés sur respectivement 5, 7, 2, 9 et 8 *motu*. Lors de la saison 2009-2010, aucun évènement de ponte n'a été observé sur Onetahi, Reiono et Honuea contrairement aux autres années.

Sur ces cinq dernières années, les *motu* Oroatera, Tiaraunu et Onetahi présentent un nombre d'évènements de ponte importants. Or ces trois *motu* font également partie des plus grands *motu* de l'atoll. Afin de mettre en lien la distribution des évènements de ponte et le linéaire de côte concernée par ceux-ci, le nombre d'évènements de ponte observés chaque saison pour chaque *motu* a été divisé par la longueur respective de la zone potentielle de ponte de ces *motu*. Cette zone potentielle de ponte a été mesurée pour chacun des *motu*, avec pour extrémités les derniers évènements de ponte observés sur ces *motu*. La longueur de cette zone potentielle de ponte a été mesurée à l'aide du logiciel Google Earth, elle est de 3070m pour Oroatera, 3280m pour Tiaraunu, 3500m pour Onetahi, 1680m pour Honuea, 1620m pour Reiono, 350m pour Tahuna Iti, 990 pour Tahuna Rahi, 3170m pour Rimatuu et 155m pour Auroa.

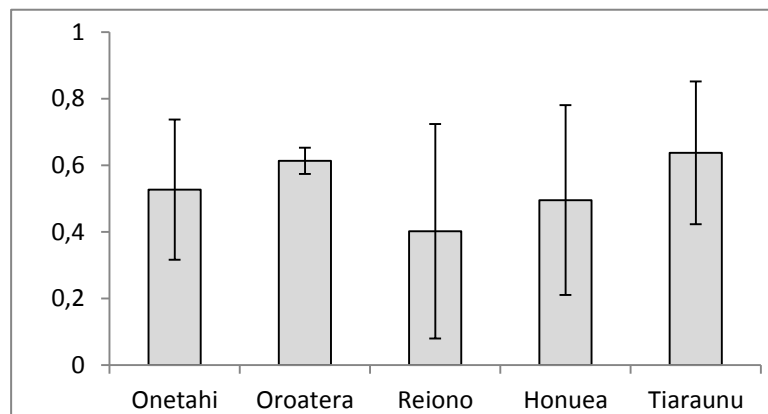


Taux d'évènements de ponte par kilomètre sur chaque motu

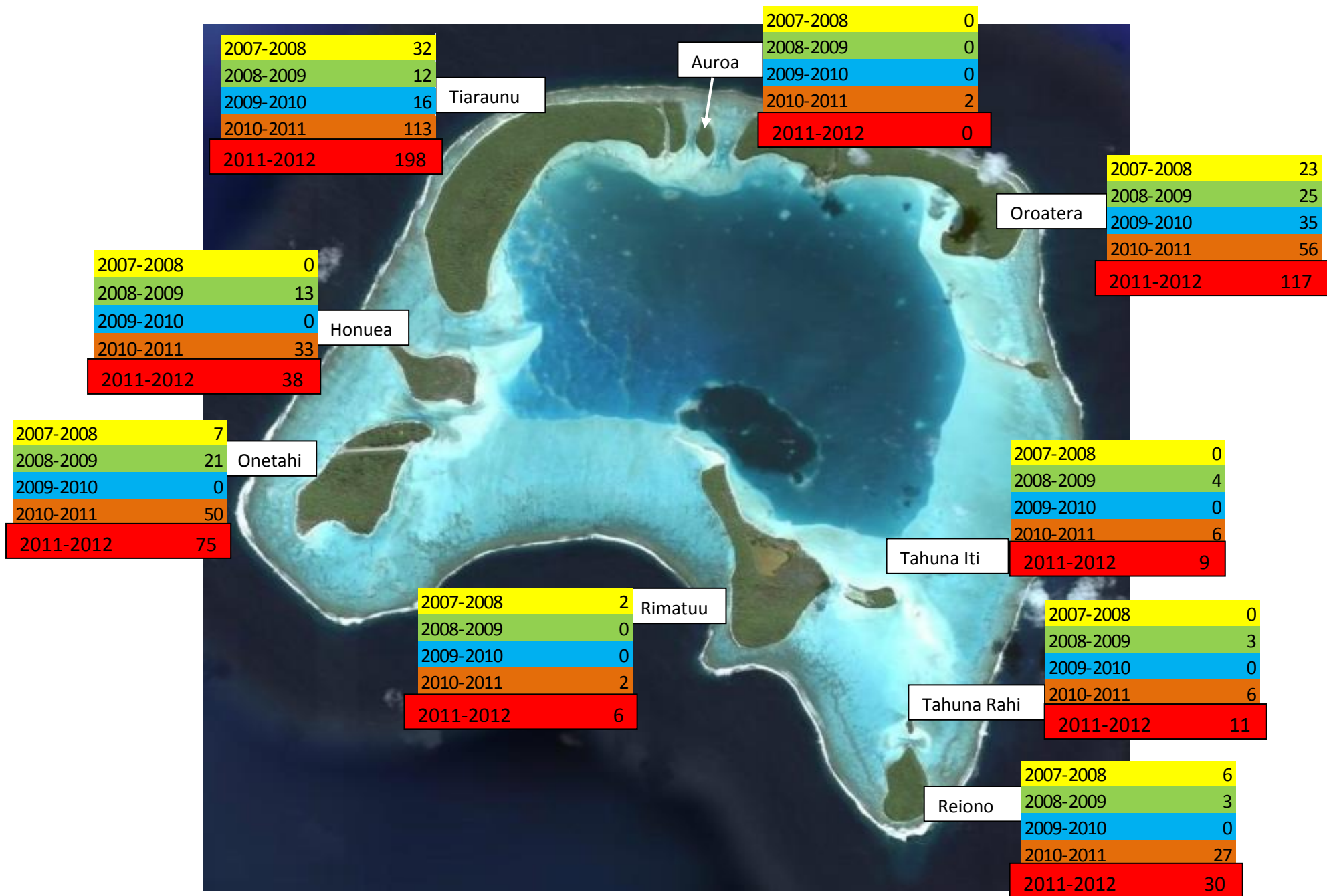
(A : sur les 5 saisons ; B : pour la saison 2007-2008 ; C : pour la saison 2008-2009 ; D : pour la saison 2009-2010 ; E : pour la saison 2010-2011 ; F : pour la saison 2011-2012

En pondérant le nombre d'événement de ponte observés sur chaque motu par sa linéaire de côte on remarque que les montées ont préférentiellement eu lieu sur les motus Oroatera et Tiaraunu. Si on se place à l'échelle de la saison, nous cette prépondérance observée de manière générale sur les cinq années de suivi se confirme lors de 4 des 5 saisons de suivis ces deux motus. Seul Tahuna Iti, le plus petit motu de l'atoll, a connu nombre de ponte pondéré au linéaire de côte supérieur à Tiaraunu et Oroatera, durant la saison 2008-2009.

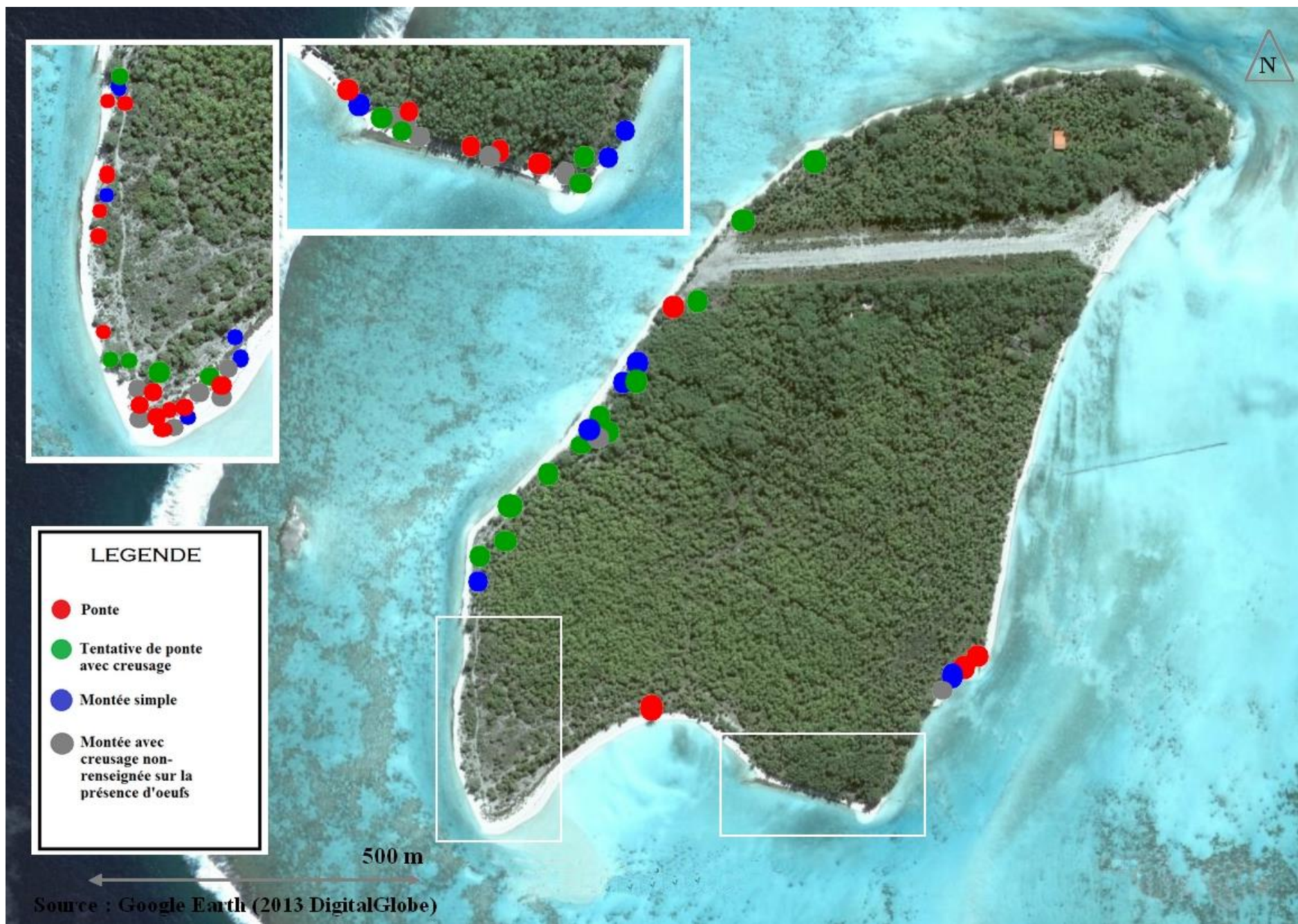
Les *motu* ayant accueilli beaucoup de montées sans ponte sont aussi ceux ayant accueilli beaucoup de montées avec ponte. Du fait du faible nombre d'événements de ponte (moins de 10 par saison) sur les *motu* Tahuna Iti, Tahuna Rahi, Rimatuu et Auroa nous ne considérons ici qu'Oroatera, Tiaraunu, Onetahi, Honuea et Reiono. Pour ces cinq *motu*, seul Reiono présente un ratio moyen (sur les cinq saisons d'étude) : nombre de montées sans ponte sur nombre total d'événement de ponte observés, inférieur à 0,5. Tous les autres connaissent donc en moyenne plus de montées sans ponte que de montées avec ponte. Ce résultat est à nuancer au vu des écarts-type importants, en effet seul Oroatera accueille de manière constante, chaque saison, plus de montées sans ponte (facteur 1,5) que de montées avec ponte.



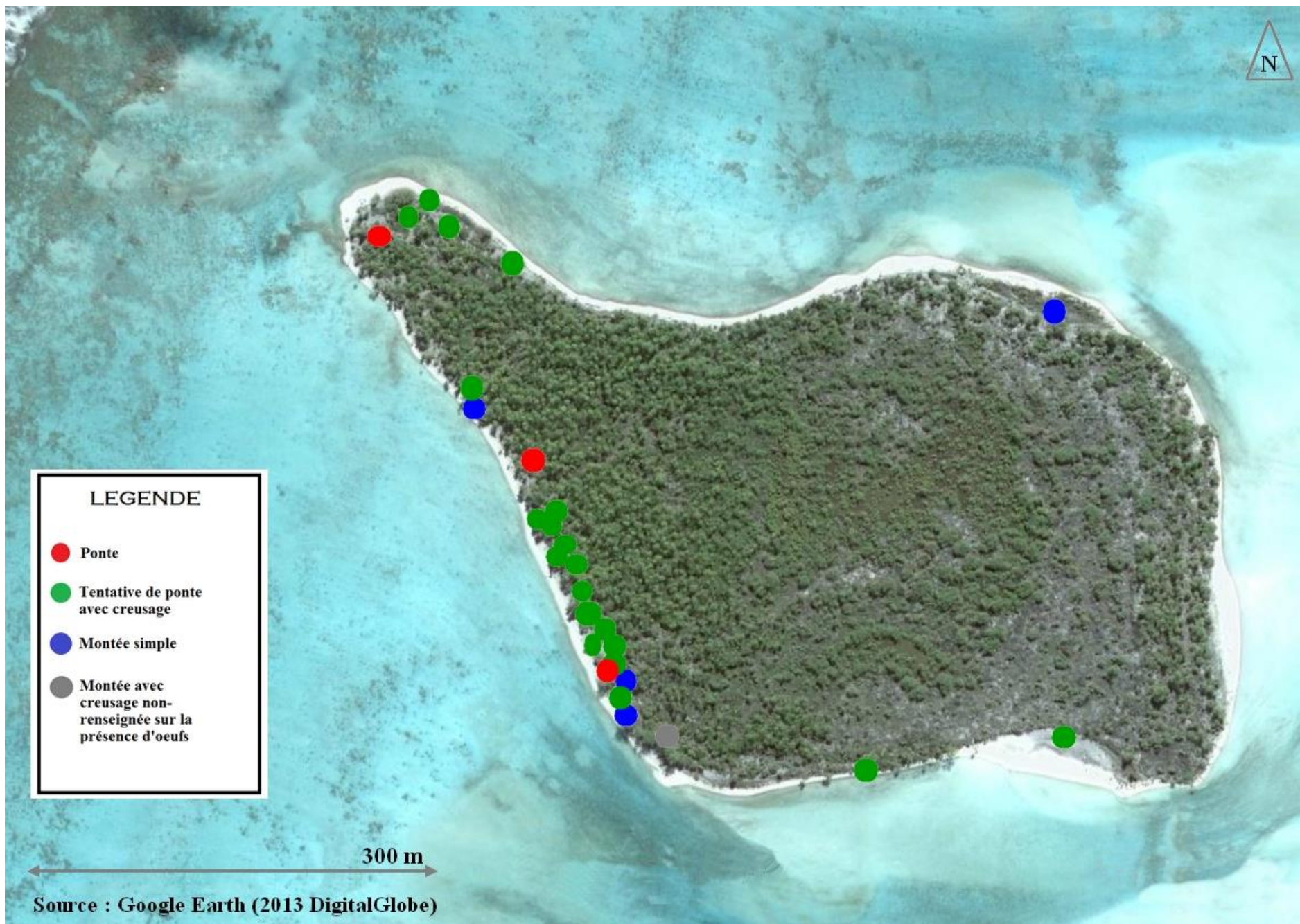
Ratio moyen du nombre de montées sans ponte sur le nombre total d'événements de ponte par motu au cours de ces 5 dernières années



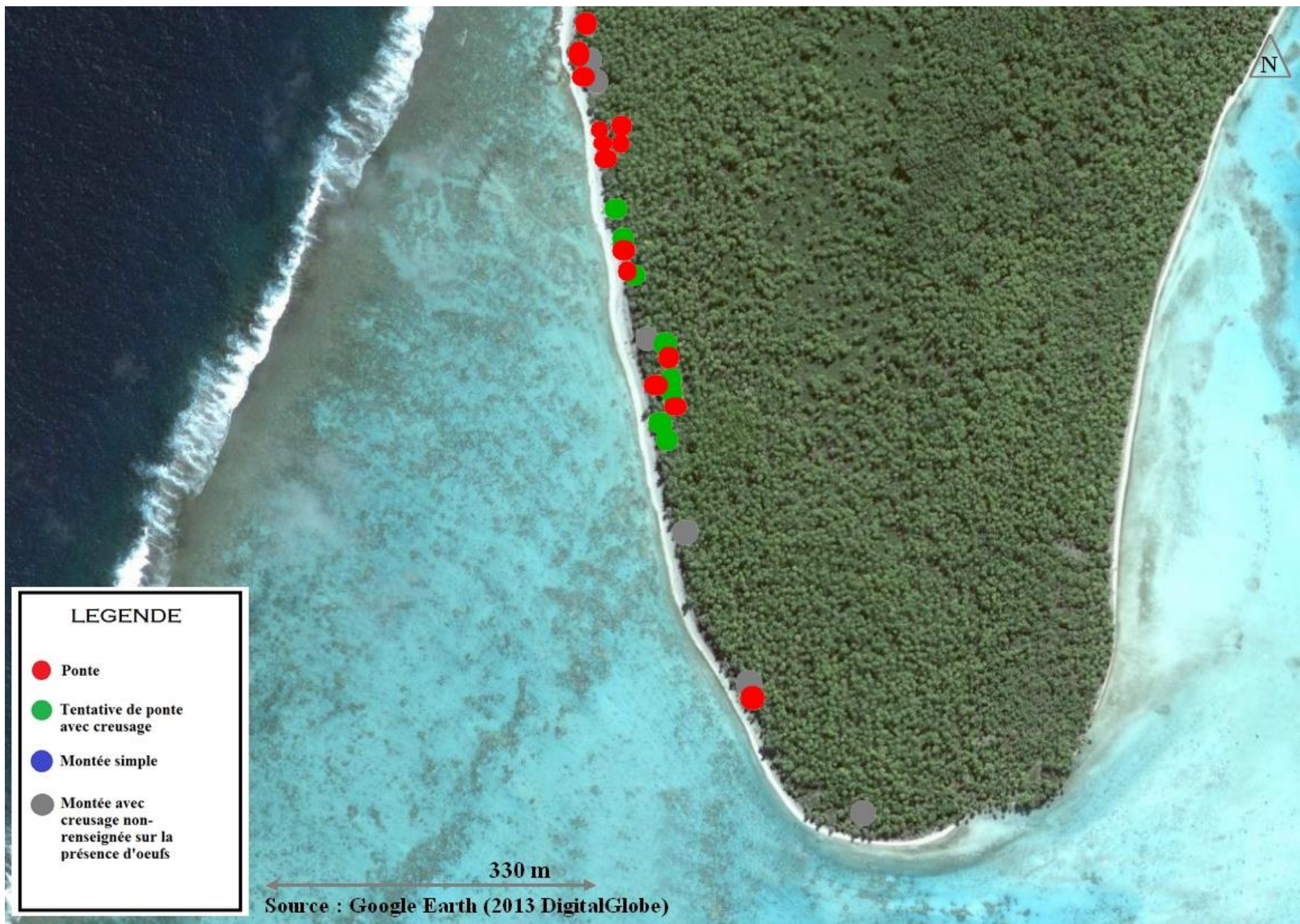
Nombre d'évènements de ponte de tortues marines à Tetiaroa recensés par motu et par saison



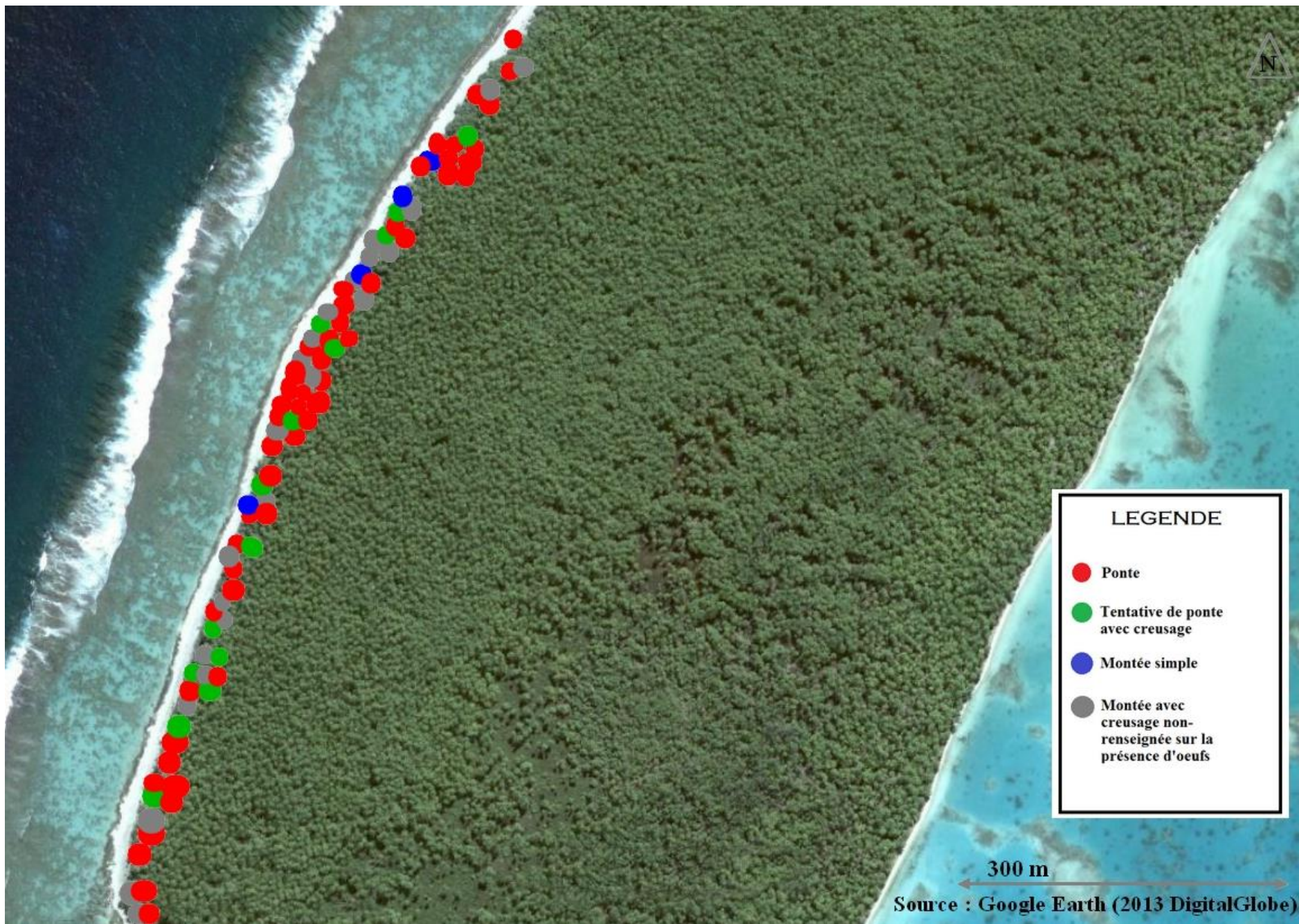
Cartographie des évènements de ponte sur le *motu* Onetahi (atoll de Tetiaroa). Saison 2011-2012



Cartographie des événements de ponte sur le *motu* Honuea (atoll de Tetiaroa). Saison 2011-2012



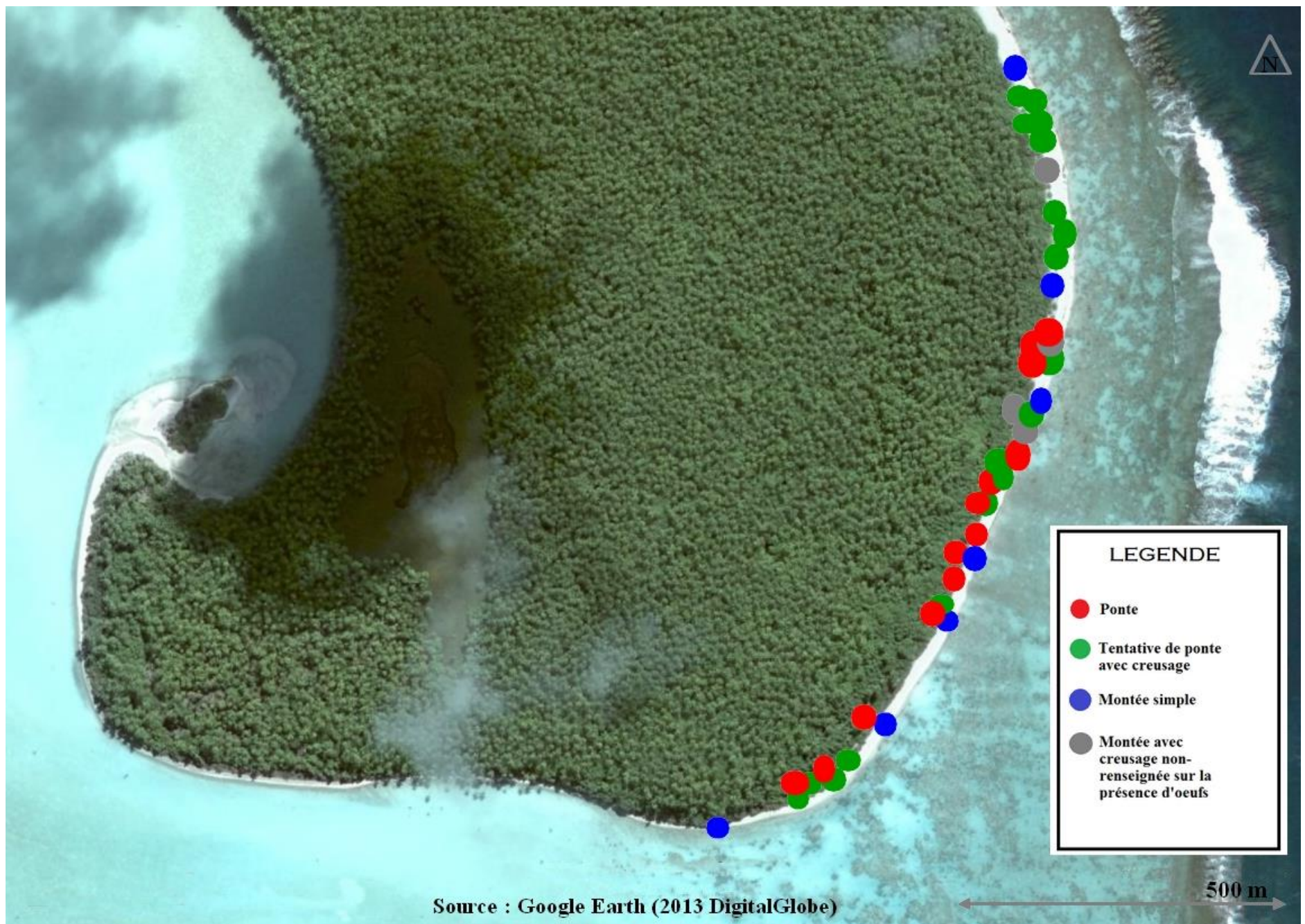
Cartographie des évènements de ponte sur la partie sud du *motu* Tiaraunu (atoll de Tetiaroa). Saison 2011-2012



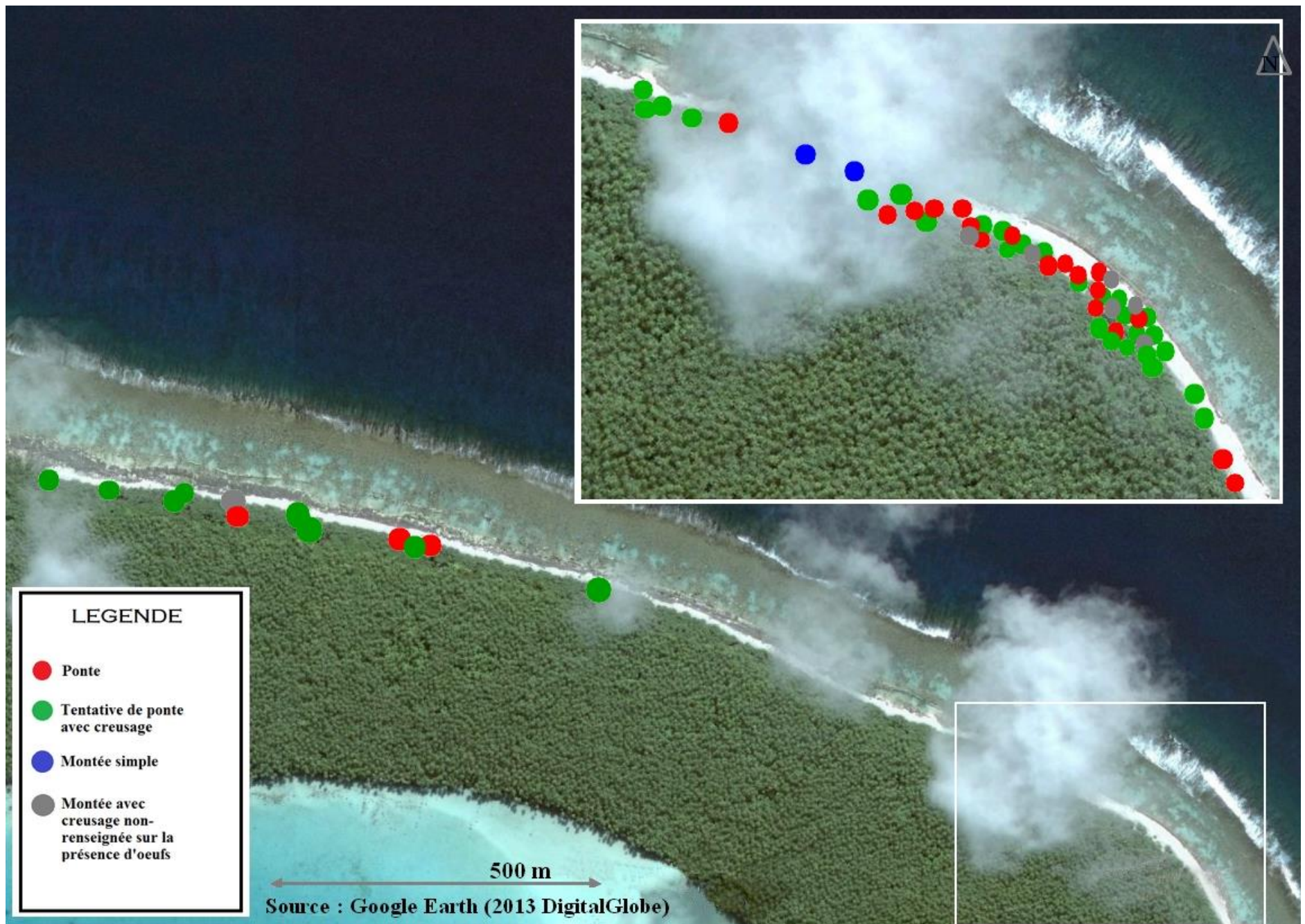
Cartographie des évènements de ponte sur la partie centrale du *motu* Tiaraunu (atoll de Tetiaroa). Saison 2011-2012



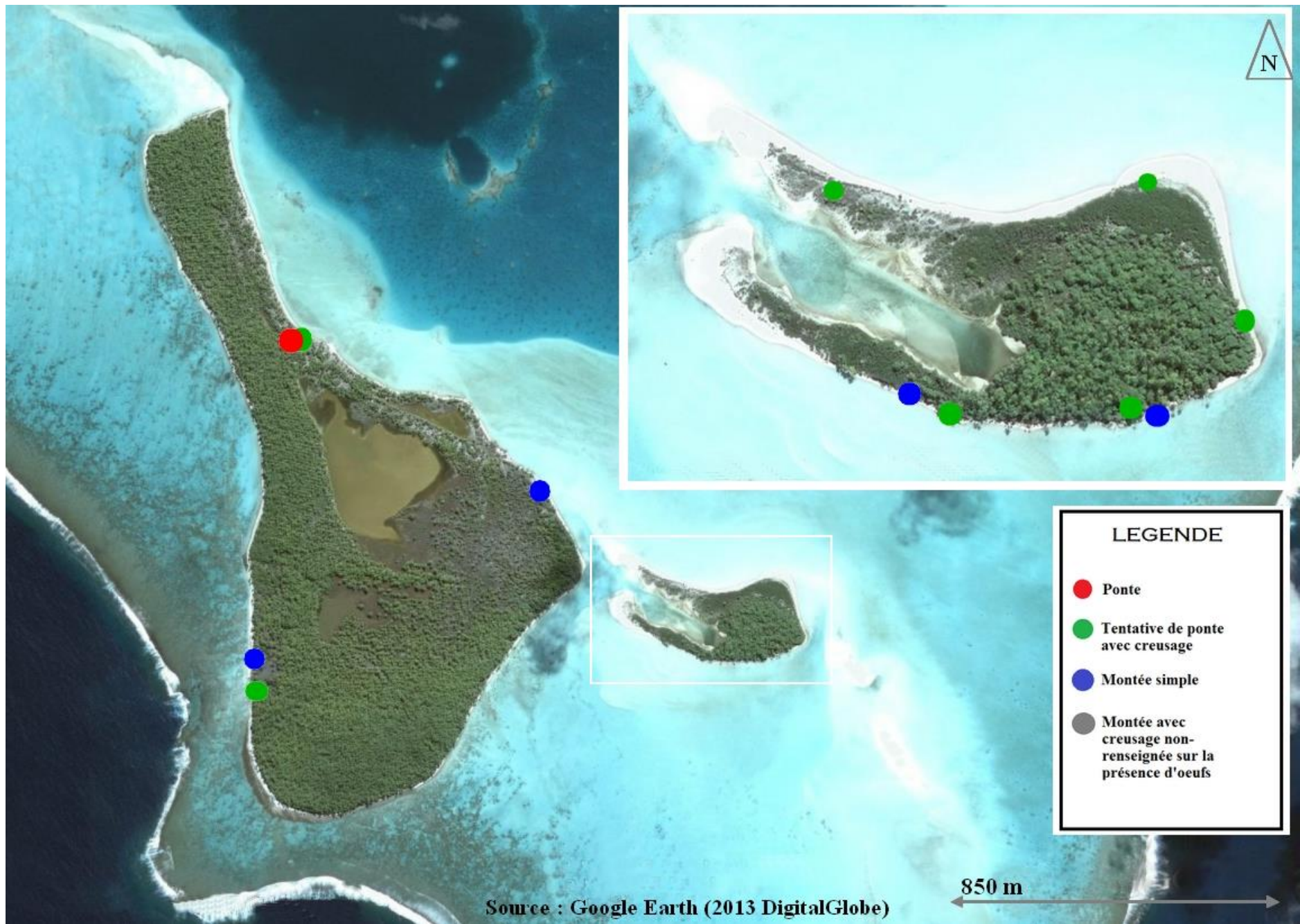
Cartographie des évènements de ponte sur la partie nord du *motu* Tiaraunu (atoll de Tetiaroa). Saison 2011-2012



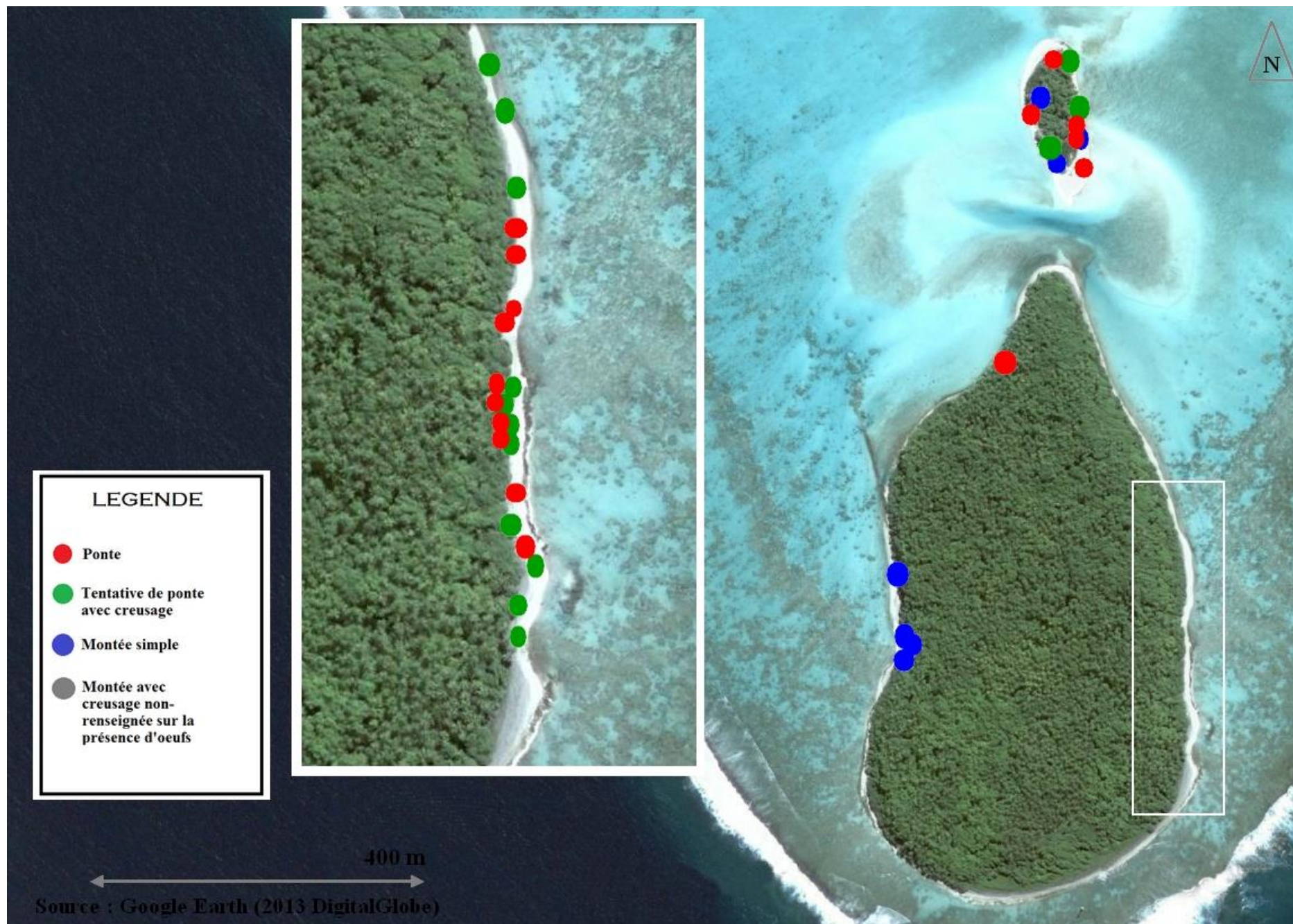
Cartographie des évènements de ponte sur la partie sud du *motu* Oroatera (atoll de Tetiaroa). Saison 2011-2012



Cartographie des évènements de pontage sur la partie nord du *motu* Oroatera (atoll de Tetiaroa). Saison 2011-2012



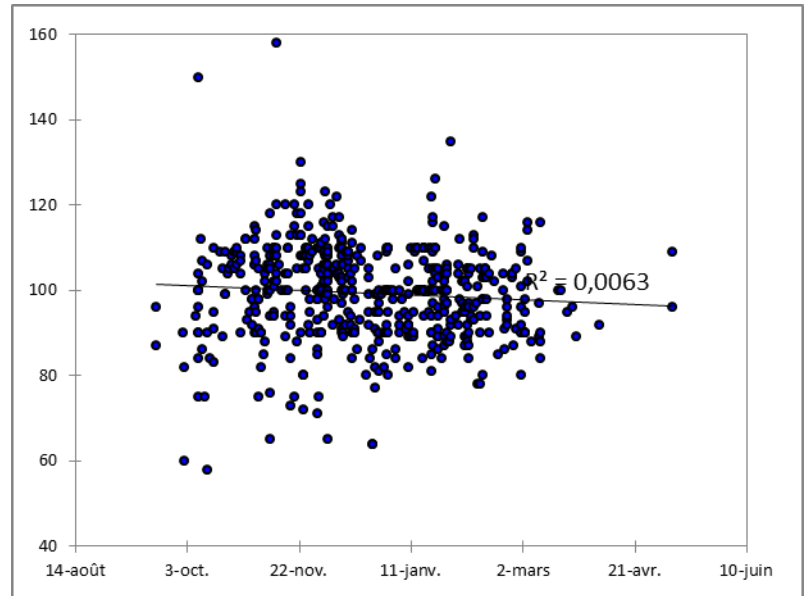
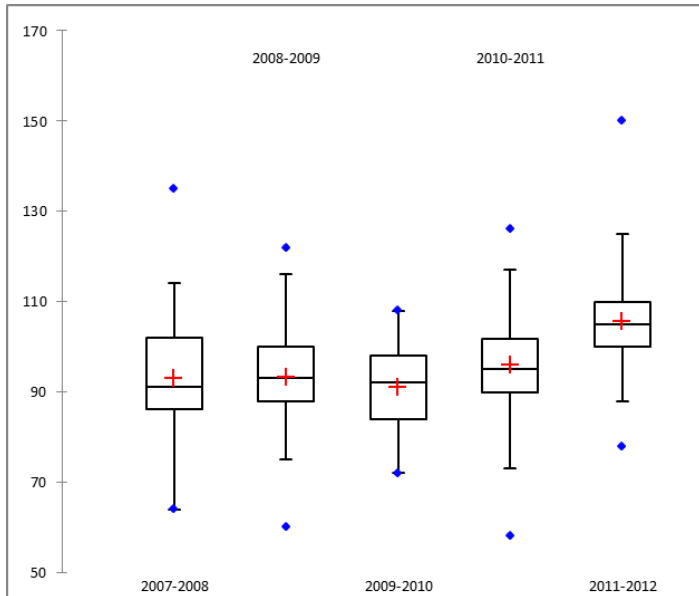
Cartographie des évènements de ponte sur les *motu* Rimatuu et Tahuna Iti (atoll de Tetiaroa). Saison 2011-2012



Cartographie des événements de pont sur les *motu* Reiono et Tahuna Rahi (atoll de Tetiaroa). Saison 2011-2012

c) Caractéristiques des traces, nids et émergentes

En 2011-2012, la largeur moyenne des traces est de $105,6 \pm 8,5$ cm (sur un échantillon de 250 traces). Les valeurs minimales et maximales observées cette année sont respectivement de 78 et 150 cm. Les largeurs de trace relevées sur les plages de Tetiaroa sont significativement différentes entre les saisons (Kruskall-Wallis, $p < 0,0001$) mais varient extrêmement peu au cours d'une même saison.



Largeurs de trace (en cm) observées sur les plages de Tetiaroa de 2007 à 2012

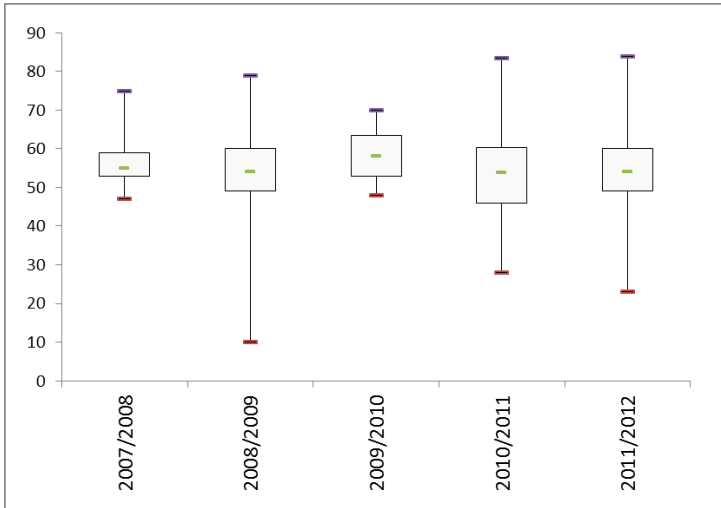
Evolution de la largeur des traces de tortues vertes sur une saison (graphique réalisé à partir des données cumulées de 2007 à 2012).

Comme les saisons précédentes, 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.

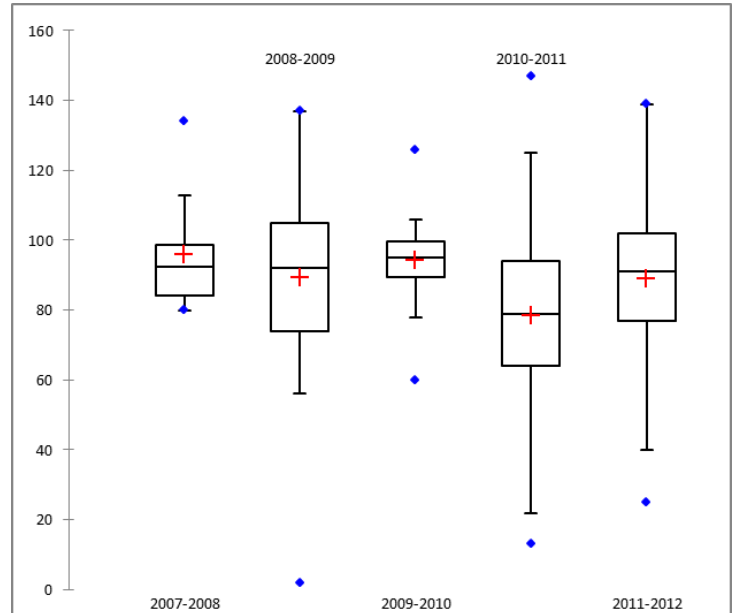
En 2011-2012, la profondeur moyenne des nids est de $54,5 \pm 10,4$ cm. Ce paramètre est fortement hétérogène en fonction des nids considérés avec des valeurs allant de 23 cm à 84 cm de profondeur. Le diamètre maximal de la chambre d'incubation est en moyenne de $29,0 \pm 7,8$ cm (valeurs extrêmes de 15 et 61 cm). La profondeur des nids est similaire entre les saisons de ponte.

Le nombre d'œufs moyen par nid est de $89,0 \pm 21,3$ (valeurs extrêmes de 25 et 139 œufs, sur un échantillon de 169 nids avec œufs). Les valeurs considérées comme aberrantes (nombre d'œufs situé en dessous de 50) représentent 4% du nombre de nids échantillonnés. Ces valeurs sont probablement dues soit à une erreur de notation ou de comptage soit à une interruption de la ponte lié à un possible dérangement de la tortue.

Au moins 15 050 œufs de tortues marines ont été pondus cette saison à Tetiaroa (chiffre basé sur les 170 nids échantillonnés sur un total de 176 nids avec œufs).



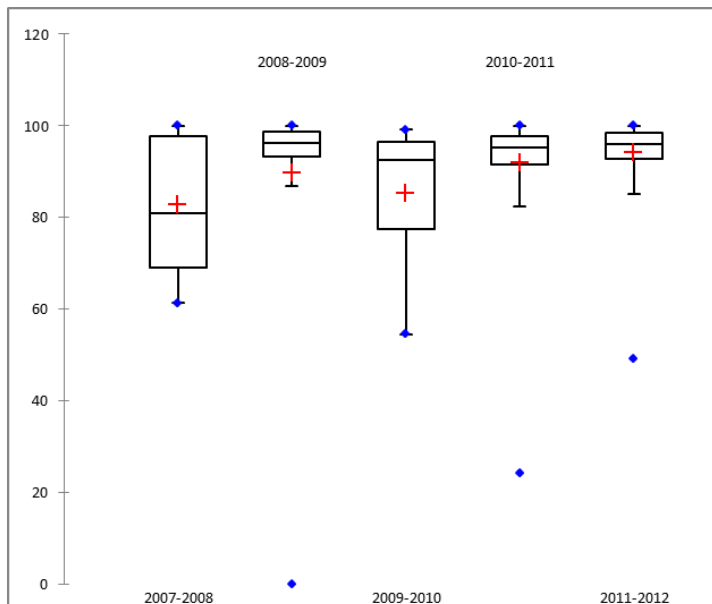
Profondeur des nids (en cm) de tortues vertes en fonction des saisons de ponte (2007-2012)



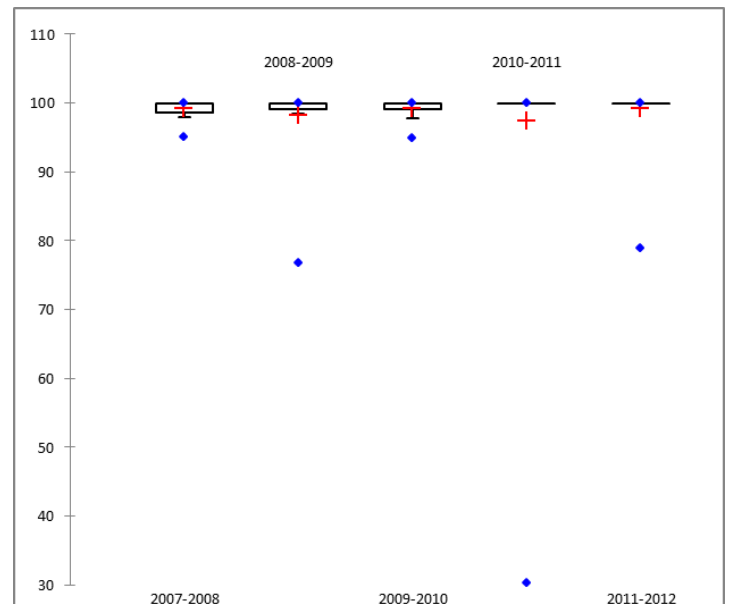
Nombre d'œufs par nid en fonction des saisons de ponte (2007-2012).

Le succès d'éclosion moyen est de $94,2 \pm 6,7\%$ par nid pour la saison 2011-2012 (valeurs extrêmes de 49,2% et de 100%). Sur les 5 dernières années, le succès d'éclosion moyen à Tetiaroa est de $88,8\% \pm 4,7\%$. Les pontes de tortues vertes y sont donc caractérisées par des moyennes de succès d'éclosion importantes quelles que soit les années puisqu'elles sont toujours supérieures à 80%.

Le succès d'émergence est de $99,2 \pm 2,1\%$ (sur un échantillon de 170 nids). La moyenne des succès d'émergence sur les cinq années de suivi est de $98,6 \pm 0,8\%$. Les succès d'éclosion et d'émergence, qui possèdent tous deux des valeurs moyennes élevées, indiquent que la production d'émergentes par nid peut être considérée comme très importante à Tetiaroa.

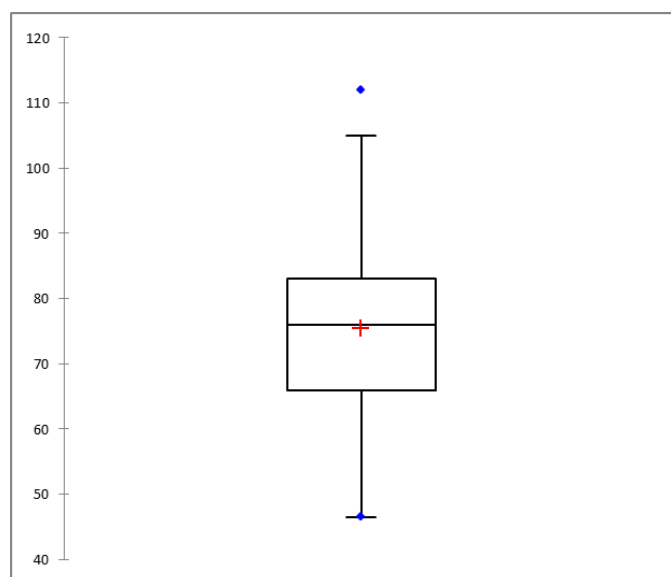


Succès d'éclosion (%) des nids de tortues vertes en fonction des saisons de ponte (2007-2012)



Succès d'émergence (%) des nids de tortues vertes en fonction des saisons de ponte (2007-2012)

Grâce aux données temporelles de ponte et d'éclosion recueillies ces cinq dernières années, suffisamment de temps d'incubation ont pu être calculés sur des intervalles relativement précis pour fournir le profil du temps d'incubation des œufs de tortues vertes à Tetiaroa. Le temps moyen d'incubation est de $75,4 \pm 14,1$ jours. Il a varié durant les cinq dernières saisons entre 46 et 112 jours.



Profil du temps d'incubation d'un nid de tortue verte à Tetiaroa
(basé sur les données recueillies de 2007 à 2012)

d) Prélèvements et baguages

2 tortues femelles ont soumises à un prélèvement de peau et baguées après avoir été trouvées en bordure du littoral bloquées par des massifs coralliens. Sur l'ensemble de la saison de ponte 2011-2012, 34 émergentes ont également été l'objet d'un prélèvement de peau. Ces prélèvements de peau ont été transmis à la Direction de l'Environnement de Polynésie française pour analyses génétiques.

Numéro échantillon	Date prélèvement	de	Tortue prélevée	Motu de prélèvement
400	déc-11		femelle	Tiaraunu
401	déc-11		femelle	Tiaraunu
305	avr-12		émergente	Tiaraunu
306	avr-12		émergente	Tiaraunu
307	avr-12		émergente	Tiaraunu
308	avr-12		émergente	Tiaraunu
309	avr-12		émergente	Reiono

310	avr-12	émergente	Reiono
311	avr-12	émergente	Reiono
312	avr-12	émergente	Reiono
313	avr-12	émergente	Reiono
314	avr-12	émergente	Reiono
315	avr-12	émergente	Reiono
316	avr-12	émergente	Reiono
317	avr-12	émergente	Reiono
318	avr-12	émergente	Reiono
319	avr-12	émergente	Reiono
320	avr-12	émergente	Oroatera
321	avr-12	émergente	Oroatera
322	avr-12	émergente	Oroatera
323	avr-12	émergente	Oroatera
324	avr-12	émergente	Honuea
325	avr-12	émergente	Honuea
330	mai-12	émergente	Tiaraunu
331	mai-12	émergente	Tiaraunu
332	mai-12	émergente	Tiaraunu
333	mai-12	émergente	Tiaraunu
334	mai-12	émergente	Tiaraunu
335	mai-12	émergente	Tiaraunu
336	mai-12	émergente	Tiaraunu
337	mai-12	émergente	Tiaraunu
338	mai-12	émergente	Oroatera
339	mai-12	émergente	Oroatera
340	mai-12	émergente	Oroatera

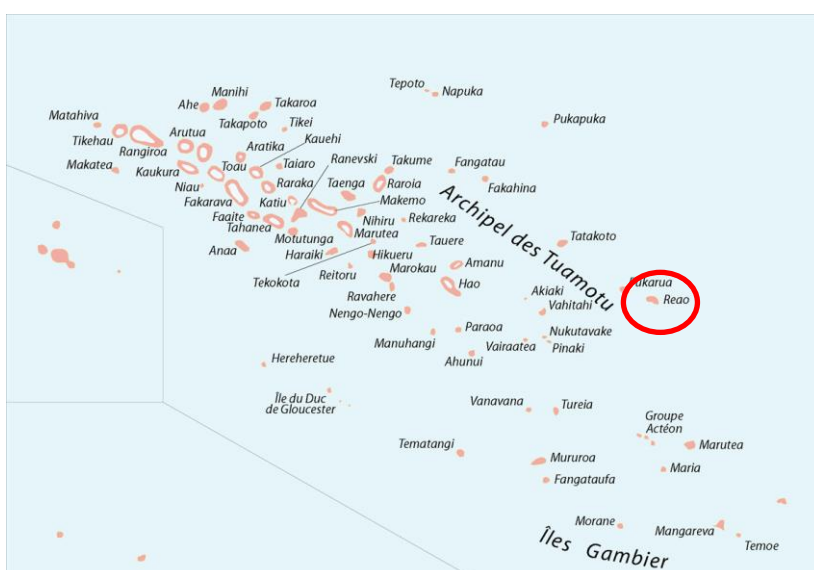
341	mai-12	émergente	Oroatera
342	mai-12	émergente	Oroatera

e) Une ponte de tortue imbriquée à Reao

Une partie des missions de l'Observatoire des tortues marines en Polynésie française, géré par Te mana o te moana, est de recueillir les informations sur les tortues marines observées dans les îles éloignées.

Fin janvier 2012, il est signalé, pour la première fois en Polynésie française à notre connaissance, une ponte de tortue imbriquée sur l'atoll de Reao, situé à l'extrême Est de l'archipel des Tuamotu. En concertation avec la Direction des Ressources Marines et la Direction de l'Environnement de Polynésie française, l'animateur de l'Observatoire prend l'attache du policier municipal qui a observé l'évènement de ponte. Après envoi des photos de l'animal et du nid, il y a bien confirmation qu'une tortue imbriquée adulte a pondu sur le littoral de l'atoll. La tortue imbriquée femelle sera mise en observation dans un parc à poissons pendant quelques semaines et tentera à nouveau de pondre dans cet intervalle.

Au vu de l'importance de cette découverte, il est important dans les mois à venir d'accroître la sensibilisation et l'information des communautés locales des îles éloignées pour obtenir un maximum d'informations sur la fréquence de ce type d'évènements de ponte.



Archipel des Tuamotu. Reao est encerclé en rouge.



Nid de tortue imbriquée à Reao placé sous protection par les services de la police municipale.



Femelle de tortue imbriquée pondeuse.

IV) DISCUSSION

Distribution et abondance en mer

Les résultats ont permis de vérifier la présence régulière de deux espèces de tortues marines sur les pentes externes de Moorea : la tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*) et la tortue verte (*Chelonia mydas*). Les tortues imbriquées y sont plus nombreuses que les tortues vertes et ce, tout au long de l'année.

La particularité mise en évidence dans le rapport de recherche 2011 est que, contrairement aux tortues de certaines zones géographiques, les tortues polynésiennes vertes et imbriquées fréquentent la pente externe du récif de façon assidue. Selon la littérature, les tortues côtières s'aventurent rarement en dehors du lagon et des eaux peu profondes et leurs excursions en eau plus profonde représentent l'action d'éviter des prédateurs ou une perturbation humaine, une phase de repos ou de thermorégulation, une visite des stations de nettoyage par poissons herbivores, ou un nettoyage par le frottement contre des roches et des éponges. La diversité et le nombre des observations effectuées dans notre étude confirment que les tortues vertes et imbriquées sont communément rencontrées sur la pente externe de Moorea, le plus souvent en phase de nourrissage. Les facteurs influant l'évolution temporelle des stocks (diminution du nombre de tortues imbriquées et augmentation du nombre de tortues vertes observées en 2012) doivent encore être identifiés.

Les tortues vertes sont représentées majoritairement par des individus au stade juvénile. Comme évoqué au regard des résultats obtenus en 2011, une population relativement réduite de tortues vertes juvéniles fréquente la pente externe de Moorea. Celle-ci constitue vraisemblablement une partie de leur habitat de nourrissage et de croissance, qu'on pourra alors qualifier de nurserie. Au cours de leur phase de développement, les jeunes tortues vertes semblent fidèles à leur habitat, bien que sous la dépendance d'un apport alimentaire suffisant à leur besoin de croissance.

Aucun individu de moins de 30cm de longueur courbe de carapace (CCL) n'a été observé. Ceci s'explique par le fait que les tortues vertes ne se rapprochent des côtes qu'après avoir atteint une taille leur assurant une vulnérabilité moindre face aux prédateurs. A titre d'exemples, les premières longueurs courbes (CCL) ou droites (SCL) de carapace mesurées près des côtes sont : 35 cm CCL à Hawaï, 35 cm CCL dans le Queensland, 39 cm CCL à Mayotte, 39 cm CCL à Europa, 20 cm SCL aux Bahamas, 26 cm SCL en Mauritanie, 35 cm SCL en Basse Californie. Les jeunes tortues vertes achèvent alors leur croissance au sein d'écosystèmes néritiques tels que les récifs coralliens, les herbiers marins ou les mangroves, et adoptent progressivement un régime majoritairement herbivore.

4 individus adultes ont été observés à Moorea durant les échantillonnages menés en 2012. La présence des tortues vertes adultes près des côtes polynésiennes de début septembre à fin mars fait suite à leur migration depuis le Pacifique Ouest (îles Fidji notamment). Dans l'Archipel de la Société qui constitue une aire de reproduction, elles fréquentent les eaux côtières pour l'accouplement et le littoral des atolls et îles hautes pour la ponte. Moorea ne possède plus de sites de ponte actifs, le dernier événement de ponte recensé datant de 2004. La présence d'individus adultes sur sa pente externe peut signifier que ceux-ci sont à la recherche de sites de ponte propices et non occupés par l'homme ou qu'ils effectuent des déplacements de plusieurs dizaines de kilomètres pendant la saison de ponte entre leur zone de ponte potentielle (Tetiara par exemple) et Moorea. En effet, au cours de leur phase de ponte, les tortues vertes peuvent également occuper des habitats nourriciers provisoires.

Par exemple, les femelles nidifiant sur l'île de Chypre ou sur Mayotte peuvent ainsi profiter des ressources disponibles pour supporter une partie de l'importante dépense énergétique liée à la reproduction.

Contrairement à l'année précédente, aucune différence n'a été observée entre les tailles de tortues vertes observées entre les différentes périodes. C'est un indice de la faible contribution des adultes au nombre d'individus de tortues vertes observés. La diminution du nombre d'adultes observés cette année est liée (1) à la mise en place des deux premiers échantillonnages à la fin de la saison de ponte 2011-2012 et hors de la saison de ponte et (2) à la mise en place du troisième échantillonnage pendant la saison de ponte 2012-2013 qui, au moment de la rédaction de ce rapport, s'annonce comme étant en très forte baisse par rapport à la saison précédente.

Enfin, des observations de tortues vertes adultes hors de la saison de ponte, déjà rapportées dans l'Archipel de la Société par l'Observatoire des tortues marines en Polynésie française, ont également été effectuées lors des missions de 2012. Ces observations, bien qu'isolées, pourraient amener à reconsidérer le fait que les tortues vertes adultes ne fréquentent l'Archipel de la Société qu'en tant qu'habitat de ponte. Il sera intéressant de suivre les déplacements de ces tortues « résidentes » et d'étudier leur régime trophique en l'absence, sur la pente externe, des phanérogames marines qui constituent la majeure partie de leur alimentation sur leurs zones de nourrissage connues.

Concernant les tortues imbriquées, les tailles des individus ne sont pas différentes entre les périodes, la majorité de la population étant constituée d'individus en phase de maturation. La structure des âges des tortues marines, surtout très étudiée chez les tortues imbriquées, a permis de déduire des informations valables pour toutes les espèces de tortues marines et qui rentrent dans le contexte des observations réalisées ici. D'après une étude réalisée sur deux populations de tortues imbriquées aux histoires complètement différentes (une en Australie considérée comme « naturelle » (jamais surexploitée), et une autre en République Dominicaine, ayant subi une intense exploitation illégale des adultes), il a été révélé que ces populations conservaient une même structure des âges qui pourrait être généralisable : la domination des immatures.

Les tortues imbriquées fréquentent la pente externe de Moorea comme habitat de nourrissage et la structure de la population semble relativement stable entre les années (peu de différences entre les tailles observées par exemple). En revanche, des variations relativement importantes du nombre d'individus observés entre les saisons ont été mises en évidence et pourraient être dues aux fluctuations des ressources alimentaires ou encore à des mouvements saisonniers dans d'autres zones marines (lagon, baies,...). Pour la première fois depuis le début des échantillonnages en *manta-tow*, des mâles adultes de tortues imbriquées ont été observés. Ils sont cependant présents en proportions quasi-anecdotiques ce qui amène à se demander où se situe leur habitat de nourrissage.

Enfin, l'intégration de données issues d'observateurs bénévoles au sein de l'Observatoire des tortues marines en Polynésie française permet parfois de documenter certains traits de vie des tortues ou la présence de certaines espèces dans les différents archipels polynésiens et notamment dans les îles les plus éloignées. Ainsi, la première ponte de tortue imbriquée jamais documentée en Polynésie française a été constatée sur l'atoll de Reao. Des missions de reconnaissance devront établir s'il s'agit d'un événement isolé ou si cette zone doit être considérée comme une zone de ponte régulière pour les tortues imbriquées en Polynésie française.

La distribution verticale des tortues observées suit d'une manière générale les tendances constatées en 2010-2011, à savoir une distribution s'étalant sur une large gamme de profondeurs allant de 3 à 24m et des profondeurs moyennes d'observation qui ne correspondent pas à la sélection

positive des habitats de faible profondeur (moins de 5m ou de 5 à 10m) renseignée dans une partie de la littérature. Dans ces études, l'évitement des profondeurs les plus importantes est expliqué par un probable manque de ressources alimentaires et à un relief peu structuré (ne permettant pas de se dissimuler pendant les phases de repos). Ces deux paramètres ne semblent pas s'appliquer à la pente externe des îles de l'Archipel de la Société où la flore composée d'algues rouges abondantes et diversifiées s'étend en profondeur au-delà de 10 mètres et où le relief composé d'alternances de failles et de zones coralliennes peut être fortement structuré jusqu'à plus de 40m de profondeur.

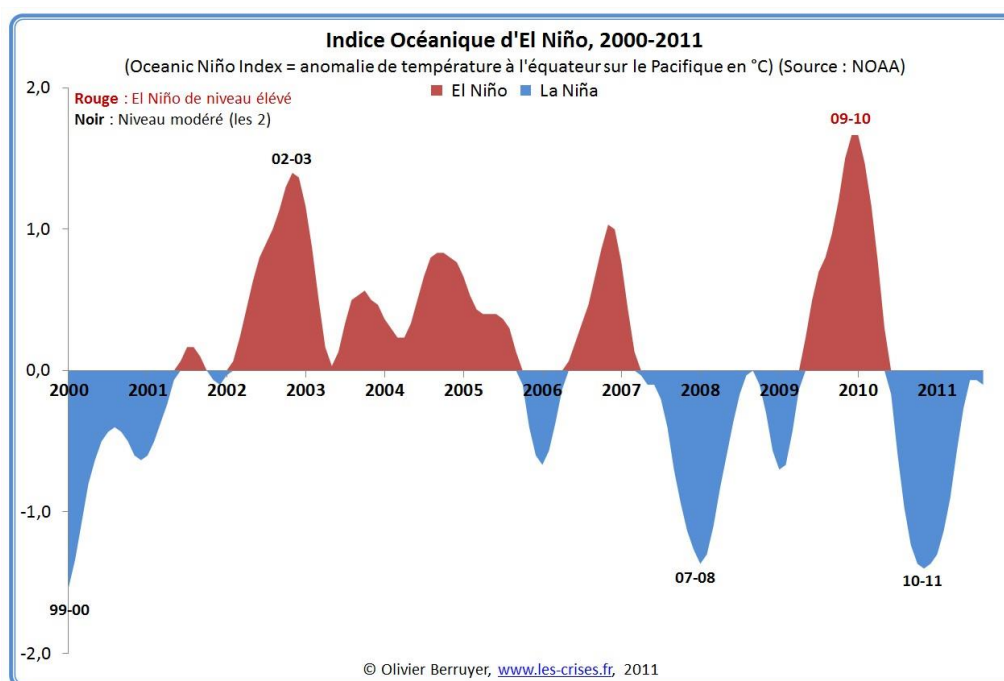
Les tortues vertes et imbriquées cohabitent sur la même gamme de profondeurs mais les tortues imbriquées évoluent généralement plus profondément que les imbriquées. Cette différence de répartition en profondeur est peut-être un moyen de réduire la compétition interspécifique pour l'accès à la nourriture, certaines ressources (notamment les algues brunes) faisant vraisemblablement partie du régime trophique habituel des deux espèces (d'après les contenus stomacaux des tortues nécropsiées à la Clinique des tortues de Moorea). Les tortues vertes se répartissent en profondeur sans corrélation avec leur taille, ce qui signifie que des individus de différentes classes d'âge ont accès aux mêmes types de ressource. En revanche, les tortues imbriquées se répartissent différemment en profondeur suivant leur taille, les individus plus gros étant rencontrés plus profondément en moyenne. La littérature indique en effet que chez les tortues imbriquées, les individus de plus grande taille exploitent des profondeurs plus importantes que les plus jeunes, créant une répartition verticale des individus de la population basée sur la taille, et donc sur l'âge. Il en résulte une moindre compétition intra-spécifique et une augmentation de la capacité d'accueil du site. Par ailleurs, en atteignant des profondeurs plus importantes, les individus de plus grande taille ont accès à une plus grande abondance d'éponges et un habitat préservé des impacts météorologiques et humains.

Si l'on s'intéresse à la distribution horizontale des tortues marines sur la pente externe de Moorea, l'étude menée en 2010-2011 avait montré une répartition selon deux schémas : des observations isolées variables selon les périodes et concernant l'ensemble des espèces et classes de taille et des observations regroupées de tortues imbriquées au sein de zones de moyenne à forte densité d'individus. Par exemple, la zone Nord-Est de Moorea (Temae-Vaiare) est une zone d'habitat préférentielle pour les tortues imbriquées dont la fréquentation est restée relativement constante de 2010 à 2012. Ces zones qui représentent moins de 10% du périmètre de la pente externe sont cruciales en termes de protection et de gestion des habitats de nourrissage. Les tortues imbriquées les plus grosses peuvent représenter d'importants prédateurs pour les récifs profonds, créant ainsi une large empreinte écologique sur toute une gamme de profondeurs. Ce suivi des zones d'habitat est donc également important pour une meilleure compréhension et gestion de l'impact des prédateurs sur les récifs coralliens.

En effet, l'abondance des tortues imbriquées sur ces zones pourrait être expliquée par une forte disponibilité en ressources alimentaires. Le nombre important de passes et de baies à Moorea assure un apport important de matière organique charriée par les cours d'eau au niveau de la pente externe. Les éponges, animaux filtreurs considérés comme l'une des ressources alimentaires majeures des tortues imbriquées, y sont présents en quantité importante. La distribution des tortues imbriquées pourrait donc être liée à la disponibilité en nourriture même si certaines zones correspondant au profil de zones riches en nourriture, notamment les abords des passes, ne font pas partie des zones préférentiellement fréquentées par les tortues imbriquées.

Evènements de ponte

Le nombre d'évènements de ponte observés sur l'atoll de Tetiaroa est resté plutôt constant durant les trois premières saisons de ponte du suivi (2007-2010) et a très nettement augmenté en 2010-2011 et 2011-2012. Des fluctuations annuelles importantes du nombre d'épisodes de reproduction sont naturellement observées chez de nombreuses populations d'animaux à reproduction non-annuelle comme les tortues marines. La reproduction peut être dépendante d'une certaine condition corporelle, celle-ci variant en fonction de facteurs environnementaux. Les conditions environnementales dominantes peuvent ainsi intervenir sur différents paramètres reproductifs tels que le nombre de reproductions par saison. L'augmentation du nombre de pontes intervient l'année suivant l'épisode El Nino de 2009-2010 (niveau élevé) et pendant l'épisode La Nina de 2010-2011 (niveau modéré). Ces épisodes se sont notamment traduits par une saison cyclonique relativement intense en Polynésie française avec notamment le passage du cyclone Oli. Il est possible que, comme dans certaines régions du monde telles que le Costa Rica, le Japon ou l'Australie, la probabilité de nidification des tortues en Polynésie française soit liée aux températures de surface dans leurs aires de nourrissage (Ouest du Pacifique) et soit ainsi directement influencée par le passage d'épisodes météorologiques majeurs tels qu'El Nino.



Répartition des épisodes El Nino et La Nina sur la dernière décennie

L'ampleur du braconnage aux abords de Tetiaroa pour le commerce de viande tortue marine est totalement inconnue et son impact sur le nombre d'évènements de ponte relevés chaque saison également. Cependant des campagnes de lutte contre le braconnage (communication et opérations de gendarmerie) accrues en 2010 pourraient également expliquer en partie les différences importantes dans l'effectif des évènements de ponte entre les saisons 2009-2010 et 2010-2011.

Au bout de cinq ans de suivi, il apparaît toujours difficile de dégager un cycle de ponte caractérisé par des nombres d'évènements de ponte relativement semblables revenant à des fréquences régulières. Il est probable que le cycle de ponte des tortues marines revenant pondre à Tetiaroa soit au moins de 4 ans, ce qui expliquerait la difficulté à dégager une tendance pour le moment. Il est nécessaire aux tortues de stocker des graisses sur leur lieu d'alimentation afin de migrer ensuite vers les sites de reproduction et pondre. La distance qui sépare les zones d'alimentation des zones de reproduction est d'au moins 3000km pour les tortues vertes venant pondre à Tetiaroa. Les zones de nourrissage de ces tortues se trouvent à l'est de la Mélanésie (iles Fidji et Samoa notamment). Cette distance est un facteur important de la fréquence à laquelle une femelle vient pondre : plus la distance est grande, plus le cycle de ponte est grand. Un tel cycle de ponte, d'environ 4 ans avec des cas extrêmes à 2 et 6 ans selon les sites, a déjà été décrit concernant la tortue verte. Le suivi des sites de ponte de tortue apparaît donc comme inadapté s'il est réalisé sur une durée inférieure à 10 ans.

Malgré ces variations, les données recueillies en 2011-2012 confirment le statut de Tetiaroa comme site de ponte majeur pour les tortues vertes à l'échelle de la Polynésie française.

En Polynésie française, la saison de ponte des tortues vertes s'étend généralement de novembre à mars de l'année, ce que viennent confirmer nos résultats. Durant les cinq années d'étude, une avancée de la date d'observation du premier évènement de ponte, donc du début de saison, et du pic de ponte a été observée. Ce sont les principales variations de la distribution temporelle des évènements de ponte observées sur l'atoll. Des variations dans la phénologie des pontes ont déjà été observées précédemment chez les oiseaux et les tortues marines. Ces apparitions de plus en plus précoces des saisons de ponte sont souvent corrélées à une hausse de la température des océans, cependant aucune mesure de la température des eaux autour et à l'intérieur de l'atoll n'a été réalisée depuis 2005. Ainsi, même s'il apparaît que les saisons de ponte ont démarré de plus en plus tôt chaque année sans forcément se terminer plus tôt, le nombre d'années de suivi sur Tetiaroa ne nous permet pas de dégager un éventuel allongement de la saison de ponte. Il apparaît dans d'autres régions du globe que la hausse des températures de la surface des océans est corrélée à une augmentation de la durée de la saison de ponte, aussi il sera important de se focaliser sur l'évolution de cette durée lorsque le nombre d'années de suivi sur Tetiaroa sera suffisant.

La cartographie des différents évènements de ponte sur chaque *motu* permet de mettre en évidence des zones de regroupement ainsi que des zones isolées de ponte. Les zones de regroupement sont particulièrement visibles au niveau des côtes ouest et est de l'atoll, sur les *motu* Onetahi, Honuea, Oroatera, Tiaraunu, Reiono et Tahuna Iti. Sur ces côtes, seules la zone habitée du *motu* Onetahi, le *motu* Aie (très rocailleux) et le *motu* Tahuna Rahi (qui accueille de grandes populations de noddies et de sternes) font exception. Au nord, les versants ouest et est des *motu* Tiaraunu et Oroatera sont les zones où la densité de nids observée a été la plus grande au cours de l'étude. On distingue également, sur Oroatera, une zone de regroupement sur la côte nord de l'atoll. C'est donc sur ces *motu*, au niveau de ces zones, qu'une attention particulière doit être accordée, afin d'éviter et de réduire les menaces pesant sur ces zones de pontes. Par exemple, la présence de déchets et débris végétaux importants peuvent être nettoyés par des équipes afin d'améliorer la montée des tortues sur les plages et l'accessibilité à la mer des émergentes après l'éclosion.

La distribution des évènements de ponte sur les différents *motu* de l'atoll de Tetiaroa a énormément varié et seuls les *motu* Tiaraunu et Oroatera ont été prédominant la plupart des saisons, avec tout de même des années creuses (en 2008-2009 pour Tiaraunu et en 2012-2013 pour Oroatera). Cela

s'explique notamment par le fait que les tortues d'une saison ne sont pas les mêmes que les tortues de la saison suivante et donc que les sites de pontes changent (« home fidelity » des tortues marines). Selon la littérature, la distribution spatiale des évènements de ponte s'explique avant tout par la sélection des plages par les tortues vertes selon certains paramètres tels que la géomorphologie de la plage, la texture du sable, l'humidité du sable ou encore la présence ou l'absence de lumière artificielle.

Actuellement, peu de données sont disponibles sur les caractéristiques générales des nids de tortues vertes en Polynésie française. Le nombre d'œufs moyen trouvés dans les nids sur l'atoll de Tetiaroa semble en accord avec les différentes données trouvées dans le monde ainsi qu'en Polynésie. En effet, nos résultats suggèrent une moyenne sur les 5 dernières années d'un nombre d'œufs total de 86,3 œufs avec un maximum de 147 œufs trouvés. En Polynésie, les études sur l'atoll de Tikehau ont montré un nombre moyen de 78 œufs pondus par nids avec des valeurs maximales de 126 œufs correspondant à l'ordre de nos données. Ailleurs dans le monde, les tortues vertes pondent en moyenne cents œufs par nids et peuvent dans certaines régions avoir une moyenne très forte comme aux îles Tromelin et Glorieuses où en moyenne le nombre d'œufs pondus est respectivement de 136 et 135 avec des valeurs maximales de 191.

Sur l'atoll de Tetiaroa, les succès d'éclosion correspondent à ce que la littérature recense sur les succès d'éclosion des tortues vertes, évaluant ces derniers entre 85 et 95% pour cette espèce. Cependant d'autres études observent des succès d'éclosion plus faible, de 59% à Melbourne beach en 1985 ou encore plus récemment en Polynésie, lors d'une mission à Tikehau en 2007 où en moyenne seulement 51 à 77% des œufs totaux étaient éclos. L'atoll de Tetiaroa apparaît donc comme un site de ponte où le succès d'éclosion, dont les moyennes par saison sont toujours supérieures à 80%, peut être considéré comme très élevé. En moyenne, sur l'atoll de Tetiaroa, 10% des œufs présents dans les nids sont non viables. Certaines études présentent un pourcentage important d'œufs non viables, 95% sur l'île Tromelin et 97% sur l'île Europa ce qui pourrait s'expliquer par des phénomènes d'inondations ou des cyclones inondant les nids. Ces valeurs importantes pourraient être également une manière de protéger les œufs fertiles des prédateurs, consommant préférentiellement les œufs infertiles pondus en haut de la masse d'œufs.

Le temps d'incubation moyen sur l'atoll de Tetiaroa est de 75,4 jours avec des temps d'incubation minimal et maximal de 46 à 112 jours. En Polynésie française, les seules données disponibles sont celle de l'atoll de Tikehau où l'incubation moyenne des œufs était de 54 jours. Ailleurs les temps d'incubation sont du même ordre, de 53 jours sur les plages de Melbourne, de 62 jours au Costa Rica, de 58 jours au Surinam. Des valeurs de temps d'incubation plus fortes, tels que 104 jours et de 95 jours sont également renseignées dans la littérature et seraient expliquées par les conditions d'ensoleillement et de pluies allongeant ces temps d'incubation. En effet, le temps d'incubation est corrélé négativement à la température. Cette température varie également selon l'emplacement du nid puisque les nids placés près de la ligne de plus haute marée ont une température plus faible augmentant le temps d'incubation permettant aux œufs d'éclore.

A Tetiaroa, les émergentes ont une longueur moyenne de 5,1cm, une largeur moyenne de 4,5cm et un poids moyen de 24,3g. A Tikehau, ces caractéristiques sont de même ordre, respectivement de 5 et 4cm. Sur les sites de ponte hors Polynésie, les caractéristiques ne varient pas énormément. Des longueurs moyennes de 5 - 4,92 - 4,7cm, des largeurs de 4,22 - 3,93 ainsi que des poids de 23,6 et de 22g ont été respectivement observés sur les îles de Europa, Tromelin et sur la plage de Kazanli en

Turquie. Les variations de taille et de poids sont principalement dues à la température d'incubation, les nouveau-nés incubés à 26 degrés étant plus grands que ceux incubés à 30 ce qui s'explique par un niveau de jaune d'œufs converti en tissu de nouveau-nés pendant l'incubation, plus longue à 26 degrés. Ces variations peuvent être également le résultat de différences dans les caractéristiques génétiques et / ou des différences de quantité de nutriments donnée par les femelles. Ces caractéristiques sont tout de même importantes dans le cycle de vie de la tortue puisque cela influence leur survie puisqu'en ayant des tailles importantes, cela les protège de la prédation et les nouveaux nés sont de meilleurs nageurs.

v) RECOMMANDATIONS

Les résultats obtenus et présentés dans ce document montrent clairement que Tetiaroa et Moorea sont des îles à intérêt prioritaire pour la conservation des tortues marines, de par les aires de nourrissage et de croissance situées sur la pente externe de Moorea (notamment pour les tortues imbriquées), et l'importante fréquentation du littoral de Tetiaroa par les tortues vertes en phase de ponte. Des recommandations pour la protection des tortues marines et de leurs habitats peuvent être listées à l'intention des organismes intervenant dans la gestion de ces espèces et espaces, particulièrement sur les îles de Moorea et Tetiaroa.

Mesures politiques et législatives :

La mise en place de ce type de mesures dépend principalement du gouvernement polynésien, sous l'initiative du Ministère de l'Environnement et de la Direction de l'Environnement de Polynésie française, du Ministère de la Mer et de la Direction des Ressources Marines de Polynésie française, du Ministère de l'Aménagement du Territoire et du Service de l'Urbanisme. Les projets de classement sont également portés par les communes des espaces concernés en partenariat avec les propriétaires fonciers et les communautés locales.

Au moment de la rédaction de ce rapport, un plan de conservation portant sur les espèces marines emblématiques de Polynésie (tortues marines, mammifères marins, requins) est en cours de réalisation par les agents de la Direction de l'environnement.

1 – Maintien de la réglementation actuelle sur les tortues marines de Polynésie française telle que définie par le code de l'environnement polynésien (chapitre 4) et de la délibération n° 90-83 AT du 13 juillet 1990 relative à la protection des tortues marines en Polynésie française. Elle stipule que « sont interdits : le transport, la détention, la collecte des œufs de tortues marines, la capture à terre ou en mer, la taxidermie, la commercialisation, l'importation et l'exportation de toute tortue marine, à l'exception des dérogations prévues par les articles D 124-4 à D 124-9 du présent code ».

2 – Réglementation des activités de pêche, de navigation et de loisirs sur les aires de croissance et de nourrissage prioritaires pour la conservation des tortues marines. Des limitations sur la vitesse de navigation ou le mouillage, susceptibles de générer une pollution sonore importante et de dégrader les zones d'habitat pourront par exemple être mises en place. Au sein des Aires Marines Protégées de Moorea, la vitesse est déjà limitée à 5 nœuds (les limites de ces AMP à l'extérieur du récif-barrière se trouvent à l'isobathe 70m). De même, l'ancrage est interdit au sein des AMP. Il conviendra donc de

s'assurer du bon respect de ces règles, la zone principalement concernée à Moorea étant la zone Temae-Vaiare.

3 – Extension ou mise en place d'une aire marine protégée visant à protéger les aires de nourrissage et de croissance prioritaires à Moorea. La zone de Temae-Vaiare contient actuellement deux aires marines protégées du PGEM, l'AMP d'Aroa et l'AMP de Nuarei. Elle doit être classée spécifiquement pour protéger une ressource relativement nombreuse sur une zone réduite et pourtant classée en danger critique d'extinction au niveau mondial par l'IUCN : la tortue imbriquée. Les solutions envisagées peuvent être l'extension des aires marines protégées existantes ou la création d'une réserve naturelle (aire de gestion des espèces et des habitats, arrêté de protection de biotope,...).

4- Réglementation des activités de loisir sur les zones littorales à forte densité en événements de ponte. Les activités de loisir ayant pour impact potentiel le piétinement des nids, l'attraction de certaines espèces prédatrices sur la zone, la modification des caractéristiques environnementales du littoral ou le dérangement des tortues en ponte doivent être réglementées. Plus particulièrement, les excursions avec arrêt sur les plages doivent être encadrées par des guides spécialisés et formés. Les zones principalement concernées à Tetiaroa sont le littoral (côté océanique) des *motu* Tiaraunu et Oroatera.

4- Interdiction des aménagements anthropiques sur le domaine public maritime et le domaine terrestre adjacents aux sites de ponte sauf en cas de résultat d'étude d'impact favorable. Les aménagements permanents de types pontons, dock, remblais, habitations, équipements de loisirs doivent être prohibés à proximité immédiate des zones de ponte.

5- Mise en place d'une aire marine protégée pour le lagon et la pente externe de Tetiaroa (dont les règles s'appliquent également à la bande littorale contenue dans le domaine public maritime). Cette mesure de protection permettra de limiter les perturbations rencontrées par les tortues avant, pendant et après la phase de ponte.

6- Contrôle de l'application de la réglementation. Ce contrôle doit porter sur le braconnage des tortues adultes, bien présent à Tetiaroa et Moorea, mais également sur le respect des mesures visant à protéger les habitats. A Moorea, ces contrôles sont facilités par l'existence du Plan de Gestion de l'Espace Maritime, qui dans son mode de fonctionnement prévoit des embarcations, du matériel et la mise à disposition d'un policier municipal pour effectuer une surveillance dans les aires marines protégées. A Tetiaroa, cette surveillance ne peut être effectuée pour le moment que par des membres de la douane, de la gendarmerie ou des agents assermentés du gouvernement et aura donc du mal à s'établir sur une base régulière. Une solution alternative serait de sensibiliser les prestataires touristiques présents en permanence sur place pour qu'ils communiquent avec les pouvoirs publics sur les infractions constatées.

Protection et réhabilitation des habitats :

1 - Réhabilitation de plages propices à la ponte. Les observations de tortues vertes adultes femelles sur la pente externe de Moorea pendant la saison de ponte pourraient signifier qu'elles essaient de venir pondre sur l'île. L'absence de plages propices à la ponte principalement en raison de l'occupation humaine (lumières, remblais,...) est un problème qu'il faut résoudre. La réhabilitation des plages pour la ponte des tortues vertes est une technique qui a déjà fonctionné dans plusieurs sites pilotes (exemple

à la Réunion). Elle doit concerner des plages où des évènements de ponte ont déjà été observés (fidélité des tortues à leur zone de ponte). Ces plages doivent également correspondre à certaines conditions topographiques, pédologiques, floristiques et thermiques bien précises. A Moorea, les zones identifiées comme zones de ponte potentielles à réhabiliter sont les *motu* Tiahura et les *motu* Fareone (montée de tortue en 2008), le littoral de Tiahura (montée de tortue en 2006), la plage de Temae-Aroa (émergentes observées en 2004). La réhabilitation doit concerner des plages où des pontes ont déjà été observées.+ conditions topographiques-pédologiques-floristiques et thermiques. Exemple de l'île de La Réunion où la réhabilitation a bien marché.

2 – Sensibilisation des usagers et touristes. A Moorea, les actions de sensibilisation menées par l'association Te mana o te moana, notamment au sein de la Clinique des tortues permettent de sensibiliser et informer de nombreux résidents, scolaires, pêcheurs, touristes sur la protection des tortues marines. A Tetiaroa, le développement de l'éco-hôtel The Brando va devoir inclure un volet de sensibilisation pour que l'activité touristique n'ait pas d'impact sur la ponte des tortues vertes. Par exemple, des brochures pourront être distribuées aux touristes afin de leur expliquer la conduite à tenir lors d'une observation de trace, de nid ou de tortue.

3- Mise en place par le complexe hôtelier de mesures spécifiques visant à préserver le littoral de Tetiaroa des perturbations liées à son activité. La pollution lumineuse par des lumières artificielles devra être proscrite sur les plages, les activités touristiques avec arrêt sur les plages devront être encadrées par des guides spécialisés, la prévention et le contrôle des prédateurs (rats, chiens, ...) devra être prise en charge par l'hôtel... Les différentes recommandations pour le développement harmonieux de l'activité touristique sur place pourront être établies par les structures territoriales spécialisées et les associations environnementales.

4- Protection des nids et nettoyage des plages afin d'augmenter le rendement reproducteur des tortues vertes venant nidifier à Tetiaroa. Des opérations de nettoyage des plages (déchets naturels de type troncs d'arbre et déchets d'origine humaine) visant à augmenter le taux de montée avec ponte et des opérations de protection des nids (au moyen de grillage par exemple) visant à augmenter le taux de survie des émergentes face aux prédateurs pourront être organisées.

Etude scientifique des populations de tortues marines :

1- Poursuite de l'étude des sites de ponte pour favoriser leur conservation. Le seul suivi scientifique de ponte mené sur une base régulière est actuellement réalisé par l'association Te mana o te moana à Tetiaroa, sous la coordination de la Direction de l'Environnement. Il est important que ce suivi se développe sur une base de 10 ans au moins et qu'il soit étendu à d'autres îles d'importance majeure en terme de conservation, telles que Tupai dans l'Archipel de la Société. Notamment, le nombre global d'évènements de ponte, les conditions environnementales, la production des nids mais également la prédation et l'impact des températures, dans un contexte de changement global, devront faire l'objet d'une attention particulière.

2- Concentrer les futurs programmes de recherche menés à Moorea et à Tetiaroa sur l'estimation de la taille de la population. La capture des individus sur la pente externe de Moorea et l'observation des

femelles en ponte sur les plages de Tetiaroa permettront d'utiliser la méthode de capture-marquage-recapture et de produire des prélèvements de peau pour les analyses génétiques centralisées par la Direction de l'Environnement.

3- Poursuivre le suivi des populations sur les aires de croissance et de nourrissage et étendre ces suivis à d'autres îles, identifiées de par leur topographie et leur géomorphologie comme possédant probablement d'importantes aires de nourrissage.

4- S'intéresser de façon plus spécifique à l'écologie de la tortue imbriquée au sein des récifs coralliens de Polynésie française, aspect encore peu étudié localement. Les paramètres étudiés pourront être notamment l'utilisation des habitats de nourrissage, les déplacements journaliers et la connectivité des populations entre les îles. La caractérisation génétique des populations de tortues marines sur les aires de croissance et d'alimentation et la mise en place des missions de reconnaissance et de sensibilisation dans les îles des Tuamotu éloignées pour identifier d'éventuels sites de ponte seraient deux actions prioritaires pour développer l'état des connaissances sur cette espèce.

VI) CONCLUSION

Cette étude a pris le relais du programme de recherche mené sur les tortues marines en 2010-2011 dans l'Archipel de la Société. En s'intéressant plus particulièrement aux aires de croissance, de nourrissage et de ponte identifiés comme prioritaires dans l'étude précédente, elle confirme le statut majeur de Moorea et Tetiaroa comme zones d'habitat pour les tortues imbriquées et/ou vertes. Des actions de conservation pourront être proposées dans ces deux îles avec l'accord de la Direction de l'Environnement et principalement en partenariat avec la Commune de Moorea Maiao et le futur éco-Resort The Brando, déjà engagés dans une démarche environnementale soutenue. Afin d'accroître encore l'état des connaissances et la préservation de ces espèces menacées, il est primordial de poursuivre ce type d'études, de l'approfondir dans des thématiques de recherche qui restent inexplorées et de travailler de concert avec les décideurs locaux pour la mise en place d'actions concrètes de conservation en lien avec les recommandations émises par les centres de recherche, les associations environnementales et les communautés locales.



VII) BIBLIOGRAPHIE

- Andréfouët S., Chauvin C., Spraggins S., Torres-Pulliza D., Kranenburg C., 2005. Atlas des récifs coralliens de Polynésie française. *Centre IRD de Nouméa*.
- Arthur K.E., Boyle M.C., Limpus C.J., 2008. Ontogenetic changes in diet and habitat use in green sea turtle (*Chelonia mydas*) life history. *Marine Ecology Progress Series* 362, 303-311.
- Aureggi M., 2001. Green turtle monitoring programme. *RAC/SPA*.
- Avens L., Braun-McNeill J., Epperly S., Lohmann K.J., 2003. Site fidelity and homing behavior in juvenile loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*). *Marine biology* 143 : 211-220.
- 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., 1982. Sea turtles: a shared resource of the Pacific islands. *The South Pacific Island Fisheries Newsletter* n°23, 22-24.
- Balazs G.H. (1980) Synopsis of biological data on the green turtle in the Hawaiian Islands. NOAA Technical Memo NMFS-SWFSC 7: 1-141.
- Ballorain K., Bourjea J., Ciccione S., Kato A., Hanuise N., Grizel H., Enstipp M., Fossette S., Georges J.Y., 2011. Seasonal diving behaviour and feeding rhythm of green turtles at Mayotte Island. In Ballorain K., 2011. Ecologie trophique de la tortue verte *Chelonia mydas* dans les herbiers marins et algues du sud-ouest de l'océan Indien. *Thèse de doctorat, Université de La Réunion* 297 p.
- Bjorndal K.A., 1980. Nutrition and grazing behavior of the green turtle, *Chelonia mydas*. *Marine Biology* 56, 147-154.
- Bjorndal K.A., 1985. Nutritional ecology of sea turtles. *Copeia*, 736-751.
- Bjorndal K.A., Bolten A.B. (1988) Growth rates of immature green turtles, *Chelonia mydas*, on feeding grounds in the southern Bahamas 3 : 555-564.
- Bjorndal K.A., Bolten A.B., Chaloupka M.Y. (2000) Green turtle somatic growth model: evidence for density dependence. *Ecological Applications* 10 (1) : 269-282.
- Blumenthal J.M., Austin T.J., Bothwell J.B., Broderick A.C., Ebanks-Petrie G., Olynik J.R., Orr M.F., Solomon J.L., Witt M.J., Godley B.J., 2010. Life in (and out of) the lagoon : fine-scale movements of green turtles tracked using time-depth recorders. *Aquatic Biology* Vol.9 113-121.
- Blumenthal J. M., Austin T. J., Bothwell J. B., Broderick A. C., Ebanks-Petrie G., Olynik J. R., Orr M. F., Solomon J. L., Witt M. J., Godley B. J., 2009. Diving behavior and movements of juvenile hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata* on a Caribbean coral reef. *Coral Reefs* 28, 55-65.
- Bourjea J., Gravier-Bonnet N., Boulet V., Ciccione S., Rolland R. (2006b) Mission Europa. Rapport de mission. 20p. Bourjea J, Ciccione S (2009) Sea turtle development habitats in the South West Indian Ocean : identification, abundance and strategic importance. 6th Western Indian Ocean Marine Science Association Scientific Symposium, St Denis, La Réunion.
- Brikké S., 2006. La place des tortues marines dans la société polynésienne (perceptions de la population locale).
- Brikké S., 2009. Local perceptions of sea turtles on Bora Bora and Maupiti Islands, French Polynesia. SPC Traditional Marine Resource Management and Knowledge Information Bulletin 26.
- Brill R.W., Balazs G.H., Holland K.N., Chang R.K.C., Sullivan S., George J.C., 1995. Daily movements, habitat use, and submergence intervals of normal and tumor bearing juvenile green turtles within a foraging area in the Hawaiian Islands. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 185, 203-218.
- Broderick A.C., Godley B.J., Hays G.C., 2001. Trophic status drives interannual variability in nesting numbers of marine turtles. *The Royal Society* 10.1098.
- Brodin S., 1992. Intoxication par consommation de tortue marine. *Bulletin de la Société Herpétologique de France* 63 : 31-45.
- Brooks L.B. (2005) Abundance and tidal movements of green turtle (*Chelonia mydas*) in BCS, Mexico. MS thesis. San Jose State University, San Jose.
- Bugneaux S., Lagouy E., Alloncle N., Gabrié C., 2010. Analyse éco-régionale marine de Polynésie Française
- Candau A. (2006). La tortue marine dans les traditions mélanésiennes Nouvelle Calédonie. 4pp.

- Cardona L., Aguilar A., Pazos L. (2009) Delayed ontogenic dietary shift and high levels of omnivory in green turtles (*Chelonia mydas*) from the NW coast of Africa. *Marine Biology* 156 : 1487- 1495.
- Claro F., Bedel S., Forin-Wiart M. A., 2010. Interactions entre pêcheries et tortues marines en France métropolitaine et d’Outre-mer.
- Claro F., Bardonnet C., 2011. Les tortues marines et la pollution lumineuse sur le territoire français.
- Craig P., 1994. Sea turtles migrate from America Samoa to Fiji. *Marine Turtle News* 66, 7-8.
- Craig P., Parker D., Brainard R., Rice M., Balazs G., 2004. Migrations of green turtles in the central South Pacific. *Biological Conservation* 116, 433-438.
- Delcroix E., 2010. Protocole de suivi des pontes de Tortues Marines en Guadeloupe. *Réseau tortues marines Guadeloupe FWI*.
- Direction de l’environnement, 2006. Dossier de révision de la réserve de biosphère de la commune de Fakarava.
- Doumenge, 1973. Development of the Turtle Project in French Polynesia. The South Pacific Island fisheries Newsletter 10: 37-39.
- Dutton P.H., 2010. Summary report of genetic analysis of green turtle (*Chelonia mydas*) samples from French Polynesia.
- Eckert K.L., Bjorndal K.A., Abreu-Grobois F.A., Donnelly M. (1999) Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles (Editors). IUCN/SSC *Marine Turtle Specialist Group Publication* n°4. 235pp.
- Ehrhart L.M., Witherington B.E., 1987. Human and natural causes of marine turtle nest and hatchling mortality and their relationship to hatchling production on an important Florida nesting beach. *Technical Report No.1*
- English S., Wilkinson C., Baker V., 1994. Survey manual for tropical marine resource, ASEAN-Australia Marine Science Project. *Living Coastal Resources, Australian Institute of Marine Science, Townsville*. 12-33.
- Fish M. R., Côté I. M., Gill J. A., Jones A. P., Renshoff S., Watkinson A. R. (2005) Predicting the impact of sea level rise on Caribbean sea turtle nesting habitat. *Conservation biology* 19, 482-491.
- Fowler L.E., 1979. Hatchling success and nest predation in the green sea turtle, *Chelonia mydas*, at Tortuguero, Costa Rica. *Ecology* 60(5):946-955.
- 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) Aspects biologiques des populations de tortues imbriquées- caractéristiques biologiques fondamentales de la tortue imbriquée : l’importance des écailles imbriquées, 32pp.
- Fretey, J. (1981) Tortues marines de Guyane. Ed. Du Léopard d’Or, Paris. 136pp.
- Gaspar C., Petit M., Leclerc N. Buscot M.J., Hoenner X., 2008. Rapport final au suivi des sites de ponte de tortues sur l’atoll de Tetiaora. *Convention 70057/MTE/ENV du 10 septembre 2007. Te mana o te moana*. 104 p.
- Gerrodette T., Taylor B.L., 1999. Estimating population size. In Eckert K.L., Bjorndal K.A., Abreu-Grobois F.A., Donnelly M. (eds), Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles, pp. 67-71. *IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No.4*.
- Gargominy O., 2003. Biodiversité et conservation dans les collectivités françaises d’outre-mer, Collection Planète Nature, Comité français pour l’UICN, Paris, France x, 246 pp.
- Gaspar C., 2011. Honu : our turtle tracked by satellites Te mana o te moana supported by NOAA in its turtle research programs. Te mana o te moana.
- Gass J., 2006. La réalité aux frontières du mythe : les tortues vertes de Polynésie. Te mana o te moana.
- Gouin P., Petit M., 2010. 1^{er} Symposium international sur les tortues marines en Polynésie française, document de synthèse. Te mana o te moana.
- Goutenegré S., Perrin E., Frutchey K., 2011. Green sea turtle scoping survey on Mopelia atoll/French Polynesia.
- Hamann M., Schauble C.S., Simon T., Johnson J., Evans S., Dorr T., Kennett R., 2006. Sea turtles nesting in the Sir Edward Pellew Islands, Gulf of Carpentaria, Northern Territory. *Memoirs of the Queensland Museum* 52(1) : 71-78.
- Hazel J., Lawler I. R., Hamann M., 2009. Diving at the shallow end: Green turtle behaviour in near-shore foraging habitat. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 371, 84-92.

- Heithaus M.R., McLash J.J., Frid A., Lawrence M.D., Marshall G.J., 2002. Novel insights into green sea turtle behaviour using animal-borne video cameras. *J Mar Biol Assoc UK* 82, 1049–1050.
- Houghton J.D.R., Callow M.J., Hays G.C., 2003. Habitat utilization of juvenile hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) in a shallow water coral reef habitat. *Journal of Natural History* 37, 1269–1280.
- Jean C., Ciccione S., Ballorain K., Georges J.Y., Bourjea J., 2009. Ultralight aircraft surveys reveal marine turtle population increases along the west coast of Reunion Island. In : Ballorain K., 2011. Ecologie trophique de la tortue verte *Chelonia mydas* dans les herbiers marins et algues du sud-ouest de l’océan Indien. *Thèse de doctorat, Université de La Réunion* 297 p.
- Karavas N., Georghiou K., Arianoutsou M., Dimopoulos D., 2005. Vegetation and sand characteristics influencing nesting activity of *Caretta caretta* on Sekania Beach. *Biological Conservation* 121: 177-188.
- Kenyon J.C., Brainard R.E., Hoeke R.K., Parrish F.A., Wilkinson C.B., 2006. Towed-Diver Surveys, a method for mesoscale spatial assessment of benthic reef habitat : a case study at Midway atoll in the Hawaiian archipelago. *Coastal Management*. 34:339–349.
- Lanyon J.M., Limpus C.J., Marsh H. (1989) Dugongs and turtles : grazers in the seagrass system. Biology of Seagrasses : A treatise on the biology of seagrasses with special reference to the Australian region.» Larkum A.W.D., McComb A.J. and Shepherd S.A. (Eds). *Elsevier* : Amsterdam, New York, 610-34
- Leach B.F., Intoh M., Smith I. W. G., 1984. Fishing, turtle hunting and mammal exploitation at Fa’ahia, Huahine, French Polynesia. *Journal de la Société des Océanistes* 79.
- Lebeau A., 1985. Breeding evaluation trials in the green turtle *Chelonia mydas* (Linne) on Scilly Atoll (Leeward islands, French Polynesia) during the breeding seasons 1982-1983 and 1983-1984. *Proceedings of the Fifth International Coral Reef Congress, Tahiti* 5, 487-493.
- Léon Y.M., Bjørndal K.A., 2002. Selective feeding in the hawksbill turtle, an important predator in coral reef ecosystems. *Marine Ecology Progress Series* 245, 249-258.
- Léon Y. M., Diez C.E., 1999. Population structure of hawksbill turtles on a foraging ground in the Dominican Republic. *Chelonian Conservation and Biology* 3(2), 230-236.
- Limpus C.J., Walter D.G., 1980. The growth of immature green turtles (*Chelonia mydas*) under natural conditions. *Herpetologica* 36, 162–165.
- 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., Miller J.D., Parmenter C.J., Reimer D., McLachlan N., Webb R. (1992) Migration of green (*Chelonia mydas*) and loggerhead (*Caretta caretta*) turtles to and from eastern Australian rookeries. *Wildlife Research* 19: 347-58.
- Limpus C.J., Walker T.A., West J. (1994) Post-hatchling sea turtle specimens and records from the Australian region. In: *James R (comp) Proceedings of the Australian Marine Turtle Conservation Workshop*. Queensland Department of Environment and Heritage, and Australian Nature Conservation Agency, Canberra, pp 95-100.
- Limpus C.J., Limpus D.J. (2000) Mangroves in the Diet of *Chelonia mydas* in Queensland, Australia. *Marine Turtle Newsletter* 89: 13-15.
- Limpus C.J., Couper P.J., Reed M.A., 1994. The green turtle *Chelonia mydas* in Queensland: population structure in a warm temperate feeding area. *Mem Queensl Mus* 35(1), 139–154.
- Losey G.S., Balazs G.H., Privitera L.A., 1994. Cleaning symbiosis between the wrasse, *Thalassoma duperry*, and the green turtle, *Chelonia mydas*. *Copeia*, 684–690.
- Luschi P., Åkesson S., Broderick A.C., Glen F., Godley B.J., Papi F., Hays G.C. (2001) Testing the navigational abilities of ocean migrants: displacement experiments on green sea turtles (*Chelonia mydas*). *Behav Ecol Sociobiol* 50 : 528–534.
- Lutcavage M., Lutz P.L. (1997) Diving physiology, in : *The Biology of Sea Turtles*, Lutz P.L. and Musick J.A. (eds.), CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 277-296
- Lutz P. L., Musick J. A. (1997) The biology of sea turtles. Marine Science Biology, CRC Press, New York, 432 pp.
- Lutz P.L., Musick J.A., Wyneken J. (2003) The Biology of Sea Turtles. CRC PRESS. Volume II. 455pp.

- Makowski, C., Seminoff, J.A., Salmon, M., 2006. Home range and habitat use of juvenile Atlantic green turtles (*Chelonia mydas* L.) on shallow reef habitats in Palm Beach, Florida, USA. *Marine Biology* 148, 1167–1179.
- Makowski C., Slattery R., Salmon M., 2005. “Shark Fishing”: A method for determining the abundance and distribution of sea turtles at shallow reef habitats. *Herpetological Review*. 36(1), 36-38.
- Mendonca M.T., 1983. Movements and feeding ecology of immature green turtles (*Chelonia mydas*) in a Florida lagoon. *Copeia*, 1013–1023.
- Meylan A.B., 1988. Spongivory in Hawksbill turtles: a diet of glass. *Science* 249, 393-395.
- Miller I.R., De'ath G., 1996. Effects of training on observer performance in assessing benthic cover by means of the *Manta tow* technique. *Marine freshwater resources*. 47:19-26.
- Miller I.R., Jonker M. and Coleman G., 2009. Crown-of-thorns starfish and coral surveys using the *manta tow* and SCUBA search techniques. *Long-term Monitoring of the Great Barrier Reef Standard Operation Procedure* - Number 9 - Edition 3.
- Miller J.D. (1997) Reproduction in sea turtles, in *The Biology of Sea Turtles*, Lutz, PL and Musick J.A., Editors, CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, 51.
- Morreale S.J., Standora E.A., Spotila J.R., Paladino F.V. (1996) Migration corridor for sea turtles. *Nature* 384, 319-320.
- Mortimer J.A., 1982. Feeding ecology of sea turtles. In : Bjorndal K.A., Biology and conservation of sea turtles (eds), *Smithsonian Institution Press, Washington, DC, USA*, 103-109.
- Musick J.A., Limpus C.J., 1997. Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. – In: Lutz P.L. and Musick J.A. (eds), *The Biology of sea turtles*. CRC Press, pp. 137-164.
- National Marine Fisheries Service and U.S. Fish and Wildlife Service, 1998. Recovery Plan for U.S. Pacific Populations of the Green Turtle (*Chelonia mydas*). National Marine Fisheries Service, Silver Spring, MD, 15-17.
- Ogden J.C, Robinson L., Whitlock K., Daganhardt H., Cebula R., 1983. Diel foraging patterns in juvenile green turtles (*Chelonia mydas* L.) in St. Croix United States Virgin Islands. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 66, 199–205.
- Papi F., Liew H.C., Luschet P., Chan E.H. (1995) Long-range migratory travel of green turtle tracked by satellite : evidence for navigational ability in the open ocean, *Marine Biology*, Volume 122, 171-175.
- Payri C., De R.N'Yeurt A., Orempuller J., 2000. Algae of French Polynesia. *Au Vent des Iles –Editions Tahiti*. 320 p.
- Petit J., 2010. Le changement climatique et les atolls de Polynésie française – Projet d'Observatoire de l'atoll de Tetiaroa. Tetiaroa Society.
- Petit M., Gaspar C., 2011. Double programme de recherche sur les tortues marines de l'Archipel de la Société, Polynésie française. Te mana o te moana.
- Petit M., 2011. Protocole de suivi des pontes de tortues marines. Guide méthodologique à destination des écol volontaires de Polynésie française. Te mana o te moana.
- Petit M., Gaspar C., 2011. Création de l'Observatoire des tortues marines en Polynésie française, un outil pour l'implication de la population locale. Te mana o te moana.
- Petit M., 2009. Le réchauffement climatique et les tortues marines. Synthèse bibliographique des connaissances actuelles. Te mana o te moana.
- Petit M., 2009. Rapport final au suivi des sites de ponte de tortues sur l'atoll de Tetiaora. *Te mana o te moana*. 55 p.
- Petit M., 2010. Rapport final au suivi des sites de ponte de tortues sur l'atoll de Tetiaora. *Te mana o te moana*. 51 p.
- Plotkin P. (2003) Adult Migrations and Habitat Use. In Lutz P.L., Musick J.A., Wyneken J, *The Biology en Sea Turtles*. CRC PRESS. 225-242.
- Priac A., Petit M., 2010. Clinique des tortues marines de Moorea : 7 ans d'actions. Te mana o te moana.
- Pritchard P. C. H., 2011. The most valuable reptile in the world, the green turtle. Swot report 6.
- Pritchard P.C.H., Bacon P.R., Berry F.H., Carr A.F., Fletemeyer J., Gallagher R.M., Hopkins S.R., Lankford R.R., Marquez R., Ogren L.H., Pringle W.G., Reichart H.A., Withaù R. (1983) Manual of sea turtle research and conservation techniques. Second edition. Edite par Bjorndal K.A. et Balazs G.H. Center for Environmental Education, Washington DC, 126pp.

- Richards B.L., Williams I.D., Nadon M.O., Zgliczynski B. J., 2011. A Towed-diver survey method for mesoscale fishery-independent assessment of large-bodied reef fishes. *Bulletin of marine science*. 87:55–74.
- Robert M., 2005. TFE: Plan de conservation des tortues marines à la Réunion.
- Roos D., Pelletier D., Ciccione S., Taquet M., Hughes G., 2005. Aerial and snorkelling census techniques for estimating green turtle abundance on foraging areas: A pilot study in Mayotte Island (Indian Ocean). *Aquat. Living Resour.* 18:193–198.
- Samoilys M., Carlos G.M., 1992. Development of an Underwater Visual Census Method for Assessing Shallow Water Reef Fish Stocks in the South-West Pacific (Cairns: *Queensland Department of Primary Industries*).
- Seminoff J.A., Resendiz A., Nichols W.J., 2002. Diet of East Pacific Green Turtles (*Chelonia mydas*) in the Central Gulf of California, México. *Journal of Herpetology* 36, 447-453.
- Seminoff J.A., Resendiz A., Nichols W.J., 2002. Home range of green turtles *Chelonia mydas* at a coastal foraging area in the Gulf of California, Mexico. *Marine Ecology Progress Series* 242, 253–265.
- Senko J., Koch V., Megill W.M., Carthy R.R., Templeton R.P., Nichols W.J., 2010. Fine scale daily movements and habitat use of East Pacific green turtles at a shallow coastal lagoon in Baja California Sur, Mexico. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 391, 92–100
- Service de la pêche de Polynésie française, 1979. Programmes de marquage et d'élevage de la tortue verte *Chelonia mydas* réalisés en Polynésie française par le Service de la Pêche.
- Snc Pae Tai-Pae Uta (2006) Synthèse et compilation de documents scientifiques en vue du classement de l'atoll de Tetiaroa – Commune de Arue. Direction de l'Environnement de Polynésie française : 41 pp.
- Spotila J.R., 2004. Sea turtles – a complete guide to their biology, behavior and conservation. *The Johns Hopkins university press and oakwood arts*, Baltimore. 22-23.
- Taquet C., 2007. Diversité et différenciation génétiques des populations de tortues vertes (*Chelonia mydas*) dans les sites de ponte et d'alimentation du sud-ouest de l'océan Indien : Application aux stratégies de conservation de l'espèce. *Thèse de Doctorat de l'Université de la Réunion, Biologie Marine*, 226p.
- Taquet C., Taquet M., Dempster T., Soria M., Ciccione S., Roos D., Dagorn L., 2006. Foraging of the green sea turtle *Chelonia mydas* on seagrass beds at Mayotte Island (Indian Ocean), determined by acoustic transmitters. *Marine Ecology Progress Series* 306, 295–302.
- Tatarata M. & Fretey J., 1995. Tortues marines en Polynésie française: réconcilier tradition et protection. *Proceedings of the International Congress of Chelonian Conservation*. Gonfaron, France.
- Tayalé A., 2008. Projet Tikehau, étude de la saison de ponte des tortues marines 2007-2008 sur l'île de Tikehau. Te Honu tea.
- Tayalé A., 2008. Etude la saison de ponte des tortues marines 2007-2008 sur l'île de Tikehau. *Convention 70044/MTE/ENV du 9 juillet 2007. Te honu Tea*. 57 p.
- Te Honu Tea, 2007. Programme d'identification des sites de ponte des tortues marines en Polynésie française. *Convention 60050/MDD/ENV*. 14 p.
- Te Honu Tea, 2006. Contraintes zootechniques de la mise en captivité de tortues marines en vue de réaliser un nursing.
- Te Honu Tea, 2007. Une stratégie de conservation des tortues marines en Polynésie française.
- Thamrin M., Maruapey Z.L.Y., Moord V.A., Hermawan I., Claridge G., Nooren H., 2002. An investigation of the effect of beached driftwood logs on nesting turtles on Sangaki Islands. *Turtle Foundation*.
- Trevor A. P., 2009. Turtle Research and Monitoring Database System (TREDS) Annual Report.
- Van Dam R.P., Diez C.E., 1998. Home range of immature hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata* L.) at two Caribbean islands. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 220, 15–24.
- Van Dam R. P., Diez C. E., 1996. Diving behaviour of immature hawksbills (*Eretmochelys imbricata*) in a Caribbean cliff-wall habitat. *Marine Biology* 127, 171–178.
- Vergonzanne C., date inconnue. Compte rendu préliminaire des observations scientifiques sur la population de tortues vertes (*Chelonia mydas*) de Scilly.
- Vergonzanne G., Servan J., Batori G., 1976. Biologie de la tortue verte sur les îles : Glorieuses, Europa et Tromelin.
- Vucher-Visin J., Petit M., Brasseur S., 2010. Rapport de synthèse : 1^{er} Symposium international sur les tortues marines en Polynésie française.
- Waqas U., Hasnain S.A., Ahmad E., Abbasi M., Pandrani A., 2011. Conservation of green turtle (*Chelonia mydas*) at Daran Beach, Jiwani, Balochistan. *Pakistan J.Zool.* 43(1): 85-90.

- Whiting S.D., Miller J.D., 1998. Short term foraging ranges of adult green turtles (*Chelonia mydas*). *Journal of Herpetology* 32, 330–337.
- Woodrom Luna R., 2003. Ecologie des tortues marines et archéologie : une étude de cas destinée à comprendre l'importance des données archéologiques dans les sciences de la mer. *Bulletin de la CPS* 15.
- Woodrom Rudrud R., 2010. Forbidden sea turtles: traditional laws pertaining to sea turtle consumption in Polynesia (including the Polynesian outliers).