



HAL
open science

Suivi par photo-identification des populations de tortues marines de la Vasière des Badamiers - Mayotte. Année 2021.

François-Elie Paute

► To cite this version:

François-Elie Paute. Suivi par photo-identification des populations de tortues marines de la Vasière des Badamiers - Mayotte. Année 2021.. Oulanga na Nyamba. 2022. hal-04467308

HAL Id: hal-04467308

<https://hal.science/hal-04467308v1>

Submitted on 20 Feb 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright



Suivi par photo-identification des populations de tortues marines de la Vasière des Badamiers – Mayotte



Rapport d'étude

Année 2021

Citation du document :

PAUTE F-E (2022). Suivi 2021 des populations de tortues marines *Chelonia mydas* et *Eretmochelys imbricata* de la vasière des Badamiers – Mayotte. Oulanga na Nyamba (ONN) ; janvier 2022. 44 p.

Contributions :

Flavy GIANNINI : Oulanga na Nyamba / INTECHMER

Equipe terrain 2021 :

Clément ARROU : Oulanga na Nyamba - Bénévole

Flavy GIANNINI : Oulanga na Nyamba / INTECHMER – Stagiaire

Yasseb HAMIDI : Oulanga na Nyamba – Bénévole

Germain LE CARPENTIER : Oulanga na Nyamba – Bénévole

Céleste NOMINE : Oulanga na Nyamba - Bénévole

François-Elie PAUTE : Oulanga na Nyamba – Salarié

Financeurs :



Partenaires techniques :



Table des matières

L'association	3
Introduction.....	4
I- Matériel et méthode	5
1.1 Modèles biologiques	5
1.2 Site d'étude	6
1.3 Protocole de terrain	10
1.4 Méthode de Capture-marquage-recapture (CMR) :	11
1.4.1 La Photo-identification	11
1.4.2 La Bancarisation	12
1.5 Méthodes d'analyse spatiale.....	13
1.5.1 Effort de prospection.....	13
1.5.2 Distribution des observations	13
1.5.3 Probabilité de rencontre	14
1.6 Etude comportementale	14
1.7 Impact du protocole de suivi.....	15
1.8 Mise en œuvre programme IOT – IFREMER.....	15
II- Résultats.....	16
2.1 Les populations de la Vasière des badamiers.....	16
2.2 Fidélité	17
2.3 Répartition spatiale	18
2.3.1 Effort de prospection et répartition des observations.....	18
2.3.2 Probabilité de rencontre	19
2.3.3 Evolution spatio-temporelle des individus.....	20
2.4 Etude des comportements	21
2.5 Impact du protocole de suivi.....	21
2.6 Données biométriques	23
III- Discussion.....	23
Conclusion	25
Bibliographie.....	26
Annexes	28
Annexe 1 : Dérogation portant autorisation à la perturbation intentionnelle lors du suivi	28
Annexe 3 : Chronologie des nouveaux arrivants.....	32
Annexe 4 : Cartes de répartition 2020	33



L'association

Depuis 1998, l'association Oulanga na Nyamba (ONN) s'engage activement pour la protection de l'environnement et en particulier des tortues marines à Mayotte. Initialement, Oulanga na Nyamba a été créée pour alerter la population de Mayotte sur la problématique braconnage des tortues marines, une menace qui est toujours d'actualité. Depuis, et grâce à de nombreuses actions de sensibilisation, Oulanga na Nyamba s'implique pour la préservation de l'exceptionnel patrimoine naturel mahorais. La protection de la tortue marine en tant qu'espèce phare et sentinelle du bon état des écosystèmes marins représente pour l'association un symbole de la préservation au sens large des richesses naturelles mahoraises. L'association porte un message important : le respect de l'environnement doit faire partie intégrante du développement socio-économique de notre île.

Dans ses statuts, ONN se fixe pour objectifs :

- d'enrichir la connaissance et la protection des tortues marines et de leur environnement dans l'ouest de l'océan Indien;
- de participer au fonctionnement du Réseau Echouage Mahorais de Mammifères marins et de Tortues marines (REMMAT) ;
- de lutter activement contre l'exploitation illégale des tortues marines ;
- d'assurer une surveillance et un suivi des sites de ponte ;
- de sensibiliser les jeunes et les adultes à la protection de ces espèces et de leur environnement terrestre et marin par des actions d'éducation à l'environnement;
- de rendre accessible la découverte de l'environnement et des tortues marines à tous, et notamment aux classes sociales défavorisées ;
- de gérer et d'encadrer des activités écotouristiques en lien avec les tortues et leurs habitats ;
- de participer activement à une coordination régionale pour l'étude et la protection des tortues marines dans l'ouest de l'océan Indien.

Ainsi, les multiples activités de l'association Oulanga na Nyamba sont réparties dans 3 principaux axes de travail :

- **La sensibilisation** : interventions en milieu scolaire, associatif et auprès des acteurs concernées, encadrement de sorties d'observations de pontes de tortues, organisation d'actions de nettoyage des habitats des tortues, événementiel.
- **La protection** : membre actif du REMMAT, implication dans les projets de centre de soin de tortues marines à Mayotte
- **La connaissance** : membre du réseau de sciences participatives TsiÔno, suivi des populations de tortues en alimentation dans la vasière des Badamiers, suivis des plages de pontes, ...



Introduction

Parmi les sept espèces de tortues marines recensés dans les océans du monde, excepté l'Océan Antarctique, cinq sont présentes dans les eaux du Sud-Ouest de l'Océan Indien où elles y trouvent des habitats de reproduction et de développement favorables. Bien que ces animaux emblématiques de la vie marine soient des espèces à grande longévité, par l'utilisation et l'occupation d'habitats très diversifiés en fonction des phases de leur cycle biologique, ces espèces sont menacées et classées sur la liste rouge de l'Union International de Conservation de la. A Mayotte, les deux espèces nidifiantes et fréquemment observées, la tortue verte *Chelonia mydas* et la tortue imbriquée *Ertemochelys imbricata*, présentent un état de conservation défavorable à la vue des pressions exercées sur ces populations et leurs habitats (dégradation des habitats d'alimentation et de reproduction, braconnage, pollution).

L'effet parapluie de ces espèces justifie leur importance écologique et patrimoniale, leur statut de protection profitant aux autres espèces de l'environnement proche. Les cinq espèces présentes à l'échelle du bassin Sud-Ouest de l'Océan Indien bénéficient d'un Plan National d'Action (2015-2020), reconductible. Les actions spécifiques définies sur les territoires des TAAF, de la Réunion et de Mayotte permettent d'atteindre un objectif de conservation de ces espèces menacée. L'Aire Marine Protégée constituée par le Parc naturel marin de Mayotte contribue à la préservation et la conservation de ces espèces à l'échelle de la Zone Economique Exclusive de Mayotte.

La vasière des Badamiers (VdB), propriété du Conservatoire du Littoral localisée sur la Petite-Terre, est un espace remarquable classé au titre de la convention internationale RAMSAR. Cette lagune littorale a la particularité d'être à la fois un site situé au contact d'espaces urbanisés, dans la continuité de la ville de Labbatoir, et représente un réservoir de Biodiversité. Elle accueille la plus grande diversité d'oiseaux d'eau douce recensés à Mayotte, ainsi qu'une diversité de milieux : mangrove, bancs sablo-vaseux, herbiers et formations coralliennes ([Conservatoire du littoral, 2015](#)). En 2010, les bénévoles d'ONN présents régulièrement dans la vasière, observent de manière empirique une fidélité de certains individus ([Bidenbach, 2018](#)). Se développe alors les premiers suivis des populations de tortues marines, par photo-identification. Les fréquences de suivi irrégulières amènent l'association à restructurer le suivi en 2019, qui se donne pour objectifs :

- de **standardiser le protocole** ;
- d'**estimer les tailles des populations** grâce à la technique de CMR par photo-identification ;
- de **mettre évidence la fidélité des individus à la vasière** ;
- d'**appréhender les comportements individuels** ;
- de **cartographier les habitats subtidiaux de la vasière des Badamiers** ;
- d'**affiner les potentiels d'accessibilité au site d'étude** ;
- d'**estimer l'impact du protocole de suivi sur les comportements** ;

La présente étude est financée par la Fondation Nature et Découverte et l'Office Français pour la Biodiversité, via son programme TeMeUM et une convention d'objectif avec le Parc naturel marin de Mayotte. Elle répond à différents objectifs de gestion, à savoir :

- Objectif 3.1.1 du Plan National d'Action en faveur des tortues marines : « Assurer un suivi écologique des populations et des habitats associés »



- Objectif 9.3.1 du plan de gestion du Parc naturel marin de Mayotte : « Garantir les potentialités d'accueil des tortues marines »

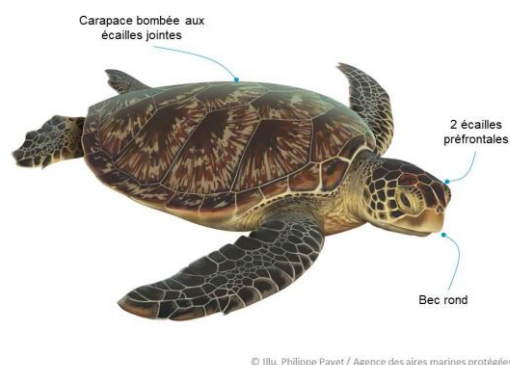
L'ensemble des travaux réalisés au sein de la vasière des Badamiers ont été effectués dans le cadre d'une dérogation à la réglementation relative aux espèces protégées dans le cadre d'études scientifiques portant sur des espèces de tortues marines - AP n°2019-512-DEAL-SEPR (Annexe 1).

I- Matériel et méthode

1.1 Modèles biologiques

La tortue verte *Chelonia mydas* :

La tortue verte est l'espèce la plus abondante à Mayotte (environ 14 150 individus marqués de 1994 à 2011). Sa taille est comprise entre 80 et 130 cm et son poids moyen est de 160 kg. Sa carapace est vert-olive ornée de taches noires pour les adultes (Figure 1), et rouge brique grise chez les sub-adultes avec un plastron presque blanc. Son nom ne vient pas de la couleur de sa carapace mais de la **couleur de sa graisse qui devient verdâtre** après avoir été coupée. Elle est aussi appelée « tortue comestible », et « proie principale des braconniers ».



© Illu. Philippe Payet / Agence des aires marines protégées

Figure 1 : Description *Chelonia mydas*

Les **juvéniles sont carnivores** et se nourrissent de petits invertébrés, d'œufs de poisson ou jeunes alevins. Puis ils deviennent **davantage herbivores** pour se nourrir essentiellement d'algues et de phanérogames marines. La microflore de leur intestin pourrait se comparer à celle des ruminants terrestres.

La tortue verte peut réaliser jusqu'à cinq pontes pendant sa saison de reproduction, avec en moyenne une centaine d'œufs par nid. Elle retourne ensuite sur son site d'alimentation pendant trois ans afin de stocker des graisses, de manière à emmagasiner assez d'énergie pour revenir pondre sur son site de reproduction, période pendant **Erreur ! Source du r envoi introuvable.** laquelle elle ne s'alimente pas (Figure 2).

Elle s'observe généralement dans des eaux dont la température est supérieure à 20 degrés, ce qui en fait la plus tropicale des tortues marines. A Mayotte elle s'observe principalement en alimentation sur les herbiers et/ou sur les plages de pontes.

L'état des populations et les menaces qui pèsent sur elles, ont menés l'UICN à classer cette espèce comme **menacée d'extinction**. Au niveau du PNA, l'objectif consiste en un **maintien voire un accroissement des effectifs reproducteurs** dans le sud-ouest de l'océan Indien, et conserver les niveaux de

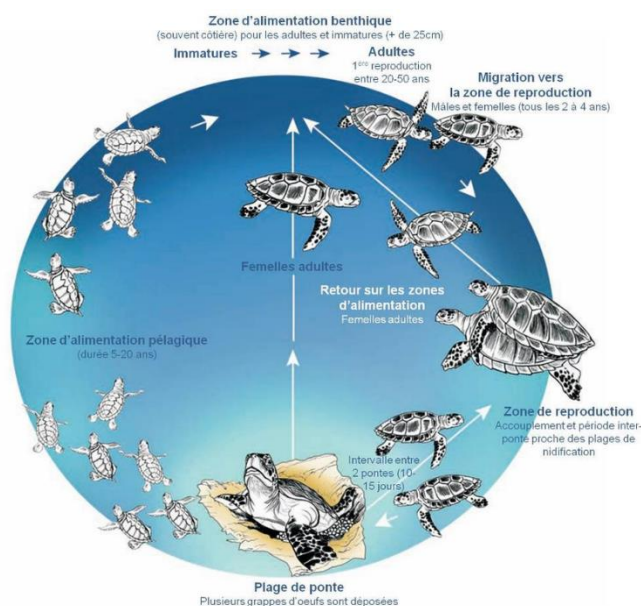


Figure 2 : Cycle de vie général des tortues marines (modifié, d'après Lanyon et al., 1989 in FAO, 2009).



populations actuelles en phase de développement et d'alimentation. Cela se traduit notamment par la diminution des menaces exercées sur les populations et leurs habitats.

La tortue imbriquée *Eretmochelys imbricata* :

La tortue imbriquée est également abondante à Mayotte (environ 100 individus marqués en 1987). Sa taille peut aller de 60 à 100 cm et son poids de 80 à 100 kg. Ses caractères d'identification sont assez faciles à observer : sa carapace est brun-orangée composée d'**écailles imbriquées**, avec un bec crochu et pointu (Figure 3).

Elle est présente dans **toutes les mers et océans tropicaux**. A Mayotte on peut l'observer principalement à proximité des récifs coralliens et, pendant la saison des pluies, sur certaines plages de ponte. Son régime alimentaire est **omnivore**, et se nourrit de petits mollusques, crustacés, petits poissons et coraux. La tortue imbriquée réalise 2 à 3 pontes par saison et pond 50 à 200 œufs tous les 2 ou 3 ans.

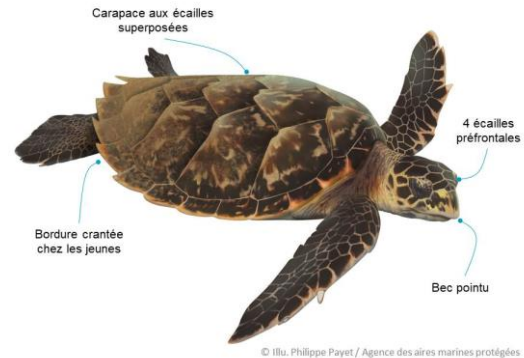


Figure 3 : Description *Eretmochelys imbricata*

Classée en « **danger critique** » par l'UICN, c'est **l'espèce de tortue marine la plus menacée au niveau mondial**. L'objectif principal au niveau du PNA 2015-2020 est de **maintenir voire augmenter les effectifs reproducteurs en conservant les sites de pontes et en diminuant les menaces affectant ces zones de reproduction**. Dans un second temps, l'objectif est de garantir l'ensemble des conditions favorables au maintien des populations en phase de développement et d'alimentation.

1.2 Site d'étude

Située entre le Rocher et la phase ouest de la Petite-Terre, la vasière des Badamiers (VdB) est une lagune littorale d'environ 142 ha, délimitée sur sa partie marine par une formation rocheuse appelée « Beach-rock ». A l'interface entre le milieu terrestre et océanique, les écosystèmes marins littoraux, comme ceux de la VdB, constituent des écotones diversifiés et un capital écologique fragile (Ballorain, 2011). On y retrouve une grande diversité florale : 26 espèces d'algues et 5 espèces de phanérogames différentes ont été recensées, mais aussi faunistique (Figure 4).



Figure 4 : Les différents habitats de la vasière des Badamiers – (© Antoine LEGRAND/ONN ; © FE PAUTE/ONN)



Les hauteurs d'eau y sont faibles en général mais présentent une forte variabilité. Trois principaux exutoires (Figure 5), creusés pour faciliter l'écoulement des eaux affecté par la construction de la route du boulevard des crabes, et pour « assainir » cette zone humide, permettent une liaison permanente avec le lagon : entrée d'eau de mer à marée montante et sortie des eaux de la VdB vers le lagon à marée descendante. L'hydrodynamisme est donc fonction des différentes zones, avec de très forts courants au niveau des exutoires, tandis qu'ils sont plus faibles dans le fond de la vasière, entraînant une sédimentation accrue. Cela entraîne un gradient des facteurs abiotiques, de l'entrée par les exutoires vers le fond de la vasière. Les entrées (exutoires, début des chenaux) présentent des plus faibles hauteurs d'eau, de plus faibles turbidités et un substrat rocheux permettant le développement d'un cortège d'espèces autotrophes important, à la base du régime trophique des tortues marines juvéniles.



Site d'étude de la vasière des Badamiers

- - - Passage pied
- ▭ Zonage site d'étude

Figure 5 : Site : zones d'étude au sein de la vasière des Badamiers

En fonction des coefficients de marée et des conditions météorologiques, les vitesses de remplissage de la VdB sont variables. Les plus gros coefficients à forte hauteur d'eau, permettent un passage d'eau de mer au-dessus du Beach-rock, et par conséquent un remplissage plus rapide de la vasière. On peut alors observer une étale effective dans la VdB, décalée par rapport à l'étales théorique (Port de Dzaoudzi), dont la durée est d'autant plus élevée que les coefficients de marée le sont. La hauteur supérieure à 2,9 m, l'absence de courant dans les chenaux (Figure 6), sont les conditions nécessaires à une évolution en Palmes/Masques/Tubas (PMT). A contrario, les faibles coefficients de marée n'induisent pas de remplissage complet de la vasière. Les



Figure 6 : Etales effective au niveau du Chenal 1 –
(© Antoine LEGRAND/ONN)



faibles hauteurs d'eau dans les chenaux (inférieurs à 2,9 m), associées aux courants quasi continues, ne permettent pas une évolution en PMT de manière sécurisée.

En 2021, l'équipe d'Oulanga na Nyamba a réalisée la cartographie des habitats subtidiaux de la Vasière des Badamiers (PAUTE, 2021a), dans l'objectif de décrire les habitats sources d'alimentation des populations de tortues marines fréquentant la Vasière des Badamiers. Pour cela, le travail a consisté à actualiser les observations relevées sur le site en 1999 (Lionel Bigot, 1999) et en 2009 (LE GAC, 2009), et de les compléter éventuellement. Il en résulte que les habitats sources d'alimentation des tortues marines, notamment pour le stade adulte, se sont considérablement dégradés à la vue de l'actualisation des études menées par L. Bigot en 1999 (

Tableau 1). L'envasement des bassins Nord et Sud s'est accentué, faisant disparaître les herbiers envasés à *Halophila stipulacea*, les herbiers mixtes à *Cymodocea serrulata*, les herbiers à *Enalus acoroïdes* et à *Thalassodendron ciliatum*. Tandis qu'un changement de composition de l'herbier envasé à *Cymodocea serrulata* est observé au profit d'*Halophila ovalis*. Cet herbier monospécifique à *H. ovalis* représente le seul habitat propice à l'alimentation des tortues verte adultes, dont la surface totale est réduite à 1,4 ha.

	Recensement 1999 (Surface ha)	Recensement 2021 (Surface ha)
Herbier mixte à <i>Cymodocea</i>	5,90	Disparu
Herbiers à <i>Helanus</i>	0,04	Disparu
Herbiers mixtes à <i>Thalassodendrons</i>	0,04	Disparu
Herbier à <i>Halophila ovalis</i>	0	1,40
Herbier mixte beachrock	Non exploré	1,20
Surfaces totales d'herbiers	5,98	2,60
Algueraies	Non exploré	4,48

Tableau 1 : Evolution surfacique des herbiers à phanérogames marines

Les habitats de sables fins à sablo-vaseux présentent une très faible diversité de macrophytes, avec principalement des espèces opportunistes témoignant d'un milieu dégradé (*Caulerpa racemosa*). A l'inverse les zones rocheuses proches des exutoires présentent toujours une richesse spécifique importante, dominé par un cortège de peuplements algaux exceptionnel en termes d'abondance, aussi bien au niveau des chenaux internes que sur le beach-rock au droit des exutoires. Riches en producteurs primaires, ces zones abritent également une diversité d'éponges et de coraux, qui en font une zone préférentielle pour l'alimentation des populations juvéniles de tortues marines présentes dans la Vasière (*Chelonya mydas* et *Erethmochelis imbricata*).




Figure 7 : Diversité faunistique et floristique du niveau inférieur du beachrock et du platier ensablé










Habitats marins de la Vasière des Badamiers





Peuplements

-  Banquette à Halimdea
-  Algueraie
-  Herbier à Halophila ovalis
-  Herbier mixte

Substrats

-  Rocheux
-  Beachrock
-  Beachrock dénudé

-  Beachrock envasé
-  Beachrock ensablé
-  Sable grossier
-  Sables fins à moyens
-  Sablo-vaseux

-  Vase
-  Vase anoxique
-  Platier ensablé
-  Platier récif barrière

Sources :
 - 976 BD Ortho 2011 (BD ORTHO®)
 - Habitats VdB_Oulanga na Nyamba



1.3 Protocole de terrain

Le suivi consiste à parcourir les différentes zones du site d'étude en PMT pour la recherche des individus, en fonction des conditions de marées (Tableau 2) :

- L'exutoire 1 (EX1) : entrée d'eau la plus profonde dont les flux entrant et sortant sont estimés au maximum à 0,22 m/s (BIGOT 1999) ;
- Le Chenal 1 (CH1) : langue étroite se déversant dans le fond de la vasière ;
- La zone « Beach-rock » (BC) : zone du récif frangeant situé le long du Beach-rock ;
- Les exutoires 2 et 3 (EX2 et EX3) : entrées d'eau peu profondes dont les flux entrant et sortant sont estimés respectivement au maximum à 0,06 m/s et 0,31 m/s ;
- Le Chenal 2 (CH2) : langue élargie se déversant dans le fond de la vasière ;

Tableau 2 : Conditions de marées limitant le suivi

Zones parcourues	Conditions de marée	
	Hauteur de 2,9 à 3,2 m	Hauteur de 3,2 à 4 m
CH1 + EX1	x	x
BC + EX1	x	x
CH 2 + EX2/3		x

Deux équipes de deux nageurs en PMT peuvent être constituées, à conditions qu'elles opèrent dans des zones distinctes, de manière à limiter les comportements de fuite des animaux. Elles devront se munir du matériel nécessaire (Tableau 3). Lors de son déplacement dans l'eau pour la recherche des individus, le nageur veille à opérer une nage calme, et couvrir au maximum les bords de la zone d'étude.

Le nageur entame une prise vidéo dès la rencontre avec un nouvel individu, tout en se tenant à une distance minimale de 5 m. L'heure de rencontre est relevée, synchronisée au préalable avec celle de l'appareil photo, et celle du GPS. Les données ont pu être géoréférencées à partir de décembre 2019, période d'acquisition du GPS. Les données de photo-identification plus anciennes ne sont pas géoréférencées. L'approche s'effectue en fonction de la réaction de l'animal. L'utilisation du zoom pour la prise des profils droit et gauche en vidéos est préférable à l'utilisation d'une Go-Pro avec perche (Figure 8). Les fuites sont également filmées pour être comptabilisées, et ainsi mesurer les potentiels impacts du protocole de suivi.



Figure 8 : Matériel de suivi



Tableau 3 : Matériel nécessaire pour le suivi

<u>Matériels</u>	<u>Fonction</u>	<u>Avantages</u>	<u>Inconvénients</u>
Ensemble Palmes / masques / tubas	- Déplacement	- Capacité d'accélération, - Réduction de l'effort - Sécurité en zone soumis aux courants.	Bruit et mouvements importants si la technique de nage n'est pas maîtrisée
Appareil photo / video : - "GoPro" - Canon G7x Mark II) avec et boîtier étanche zoom	- Identification individus - Etude comportements	- "GoPro" : Perche extensive - Canon G7x : Qualité photo et vidéo optimale, possibilité de zoom et mise au point	- "GoPro" : Plan large, approche maximisée pour prise du profil - Canon G7x : Couteux
Traceur GPS GARMIN etrex10	- Géolocalisation des individus - Effort de prospection	- Retranscription des déplacements - Localisation à la rencontre	
Planche de chasse	- Rangement matériel - Sécurité	- Permet d'être sécurisé (port du matériel, GPS, eau, support de nage).	- Prise au courant plus importante, encombrant. - Doit être ramenée sur le plongeur pour éviter les erreurs de géolocalisation

Pour l'étude des comportements, les nageurs filment l'individu dès la rencontre, en se maintenant à une distance maximale de 7 mètres, de manière à limiter les interactions avec l'animal. Une fois la position du nageur bien établie, il entame une prise vidéo de l'individu d'une durée minimale de 3 minutes. Une fois ce temps écoulé, il recherche une prise de vue spécifique au niveau des profils droit et/ou gauche. L'étude de comportements ne peut être réalisée si les individus filmés ne sont pas identifiables et identifiés.

Pendant la mise à l'eau du suivi, le plongeur estime l'heure d'étalement effective ainsi que la turbidité sur une échelle de 1 à 5 (Indice de visibilité → **1** : visibilité <3m ; **2** : visibilité de 3 à 5m ; **3** : visibilité de 5 à 7m, **4** : visibilité de 7 à 9m ; **5** : visibilité >10m).

Le présent rapport porte sur une analyse :

- **des données historiques de photo-identification récoltées lors des suivis bénévoles entre 2010 et 2019 ;**
- **des données récoltées via le protocole mentionné, depuis l'année 2020.**

1.4 Méthode de Capture-marquage-recapture (CMR) :

1.4.1 La Photo-identification

La méthode de Capture Marquage Recapture consiste à échantillonner une population de façon répétée. A chaque capture, les individus de la population sont reconnus à partir de marques propres à chaque individu. Ces marquages peuvent être artificiels (bagues utilisées pour le suivi des oiseaux ou des tortues) ou naturelles (cicatrices pour les cétacés, écaillage des tortues marines). La méthode de CMR indirecte par photo-identification reste la moins invasive pour un suivi des tortues marines de la vasière des Badamiers, car elle ne requiert aucun contact avec l'animal. Néanmoins, elle nécessite de pouvoir s'approcher de l'animal pour photographier ses profils, ce qui parfois, peut s'avérer difficile



selon le comportement de l'animal. La poursuite de l'animal étant un facteur extérieur pouvant provoquer la modification comportementale de l'animal, il sera à limiter dans la prise d'information. D'autant qu'un des objectifs du suivi est de pouvoir mesurer les comportements des individus.

Développée par l'IFREMER et KELONIA, la base de données TORSOOI est dédiée aux programmes de suivis des tortues marines. Son but est de promouvoir la gestion et la collecte de données selon des formats standards et harmonisés. Le module « Photo-ID » (Figure 9) permet d'identifier les individus sur la base de leurs écailles, comme de véritables empreintes digitales. Un code unique à chaque profil est créé en fonction de la position de chaque écaille et du nombre de liens de chacune d'entre elles avec les autres. Les individus peuvent être identifiés et nommés, une fois que les deux profils sont associés.

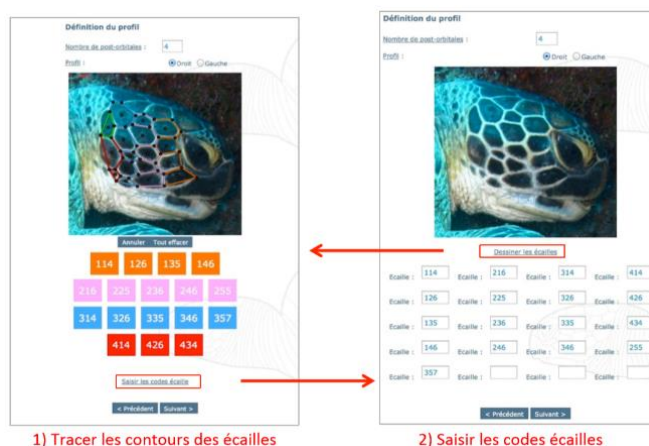


Figure 9 : Méthode de Photo-identification par TORSOOI

1.4.2 La Bancarisation

La reprise du suivi en 2019 a nécessité un travail de recensement et de compilation des données historiques de l'association, récoltées de manière éparse depuis 2010. En effet, plusieurs équipes se sont succédées au fur et à mesure du temps, réalisant un protocole similaire mais en utilisant plusieurs catalogues d'individus et plusieurs fichiers Excel pour la bancarisation. Deux catalogues d'individus (H1 et H2) ont été créés, sans qu'aucuns liens entre les différents individus n'aient été remarqués. Un même individu pouvait être identifié deux fois sous deux noms différents. Afin d'éviter les doublons répartis sur deux catalogues de photo-identification indépendants (Annexe 1), le travail a nécessité une discrimination des profils déjà identifiés, via la création d'un nouveau profil sur TORSOOI. Les photographies descriptives des catalogues permettent la saisie des premières observations de profils. L'ensemble des données historiques sont bancarisées sur la fiche de suivi Excel ONN.

La base de données TORSOOI permet d'inventorier les différents suivis par site, de générer des rapports sur les différentes données enregistrées, et propose des fiches standardisées de collecte de données sur le terrain. Accessible pour le territoire de Mayotte depuis décembre 2019, ONN utilise pour le suivi des populations de la VdB, la méthode de photo-identification mise en place par TORSOOI (TORSOOI/KELONIA/IFREMER, 2015). A ce jour, le programme de suivi des populations de tortues marines la VdB est lié au programme REMMAT – Photo ID et Photo ID MAY (Naturalistes).

Une fois bancarisées sous TORSOOI, les données peuvent être exportées et intégrées sous un tableau Excel, intégrant la même nomenclature de champs que TORSOOI, auxquels sont rajoutés des champs supplémentaires (Tableau 4).



Tableau 4 : Ajout des champs complémentaires à la base TORSOOI

Champs complémentaires suivis individus	
Heure haute mer	Heure à laquelle la marée est haute
Hauteur haute-mer	Hauteur en mètre de la marée (mètres)
Heure terrain	Heure de mise à l'eau
Temps de prospection	Durée de l'effort de prospection (minutes)
Turbidité	Echelle de 1 à 5
Trace GPS	Nom de la trace GPS
Activité	Activité observée à la rencontre
Heure photo	Heure d'observation
Num tortue	Numéro de la tortue selon le code ONN

1.5 Méthodes d'analyse spatiale

Une méthodologie élaborée dans l'objectif de représenter l'emprise spatiale des populations et des individus sur le site d'étude a été conçue via QGIS, car le logiciel est gratuit et en libre accès. Les données utilisées proviennent des traces GPS terrain et de la couche d'observation des individus en 2020 et 2021. Les cartes d'effort de prospection permettent de mettre en évidence les zones échantillonnées tandis que les cartes d'abondances relatives renseignent sur les zones préférentielles pour chacun des individus. Enfin, les données d'abondances relatives pondérées par l'effort d'observation permettent d'interpréter, d'homogénéiser et d'étendre en quelque sorte les résultats sur les zones moins échantillonnées, et donnent une meilleure interprétation des données sur la globalité du site d'étude.

1.5.1 Effort de prospection

L'effort de prospection ou effort d'observation peut être estimé à partir des traces GPS enregistrées lors de sessions de captures vidéo. Des waypoints sont automatiquement enregistrés à intervalle de temps régulier (10 sec) lors de l'évolution sur le terrain. Leur concentration sur un espace donné dépend de la vitesse de déplacement, et représente indirectement le temps passé sur cet espace. Il ne correspond pas nécessairement à la phase de recherche des individus puisqu'un temps peut être alloué à des phases d'attente avant bascule de marée, d'évolution sur la partie terrestre, de prise de vue pour l'identification ou d'étude du comportement. Ces phases sont identifiées de manière à ne retenir que les waypoints correspondant à la phase de recherche des individus. L'effort de prospection correspond au nombre de waypoints retenus par unité de surface maille de 10 x 10 m).

1.5.2 Distribution des observations

La localisation des individus est rendue possible en associant l'heure de rencontre de l'individu identifié, à sa position géographique relevée à partir de la trace GPS au temps donné. Les observations individuelles sont représentées sous forme :

- de données brutes : A l'échelle des populations étudiées ou au niveau individuel ;
- d'abondances relatives (densité d'observation par maille) : Pour identifier facilement les points chauds de présence des individus de l'ensemble des populations présentes dans la vasière des Badamiers, ou au niveau individuel. L'opération consiste à transformer les données ponctuelles d'observation en données sommées à l'intérieur d'une maille régulière (de 10 x 10 m), qui correspond à la visibilité moyenne enregistrée sur le site d'étude



- de coordonnées moyennes d'un individu, qui correspondent au centre de masse des observations cumulées de l'individu.



Figure 10 : Exemple de calcul de coordonnées moyennes d'individus

1.5.3 Probabilité de rencontre

L'effort de prospection peut être indirectement lié à la présence régulière d'individus sur leur zones préférentielles car l'observateur peut, avec l'expérience, être attiré par ces zones pour optimiser la prise de données sur le terrain. L'effort de prospection peut être hétérogène et moins aléatoire.

L'interpolation est une méthode permettant d'estimer la valeur d'un paramètre dans une zone où l'effort de prospection est insuffisant (Baillargeon, 2005). Elle repose sur le principe de l'autocorrélation spatiale selon lequel des objets proches dans l'espace tendent à posséder des caractéristiques similaires. Les données d'abondances relatives et les données d'effort d'observation sont sommées à l'intérieur d'une même grille régulière, l'abondance relative peut alors être pondérée par l'effort d'observation. On obtient ainsi un taux de rencontre (nombre d'observations/maille).

1.6 Etude comportementale

Les individus sont filmés sur une durée totale de 3 minutes de manière à caractériser leur comportement. L'opérateur se tient à une distance de 5 à 7 m afin d'éviter au maximum les perturbations puis, recherche la prise de vue du ou des profils à l'issue du temps imparti. Les films sont visionnés, et les temps attribués pour un individu à chaque comportement sont comptabilisés (Tableau 5).

Tableau 5 : Ethogramme (D'après L. Lange ; 2016)

Comportements	Description
Alimentation	Saisit un élément dans la bouche. Comprends les déplacements entre sources alimentaires lorsqu'ils durent moins de 20 secondes
Respiration	Se déplace en surface pour respirer de l'air. Comprends les déplacements entre différentes respirations s'ils durent moins de 20 secondes
Déplacement	Plus de 20 secondes sans se mouvoir, sans prise alimentaire ni respiration
Repos	Reste immobile au fond de l'eau, sans se déplacer
Interaction sociale	Lorsqu'un individu se déplace en direction d'un autre. Les deux individus sont alors considérés en interaction sociale.



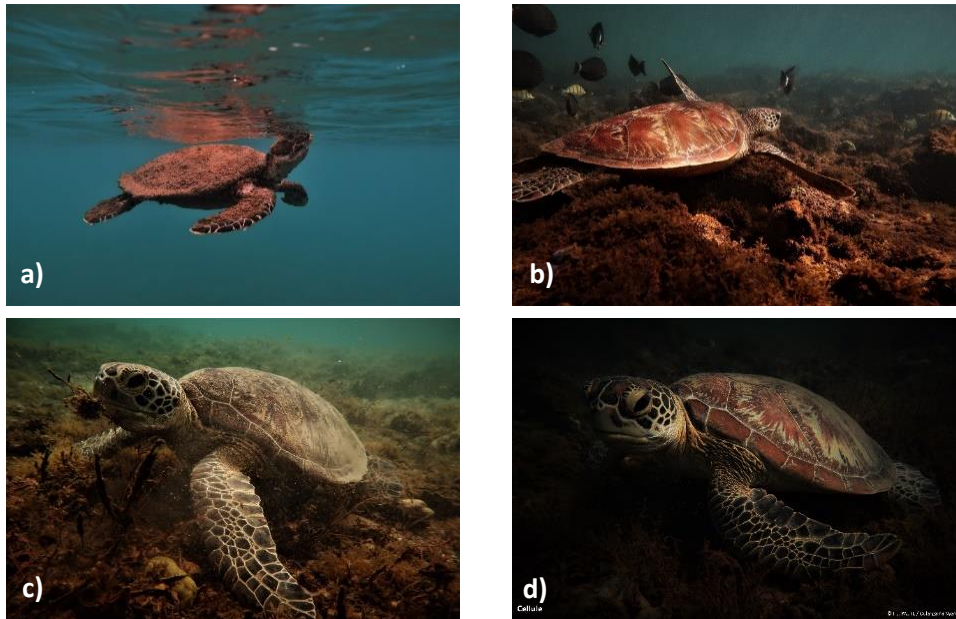


Figure 11 : Les différents comportements recensés dans la VdB – Hors suivi vidéo : a) jeune Ei en respiration ; b) Harlaque en déplacement ; c) Superman en alimentation ; d) Cellule en repos

1.7 Impact du protocole de suivi

Le suivi des populations de tortues marines de la vasière des Badamiers entre dans le cadre d'une dérogation pour le dérangement d'espèces protégées, et son protocole d'étude intègre la mesure de son impact potentiel sur les populations. Ainsi, le nombre de fuites est comptabilisé pour chacune des sessions d'observation, elle-même affecté à un indice de visibilité (cf 1.3). Il a été démontré en 2020 que le nombre de fuite était directement proportionnel à la visibilité dans le milieu (PAUTE F-E, 2021b). Pour cette raison, les sessions d'observation sont à proscrire lorsque les conditions de visibilité ne sont pas réunies (indice de visibilité égale à 1).

1.8 Mise en œuvre programme IOT – IFREMER

Dans le cadre d'une collaboration avec l'antenne Océan Indien de l'IFREMER, Oulanga na Nymaba a participé à la phase opérationnelle du programme IOT à Mayotte, dont l'objectif est le développement et le test de balises miniatures dédiées à l'étude des populations juvéniles.



L'opération a consisté à la mise en place des stations de réception sur les deux sites d'études (la plage de N'Gouja et la Vasière des Badamiers), puis d'accompagner l'équipe de l'IFREMER pour la capture



Figure 12 : Mesures biométriques et pose des balises



des individus, notamment pour le site de la Vasière des Badamiers. Les objectifs ont été atteints avec la capture de trois tortues vertes (Kokette-Maité, Pourcheau et Oliver) et 3 tortues imbriquées (Sissi, Aboudou et Bahari), pesées, mesurées (LCC/LCCD/CCW) puis balisées. La croissance de Kokette-Maité, mesurée en mars 2012, peut être estimée. Le suivi des juvéniles de la Vasière des Badamiers sur le long terme permet de suivre l'évolution du maintien et de la dégradation des balises.

II- Résultats

En 2021, **28 cessions d'observation** dans la Vasière des Badamiers ont été réalisées, mobilisant 5 membres de l'association (Figure 13). Le nombre moyen de sorties mensuelles est plus faible en 2021 ($2,33 \pm 1,72$) qu'en 2020 ($2,92 \pm 3,15$), mais la régularité du suivi est meilleure. Les périodes de début d'année et du mois d'août restent difficilement échantillonnables, du fait à la fois du faible potentiel de mobilisation des ressources humaines à ces périodes et des conditions environnementales défavorables aux observations optimales (période intense des pluies et des Alysée). **Au total, 150 observations ont été réalisées en 2021 et 28 individus ont été identifiés** (hors profils uniques).

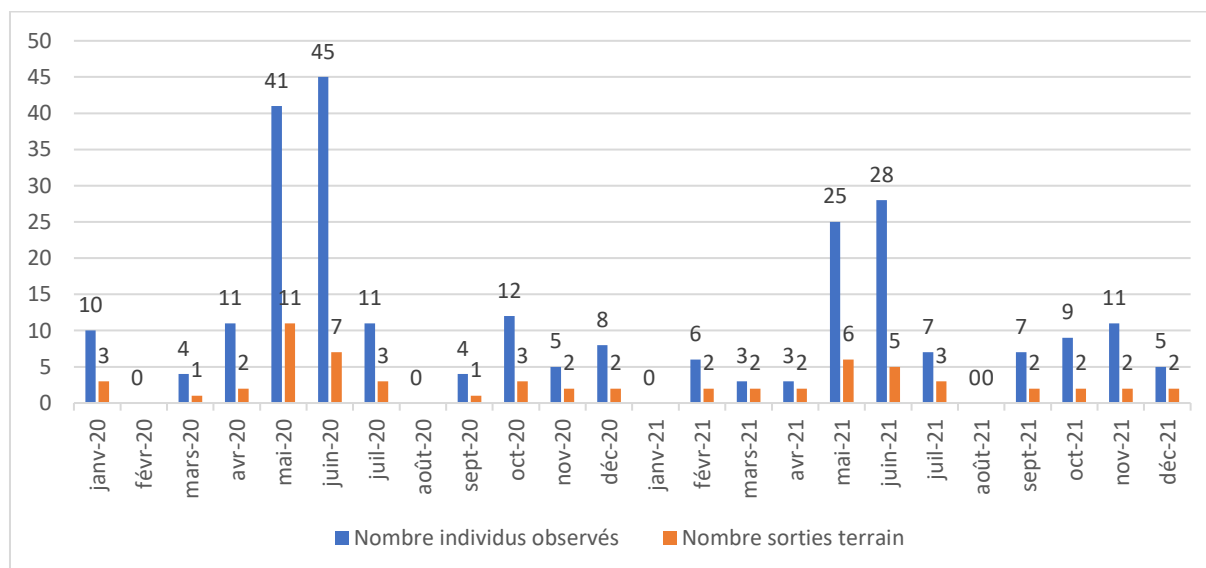


Figure 13 : Nombre d'observations et de cessions réalisées

2.1 Les populations de la Vasière des badamiers

Parmi les 28 individus recensés en 2021, 9 tortues imbriquées et 19 tortues vertes sont identifiées, augmentant la part d'imbriquées de 29 % en 2020 à 32 % des individus fréquentant la Vasière des Badamiers en 2021 (Figure 14). Le nombre de nouveaux individus identifiés a fortement augmenté en 2021, portant de 3 à 13 le nombre de nouveaux individus identifiés par rapport à l'année 2020 (Figure 15). **Ces nouveaux individus représentent 46 % des individus observés en 2021.** Les populations de tortues marines de la Vasière des Badamiers restent majoritairement représentées par le stade juvénile (96 %), un seul individu mâle (Tortanck) est observé depuis 2010 (Figure 16).



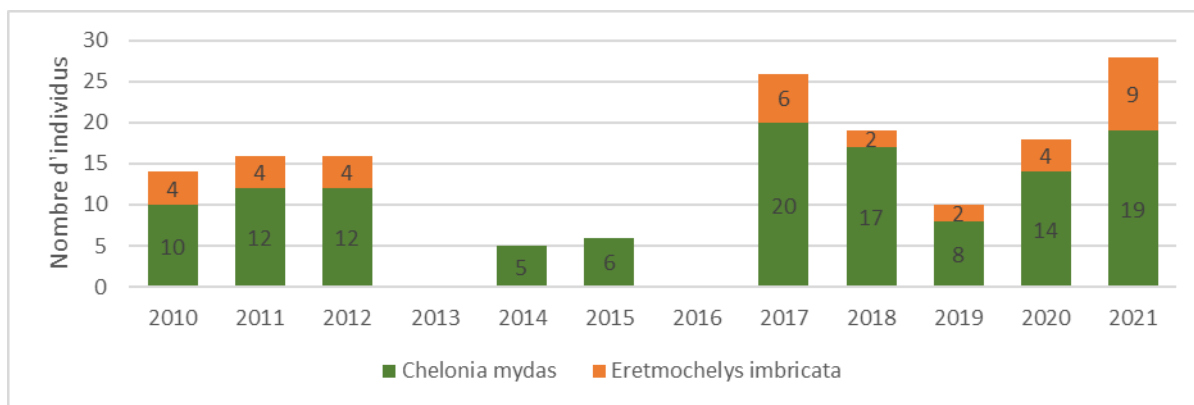


Figure 14 : Evolution du nombre d'individus identifiés en fonction de l'espèce

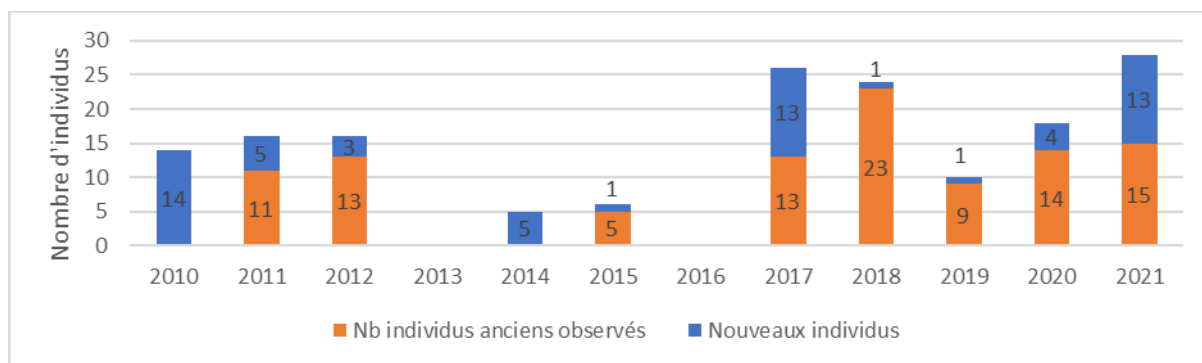


Figure 15 : Evolution du nombre d'individus en fonction de leur statut d'ancienneté

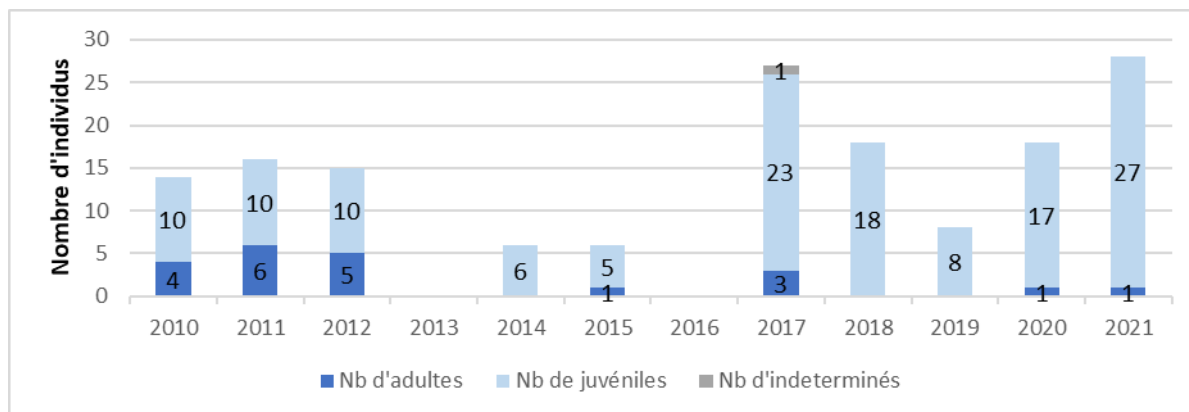


Figure 16 : Evolution de la répartition des stades de développement des individus identifiés

2.2 Fidélité

L'analyse des cohortes identifiées depuis le début du suivi en 2010 permet d'étudier l'évolution des groupes d'individus et d'appréhender leur fidélité au site de la Vasière des Badamiers. L'ensemble des cohortes est toujours représenté en 2021, sauf pour les cohortes de 2012 et 2015, dont les représentants ne sont respectivement plus identifiés depuis 2017 et 2018 (Figure 18). Le temps de résidence pour au moins 40 % du nombre d'individu composant cohorte de 2010 (TR40) est de trois ans, avec 1 individu toujours observé en 2021 (Kokette-Maïté) (Figure 17). Le TR40 de la cohorte de 2011 est de 9 ans, cela signifie qu'au moins 40% des individus identifié en 2011 le sont toujours en 2021. Le TR40 de la cohorte de 2014 de 6 ans s'étend de 2014 à 2020, avec toujours 2 individus présents en 2021. Le TR40 diminue mathématiquement pour les cohortes les plus récentes (2017,



2018, 2019 et 2020) dont plus de 40 % de leur individu sont toujours représentés en 2021. **Au total, 12 individus sont présents depuis au moins 5 ans dans la Vasière des Badamiers** (Kokette-Maité, Roma, Tortanck, Cubi – Calzone, Petit point – Superman, Gigi, Rondelette, Harlaque, Aboudou, Carapuce, Cellule et Trump).

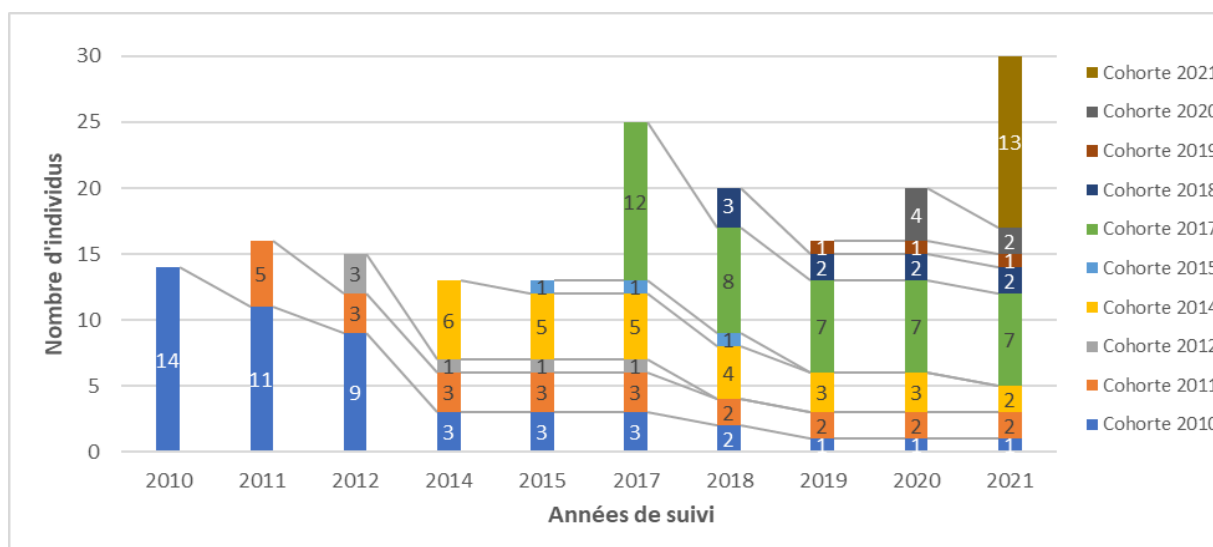


Figure 17 : Temps de résidence pour au moins 40 % des individus identifiés par cohorte (TR40)

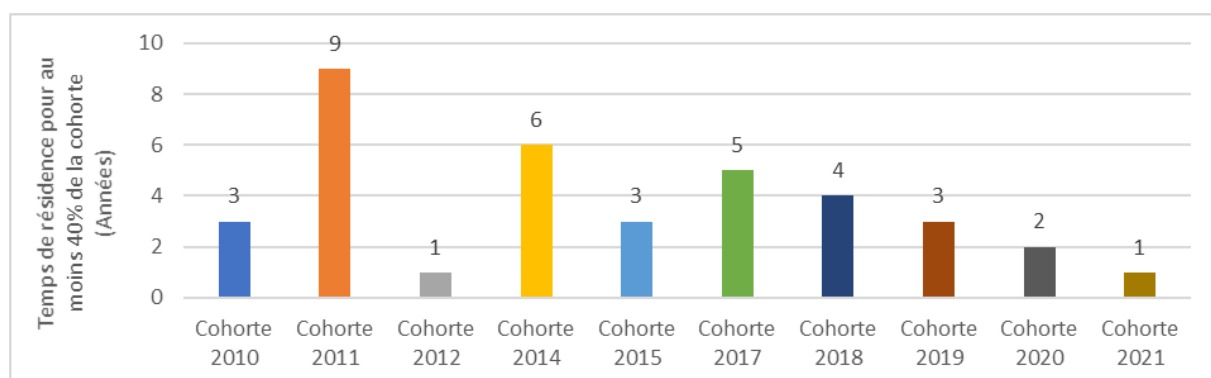


Figure 18 : Cohortes d'individus identifiés depuis 2010

2.3 Répartition spatiale

L'analyse de la répartition spatio-temporelle des individus peut être étudiée à partir de l'année 2020, date à partir de laquelle le protocole d'étude intègre l'utilisation d'un GPS pour mesurer l'effort de prospection et localiser les individus identifiés.

2.3.1 Effort de prospection et répartition des observations

En 2020, l'effort de prospection, ou effort d'observation, s'étend sur l'ensemble du site d'étude, excepté le Chenal 2, plus éloigné et donc moins propice à l'exploration (Figure 20). Il est d'avantage concentré au niveau de l'Exutoire 1 et du Chenal 1, zones les plus facilement accessibles par rapport aux marées et à l'accès au site. Les abondances relatives sont majoritairement concentrées au niveau de l'alguerie du Chenal 1 (Figure 19), avec quelques observations au niveau de la zone du Beach-rock



partiellement ensablé, et de moindre importance au niveau des algueraies des exutoires 2 et 3. Les zones de fortes abondances relatives correspondent aux zones le plus prospectées.

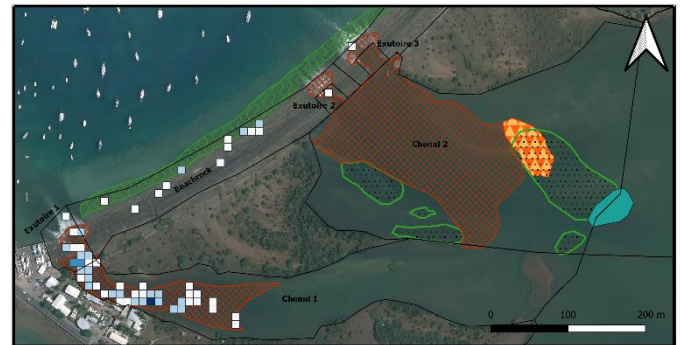


Effort d'observation : Année 2020

□ 1 - 10 □ 10 - 20 □ 20 - 30 □ 30 - 40 □ 40 - 50 □ 50 - 60



Figure 20 : Effort de prospection en 2020



Abondances relatives en 2020

Nombre d'indiv / 100m² Peuplements Milieux

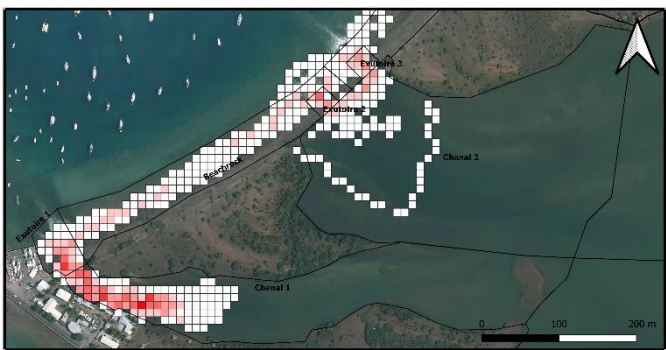
□ 1 - 1,5	■ Banquette à Halimeda	■ Rochoux	■ Sables fins à moyens
□ 1,5 - 3	■ Algueraie	■ Beachrock	■ Sablo-vaseux
□ 3 - 4,5	■ Herbier à Halophila ovalis	■ Beachrock dénudé	■ Vase
□ 4,5 - 6	■ Herbier mixte	■ Beachrock ensablé	■ Vase anoxique
	■ Formations coralliennes	■ Beachrock ensablé	■ Platter ensablé
		■ Sable grossier	■ Platter récif barrière



Figure 19 : Abondances relatives en 2020

En 2021, l'effort de prospection est maintenu sur les zones de l'Exutoire 1, Chenal 1 et du Beach-rock, mais augmente de moindre importance au niveau des Exutoires 2 et 3 et du Chenal 2 (Figure 21). Les abondances relatives élevées (entre 4 et 7 indiv/100 m²) sont identifiées au niveau des algueraies au droit des Exutoires 2 et 3 (Figure 22), tandis que la répartition des abondances relatives est plus faible (entre 1 et 4 indiv/100 m²) mais homogène au niveau de l'algueraie du Chenal 1, malgré le fait que cette zone soit fortement prospectée.

Le faible potentiel d'observations dans le Chenal 1 au début de l'année 2021 a provoqué une augmentation de l'effort de prospection au niveau des Exutoires 2 et 3 et du Chenal 2.

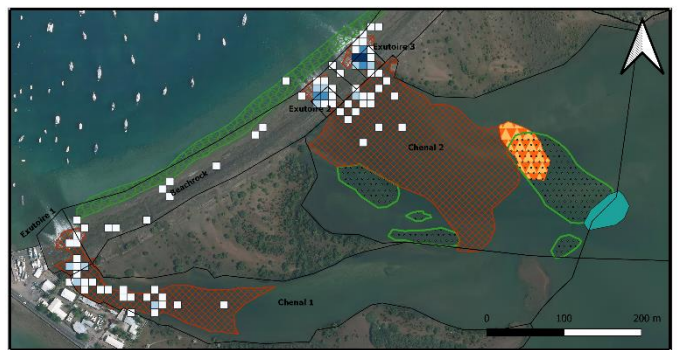


Effort d'observation (nb indiv/100m²) : Année 2021

□ 1 - 7 □ 7 - 14 □ 14 - 21 □ 21 - 28 □ 28 - 35 □ 35 - 42



Figure 21 : Effort de prospection en 2021



Abondances relatives en 2021

Nombre d'indiv/100 m² Peuplements Milieux

□ 1 - 2	■ Banquette à Halimeda	■ Rochoux	■ Sables fins à moyens
□ 2 - 4	■ Algueraie	■ Beachrock	■ Sablo-vaseux
□ 4 - 6	■ Herbier à Halophila ovalis	■ Beachrock dénudé	■ Vase
□ 6 - 7	■ Herbier mixte	■ Beachrock ensablé	■ Vase anoxique
	■ Formations coralliennes	■ Sable grossier	■ Platter ensablé
			■ Platter récif barrière



Figure 22 : Abondances relatives en 2021

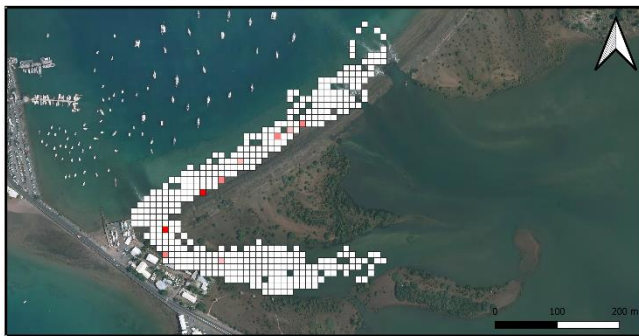
2.3.2 Probabilité de rencontre

La probabilité de rencontre est estimée en pondérant les abondances relatives par l'effort de prospection pour chacune des mailles. La probabilité de rencontre permet de relativiser les données brutes par rapport à l'effort d'observation pouvant être hétérogène, et donc d'homogénéiser les résultats obtenus. Ils donnent une meilleure interprétation des données sur la globalité du site



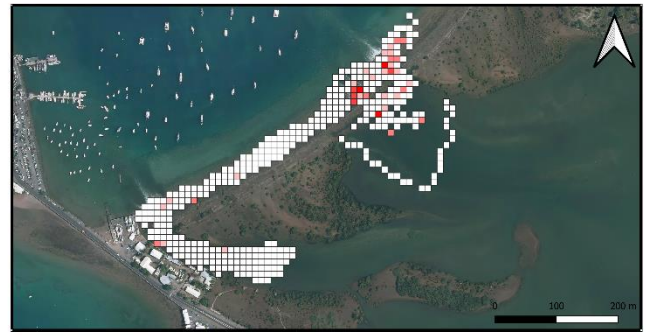
d'étude. Ainsi en 2020 et 2021 pour le Chenal 1 et du Beachrock seules quelques mailles éparses à fortes probabilités de rencontre sont identifiées, sans constituer de zones à forte probabilité de rencontre bien établie. Cependant en 2021, les Exutoires 2 et 3 et du Chenal 2 regroupent plusieurs mailles à forte probabilité de rencontre, mettant en évidence une zone caractérisée par sa forte probabilité de rencontre.

En 2021, très peu d'individus ont pu être observés dans le Chenal 1 malgré un effort de prospection important, contrairement aux Exutoires 2 et 3 et au Chenal 2, où d'avantage d'individus ont pu être identifiés avec un effort de prospection plus faible.



Probabilités de rencontre : Année 2020

□ 0 - 0,2 □ 0,2 - 0,4 □ 0,4 - 0,6 □ 0,6 - 0,8 □ 0,8 - 1



Probabilités de rencontre : Année 2021

□ 0 - 0,2 □ 0,2 - 0,4 □ 0,4 - 0,6 □ 0,6 - 0,8 □ 0,8 - 1



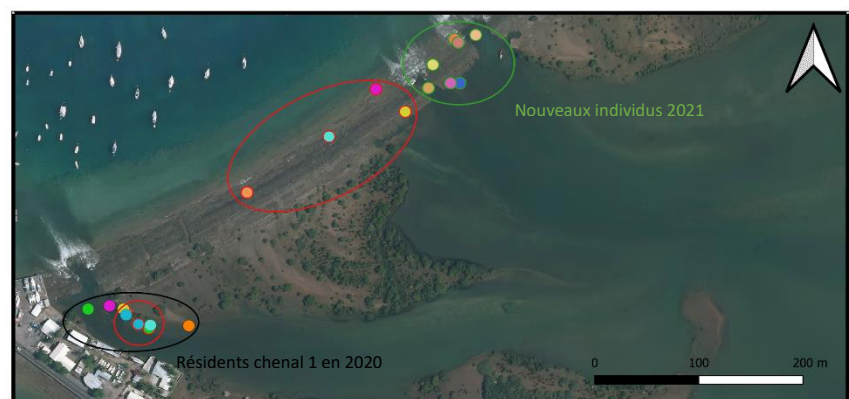
Figure 24 : Probabilité de rencontre en 2020

Figure 23 : Probabilité de rencontre en 2021

2.3.3 Evolution spatio-temporelle des individus

Les coordonnées moyennes des individus sont calculées à partir du centre de masse de l'ensemble des observations de chaque individu. Il permet de mettre en évidence une localisation moyenne de l'individu, peut importe la distribution de ses observations. L'analyse est réalisée pour les individus ayant été observés au moins 6 fois pour les années 2020 et 2021.

En 2020, l'ensemble des coordonnées moyennes des 6 individus analysés est localisés dans le Chenal 1 (cercle noir - Figure 10). En 2021, quatre des coordonnées moyennes de ces individus sont localisées sur la zone du Beachrock le long d'un gradient entre l'Exutoire 1 et 2. La présence de ces individus n'est plus avérée dans la zone du Chenal 1, tandis que la totalité des nouveaux individus identifiés en 2021 le sont exclusivement au niveau des exutoires 2 et 3.



Evolution des centres de masse en 2021

Individus observés en 2020 (cercle noir) et 2021 (cercle rouge)

- Aboudou
- Bahari
- Carapuce
- Cellule
- Harlaque
- Kokette - Ma
- Papouche
- Petit point - Superman
- Roma

Nouveaux individus observés en 2021 (cercle vert)

- Carabaffe
- Oceanita
- Oliver
- Persophone
- Pourcheau
- Sissi
- Tehau



Figure 25 : Evolution des coordonnées moyennes des individus entre 2020 et 2021



2.4 Etude des comportements

En 2021, les mauvaises conditions de visibilité couplées au faible nombre d'individus côtoyant le Chenal 1 ont rendu difficile l'observation des comportements. Seul 4 observations supplémentaires ont été effectuées. L'analyse des comportements est réalisée chez des individus qui ont fait l'objet d'au moins deux observations comportementales (Figure 13). Pour ces trois individus, l'alimentation est le comportement majoritairement représenté, avec un cumul de temps alloué entre 50 et 60 %. Les déplacements sur le site occupent une part du temps non négligeable. Cette part est la plus importante chez Petit Point – Superman (33% du temps cumulé), compensé par une absence de phase de repos. L'allocation temporelle de la respiration oscille entre 8 et 11 % du temps cumulé, mais reste absente chez la tortue imbriquée Aboudou.

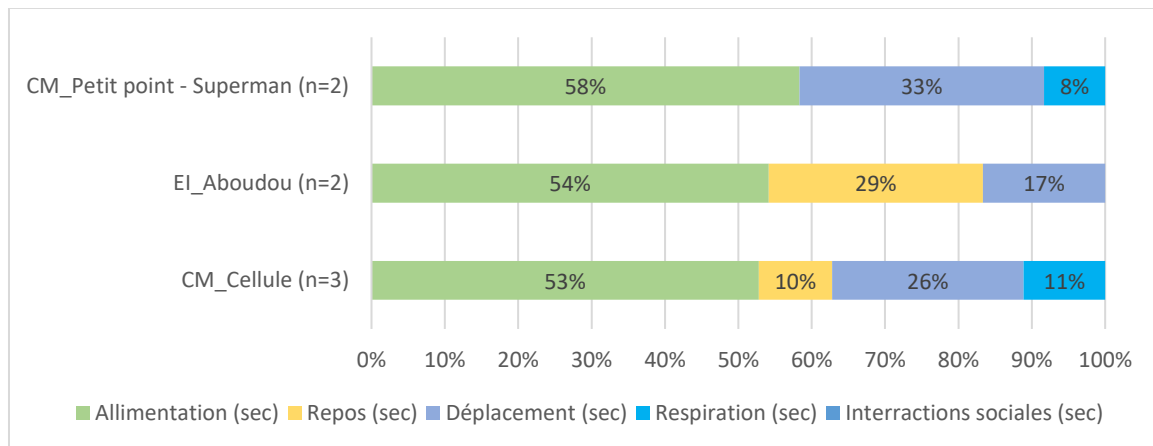


Figure 26 : Cumul des allocations temporelles des comportements mesurés

2.5 Impact du protocole de suivi

Les comportements de fuite à la rencontre sont dénombrés, peu importe si l'individu est identifié ou non. Le nombre total de fuites recensées en 2021 pour 28 sessions d'observation (n=30) est similaire à celui recensé en 2020 pour 35 sessions d'observation (n=27). Le rapport du nombre de fuites / nombre de sessions est néanmoins plus élevé en 2021 (1,07), qu'en 2020 (0,77).

Selon les années, entre 80 et 83 % des approches ne génèrent pas de comportement de fuite chez les tortues vertes (Figure 27). Cette proportion est estimée entre 86 et 91 % chez les tortues imbriquées. Le dérangement des individus semble non négligeable, mais limité, d'autant plus qu'il est probable que ces comportements soient restreints à quelques individus plus sensibles.

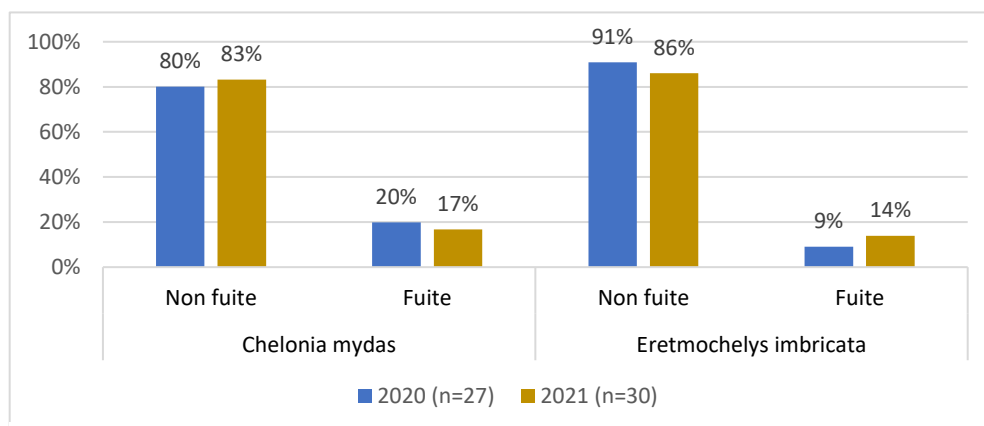


Figure 27 : Mesure du comportement de fuite à la rencontre des individus



Ces comportements de fuite peuvent être mis en perspective avec la visibilité du milieu estimée lors des cessions d'observation (Figure 28). En 2020, le plateau du nombre de fuites était enregistré à partir de l'indice de visibilité 2, correspondant à une faible visibilité. Le nombre de fuite diminuait au fur et à mesure que la visibilité augmentait dans le milieu (Figure 28a). En 2021, le nombre de fuite est le plus élevé pour l'indice 2, et reste faible pour les indices 3 (n=1) et 4 (n=4) (Figure 28b). Conformément aux préconisations de 2020, aucune cession d'observation n'a été réalisée dans des conditions de visibilité correspondant à l'indices 1.

L'indice 1, correspondant à la visibilité la plus faible, n'enregistre qu'un faible nombre de fuite en 2020 (n=4). Le comportement de fuite ne semble pas corrélé avec la visibilité dans le milieu ($R^2=0,24$ - courbe bleue (Figure 28c)). Ce résultat pourrait s'expliquer par des fuites générées dans des faibles conditions de visibilité (Indice 1), non recensées par le plongeur du fait d'une visibilité trop restreinte. Le cumul des données de fuite sur les deux années conforte cette hypothèse ($R^2=0,85$) (Figure 28c)). Ainsi, les zones d'alerte des tortues marines seraient d'autant plus restreintes que la visibilité est faible, engendrant une plus forte probabilité de fuite à l'approche d'un plongeur dans une eau turbide que dans une eau où la visibilité est meilleure.

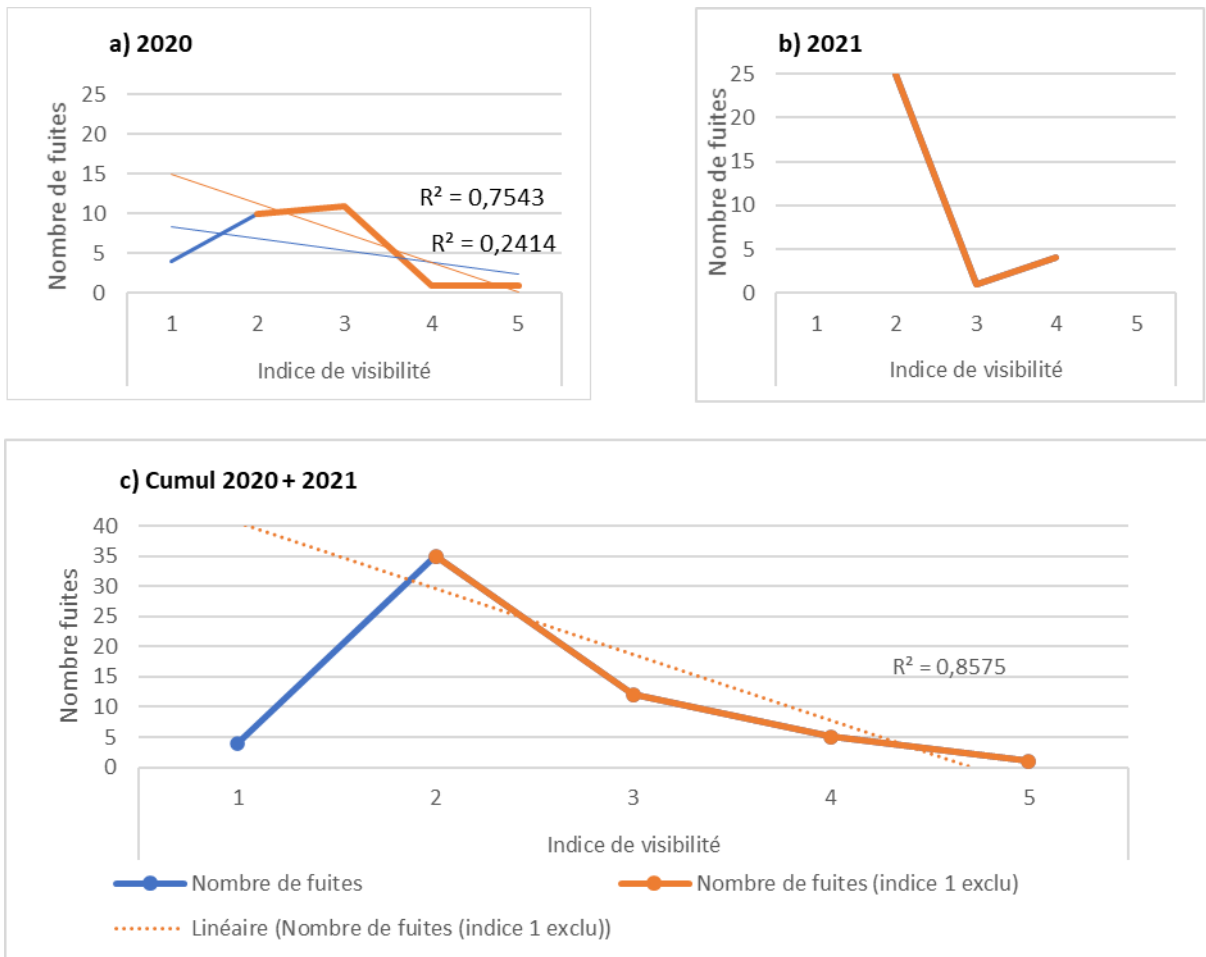


Figure 28 : Effet de la visibilité sur le comportement de fuite – a) Année 2020 (n=35 sorties d'observations) ; b) Année 2021 (n=28 sorties d'observations) c) Cumul années 2020-2021. 1 : visibilité <3m ; 2 : visibilité de 3 à 5m ; 3 : visibilité de 5 à 7m, 4 : visibilité de 7 à 9m ; 5 : visibilité >10m).



2.6 Données biométriques

Le programme IOT a permis de compléter les données biométriques acquises lors de précédentes campagnes de terrain ou à l'issue de captures accidentelles. Ainsi, 5 tortues vertes et 5 tortues imbriquées de la Vasière ont été à la fois pesées et mesurées depuis 2010. Seule Kokette-Maité a été capturée une première fois le 13/03/2012 (Masse : NA, LCC : 47 cm), puis seconde fois le 19/07/2021 (Masse : 17,3 Kg, LCC : 54,5 cm). Sa croissance peut être estimée à 7,5 cm en 9ans.

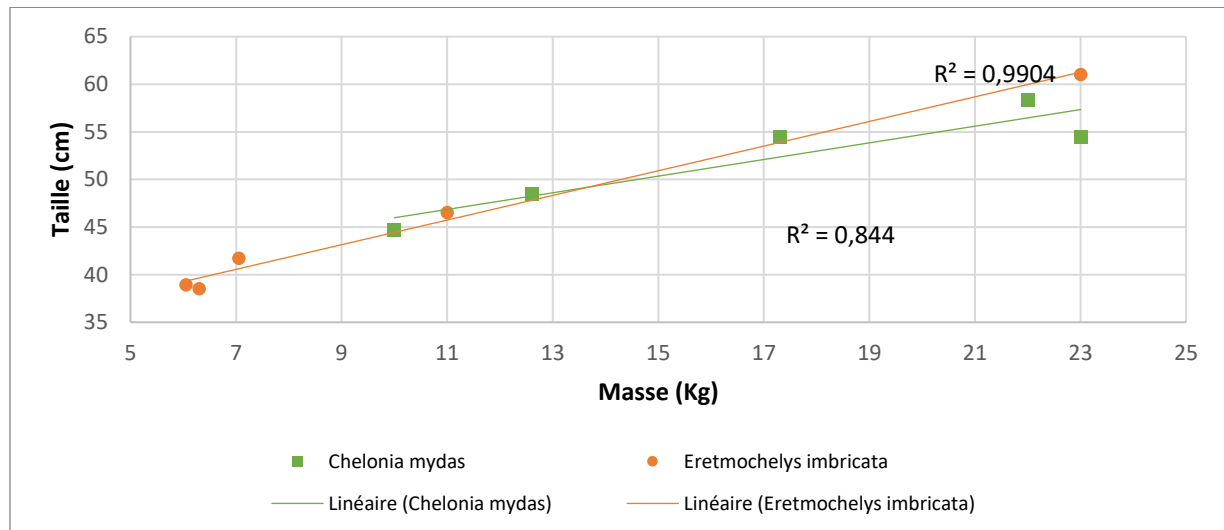


Figure 29 : Abaque Taille/masse des espèces rencontrées dans la Vasière

III- Discussion

L'abondance et la distribution des animaux est sous influence des habitats (Courbin et al., 2019; Creel, Winnie Jr., Maxwell, Hamlin, & Creel, 2005). Plusieurs paramètres peuvent être pris en compte par les individus dans leur choix d'habitats, à savoir l'abondance des prédateurs (Courbin et al., 2019), la disponibilité en refuges, le type de substrat (Diez & Dam, 2002), et la disponibilité en nourriture (Boscarino et al., 2007; Doody, Young, & Georges, 2002; Rincon-Diaz, Diez, van Dam, & Sabat, 2011).

La Vasière étant relativement étendue, en connexion partielle avec le lagon et de faible profondeur (PAUTE F-E, 2021a), elle semble propice à l'absence de prédateur et représente une zone opportune au refuge des individus. Les tortues marines peuvent également sélectionner leurs habitats en fonction de la disponibilité en nourriture, concentrant ainsi leur activité dans une zone précise correspondant à l'étendu de l'habitat utilisé. L'activité d'alimentation répond alors à la fois à un besoin à court terme pour subvenir aux besoins énergétiques journaliers (Enstipp et al., 2011), mais également à un besoin à long terme, pour la croissance et l'accumulation des réserves énergétiques nécessaires à la reproduction (Bjorndal, Bolten, Dellinger, Delgado, & Martins, 2003).

De nombreuses études ont démontrées que la fidélité que peuvent avoir les espèces de tortues marines est liée à leur site d'alimentation (Ballorain, 2011). L'étude entreprise sur une durée de 11 ans réaffirme ces constatations dans le contexte de la Vasière, avec 12 individus présents dans le milieu depuis au moins 5 ans. Le temps de résidence est très variable entre les individus et entre les cohortes, mais ce temps de résidence pour 40% au moins des individus d'une cohorte peut monter jusqu'à 9 ans.



Le comportement d'alimentation est essentiel chez les populations de la Vasière, puisque les individus y consacrent plus de la moitié de leur temps.

Plusieurs explications pourraient expliquer cette fidélité des tortues marines à leur site d'alimentation (Broderick, Coyne, Fuller, Glen, & Godley, 2007) :

- Elle pourrait apparaître en réponse à des ressources alimentaires restreintes ;
- Les sites d'alimentation pourraient se situer à proximité de sites de repos hivernaux de bonne qualité ;
- La fréquentation des mêmes zones d'alimentation, au cours du temps, permettrait de les rendre plus prédictibles, les femelles ayant plus de chance de les retrouver au même emplacement après leur migration ;

Ces deux dernières hypothèses peuvent être attribuées à une population adulte, mais ne peuvent s'appliquer à une population de juvéniles comme celles observées dans la VdB.

Aussi, la défense territoriale est une hypothèse probable, les tortues suivies montrant qu'elles n'occupaient pas toutes l'habitat disponible de la même façon, et qu'une ségrégation spatiale pouvait être mise en évidence (PAUTE F-E, 2021b). Ainsi, certaines sont plus recapturées au niveau de leur zone « territoriale » qu'en dehors. Cette ségrégation spatiale peut être directement liée à la disponibilité des ressources.

L'étude révèle que les individus en alimentation sont observés sur des zones restreintes correspondant aux algueraias du chenal 1 et des exutoires 1, 2 et 3, composés essentiellement d'algues brunes et d'éponges à faible valeur énergétique. Les individus sont observés de manière plus opportune au niveau de l'herbier mixte du beach-rock, qui reste parsemé, de faible densité et donc peu disponible pour les juvéniles de tortues vertes. D'ailleurs, la réduction du nombre d'individus adultes dans les populations de tortues marines de la Vasière peut s'expliquer par la réduction des herbiers à phanérogames marines observé depuis les années 2010 (PAUTE F-E, 2021a).

On observe en 2020, 6 individus s'alimentant strictement dans le chenal 1. En 2021, trois de ces individus ont quittés cette zone pour ne s'alimenter uniquement sur une deuxième zone (Exutoires 2 et 3), qui a accueilli la totalité des nouveaux arrivants en 2021. La capacité de charge du milieu du Chenal 1 diminuerait en fonction de la pression d'alimentation, poussant les individus vers de nouvelles zones d'alimentation tout en maintenant une ségrégation spatiale chez les individus.

Les tortues marines étudiées montrent donc à la fois une fidélité pérenne sur plusieurs années à l'échelle de la Vasière des Badamiers, mais aussi à une échelle plus restreinte correspondant à leur zone « territoriale », qui pourrait être confortée par une ségrégation spatiale entre individus.

Cette fidélité des individus à leur zone « territoriale » pourrait être étudiée par rapport à leur taille. D'autres facteurs pourraient avoir une influence sur leur répartition, comme les hauteurs d'eau disponibles dans un milieu de faible profondeur. En effet, les plus gros individus pourraient être davantage contraints par les hauteurs d'eau disponibles que les plus petits individus.

Le régime alimentaire des individus apparaît alors comme un facteur déterminant leur répartition spatiale, mais aussi leur fidélité à la zone d'étude et plus particulièrement à leur zone « territoriale ».

Plusieurs méthodes pourraient alors être entreprises :

- L'étude de leur contenu intestinaux (Ciccione, 2001), partiellement représentative du fait de la différence de temps de digestion en fonction du type d'aliments ;



- L'étude des isotopes stables, permettant la détermination des niveaux trophiques et d'identifier les principales sources alimentaires ;
- L'étude des plongées, différentes selon l'activité via la méthode des Time-Dive Recorders (Blumenthal et al., 2008; Hazel, Lawler, & Hamann, 2009), mais qui peuvent varier selon les saisons (Ballorain et al., 2013).
- L'étude des vidéos par la pose de caméras, qui a montré que les plongées n'étaient pas propres à un comportement en particulier (Ballorain et al., 2013).

Ces méthodes indirectes permettent d'acquérir des données à différentes échelles (Blumenthal et al., 2008; Fuller, 2009; Hochscheid, Maffucci, Bentivegna, & Wilson, 2005; HOUGHTON, CALLOW, & HAYS, 2003; Okuyama, Nakajima, Noda, Kimura, & Kamihata, 2013; Wilson, Shepard, & Liebsch, 2008), mais leurs analyses n'aboutissent pas nécessairement sur des résultats fiables (Wood, Milton, & Maple, 2017).

Enfin, les données biométriques pourraient nous renseigner sur la croissance des individus recensés au sein de chaque population. La faible croissance mesurée chez Kokette-Maïté (7,5 cm en 9 ans), conforte l'hypothèse selon laquelle la ressource alimentaire de la Vasière serait restreinte, et à faible valeur énergétique. Le suivi de ces paramètres est nécessaire pour mesurer les effets de la qualité de la ressource alimentaire de la Vasière.

Conclusion

Les données recueillies depuis 2010 permettent de caractériser les populations présentes dans la Vasière des Badamiers et de pouvoir suivre leur évolution. Initialement composées d'adultes et de juvéniles, la disparition des herbiers à phanérogames marines du fond de la Vasière a entraîné un déclin de la population adultes à partir de 2014. Un seul adulte est rarement observé en phase de déplacement. La Vasière est donc composée de populations juvéniles de tortues vertes (*Chelonia mydas*) et de tortues imbriquées (*Ertemochelys imbricata*), qui y trouvent des habitats préférentiels pour s'y alimenter. Mais, ces zones d'alimentation sont restreintes, aussi bien spatialement que qualitativement. Elles sont composées d'algues brunes et éponges à faible potentiel énergétique ou même d'un herbier mixte éparse à faible densité. La fidélité des individus pourrait être liée à un temps de résidence nécessairement long pour assurer une croissance dans un contexte de ressource alimentaire limitée. L'hypothèse d'une fidélité spatiale, correspondant à leur zone « territoriale » pourrait être confortée par une ségrégation spatiale entre individus, potentiellement contrôlée par la qualité du milieu en ressource alimentaire.



Bibliographie

- Baillargeon, S. (2005). S-Baillargeon_05, 1–137.
- Ballorain, K. (2011). Écologie trophique de la tortue verte *Chelonia mydas* dans les herbiers marins et algueraies du sud-ouest de l'océan Indien Katia Ballorain To cite this version : HAL Id : tel-00576264 Thèse de Doctorat Discipline : Biologie Ecologie trophique de la tort.
- Ballorain, K., Bourjea, J., Ciccione, S., Kato, A., Hanuise, N., Enstipp, M., ... Georges, J. (2013). Seasonal diving behaviour and feeding rhythms of green turtles at Mayotte Island, *483*, 289–302. <https://doi.org/10.3354/meps10301>
- Bidenbach, H. (2018). Etude de suivi des populations de tortues marines de Mayotte dans la vasière des badamiers. *ONN*.
- Bigot, L. (1999). Bigot, Garnier, Lapegue, 1999. Expertise environnementale du milieu marin lagunaire sur le site de la vasière.pdf.
- Bigot, L., Garnier, R., & Lapegue, J. (1999). Expertise environnementale du milieu marin lagunaire sur le site de la "Vasière des Badamiers". Ile de Mayotte. Analyse / diagnostic d'état initial du milieu aquatique en vue de l'établissement d'un plan de gestion intégré. Rapport ARVAM pour le Conservation du Littoral et des rivages lacustres (CELRL).
- Bjorndal, K. A., Bolten, A. B., Dellinger, T., Delgado, C., & Martins, H. R. (2003). COMPENSATORY GROWTH IN OCEANIC LOGGERHEAD SEA TURTLES: RESPONSE TO A STOCHASTIC ENVIRONMENT. *Ecology*, *84*(5), 1237–1249. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2003\)084\[1237:CGIOLS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2003)084[1237:CGIOLS]2.0.CO;2)
- Blumenthal, J. M., Austin, T. J., Bothwell, J. B., Broderick, A. C., Ebanks-Petrie, G., Olynik, J. R., ... Godley, B. J. (2008). Diving behavior and movements of juvenile hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata* on a Caribbean coral reef. *Coral Reefs*, *28*(1), 55. <https://doi.org/10.1007/s00338-008-0416-1>
- Boscarino, B. T., Rudstam, L. G., Mata, S., Gal, G., Johannsson, O. E., Lr, O., & Mills, E. L. (2007). The effects of temperature and predator – prey interactions on the migration behavior and vertical distribution of *Mysis relicta*, *52*(4), 1599–1613.
- Broderick, A. C., Coyne, M. S., Fuller, W. J., Glen, F., & Godley, B. J. (2007). Fidelity and over-wintering of sea turtles. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *274*(1617), 1533–1539. <https://doi.org/10.1098/rspb.2007.0211>
- Ciccione, S. (2001). Autopsie de tortues marines *Chelonia mydas*, retrouvées mortes à la Réunion. *Bulletin Phaethon*, *13*, 14–15.
- Conservatoire du littoral. (2015). Plan de gestion de la vasière des badamier adamiers Collecte de données et analyse bibliographique : État initial Zones humides du programme Mang M ang.
- Courbin, N., Loveridge, A. J., Fritz, H., Macdonald, D. W., Patin, R., Valeix, M., & Chamaillé-Jammes, S. (2019). Zebra diel migrations reduce encounter risk with lions at night. *Journal of Animal Ecology*, *88*(1), 92–101. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12910>
- Creel, S., Winnie Jr., J., Maxwell, B., Hamlin, K., & Creel, M. (2005). ELK ALTER HABITAT SELECTION AS AN ANTIPREDATOR RESPONSE TO WOLVES. *Ecology*, *86*(12), 3387–3397. <https://doi.org/10.1890/05-0032>
- Diez, C. E., & Dam, R. P. Van. (2002). Habitat effect on hawksbill turtle growth rates on feeding



grounds at Mona and Monito Islands , Puerto Rico, 234, 301–309.

- Doody, J. S., Young, J. E., & Georges, A. (2002). Sex Differences in Activity and Movements in the Pig-Nosed Turtle, *Carettochelys insculpta*, in the Wet-Dry Tropics of Australia. *Copeia*, 2002(1), 93–103. [https://doi.org/10.1643/0045-8511\(2002\)002\[0093:SDIAAM\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1643/0045-8511(2002)002[0093:SDIAAM]2.0.CO;2)
- Enstipp, M. R., Ciccione, S., Gineste, B., Milbergue, M., Ballorain, K., Ropert-coudert, Y., ... Georges, J. (2011). Energy expenditure of freely swimming adult green turtles (*Chelonia mydas*) and its link with body acceleration, 4010–4020. <https://doi.org/10.1242/jeb.062943>
- Fuller, W. J. et al. (2009). Insights into Habitat Utilization by Green Turtles (*Chelonia mydas*) During the Inter-Nesting Period Using Animal-Borne. <https://doi.org/https://doi.org/10.4031/MTSJ.43.3.4>
- GAC, L. (2009). Actualisation de l' état initial au vue de la mise en place d' une gestion durable de la Vasière des Badamiers Tortues et environnement. *Oulanga Na Nyamba*, 1–34.
- 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(1), 84–92. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jembe.2009.01.007>
- Hochscheid, S., Maffucci, F., Bentivegna, F., & Wilson, R. P. (2005). Gulps, wheezes, and sniffs: how measurement of beak movement in sea turtles can elucidate their behaviour and ecology. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 316(1), 45–53. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jembe.2004.10.004>
- HOUGHTON, J. D. R., CALLOW, M. J., & HAYS, G. C. (2003). Habitat utilization by juvenile hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*, Linnaeus, 1766) around a shallow water coral reef. *Journal of Natural History*, 37(10), 1269–1280. <https://doi.org/10.1080/00222930110104276>
- Okuyama, J., Nakajima, K., Noda, T., Kimura, S., & Kamihata, H. (2013). Ethogram of Immature Green Turtles : Behavioral Strategies for Somatic Growth in Large Marine Herbivores, 8(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065783>
- PAUTE F-E. (2021a). Cartographie des habitats subtidiaux de la Vasière des Badamiers - Mayotte. *Oulanga Na Nyamba*.
- PAUTE F-E. (2021b). Suivi par photo-identification des populations de tortues marines de la Vasière des Badamiers – Mayotte. *Oulanga Na Nyamba*.
- Rincon-Diaz, M. P., Diez, C. E., van Dam, R. P., & Sabat, A. M. (2011). Effect of Food Availability on the Abundance of Juvenile Hawksbill Sea Turtles (*Eretmochelys imbricata*) in Inshore Aggregation Areas of the Culebra Archipelago, Puerto Rico. *Chelonian Conservation and Biology*, 10(2), 213–221. <https://doi.org/10.2744/CCB-0920.1>
- TORSOOI/KELONIA/IFREMER. (2015). Protocole de photo identification des tortues marines, 1–10.
- Wilson, R. P., Shepard, E. L. C., & Liebsch, N. (2008). Prying into the intimate details of animal lives : use of a daily diary on animals, 4(January), 123–137. <https://doi.org/10.3354/esr00064>
- Wood, L. D., Milton, S. L., & Maple, T. L. (2017). Foraging Behavior of Wild Hawksbill Turtles (*Eretmochelys imbricata*) in Palm Beach County, Florida, USA. *Chelonian Conservation and Biology*, 16(1), 70–75. <https://doi.org/10.2744/CCB-1242.1>



Annexes

Annexe 1 : Dérogation portant autorisation à la perturbation intentionnelle lors du suivi



Direction de l'Environnement,
de l'Aménagement et du Logement
de Mayotte

ARRETE n° 2021/DEAL/SEPR/950 du 17 JUIN 2021
portant autorisation de perturber intentionnellement des
spécimens des espèces animales protégées *Chelonia Mydas* et
Eretmochelys imbricata.

LE PREFET DE MAYOTTE
Délégué du Gouvernement
Chevalier de la Légion d'honneur
Chevalier de l'Ordre national du Mérite

- Vu** la loi organique n° 2010-1486 du 7 décembre 2010 relative au Département de Mayotte, ensemble la loi ordinaire n° 2010-1487 du 7 décembre 2010 relative au Département de Mayotte ;
- Vu** le code de l'Environnement et notamment les articles L411-2 et R411-6 à R411-14 ;
- Vu** le décret n° 2010-1582 du 17 décembre 2010 modifié relatif à l'organisation et aux missions des services de l'État dans les départements et les régions d'outre-mer, à Mayotte et à Saint-Pierre et Miquelon ;
- Vu** le décret du 10 juillet 2019, portant nomination de M. Jean-François COLOMBET, préfet de Mayotte, Délégué du Gouvernement ;
- Vu** le décret du 10 juin 2020, portant nomination de M. Claude VO-DINH, sous-préfet, en qualité de secrétaire général de la préfecture de Mayotte ;
- Vu** l'arrêté interministériel du 14 octobre 2005 fixant la liste des tortues marines protégées sur le territoire national et les modalités de leur protection ;
- Vu** l'arrêté interministériel du 19 février 2007 modifié, fixant les conditions de demande et d'instruction des dérogations définies au 4° de l'article L. 411-2 du code de l'environnement portant sur des espèces de faune et de flore sauvages protégées ;
- Vu** l'arrêté interministériel du 6 janvier 2020 modifiant les conditions d'instruction des dérogations définies au 4° de l'article L. 411-2 du code de l'environnement ;
- Vu** l'arrêté ministériel du 30 juin 2020, portant nomination de M. Olivier KREMER, attaché hors classe en qualité de directeur de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Mayotte ;
- Vu** l'arrêté préfectoral n° 361/DEAL/SEPR/2018 du 3 décembre 2018, fixant la liste des espèces animales terrestres (et tortues marines) protégées et les mesures de protection de ces espèces représentées dans le département de Mayotte, et complétant les listes nationales ;
- Vu** l'arrêté préfectoral n° 2020-DEAL-534 du 28 août 2020, portant délégation de signature à M. Olivier KREMER, directeur de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Mayotte ;



Vu l'arrêté préfectoral n° 01-DEAL du 14 janvier 2021 portant délégation de signature interne DEAL (compétences fonctionnelles) ;

Vu l'avis favorable émis le 10 mai 2021 par le Conseil National de la Protection de la Nature,

Considérant la demande formulée le 19 février 2021 par le pétitionnaire :

Considérant que l'association Oulanga Na Nyamba a été nommée par la DEAL en 2018 comme opérateur du Plan National d'Actions en faveur des tortues marines de Mayotte :

Considérant que le projet satisfait aux conditions requises par l'article L411-2 du code de l'environnement en matière d'octroi de dérogation à la réglementation sur les espèces protégées.

Sur proposition du directeur de l'environnement, de l'aménagement et du logement,

ARRETE

Article 1^{er} : Bénéficiaire et nature de la dérogation

Dans le cadre des activités de l'association Oulanga Na nyamba, M. François-Elie PAUTE est autorisée à perturber intentionnellement des spécimens des espèces animales protégées *Chelonia mydas* et *Eretmochelys imbricata* pour la réalisation du suivi des populations de tortues marines de la vasière des Badamiers (commune de Labattoir).

Article 2 : Conditions de la dérogations

L'approche des tortues marines se fera selon les consignes figurant sur la charte d'approche des tortues marines de Mayotte, notamment pour éviter au maximum le dérangement des tortues marines pendant les suivis. Ainsi, l'intervention sur les individus des deux espèces de tortues marines consiste uniquement en la photo-identification par 1 ou 2 équipes constituées au maximum de 2 personnes en Palmes, Masques et Tuba (PMT) opérant dans des zones distinctes, qui photographient ou filment les individus à une distance de 5 à 7 mètres. La poursuite d'un individu peut être nécessaire pour la prise d'information correcte, mais elle sera dans tous les cas à minimiser. L'opération se déroule sur un an, et un total de 36 sorties dans le milieu est prévu sur l'année, à raison de trois sorties mensuelles sur le terrain.

Article 3 : Modalités de rapportage

Le pétitionnaire devra transmettre au service instructeur de la DEAL, pour répondre à la demande du CNPN, au plus tard le 31 décembre 2022, un rapport présentant le bilan de la réalisation de l'opération, et les conclusions qu'elle permet en termes de connaissance de ces espèces sur leur lieu d'alimentation. Il devra également partager les données acquises durant cette mission avec l'opérateur du PNA Tortues marines et le service instructeur de la DEAL, et veiller à les intégrer dans la base de données Tortues marines du sud-ouest de l'Océan Indien (TORSOOI).



Article 4 : Durée de validité de la dérogations

La durée de validité du présent arrêté est de 18 mois à compter de sa signature. Si les opérations n'ont pas été engagées avant la fin de validité de cette autorisation, le bénéficiaire formulera une demande d'avenant argumentée quant au report de la date de validité de cette autorisation.

Article 5 : Mesures de contrôle

La mise en œuvre des dispositions définies à l'article 2 du présent arrêté peut faire l'objet de contrôle par les agents chargés de constater les infractions mentionnées à l'article L.415-3 du code de l'environnement.

La présente autorisation devra être présentée pour toute réquisition des agents chargés de la police de l'environnement, accompagnée des pièces d'identité.

Article 6 : Sanctions

Le non-respect du présent arrêté est puni des sanctions définies à l'article L.415-3 du code de l'environnement.

Article 7 : Droits de recours et information des tiers

Les droits des tiers sont et demeurent expressément réservés.

Le présent arrêté peut faire l'objet d'un recours par le bénéficiaire, dans un délai de 2 mois à compter de sa notification, auprès du Tribunal Administratif compétent.

Article 8 : Exécution

Monsieur le secrétaire général de la préfecture de Mayotte, Monsieur le commandant de la compagnie de gendarmerie, Monsieur le directeur de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DEAL) de Mayotte, Monsieur le chef du service départemental de l'office français de la biodiversité à Mayotte, chacun en ce qui les concerne de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au recueil des actes administratifs de la Préfecture de Mayotte.

Le Préfet
délégué du Gouvernement



Jean-François COLOMBET



Article 7 : Exécution :

Le Secrétaire Général, le commandant de la compagnie de gendarmerie, le directeur de l'environnement, de l'aménagement et du logement, le représentant du Service départemental de l'Agence française pour la biodiversité sont chargés, chacun en ce qui les concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au recueil des actes administratifs de la Préfecture de Mayotte.

Le Préfet de Mayotte
Pour le Préfet et par délégation
Le Secrétaire Général
Edgar PEREZ

The image shows a circular official stamp of the Prefecture of Mayotte. The stamp contains the text 'REPUBLIQUE FRANÇAISE' at the top, 'PREFECTURE DE MAYOTTE' at the bottom, and '1976' in the center. Overlaid on the stamp is a signature in blue ink. To the right of the signature, the name 'Edgar PEREZ' is printed in blue. The signature itself is written in blue ink and appears to be 'Edgar PEREZ'.

Annexe 2 : Chronologie des nouveaux arrivants

Evolution nouveaux arrivants											
Nombre de Espece		Années									
Nom tortue	Espèces	2010	2011	2012	2014	2015	2017	2018	2019	2020	2021
@5e008d1b545f	Chelonia mydas	4									
Pipo	Chelonia mydas	2									
@5e008d3464712	Chelonia mydas	1									
EI02	Eretmochelys imbricata	1									
Stout	Chelonia mydas	26	7								
cunégonde	Chelonia mydas	1	1								
@5e008a123c0dc	Chelonia mydas	6		1							
CAL	Chelonia mydas	20	3	8							
Deux point	Chelonia mydas	1		2							
EI03	Eretmochelys imbricata	2	9	1							
EI07	Eretmochelys imbricata	7	3	2							
Jozette	Chelonia mydas	14	6	3							
Vaguelette	Chelonia mydas	9	23	7							
Fusée	Eretmochelys imbricata	3	3	1			1				
Point Point-Bowser	Chelonia mydas	8	8	3			2				
Rocinante	Chelonia mydas	12	4					2			
Kokette - Maîté	Chelonia mydas	1	4	4		1	3	5	1	1	11
@5e00925768def	Chelonia mydas		1								
@5e008e7bb5698	Chelonia mydas		1	1							
Ramlati	Chelonia mydas		2	2							
Sica	Chelonia mydas		1	1							
Machicoulis	Eretmochelys imbricata		1				2				
@5e05a7d7ab03f	Eretmochelys imbricata		2				1				
Roma	Chelonia mydas		4	1		4	3	5		9	5
Tortank	Chelonia mydas		8	5		1	3			2	2
@5e009749ac439	Chelonia mydas			1							
Aalis	Chelonia mydas			2							
Georgette	Chelonia mydas			2							
Eléonore	Eretmochelys imbricata			1			1				
@5e009472a0039	Chelonia mydas			2				1			
Polka	Chelonia mydas				2						
@5e009b75c3934	Chelonia mydas				1						
@5e00a0f590ffd	Chelonia mydas				1						
@5e00a8d1341fc	Chelonia mydas				1						
@5e0099a40eac3	Chelonia mydas				1		1				
Boxeuse	Chelonia mydas				2		3				
Slash	Chelonia mydas				1			2			
Sunny	Chelonia mydas				2	4	12	5		2	
Cubi - Calzone	Chelonia mydas				1		9	14	2	1	1
Petit point - Superman	Chelonia mydas				2	5	27	14		13	8
Scarface	Chelonia mydas					5	21	5			
@5e05c0b569823	Eretmochelys imbricata						1				
@5e00ac26e9f51	Chelonia mydas						2				
@5e00af1f628bd	Chelonia mydas						1				
Gomez	Chelonia mydas						1				
Krystal	Chelonia mydas						1				
Margarita	Chelonia mydas						3				
MZunquette	Eretmochelys imbricata						2				
Pescatore	Chelonia mydas						1				
Scream	Chelonia mydas						17	1	1	1	
Gigi	Chelonia mydas						8	7			2
Rondelette	Chelonia mydas						17	1			2
Harlaque	Chelonia mydas						5	19	2	21	8
Aboudou	Eretmochelys imbricata						9	8	2	7	8
Carapuce	Chelonia mydas						8	6		4	5
Cellule	Chelonia mydas						18	18	3	19	3
Trump	Eretmochelys imbricata						5	1	1	2	4
@5e01bbee49f24	Chelonia mydas							1			
@5e01bf6d87bb1	Chelonia mydas							1			
Ikejime	Chelonia mydas							2			
Cuore	Chelonia mydas							2			1
Papouche	Chelonia mydas							8	1	2	5
@5e187068a844c	Chelonia mydas								1		
Noël	Chelonia mydas								4	7	5
@5e2026a214aa0	Chelonia mydas									1	
@5ee8e20989eeb	Chelonia mydas									1	
@5eec80149b329	Chelonia mydas									1	
@5ef4ccc704f8e	Chelonia mydas									1	
@5f684d813967c	Chelonia mydas									1	
@5f91b4f2ed379	Chelonia mydas									1	
Maskor	Eretmochelys imbricata									1	
Patx	Chelonia mydas									1	
Carabaffe	Chelonia mydas									1	4
Bahari	Eretmochelys imbricata									1	9
@60252aea313a6	Chelonia mydas										1
@60b0e9778439b	Chelonia mydas										1
@60d43d2e8199f	Chelonia mydas										1
@60d5b7d763a6b	Chelonia mydas										1
@60d5bc1b6c3d7	Chelonia mydas										1
@60d5d1732d249	Chelonia mydas										1
@60d772da0619d	Chelonia mydas										1
@60d8724e831b5	Chelonia mydas										1
@60d8b328d82d5	Chelonia mydas										1
@60d8b4ea229e8	Chelonia mydas										2
@60d8e04141218	Chelonia mydas										1
@60d9734a3e92c	Chelonia mydas										1
Albert	Chelonia mydas										2
Asia	Chelonia mydas										3
Europa	Eretmochelys imbricata										2
Lilli	Eretmochelys imbricata										2
Oceania	Chelonia mydas										7
Oliver	Eretmochelys imbricata										5
Perséphone	Chelonia mydas										6
Pourcheau	Chelonia mydas										6
Rémora	Chelonia mydas										3
Sissi	Eretmochelys imbricata										8
Umi	Eretmochelys imbricata										4
Tehau	Chelonia mydas										4
E.T	Eretmochelys imbricata										2
Tot observations		118	91	50	14	20	189	128	18	101	150
Nb indiv observés		19	21	22	12	8	33	24	11	26	28
Nb de nouveaux individus identifiés			6	4	5	1	13	5	1	4	13
Nb de nouveaux profils			2	1	5	0	3	2	1	6	12
Nb perte individus			4	3	13	4	0	15	6	2	10



Annexe 3 : Cartes de répartition 2020

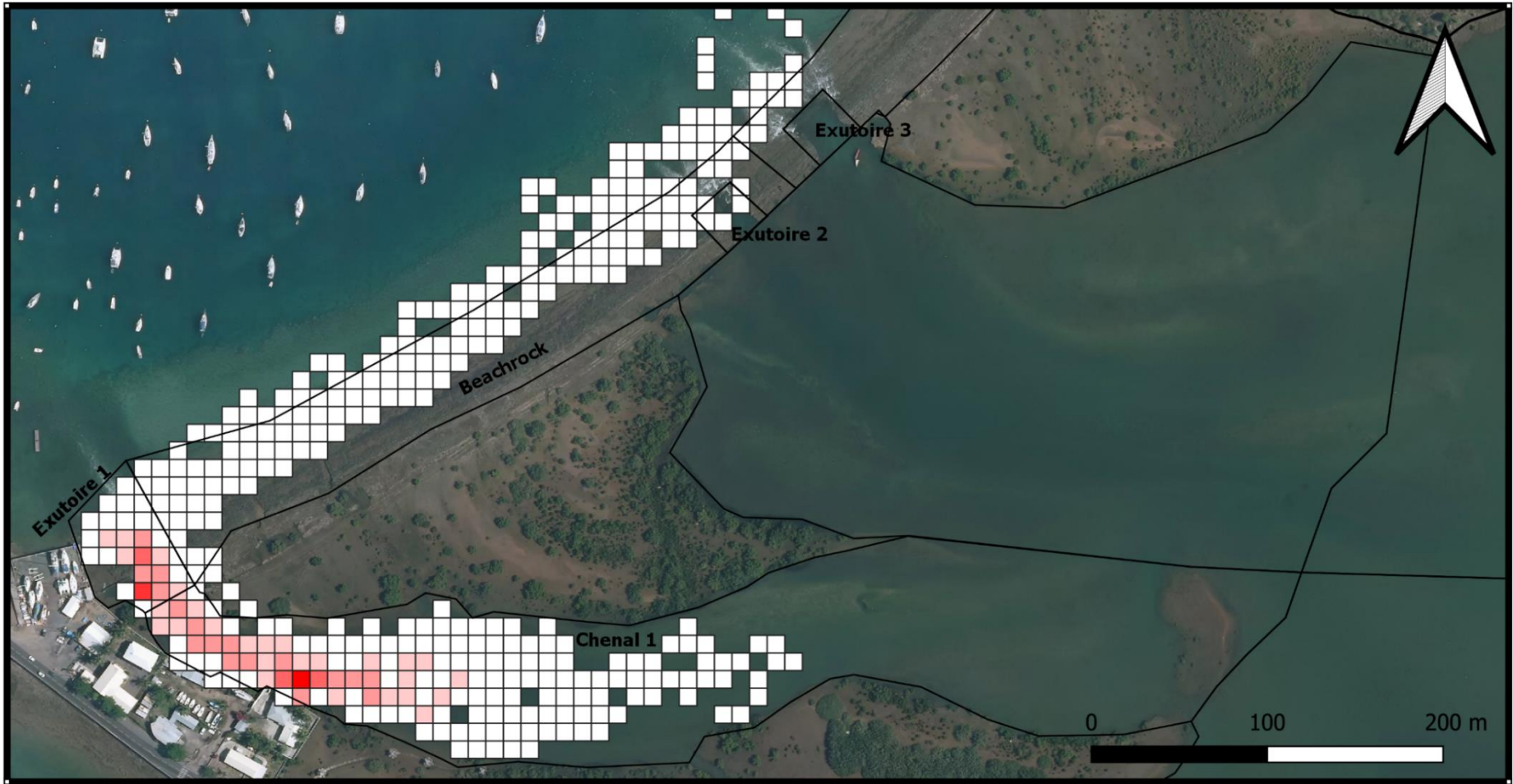
- Carte 1 et 2 : Localisation des individus identifiés
- Carte 3 : Carte de chaleur de la répartition des individus identifiés
- Carte 4 : Carte de chaleur de la répartition d'Harlaque
- Carte 5 : Carte de chaleur de la répartition de Cellule
- Carte 6 : Carte de chaleur de la répartition de Petit-Point

Annexe 4 : Allocation temporelle des comportements

Num	Nom_tortue	Especé	Stade	Heur	Date_terrz	Allimental	Repos (s)	Déplacement (s)	Respiration (s)	Interactions sociales (s)	Total (Min)
CM57	Cellule	Cm	Juvenile	8h16	29/04/2020	135	15	30	0	0	3
CM57	Cellule	Cm	Juvenile	16h02	07/05/2020	30	60	90	0	0	3
EI12	Aboudou	Ei	Juvenile	16h17	07/05/2020	60	90	30	0	0	3
NA	NA	Ei	Juvenile	7h49	12/05/2020	120	30	30	0	0	3
CM57	Cellule	Cm	Juvenile	7h57	12/05/2020	100	15	30	35	0	3
CM18	Roma	Cm	Juvenile	8h18	13/05/2020	0	75	70	35	0	3
CM33	Petit point - Superman	Cm	Juvenile	9h31	14/05/2020	165	0	15	0	0	3
CM57	Cellule	Cm	Juvenile	15h17	18/05/2020	90	0	40	50	0	3
CM33	Petit point - Superman	Cm	Juvenile	15h11	18/05/2020	45	0	105	30	0	3
CM57	Cellule	Cm	Juvenile	15h43	19/05/2020	120	0	45	15	0	3
CM60	Harlaque	Cm	Juvenile	16h29	10/05/2021	145	0	35	0	0	3
CM63	Papouche	Cm	Juvenile	7h57	17/05/2021	55	0	95	30	0	3
EI10	Trump	Ei	Juvenile	15h45	09/06/2021	150	30	0	0	0	3
EI12	Aboudou	Ei	Juvenile	16h18	10/06/2021	135	15	30	0	0	3

Annexe 5 : Cartes d'effort d'observation, de densité relatives et des probabilités de rencontre en 2020 et 2021



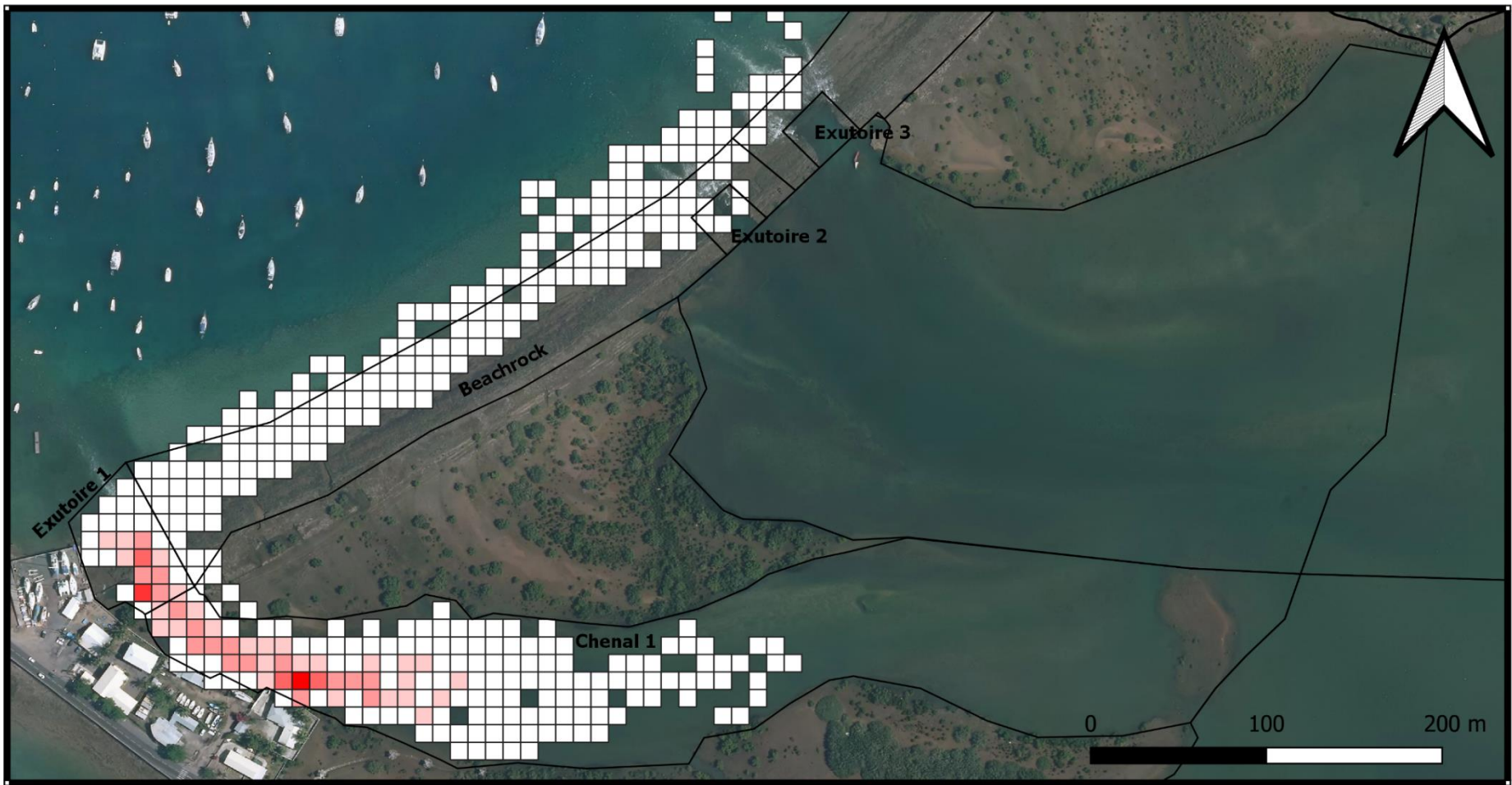


Effort d'observation : Année 2020



Sources :
 - Suivi VdB (Oulanga na Nyamba)
 - 976 BD Ortho 2011 (BD ORTHO®)





Effort d'observation : Année 2020



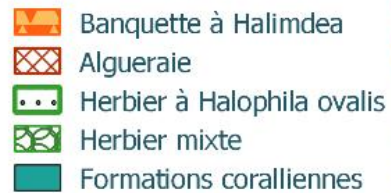
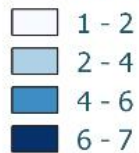
Sources :
 - Suivi VdB (Oulanga na Nyamba)
 - 976 BD Ortho 2011 (BD ORTHO®)



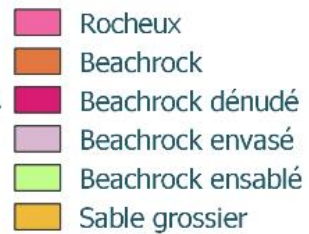


Observations en 2020

Nombre d'observations Peuplements

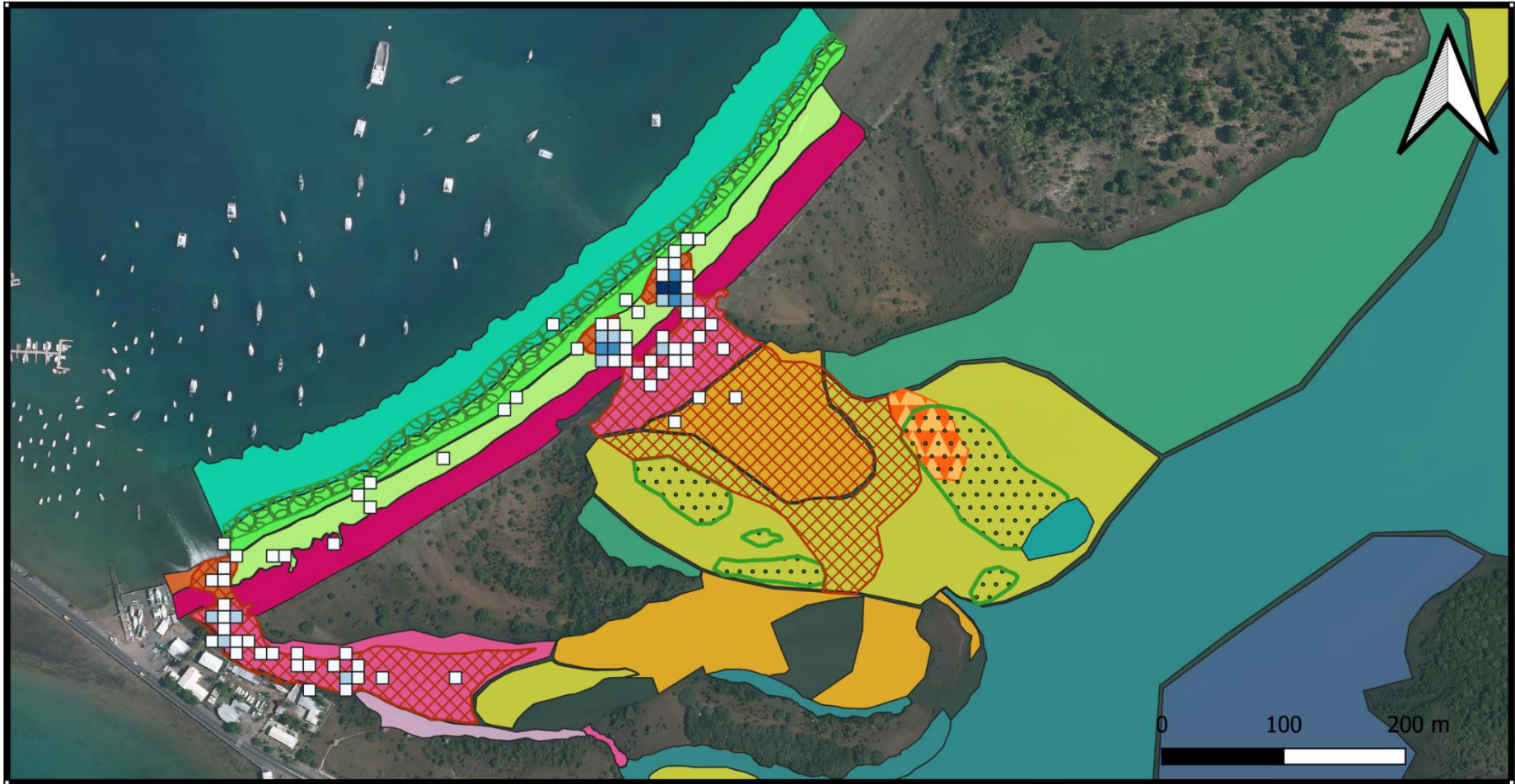


Milieus



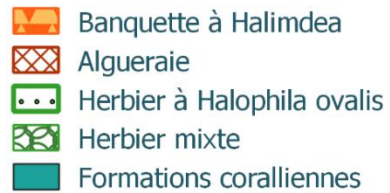
Sources :
 - Suivi VdB (Oulanga na Nyamba)
 - Cartographie habitats VdB (Oulanga na Nyamba)
 - 976 BD Ortho 2011 (BD ORTHO®)





Observations en 2021

Nombre d'observations Peuplements

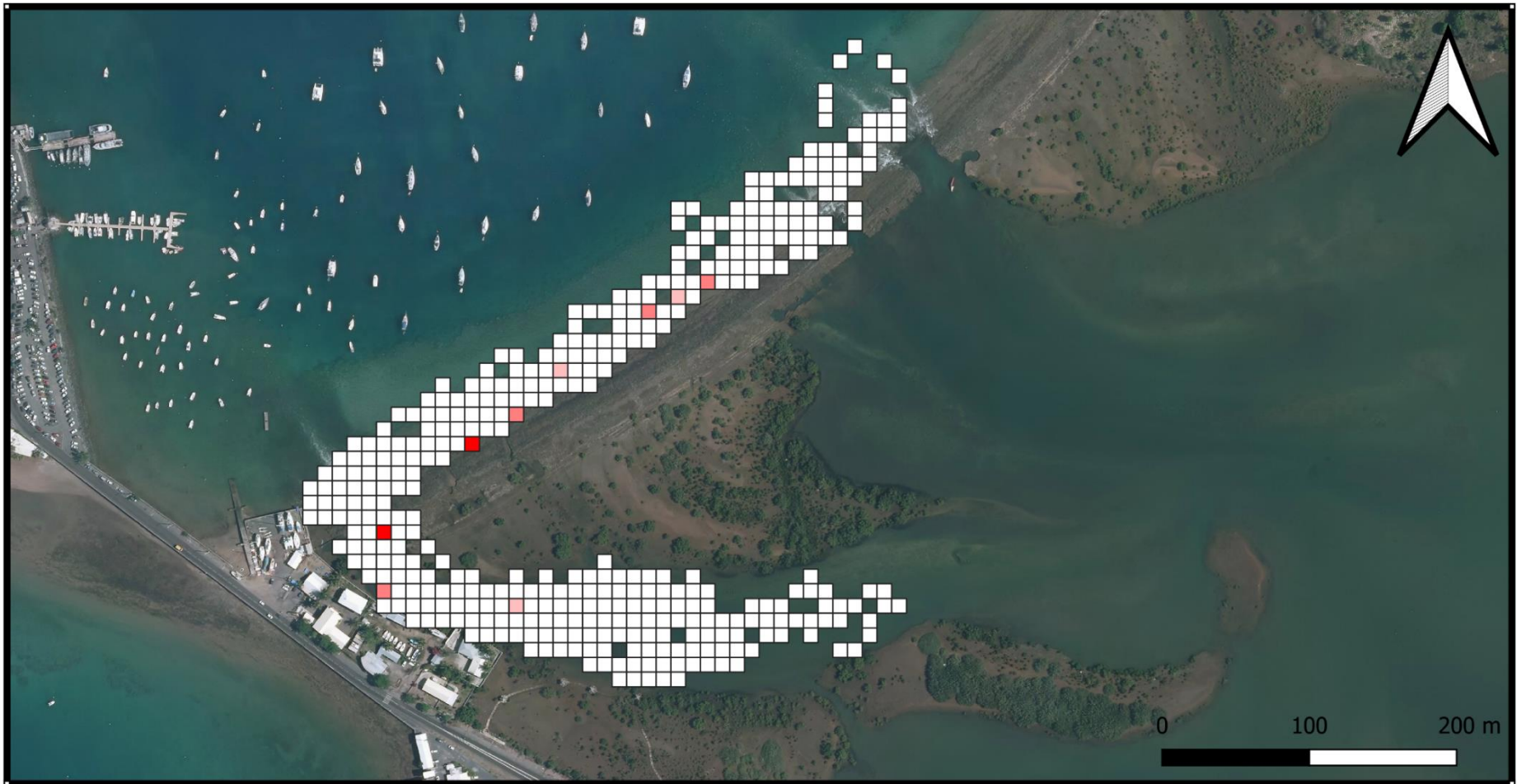


Milieus



Sources :
 - Suivi VdB (Oulanga na Nyamba)
 - Cartographie habitats VdB (Oulanga na Nyamba)
 - 976 BD Ortho 2011 (BD ORTHO®)



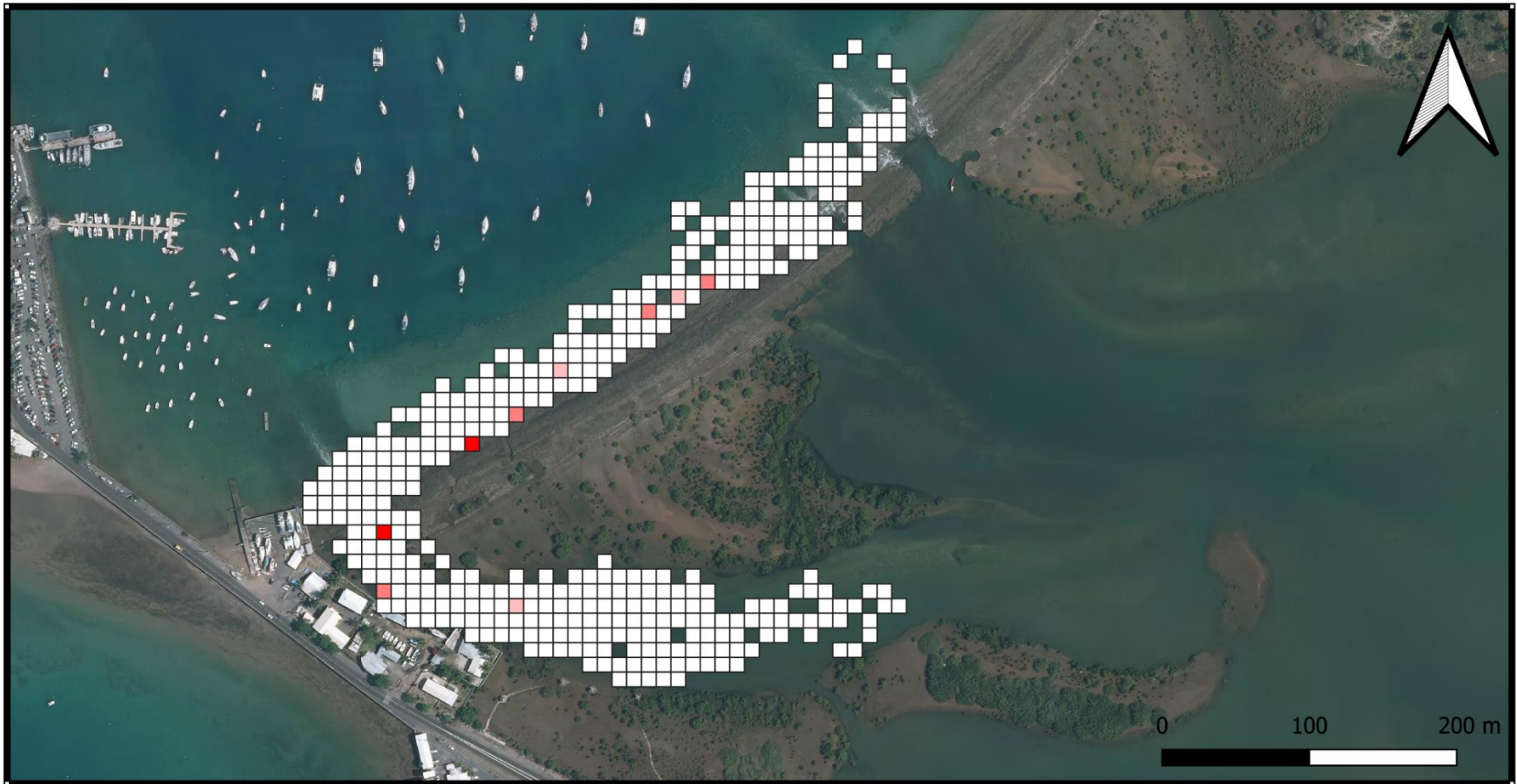


Probabilités de rencontre : Année 2020



Sources :
 - Suivi VdB (Oulanga na Nyamba)
 - 976 BD Ortho 2011 (BD ORTHO®)





Probabilités de rencontre : Année 2020



Sources :
 - Suivi VdB (Oulanga na Nyamba)
 - 976 BD Ortho 2011 (BD ORTHO®)





Evolution des centre de masse des observations entre 2020 et 2021

Individus observés en 2020 et 2021 (cercle rouge)

- Aboudou
- Bahari
- Carapuce
- Cellule

- Harlaque
- Kokette - Ma♦t♦
- Papouche
- Petit point - Superman
- Roma

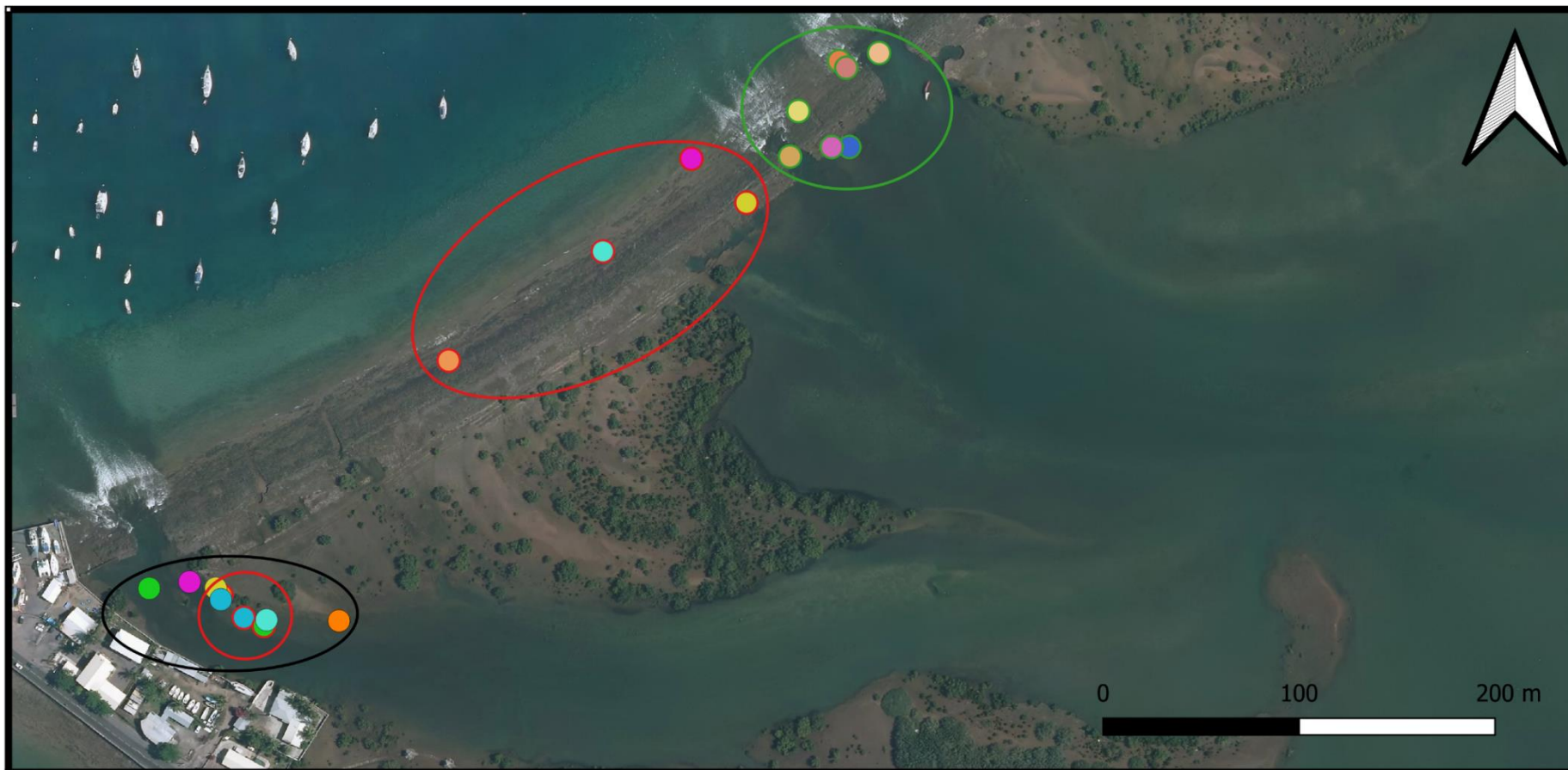
Individus nouvellement observés en 2021 (cercle verts)

- Carabaffe
- Oceania
- Oliver
- Pers♦phone
- Pourcheau
- Sissi
- Tehau
- Umi



Sources :
 - Suivi VdB (Oulanga na Nyamba)
 - 976 BD Ortho 2011 (BD ORTHO®)





Evolution des centres de masse en 2021

Individus observés en 2020
(cercle noir) et 2021 (cercle rouge)

- Aboudou
- Bahari
- Carapuce
- Cellule

- Harlaque
- Kokette - Ma²t²
- Papouche
- Petit point - Superman
- Roma

Nouveaux individus observés
en 2021 (cercle verts)

- Carabaffe
- Oceania
- Oliver
- Pers²phone

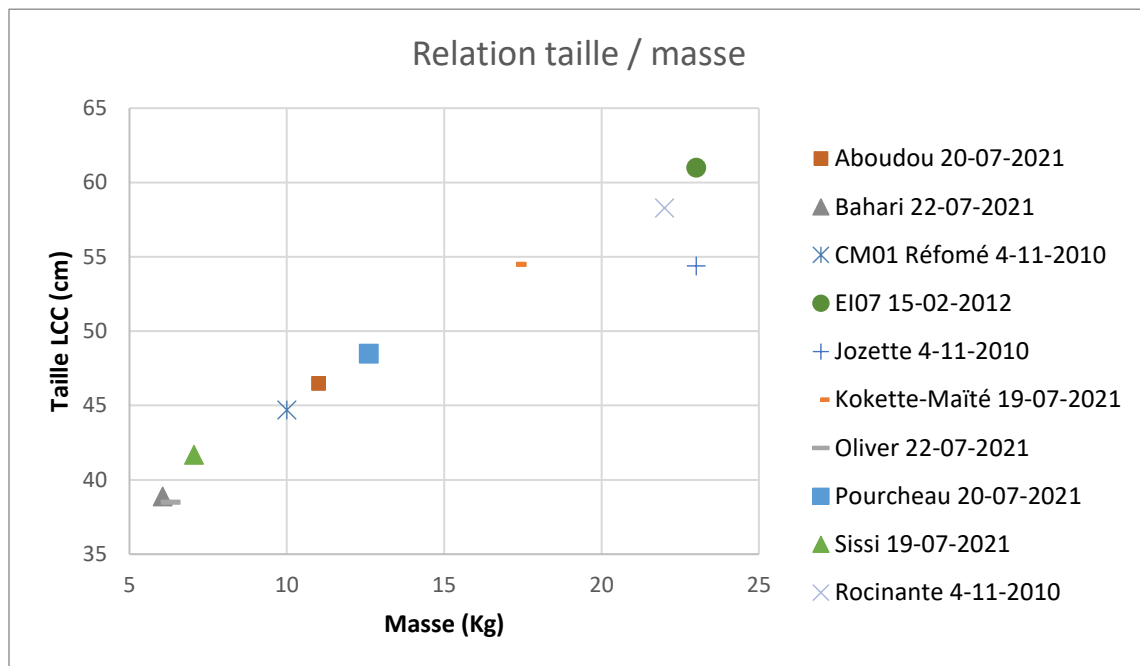
- Pourcheau
- Sissi
- Tehau



Sources :
- Suivi VdB (Oulanga na Nyamba)
- 976 BD Ortho 2011 (BD ORTHO®)



Annexe 5 : Allocation temporelle des comportements





En 2010, les membres bénévoles de l'association, passionés par l'environnement marin de Mayotte, se jettent à l'eau de la Vasière des Badamiers. Très vite, les observations fréquentes de tortues marines, les amènent à entreprendre un suivi de ces individus par photo-identification.

Stockées depuis de nombreuses années en attendant d'être exploitées, ces données permettent aujourd'hui d'entrevoir l'étonnante histoire de vie des populations de tortues marines de la Vasière des Badamiers. Initialement composées d'adultes et de juvéniles, la disparition des herbiers à phanérogames marines du fond de la Vasière a entraîné un déclin de la population adultes à partir de 2014. Un seul adulte est rarement observé en phase de déplacement.

Aujourd'hui la Vasière est composée de populations juvéniles de tortues vertes (*Chelonia mydas*) et de tortues imbriquées (*Ertemochelys imbricata*), qui y trouvent des habitats préférentiels pour s'y alimenter. Les individus se caractérisent par une certaine fidélité temporelle au site d'étude. Douze d'entre eux y sont présents depuis au moins cinq ans, et six depuis six ans.

Le temps alloué aux différents comportements observés est nettement représenté par l'alimentation. Le milieu de la Vasière est en effet riche en macroalgues, corail et éponges, aliments de base pour les tortues verte et imbriquée à ce stade de développement. Peu profond, la Vasière représente ainsi un véritable garde mangé à l'abri des prédateurs.

Mais, ces zones d'alimentation sont restreintes, aussi bien spatialement que qualitativement. La fidélité des individus pourrait être liée à un temps de résidence nécessairement long pour assurer une croissance dans un contexte de ressource alimentaire limitée. L'hypothèse d'une fidélité plus restreinte, correspondant à leur zone « territoriale » pourrait être confortée par une ségrégation spatiale entre individus, potentiellement contrôlée par la qualité du milieu en ressource alimentaire.



Association Oulanga na Nyamba

16 rue de la Mairie 97615 PAMANDZI

www.Oulanga.nyamba.com