



©Joana Hancock

MODULE 10

Introduction aux techniques de suivi et de recherche

Description des objectifs

Connaître les paramètres de base qui sont suivis dans les populations de tortues marines

Comprendre l'utilité du marquage et de l'identification des individus dans les zones de reproduction et d'alimentation

Connaître certaines méthodes utilisées dans les programmes de recherche qui fournissent des informations sur l'écologie dans les zones d'alimentation et la connectivité migratoire



Suivi et recherche

CONSERVATION



MONITORING

- Connaître l'état de conservation des populations cibles
- Évaluer le succès et l'impact des actions développées



RECHERCHE :

- Identifier les zones/espèces/populations à protéger et définir les stratégies à suivre



Suivi et recherche

TORTUES MARINES

OBJECTIFS

1. Détecter la présence d'espèces
2. Quantifier l'abondance et la densité des individus
3. Déterminer les paramètres biologiques et démographiques

ZONES DE REPRODUCTION



ZONES D'ALIMENTATION



ROUTES MIGRATOIRES



A large sea turtle, likely a Galapagos tortoise, is resting on a sandy beach. The turtle's shell is dark and textured, with some sand on it. Its head is turned to the right. The background shows a dense line of palm trees under a dark sky. The text "Zones de reproduction" is overlaid in white, with a white underline below it.

Zones de reproduction

Surveillance des plages

- La quantification de l'activité de nidification est effectuée régulièrement pendant une bonne partie de la saison
- Les recensements sont principalement effectués le matin, afin de garantir la fraîcheur des traces
- Si possible, les traces qui ont abouti à un nid doivent être distinguées



Surveillance des plages

FORTE DENSITÉ DE NIDIFICATION

GUINÉE-BISSAU :



CAP VERT :



TROP DE TRACES !

- Nécessité d'appliquer des méthodes statistiques pour obtenir une estimation robuste

L'identification des
femelles se fait
normalement lors des
patrouilles de nuit



Identification des femelles

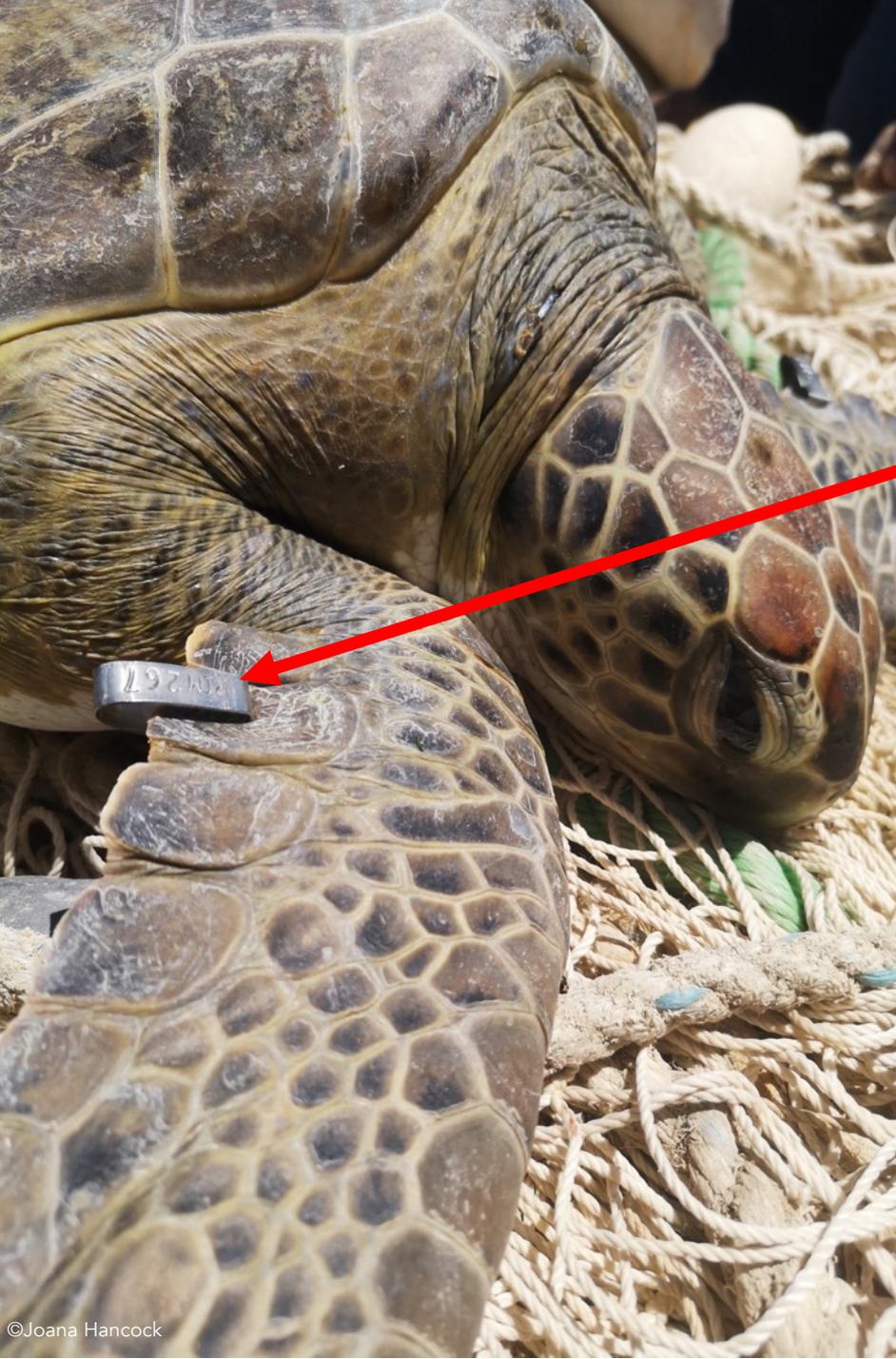
PROGRAMME POUR
CAPTURE-MARQUAGE-RECAPTURE

- Permet l'estimation des paramètres reproducteurs et démographiques
- Essentiel pour estimer la taille d'une population
- Aide à comprendre les schémas de comportement individuels

Identification des femelles

Bagues externes avec code unique et adresse : plus pratiques, mais ont un faible degré de rétention (risque de perte).

Micro-puces intramusculaires (PIT) : plus fiables, mais nécessitent un lecteur pour l'identification.



Combien de femelles ? !



Analyse des données

TAILLE DE LA POPULATION

Le nombre de nids recensés au cours d'une saison de nidification peut être converti en nombre de femelles qui ont pondu

$$\text{nombre de femelles} = \frac{\text{nombre de nids}}{\text{nombre moyen de nids/ femelle}}$$



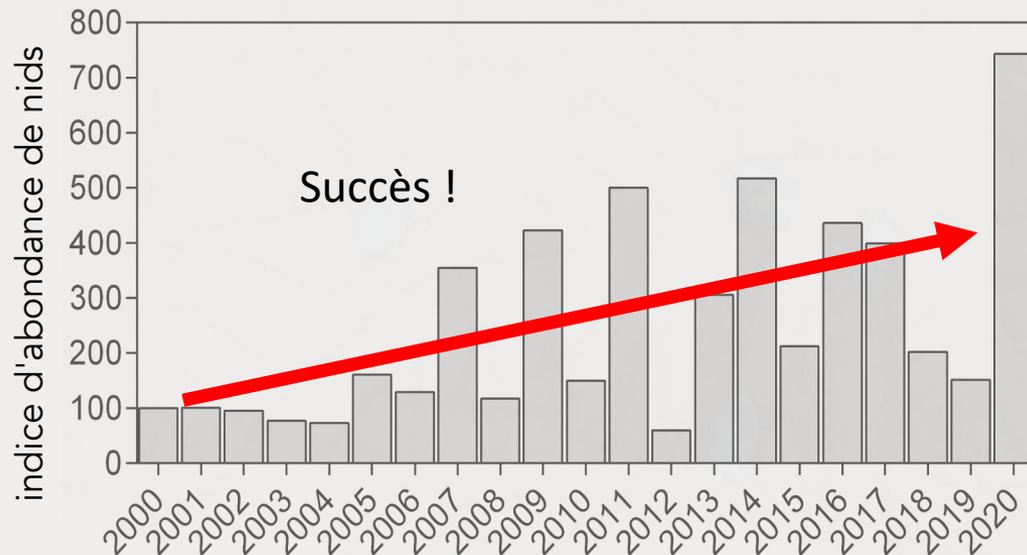
Chelonia mydas



Caretta caretta

Analyse des données

TENDANCE DÉMOGRAPHIQUE

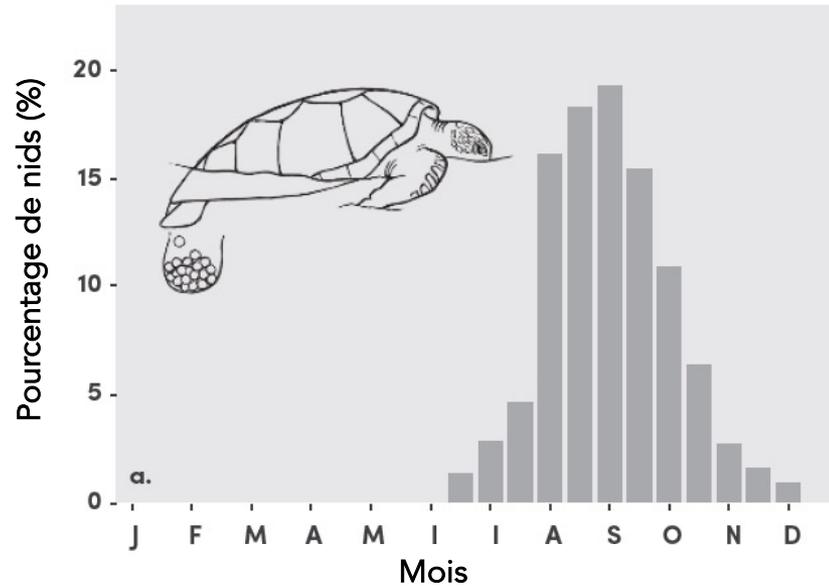
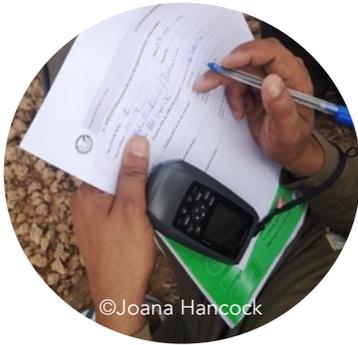


Indice d'abondance des pontes de tortues vertes entre 2000 et 2020 sur l'île de Poilão

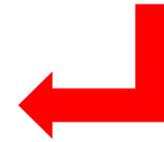
Les fluctuations naturelles du nombre de nids par saison brouillent les tendances et nécessitent des efforts de surveillance à long terme

Analyse des données

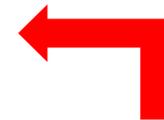
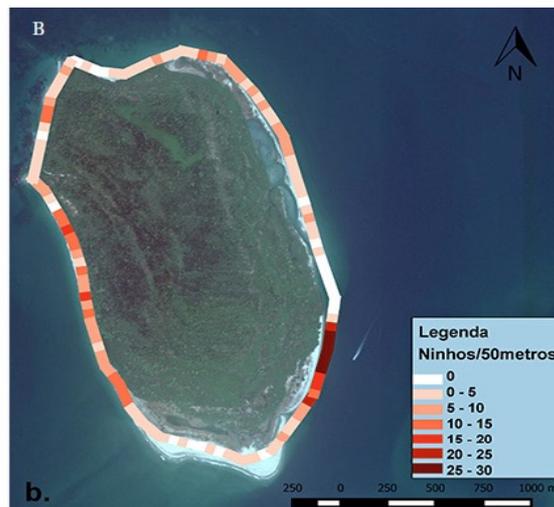
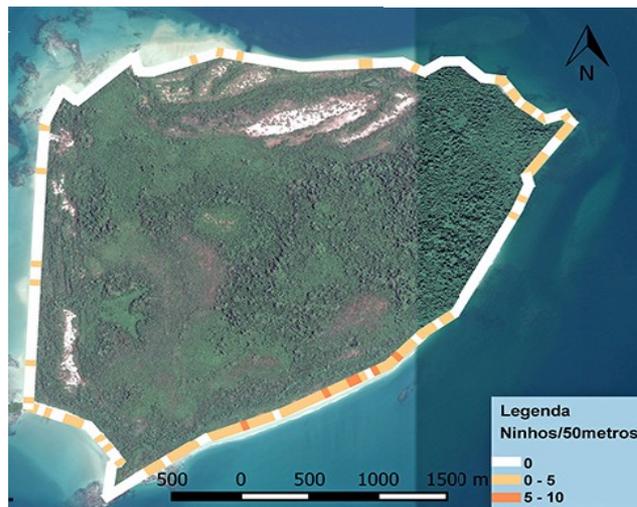
LA RÉPARTITION TEMPORELLE ET SPATIALE DES ACTIVITÉS



Distribution temporelle



L'analyse de la répartition temporelle et spatiale des activités de nidification permet de planifier les actions de suivi et de conservation



Distribution spatiale

Analyse des données

IDENTIFICATION DES MENACES



©Joana Hancock

*Traces des
jeunes après l'éclosion*



©Joana Hancock

PRÉDATION DES NIDS



©WIDECASST Latin America

ÉROSION



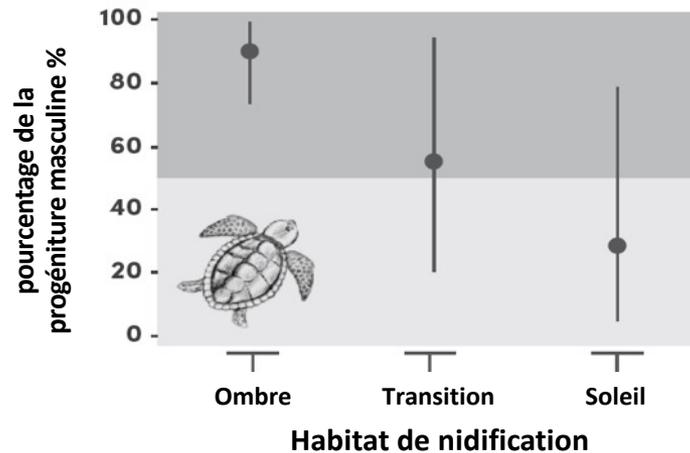
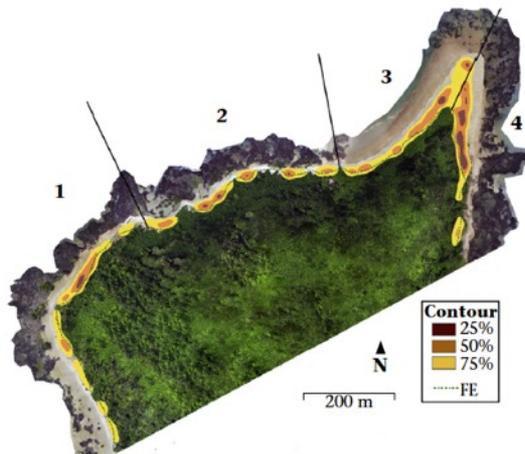
©Joana Hancock

CAPTURE DE FEMELLES

Analyse des données

CONTRÔLE DES TEMPÉRATURES D'INCUBATION

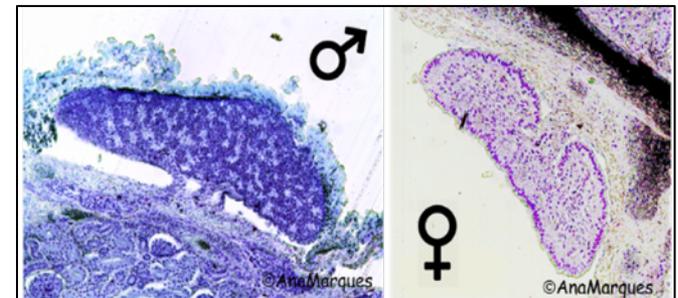
Détermination du sex-ratio par la température



Observation histologique des gonades



©Rita Patrício



©AnaMarques

©AnaMarques

Analyse des données

ÉVALUATION DU SUCCÈS DE LA NIDIFICATION

L'EXCAVATION DES NIDS :

- Succès de l'éclosion
- Succès d'émergence
- Données sur les jeunes



Zones d'alimentation

Identification des zones d'alimentation

MÉTHODES INDIRECTES



Par où
commencer ?

- Enregistrement des événements de l'échouage de tortues
- Contrôle de la pêche accidentelle
- Visites de marchés et de ventes aux enchères



Identification des zones d'alimentation

MÉTHODES DIRECTES

- Transects en bateau
- Transects en apnée ou en plongée sous-marine
- Drones
- La science participative

OBSERVATIONS EN SURFACE



OBSERVATIONS SOUS-MARINES



UTILISATION DES DRONES



Capture des individus

TECHNIQUES COURANTES

- Utilisation de filets maillants ou de sennes
- Collaboration avec les pêcheurs locaux
- Captures accidentelles
- Captures directes manuelles
- Capture d'image



Les techniques utilisées dépendent des caractéristiques du site d'étude



©Joana Hancock



©Joana Hancock



©Programa Tatô

Capture des individus

- Dans les eaux turbides, les filets maillants et les sennes sont les techniques les plus appropriées
- PNBA : collaboration entre le personnel du parc, les pêcheurs Imraguen et les chercheurs

Identification des individus

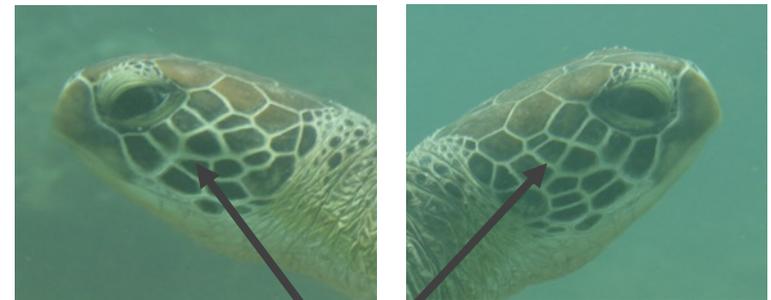
MÉTHODES TRADITIONNELLES

- Marquage extérieur (bagues)
- Marquage interne (PIT)



PHOTO-IDENTIFICATION

- Repose sur la forme des écailles et/ou des signes distinctifs particuliers sur les profils de la tête
- Nécessite les deux côtés (asymétrique)
- Facilitée par l'utilisation de logiciels
- Promeut les sciences participatives

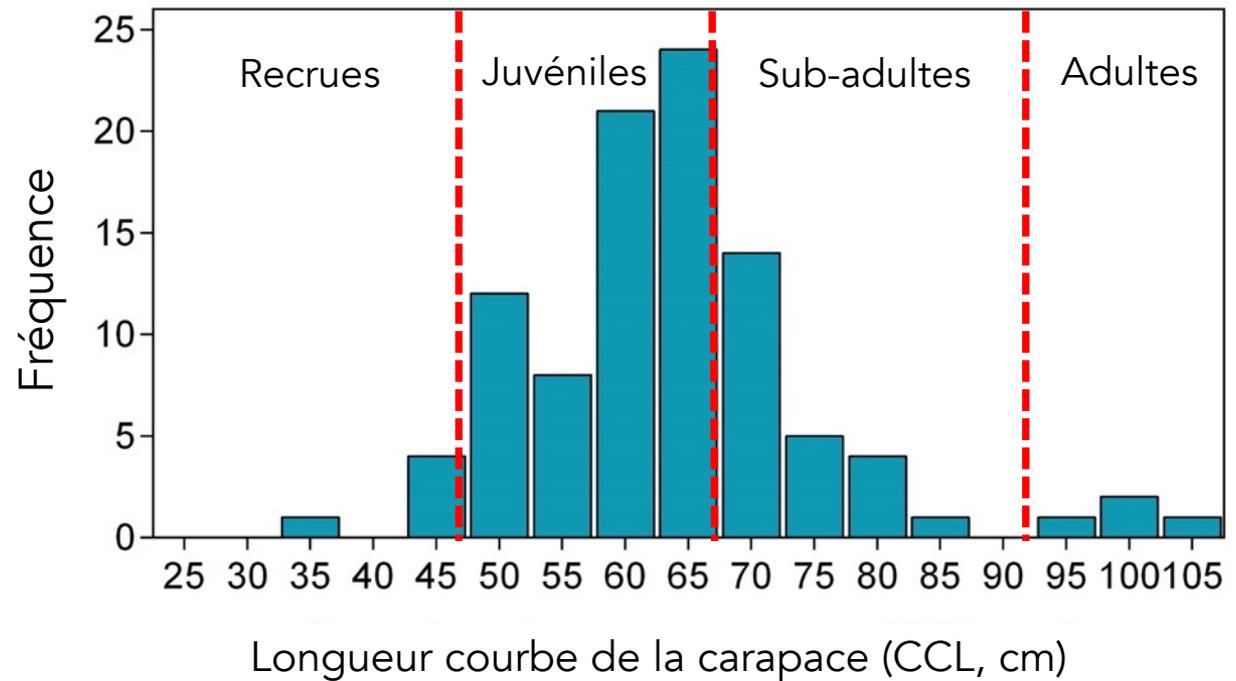


©Joana Hancock

Profils asymétriques (même individu)

Paramètres biométriques

STRUCTURE DÉMOGRAPHIQUE



Exemple de structure d'une population de tortues vertes dans une zone d'alimentation

Évaluation de la condition physique

L'évaluation par observation directe des dommages, des anomalies ou des maladies peut être complétée par des analyses biochimiques



L'écologie dans les zones d'alimentation

MÉTHODES DIRECTES

ANALYSE DU CONTENU DU SYSTÈME DIGESTIF



OBSERVATION DIRECTE



L'écologie dans les zones d'alimentation

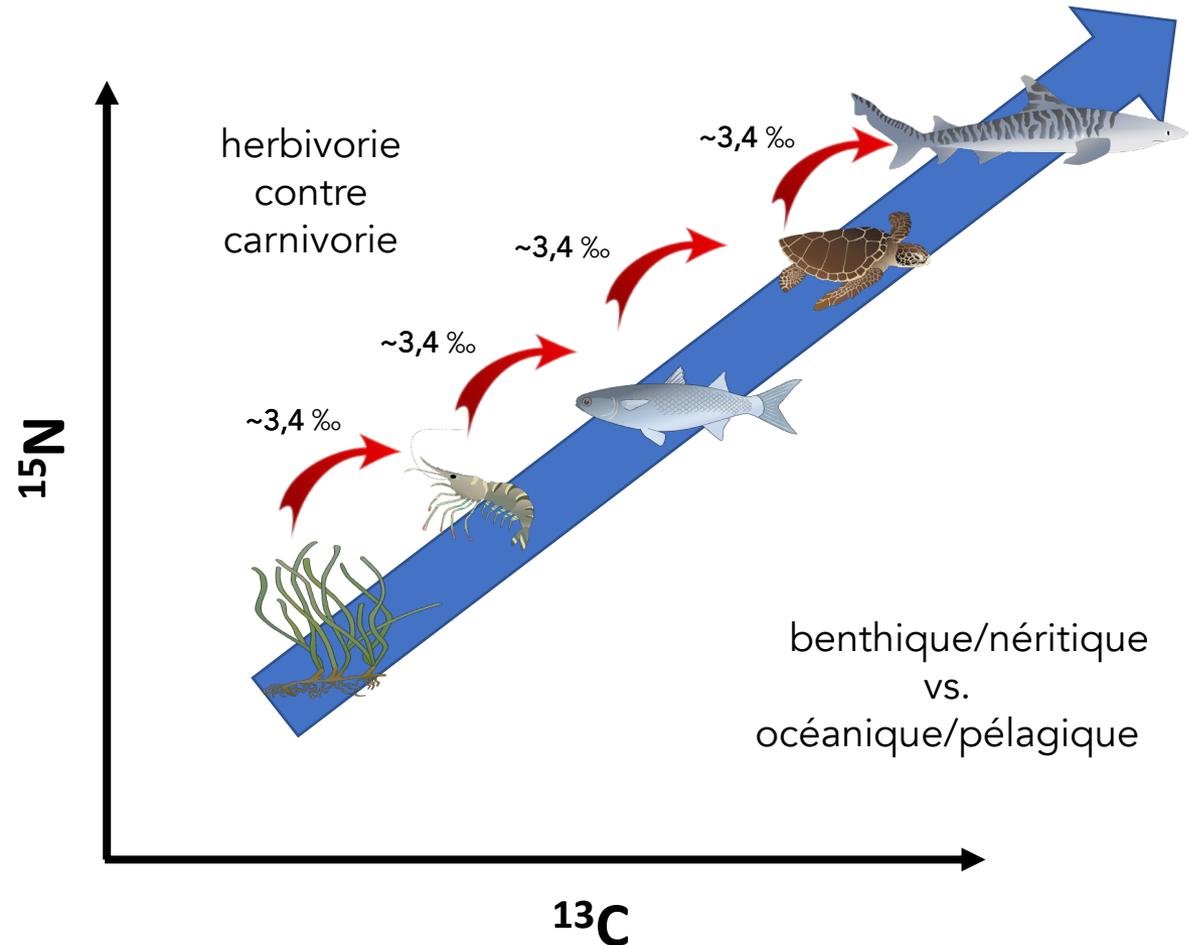
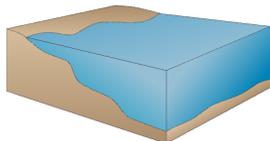
ANALYSE DES ISOTOPES STABLES

APPLICATIONS

- Détermination de la niche trophique
- Déduction de la zone d'alimentation

^{15}N

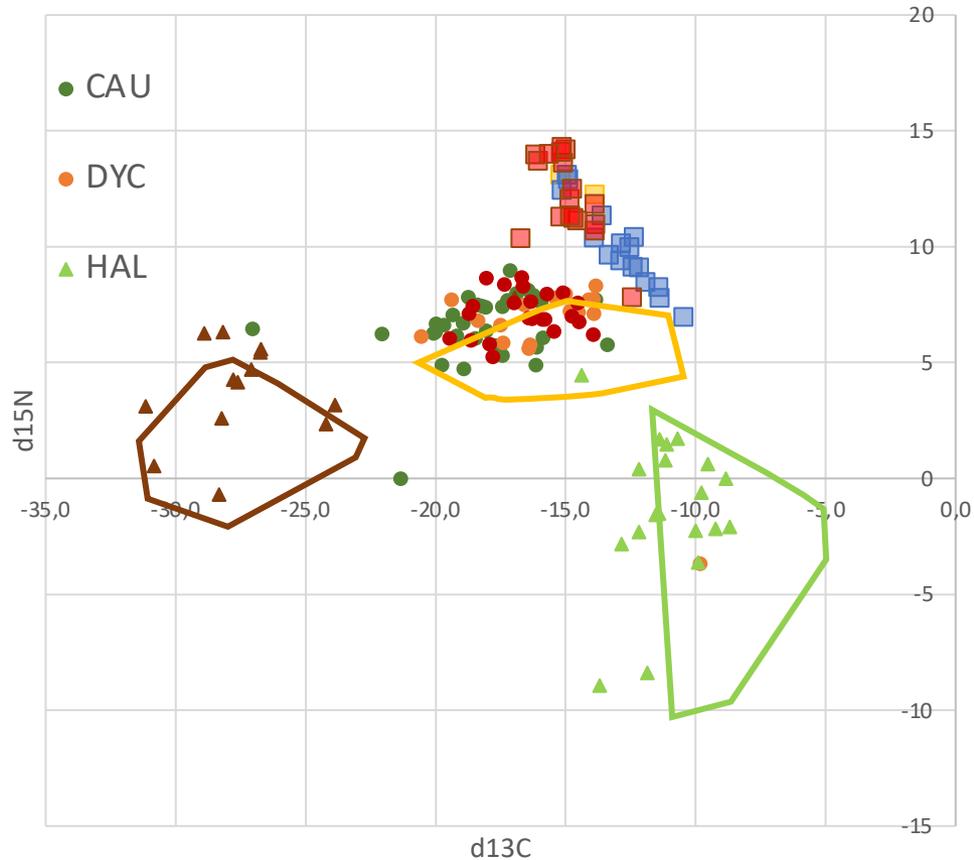
est le résultat du métabolisme des protéines et augmente donc avec le niveau trophique



^{13}C reflète la source de carbone des producteurs primaires des écosystèmes aquatiques, les valeurs les plus faibles se trouvant dans les zones néritiques.

L'écologie dans les zones d'alimentation

EXEMPLE D'APPLICATION DES ISOTOPES STABLES



Régime principal : macroalgues

Herbiers



Macroalgues



Mangrove



Les routes migratoires

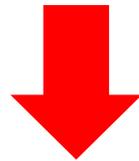
Écologie spatiale

TÉLÉMÉTRIE

Il s'agit de la collecte *in situ* de données en des points éloignés, qui sont automatiquement transmises à des équipements de réception



EX : émetteurs satellites



Que deviennent les adultes après la reproduction ?

Quelles sont les routes migratoires ?

Quels sont les facteurs qui déterminent la route de migration ?

Quelles sont les zones d'alimentation ?

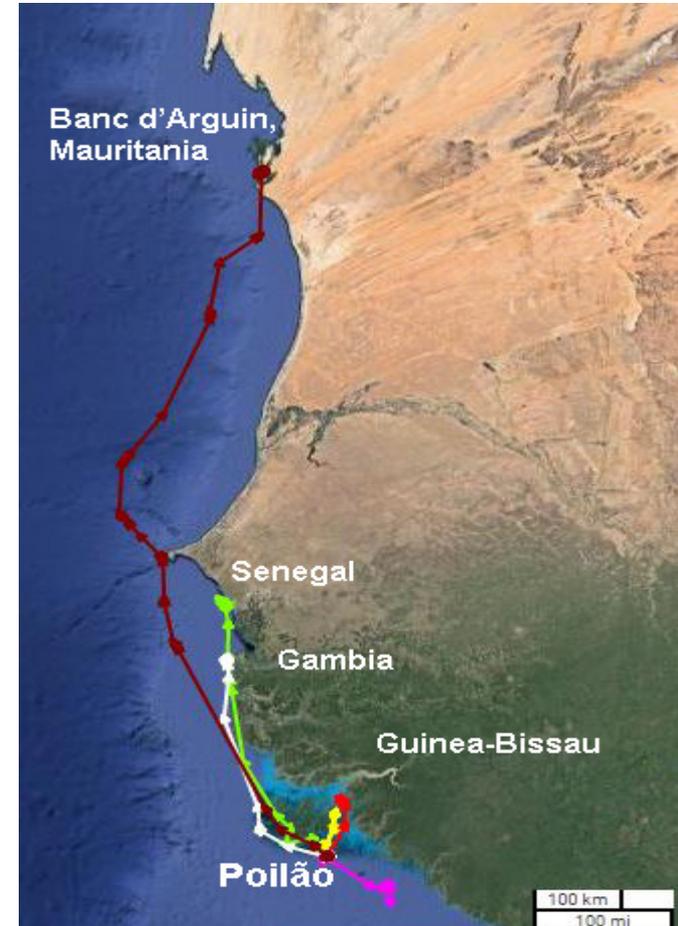


Écologie spatiale

TORTUE ADULTE EQUIPÉE D'UN APPAREIL DE TÉLÉMÉTRIE



La télémétrie appliquée aux adultes permet de connaître les mouvements pendant et après la saison de reproduction



Mouvements migratoires



Mouvements entre les zones de nidification

Connectivité génétique

ADN MITOCHONDRIAL

PLAGE DE PONTE



la philopatrie natale conduit à la différenciation des populations

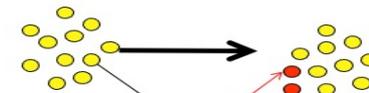
ZONES D'ALIMENTATION



groupes mixtes de jeunes et d'adultes

Les marqueurs mitochondriaux permettent de déduire les schémas de dispersion et de connectivité

Population 1 Haplotype 1



Agrégation 1 Haplotype 1,2

Population 2 Haplotype 2



Agrégation 2 Haplotype 1,2,3

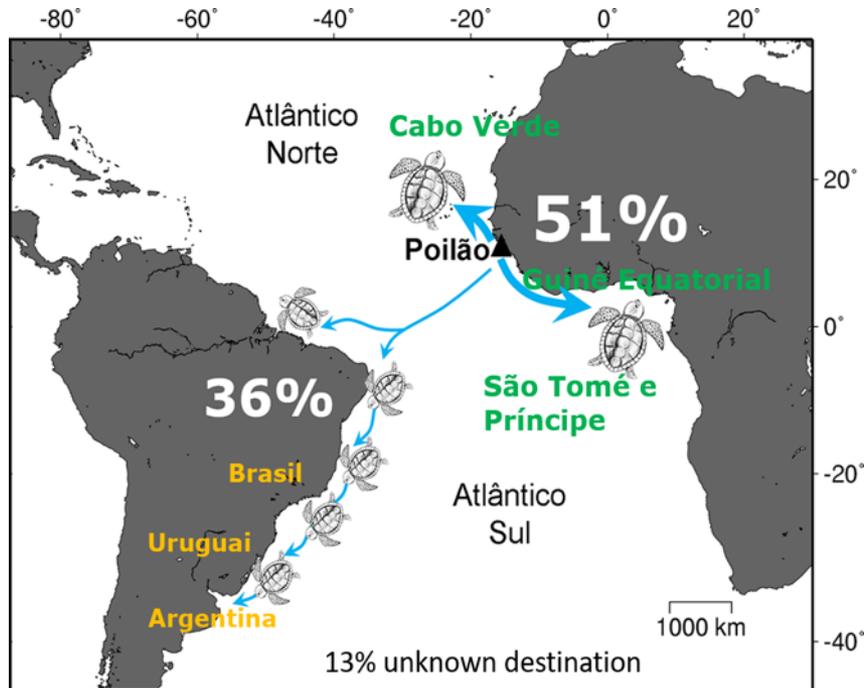
Population 3 Haplotype 3



Agrégation 3 Haplotype 2,3

Connectivité migratoire

ADN MITOCHONDRIAL



Patrício et al. (2017)

Détermination de la dispersion des tortues nées en Guinée-Bissau vers les zones d'alimentation des juvéniles



Des questions ?



Crédits - Images

1. 2. "*Chelonia mydas* juvénile", Joana Hancock
3. "mesure", Joana Hancock
4. "biométrie", Programa Tatô (avec permission) ; "dans l'eau Mauritanie", Rita Patrício (avec permission) ; "Tortue avec étiquette", Paulo Catry (avec permission)
5. "*Chelonia mydas* - adulte", Joana Hancock
6. "Enquête matinale, faux rampant, nid, Joana Hancock
7. "Traces de *Chelonia mydas*", Rita Patrício (avec permission)
8. "patrouille de nuit, programme Tato" (avec permission)
9. "*Chelonia mydas*", Joana Hancock ; "Pit Tag", dans [Marco et al. 2012](#)
10. "*Chelonia mydas*, Poilon", Paulo Catry (avec permission)
11. "Poilon - vue aérienne", Miguel Varela (avec permission)
12. "Utilisation du GPS", Joana Hancock
13. "traces d'éclosion", "prédation des nids", "*Caretta caretta* mort, Boavista", Joana Hancock ; "érosion des plages", WIDECASST Amérique latine (avec autorisation).
14. "techniques", Rita Patrício (avec permission)
15. "techniques I", "techniques II", Rita Patrício (avec permission) ; "exhumation du nid", Joana Hancock
16. " tortue étiquetée, Joana Hancock
17. "*Chelonia mydas* échouée", "*Chelonia mydas* capturée", "viande de tortue à vendre", Joana Hancock
18. "[Tortue de mer](#)", [Dennis Jarvis](#) (CC-BY-SA-2.0) ; "[Zone de protection environnementale de Fernando de Noronha](#)", Carlosaycaes (CC-BY-SA-4.0) ; "[Tortues de mer observées à partir d'un drone sur l'habitat d'alimentation des récifs peu profonds](#)", dans Bevan et al. (2018) doi : [10.1371/journal.pone.0194460](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194460)
19. "Capture Imraguen", Joana Hancock ; "Photo ID", Joana Hancock ; "Hand capture", Programa Tatô (avec permission)
20. "La pêche à l'Imraguen", Joana Hancock
21. "tortue avec étiquettes", "motifs faciaux", Joana Hancock
22. " mesurer le CCL, mesurer la queue, Joana Hancock
23. "[Prélèvement de sang de tortue verte](#)", Hector Barrios-Garrido (avec permission) ; "Tortue de mesure", "Tortue de prélèvement", "Tortue avec tumeurs", Joana Hancock
24. "Analyse du contenu de l'estomac", Karumbe (avec permission) ; "[Nager avec les tortues à l'île d'Apo, Philippines](#)", AchilezWeb (CC-BY-SA-4.0)
27. "tortue avec étiquette sat", Joana Hancock
28. "marquage de *Chelonia mydas* à Poilão", Miguel Varela (avec permission) "tortue individuelle", Joana Hancock
29. "*Chelonia mydas* avec étiquette sat", Paulo Catry (avec permission)
30. "*Chelonia mydas* - adulte", "*Chelonia mydas* hatchlings", "*Chelonia mydas* juveniles", Joana Hancock
31. "Les éclosions de *Chelonia mydas*", Joana Hancock
32. "Collecte de données", Joana Hancock
34. "*Chelonia mydas* avec tag", Paulo Catry (avec permission)

Informations techniques

Titre du module :

Introduction aux techniques de suivi et de recherche

Auteurs :

Joana Hancock et Paulo Catry

Ispa - Instituto Universitário

Corrections :

Ana Rita Patrício, Daniel Lopes et Julie Mestre

Illustrations :

Renata Reynaud

Web Designer :

Daniel Lopes

Date de publication :

Mai 2022

©PRCM

@ISPA

