

©Joana Hancock

MODULE 4

Écologie spatiale et migrations

KIT DE FORMATION - BIOLOGIE ET CONSERVATION DES TORTUES MARINES

Ispa - Instituto Universitário

Description des objectifs

Connaître les différents types de migrations effectuées par les tortues marines tout au long de leur cycle de vie

Comprendre comment la distribution spatiale varie entre les différentes espèces de tortues marines

Comprendre certains mécanismes de dispersion, de navigation et d'orientation utilisés par les tortues marines

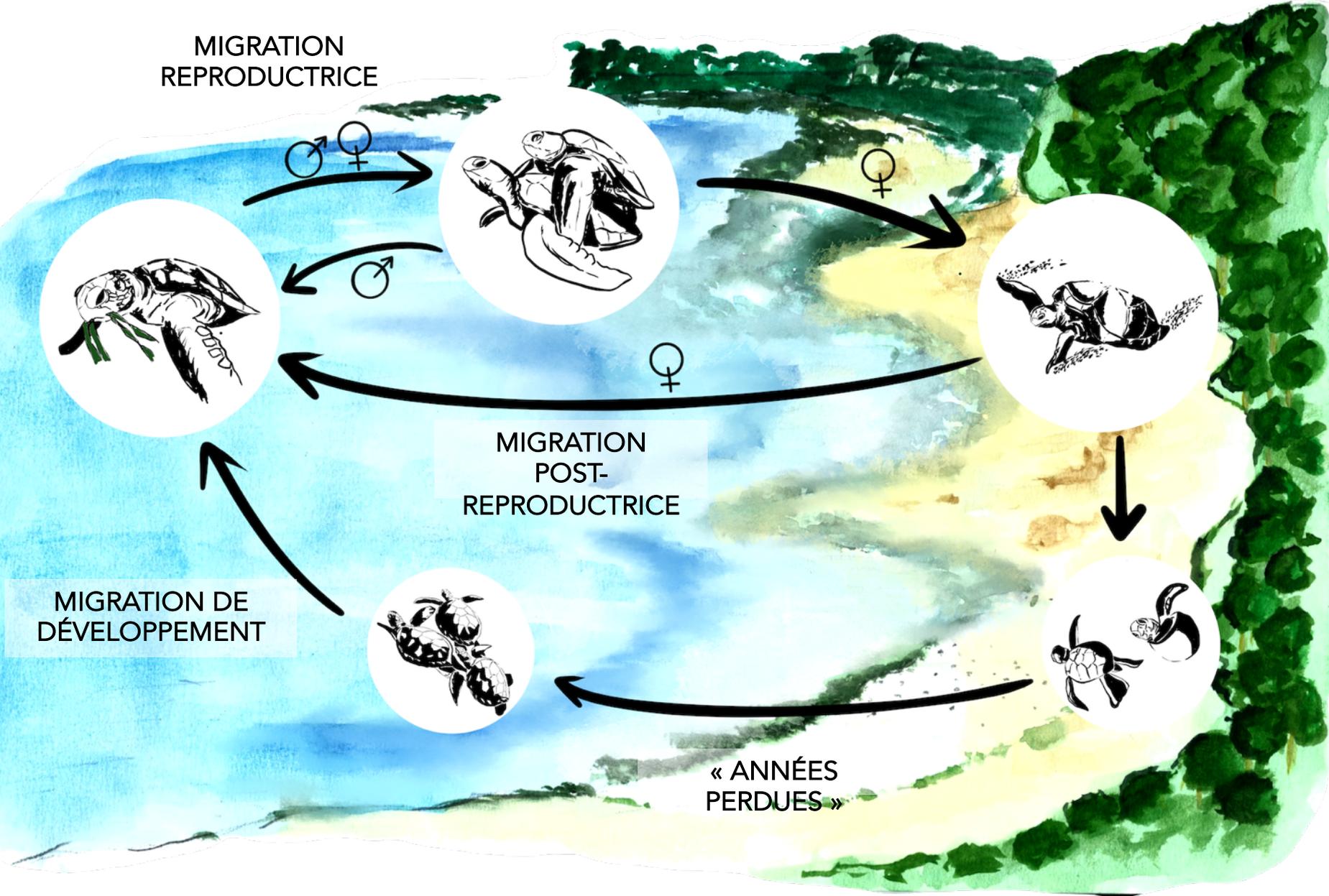
Connaître les schémas de connectivité entre les populations juvéniles et adultes dans la région et dans l'Atlantique



A sea turtle with a brown and orange patterned shell is swimming in a field of green seagrass. The turtle is positioned in the center of the frame, facing left. The seagrass is dense and fills the background. The text "Migration de développement" is overlaid on the image in white, with a white horizontal line underneath it.

Migration de développement

Cycle de vie



Tortue caouanne dans les sargasses



Les années perdues

CARACTÉRISTIQUES

- Phase océanique
- Capacité de dispersion en mer limitée par la petite taille des très jeunes tortues
- Occupation des zones où les courants convergent et offrent protection et nourriture
- Régime omnivore
- Une croissance rapide

Modèles d'histoire de vie

TYPE 1

Dans la zone océanique



LUTH
Dermochelys coriacea



OLIVÂTRE
Lepidochelys olivacea



CAOUANNE
Caretta caretta



TYPE 2

Phase initiale dans la zone océanique

Recrutement pour la zone néritique



VERTE
Chelonia mydas



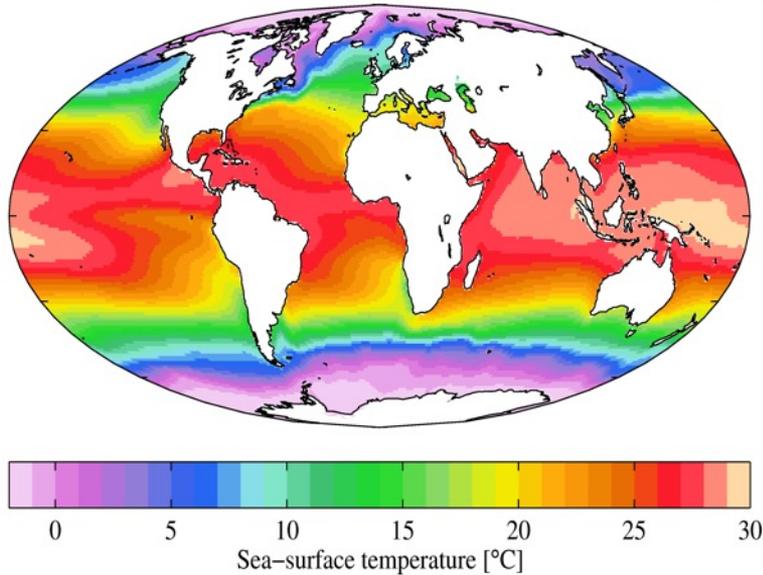
IMBRIQUÉE
Eretmochelys imbricata



CAOUANNE
Caretta caretta



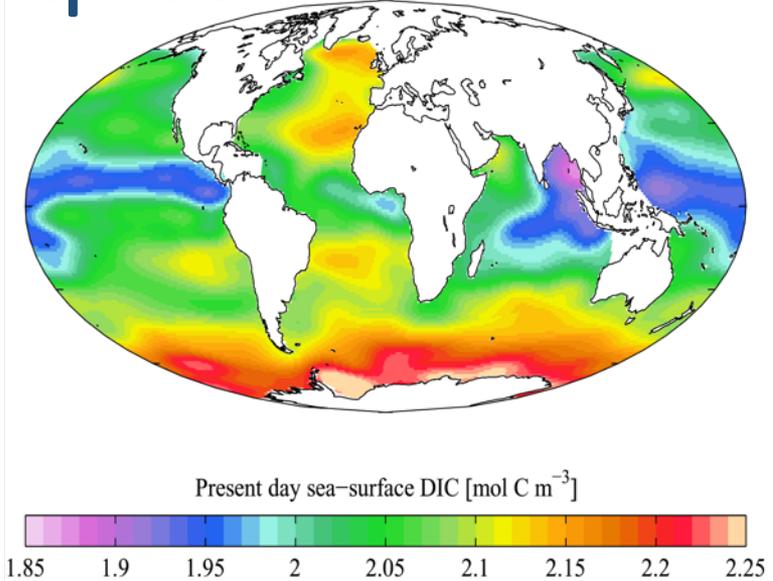
Développement dans les zones océaniques



TEMPÉRATURE DE LA MER



TORTUE LUTH
Dermochelys coriacea



PRODUCTIVITÉ



TORTUE OLIVÂTRE
Lepidochelys olivacea



TORTUE CAOUANNE
Caretta caretta

Mangroves



©Phil's 1stPix

Récifs coralliens



©Ritiks

Herbiers marins



©Joana Hancock

Recrutement dans les zones néritiques



TORTUE VERTE
Chelonia mydas



TORTUE IMBRIQUÉE
Eretmochelys imbricata



TORTUE CAOUANNE
Caretta caretta

RECRUTEMENT

- Il survient à un âge qui peut varier de 2 à 20 ans environ
- Se produit souvent lorsque la longueur des carapaces des tortues est comprise entre 30 et 40 cm

Changements ontogénétiques de l'habitat

CARACTÉRISTIQUES

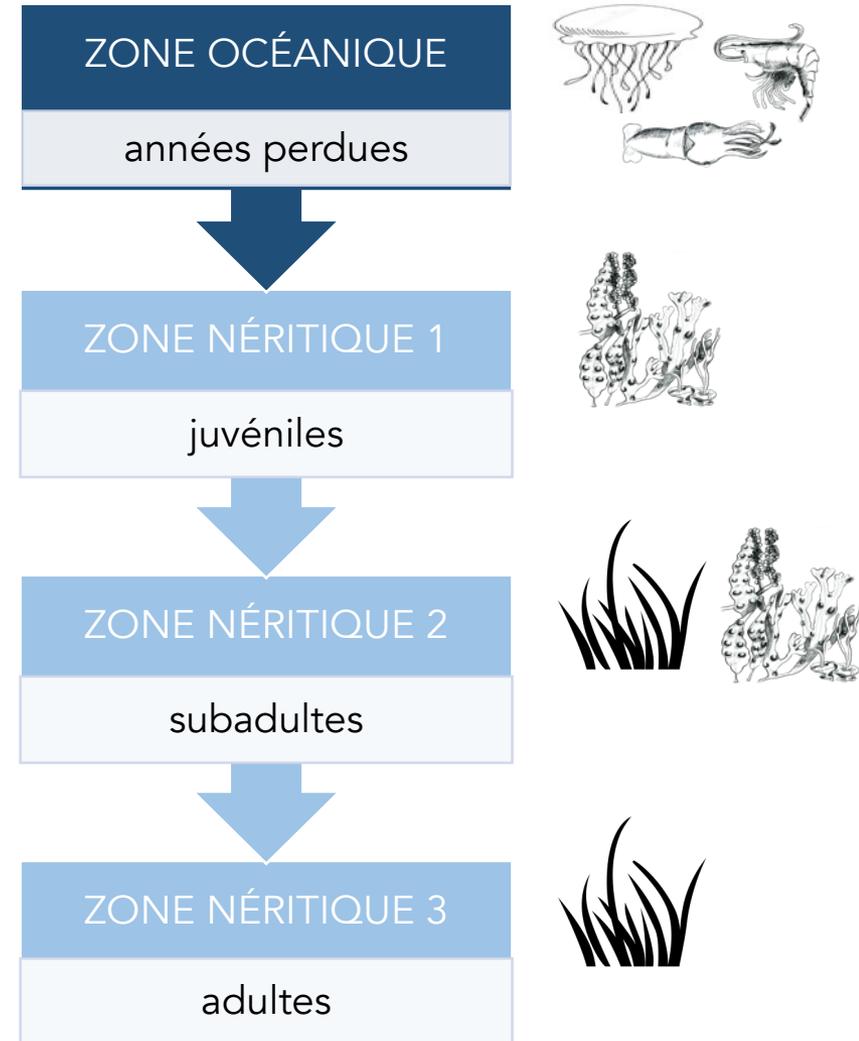
- Recrutement dans des endroits aléatoires
- Évolutions possibles du type de régime alimentaire
- Installation pendant des mois ou des années
- Séparation ou non des classes de taille



TORTUE VERTE
Chelonia mydas



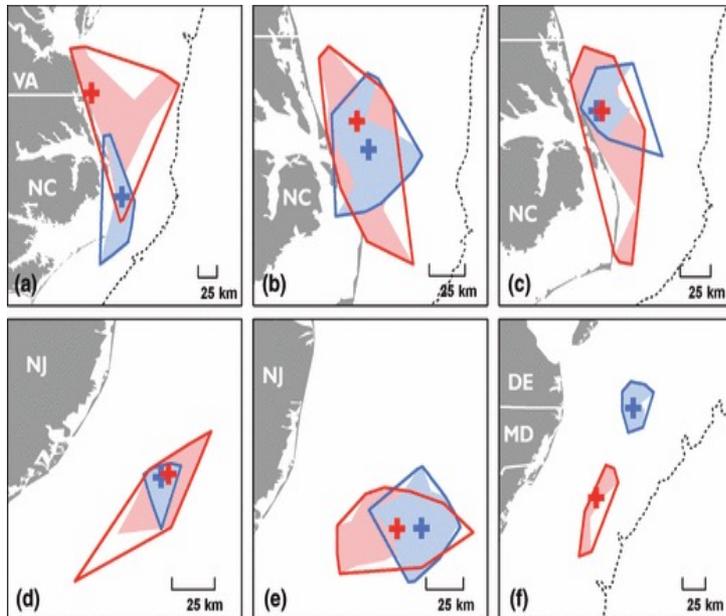
TORTUE CAOUANNE
Caretta caretta



Modes de résidence

Les zones vitales établies dans les aires d'alimentation néritiques peuvent englober plusieurs échelles spatiales et être constantes au fil des ans

TORTUE CAOUANNE *Caretta caretta*



Hawkes et al. 2011

(Année 1 - bleu vs. Année 2 - rouge)

Cohérence temporelle et spatiale des zones vitales de six individus pendant deux années consécutives

TORTUE VERTE *Chelonia mydas*



Répétabilité du choix du lieu de repos sur sept mois dans une aire d'alimentation

A large sea turtle is shown on a sandy beach. A small, blue tracking device is attached to the top of its shell, with a thin black antenna extending upwards. The turtle's shell is a dark, mottled brown color. The text "Migrations de reproduction" is overlaid in white on the turtle's shell. A white horizontal line is positioned below the text.

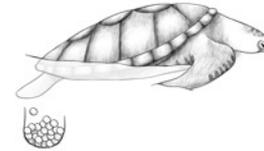
Migrations de reproduction

Migrations de reproduction

Zones
d'alimentation
éloignées



Des dizaines, des
centaines ou des
milliers de kilomètres



Plages de
nidification
Philopatrie natale



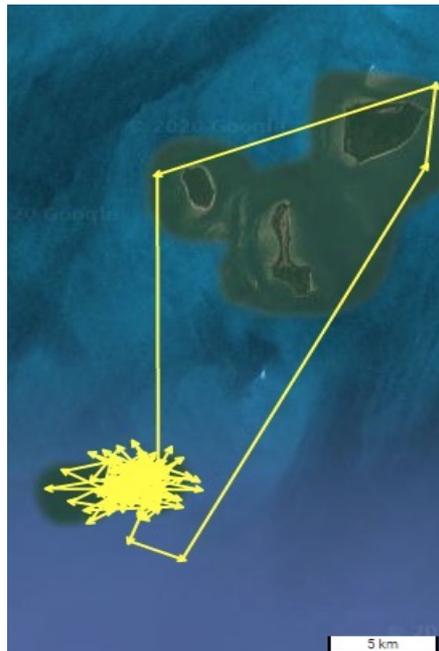
Mouvements entre les nidifications



©Joana Hancock

TORTUE VERTE
Chelonia mydas

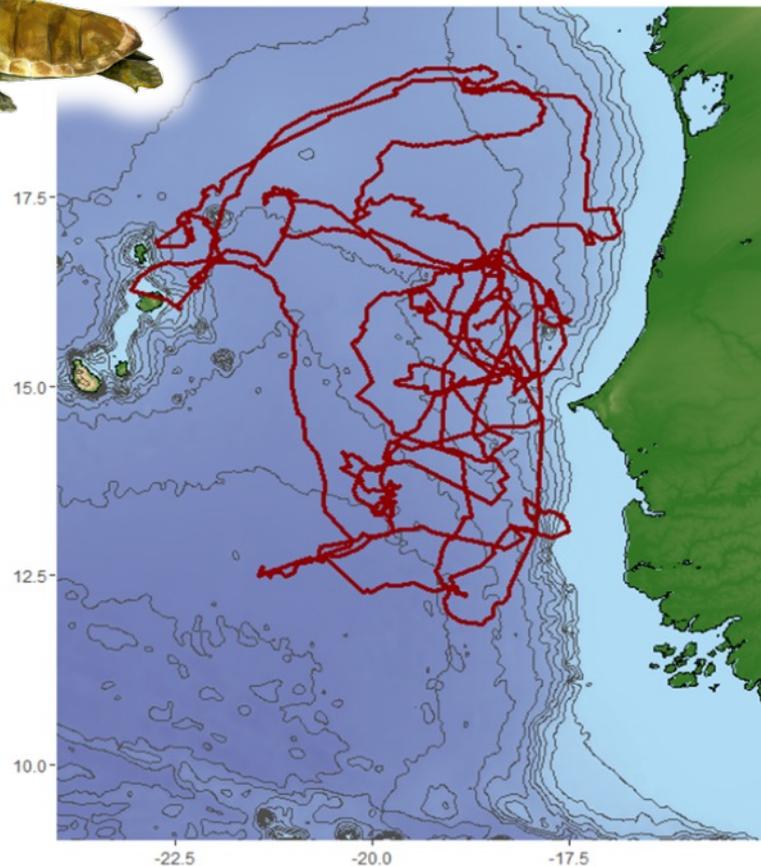
- Intervalles de 10 à 15 jours
- Fidélité aux plages avec des exceptions
- Jeûne
- Variabilité intra-spécifique



Variation du comportement et de l'étendue de la zone utilisée par les tortues vertes adultes entre deux pontes

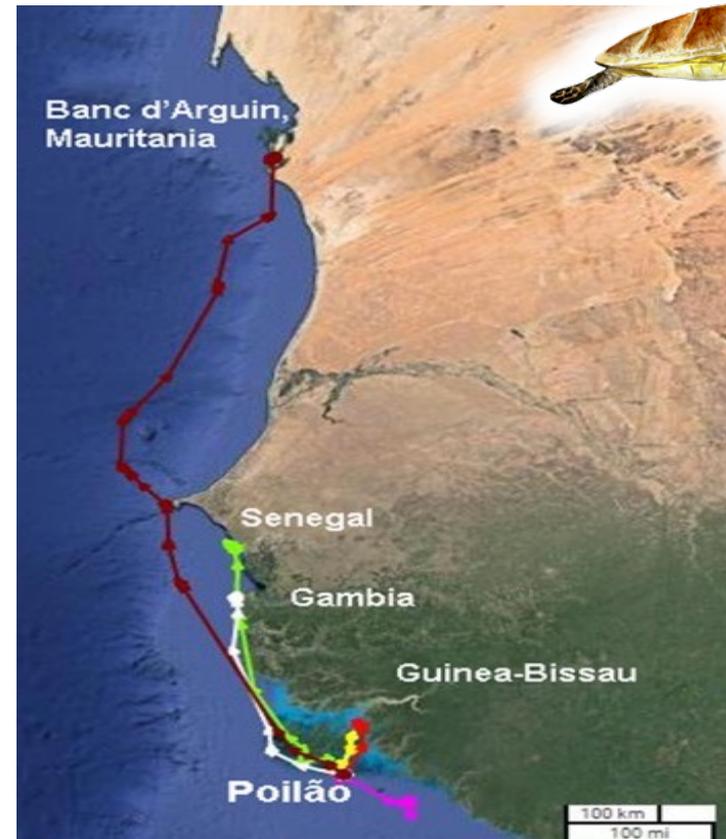
Stratégies de migration post-reproduction

TORTUE CAOUANNE AU CAP-VERT



Itinéraires aléatoires (A → X, Y, Z)

TORTUE VERTE EN GUINÉE-BISSAU



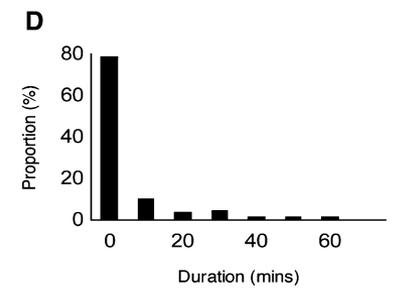
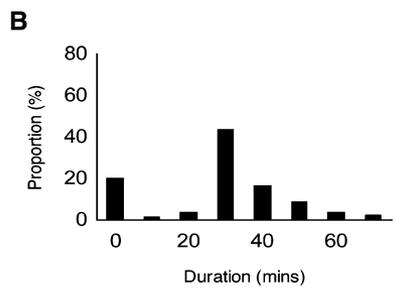
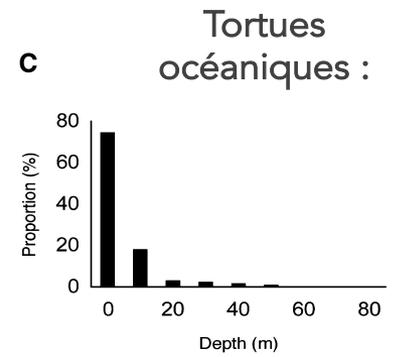
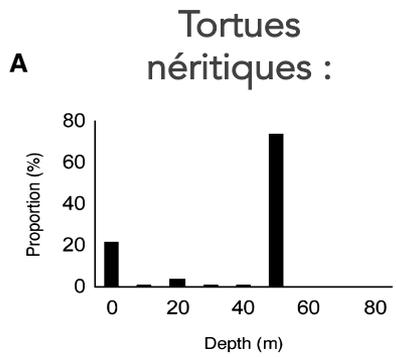
Itinéraires linéaires (A → B)

Migration post-reproduction

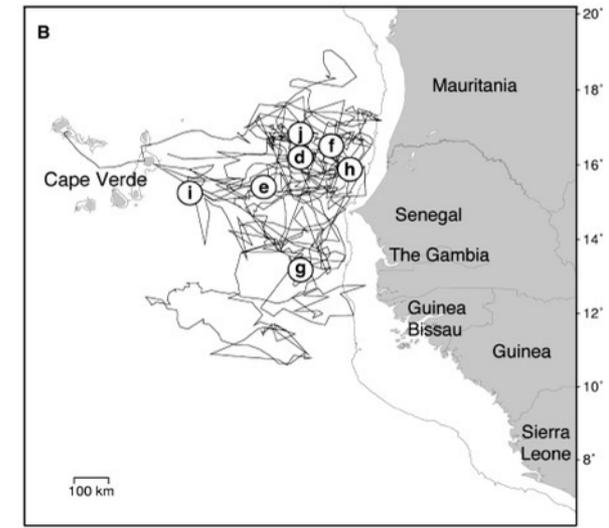
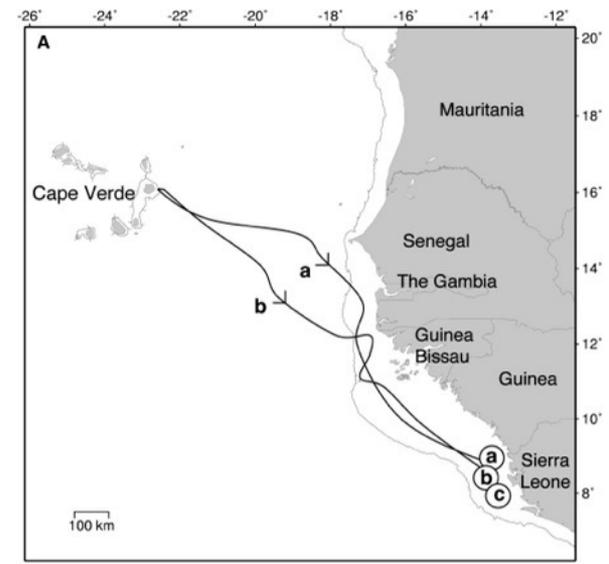


TORTUE CAOUANNE
Caretta caretta

TORTUE CAOUANNE (CAP-VERT)
Les tortues de cette population présentent une dichotomie marquée dans leur comportement migratoire : si certaines se nourrissent près des côtes de la Sierra Leone, la plupart restent en haute mer entre les saisons de reproduction



Hawkes et al. 2006



Mouvements post-reproductifs de femelles adultes suivies sur l'île de Boavista

Migration post-reproduction



TORTUE VERTE
Chelonia mydas

TORTUE VERTE (GUINÉE-BISSAU)

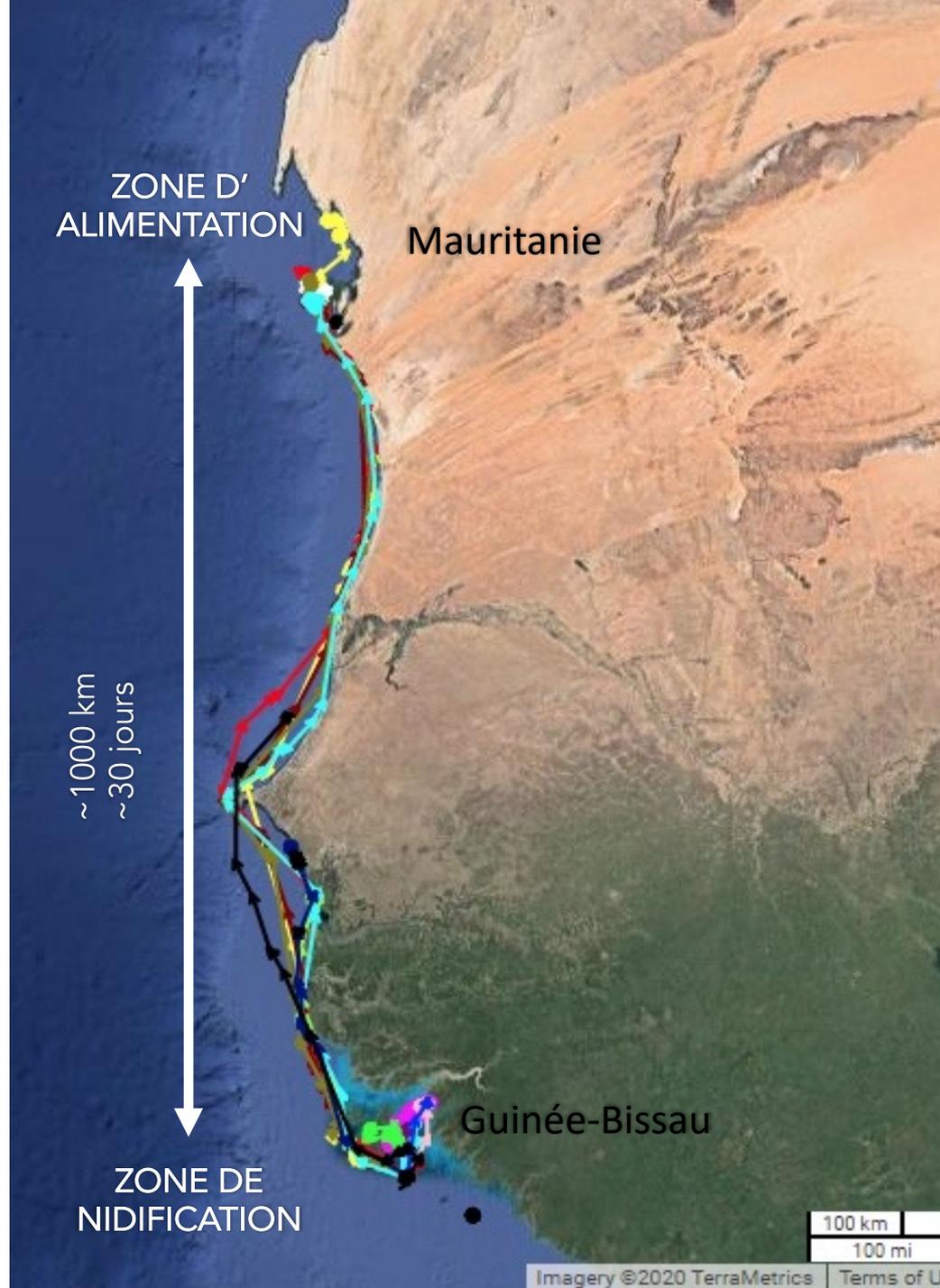
Les tortues de cette population font preuve de diverses stratégies de migration, ainsi que de corridors migratoires, préférant se déplacer près des côtes

DESTINATIONS :

Guinée-Bissau (40 - 90 km)

Gambie et Sénégal (300 - 400 km)

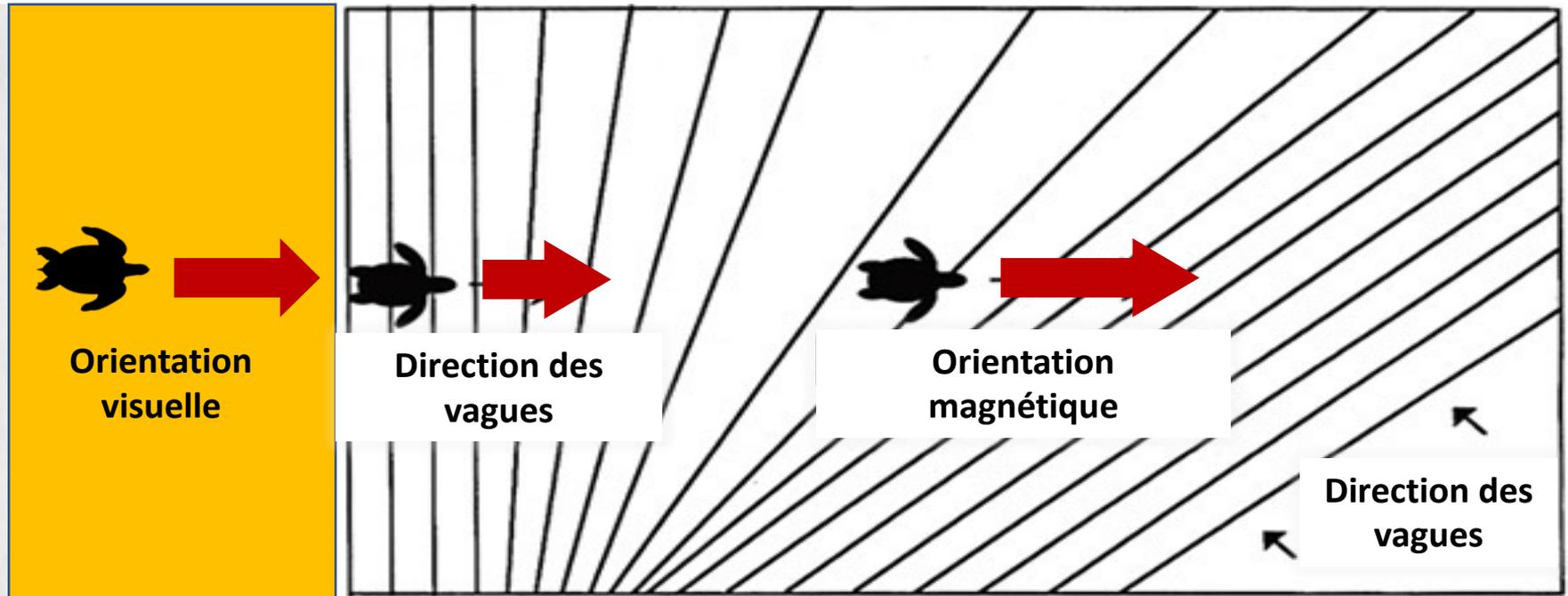
Mauritanie (>1000 km)



Mécanismes de dispersion, d'orientation et de navigation

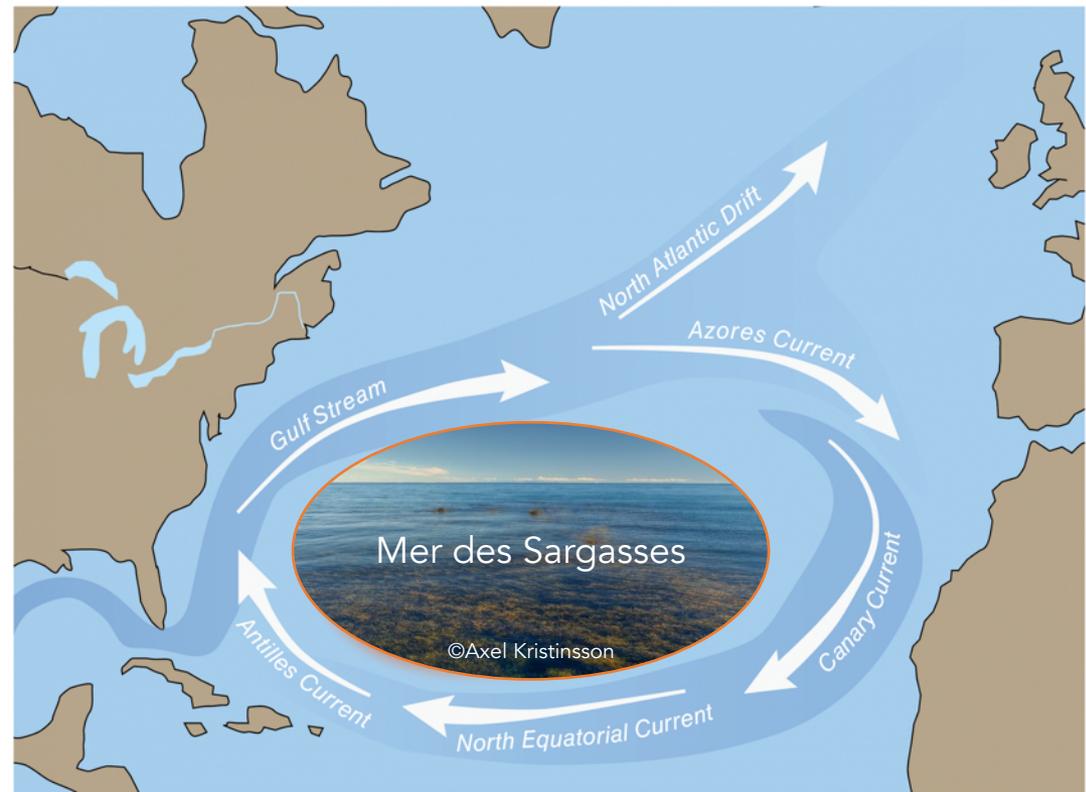


Dispersion

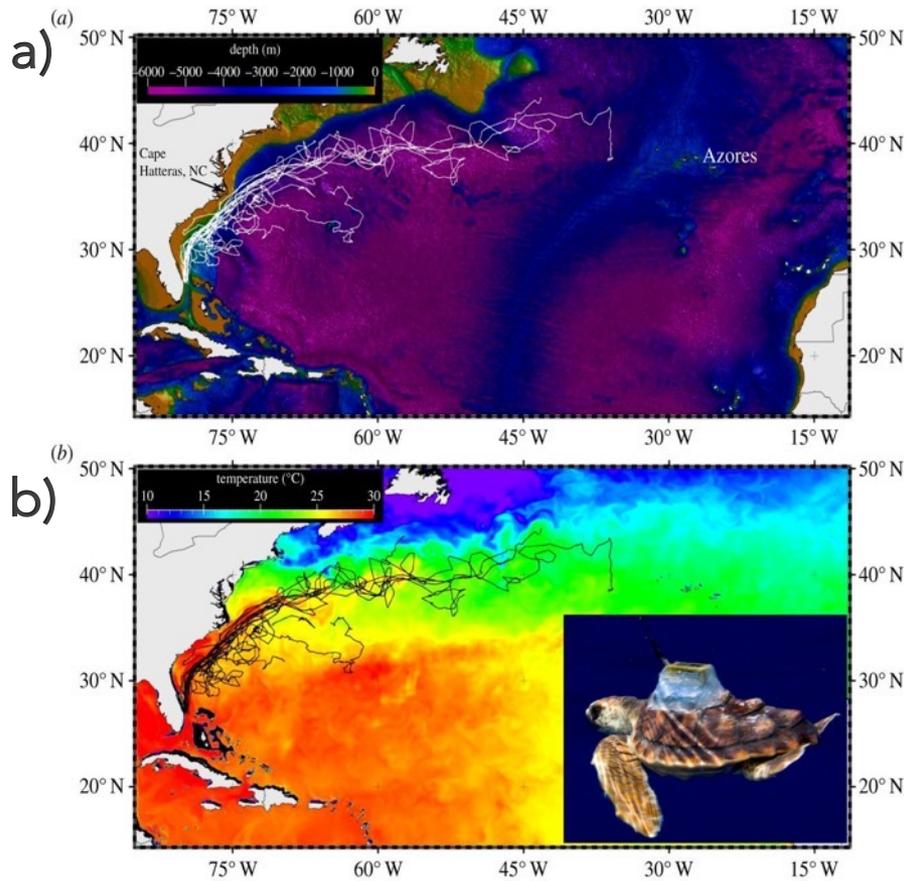


Dispersion océanique

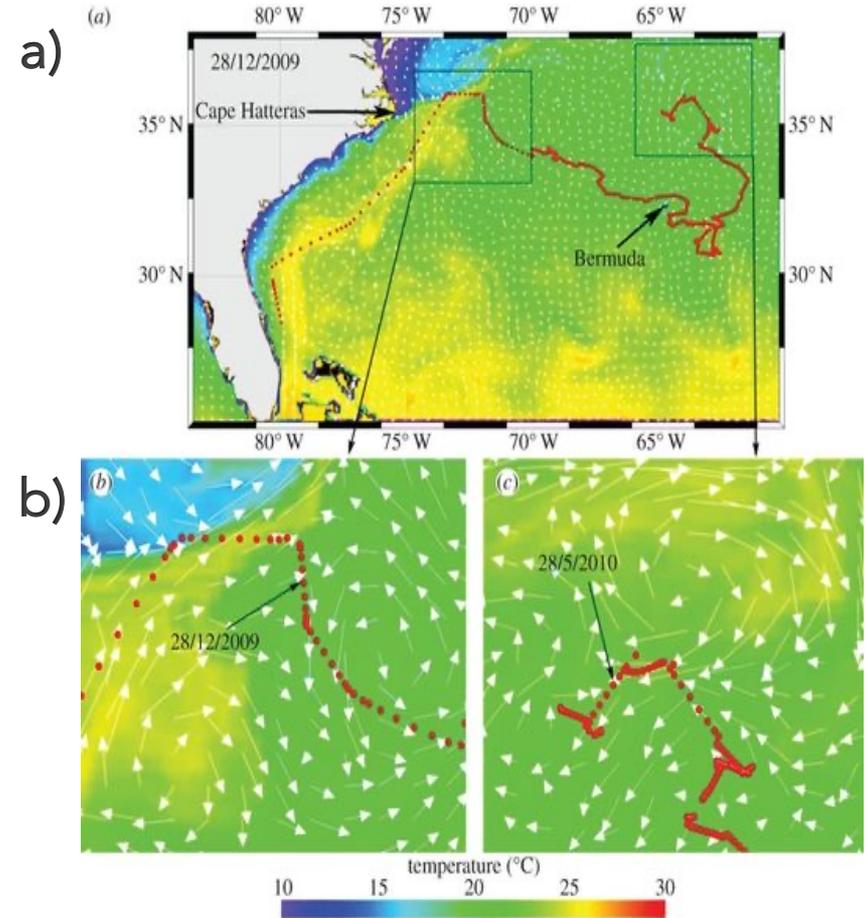
Déplacement initialement passif à travers les grands gyres, en étant portées par les courants océaniques de surface. Les tortues sont capables de nager activement pour se maintenir dans des habitats appropriés



Dispersion active

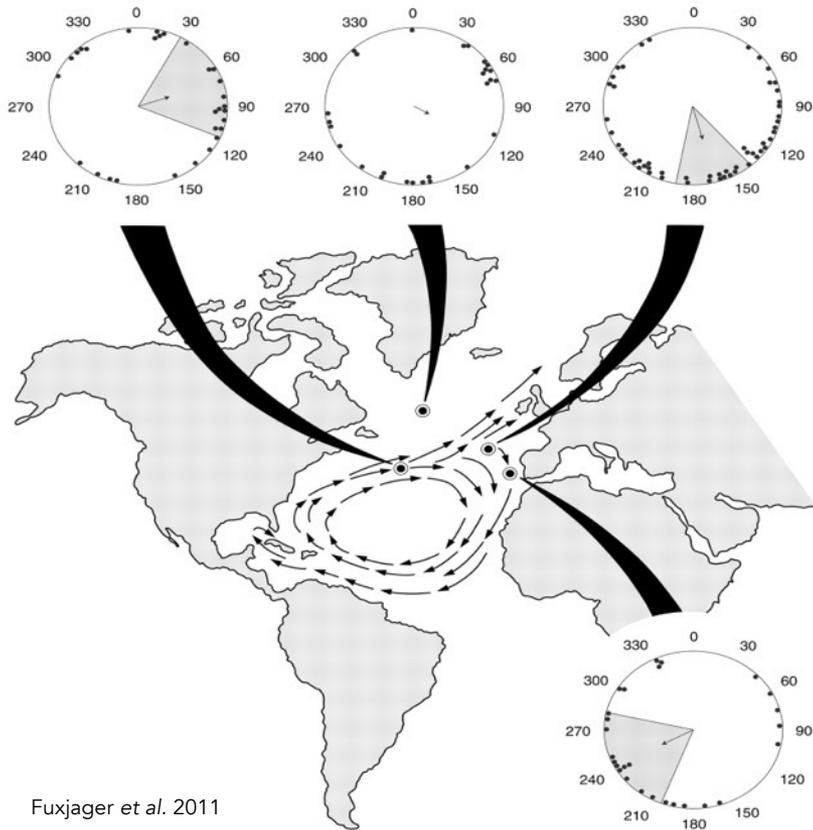


Mouvements des juvéniles en fonction de la bathymétrie (a) et de la température (b)



Mouvements d'un juvénile en fonction de la température (a) et des courants de surface (b)

Orientation magnétique



Fuxjager et al. 2011

Orientation des jeunes en laboratoire par rapport à des champs magnétiques existant à différents endroits (indiqués par ●) : montrent qu'ils s'orientent pour rester dans les gyres océaniques

La capacité d'orientation des tortues marines est en partie innée, et elles peuvent également apprendre à assembler des cartes magnétiques pour faciliter la navigation



©Joana Hancock

Navigation

Orientation magnétique

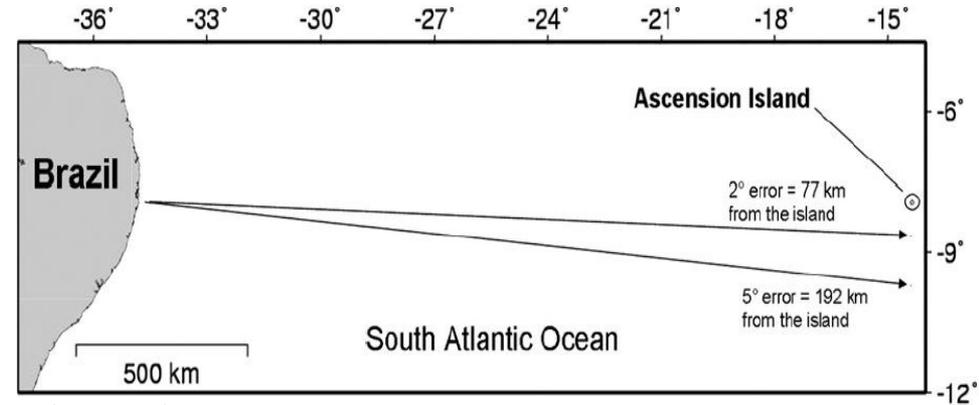


Indices sensoriels

- Informations chimiques (olfaction)
- Informations visuelles (contours du paysage)
- Propagation des ondes



Recherche active

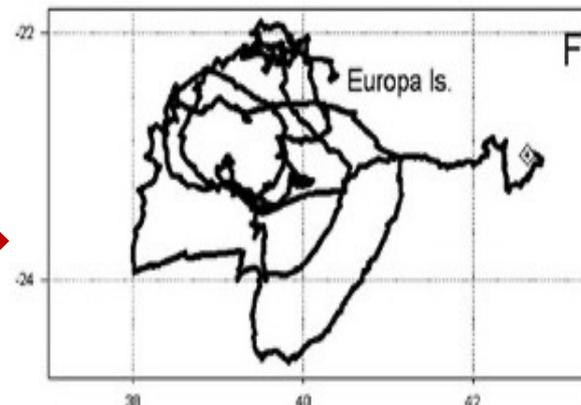


Lohmann et al. 2008

Île d'Ascension

Superficie : 88 km²

Distance du continent : ~2 200 km en 33-47 jours
(pas de déviations)



Girard et al. 2006

Île Europa

Zone : 28 km²

Distance du continent : ~500 km

Relâché à 245 km
3 515 Km en 59 jours
(courants contraires)

A large sea turtle is the central focus, lying on a wooden surface. Several people are visible around it, some with their hands on the turtle, suggesting a rescue or medical examination. The turtle's carapace is a mottled grey and brown, and its head is turned towards the left. A small blue tag with the number '046' is attached to its right flipper. The background is dark, and the lighting is focused on the turtle.

Connectivité entre les populations

Philopatrie natale

PLAGE DE PONTE



Philopatrie



Populations différenciées



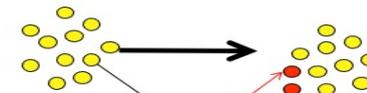
ZONES D'ALIMENTATION



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 Haplotypes 1,2

Population 2 Haplotype 2



Agrégation 2 Haplotypes 1,2,3

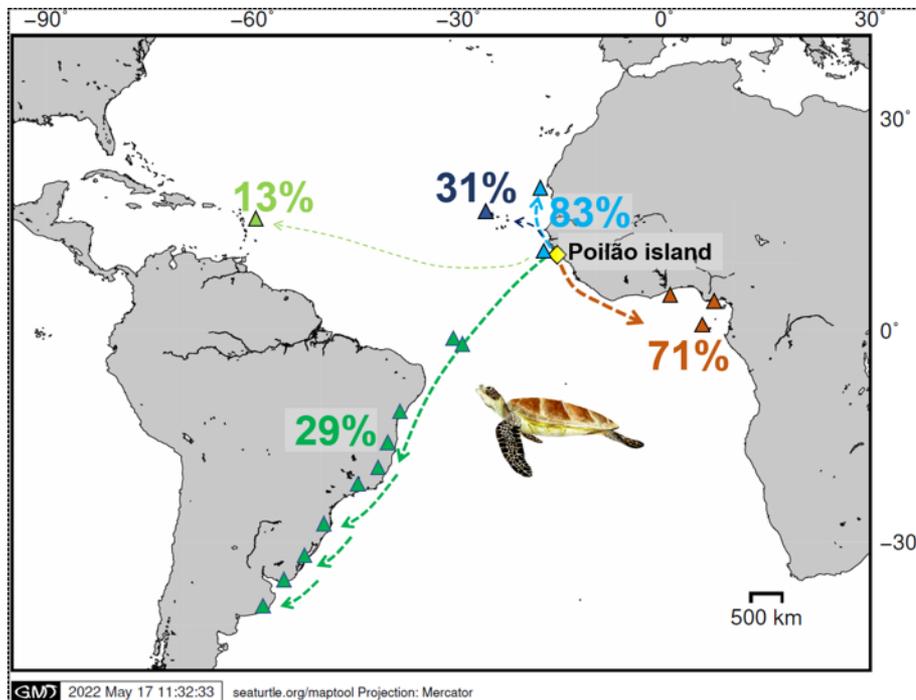
Population 3 Haplotype 3



Agrégation 3 Haplotypes 2,3

Connectivité atlantique

TORTUE VERTE (GUINÉE-BISSAU)



Dispersion des jeunes tortues vers les zones d'alimentation dans l'océan Atlantique



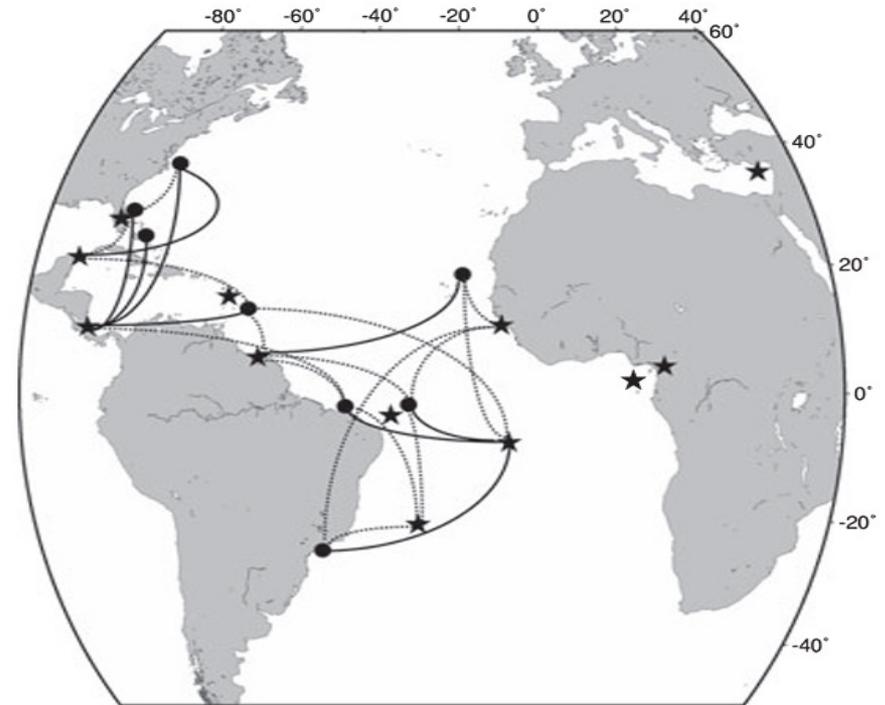
L'utilisation de l'ADNmt démontre une forte connectivité entre la Guinée-Bissau et la côte ouest-africaine, ainsi qu'avec l'Atlantique sud-ouest

Connectivité atlantique

TORTUE VERTE (CAP-VERT)



L'utilisation de l'ADNmt démontre une forte connectivité entre le Cap-Vert et l'Amérique du Sud, ainsi qu'avec les colonies reproductrices de la côte ouest-africaine, comme la Guinée-Bissau et l'île de l'Ascension



Monzón-Arguello et al. 2010

Connectivité atlantique

>30 % des tortues vertes juvéniles du Cap-Vert proviennent du Suriname, en Amérique du Sud

Connectivité atlantique

TORTUE IMBRIQUÉE (CAP-VERT)



TORTUE IMBRIQUÉE
Eretmochelys imbricata

~68% des tortues imbriquées du Cap-Vert
sont originaires de São Tomé et Príncipe et
de Bioco, en Guinée Équatoriale

Coraux à Santa Luzia -
Cap-Vert

A

B

Distances de migration



TORTUE LUTH
Dermochelys coriacea

> 11 000 km

11 000 km



TORTUE VERTE
Chelonia mydas

> 9 000 km

2 850 km



TORTUE CAOUANNE
Caretta caretta

> 13 000 km

4 300 km



TORTUE IMBRIQUÉE
Eretmochelys imbricata

> 10 000 km

1 630 km

J
U
V
É
N
I
L
E
S

A
D
U
L
T
E
S

La tortue Yoshi



TORTUE CAOUANNE
Caretta caretta

RECORD DE DISTANCE

40 000 km en 30 mois (44 km par jour)



Total distance of your route:
38878211 m - 42532763 yd | 38878.21 km - 24157.8 miles

QUESTIONS ?



Crédits - Images

1. "Chelonia mydas", Joana Hancock
 2. "Chelonia mydas", Joana Hancock
 3. "Chelonia mydas", Rita Patrício (avec permission)
 5. " [Loggerhead](#) ", [Institut de recherche sur le poisson et la faune sauvage du FWC](#) (CC BY-NC-ND 2.0)
 6. "océan ouvert", "lagune d'herbes marines", Joana Hancock
 7. "[Température moyenne annuelle de la surface de la mer selon l'Atlas mondial des océans 2005](#)", "[Moyenne annuelle de la surface de la mer en carbone inorganique dissous \(DIC\)](#)" Plumbago (CC-BY-SA-3.0)
 8. "[Scout Key : écosystème de mangrove, Florida Keys](#)", [Phil's 1stPIX](#) (CC BY-NC-SA 2.0) ; "[Le récif de corail aux îles Andaman](#)", Ritiks (CC BY-SA 3.0) ; "seagrass", Joana Hancock
 10. "Chelonia mydas on reef", Joana Hancock ; Carte dans : Hawkes, L. A., Witt, M. J., Broderick, A. C., Coker, J. W., Coyne, M. S., Dodd, M., ... & Godley, B. J. (2011). Home on the range : écologie spatiale des tortues caouannes dans les eaux atlantiques des États-Unis. Diversity and Distributions, 17(4), 624-640 (publié en accès libre)
 11. "Chelonia mydas", Rita Patrício (avec permission)
 12. "Chelonia mydas - plage", "Chelonia mydas - mer", Joana Hancock
 13. Cartes avec l'aimable autorisation de Rita Patrício ; "Chelonia mydas", Joana Hancock.
 14. Cartes avec l'aimable autorisation de Rita Patrício
 15. Cartes et figures en : Hawkes, L. A., Broderick, A. C., Coyne, M. S., Godfrey, M. H., Lopez-Jurado, L. F., Lopez-Suarez, P., ... & Godley, B. J. (2006). La dichotomie liée au phénotype dans la recherche de nourriture des tortues marines nécessite des approches de conservation multiples. Current Biology, 16(10), 990-995 (publié en accès libre)
 16. Cartes avec l'aimable autorisation de Rita Patrício
 17. "Tortues vertes en pleine mer", Monument national marin de Papahānaumokuākea (CC BY 2.0)
 18. "Chelonia mydas hatchling at beach", "Chelonia mydas hatchling at sea", Sabine Bean (avec permission) ; "Chelonia mydas juvenile at sea", Joana Hancock
 19. "Tortues vertes en pleine mer", Papahānaumokuākea Marine National Monument (CC BY 2.0) ; "[Algues](#)", [Axel Kristinsson](#) (CC BY 2.0)
 20. Des chiffres dans : Mansfield, K. L., Wyneken, J., Porter, W. P., et Luo, J. (2014). Les premières traces satellitaires de tortues marines nouveau-nées redéfinissent la niche océanique des "années perdues". Proceedings of the Royal Society B : Biological Sciences, 281(1781), 20133039 (publié en accès libre).
 21. Figure dans : Fuxjager, M. J., Eastwood, B. S., & Lohmann, K. J. (2011). Orientation des tortues marines caouannes en éclosion vers des champs magnétiques régionaux le long d'une voie migratoire transocéanique. Journal of Experimental Biology, 214(15), 2504-2508 (publié en accès libre) ; "Caretta caretta hatchlings", Joana Hancock
 22. "Ascension Island", figure dans : Lohmann, K. J., Luschi, P., & Hays, G. C. (2008). Navigation par but et recherche d'île chez les tortues marines. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 356(1-2), 83-95 ; "Europa Island", figure dans : Girard, C., Sudre, J., Benhamou, S., Roos, D., & Luschi, P. (2006). Homing chez les tortues vertes Chelonia mydas : les courants océaniques agissent comme une contrainte plutôt que comme une source d'information. Marine Ecology Progress Series, 322, 281-289.
 23. "Chelonia mydas avec étiquette", Joana Hancock
 24. "Chelonia mydas - adulte", Joana Hancock ; "Chelonia mydas - éclosion", Sabine Bean (avec permission), "Chelonia mydas - juvénile", Jenni Choma (avec permission).
 25. "Carte de dispersion de Chelonia mydas dans l'Atlantique", Rita Patrício (avec permission) ; "Chelonia mydas hatchlings", Joana Hancock
 26. "Nage de Chelonia mydas", Joana Hancock. Figure dans : Monzón-Argüello, C., López-Jurado, L. F., Rico, C., Marco, A., López, P., Hays, G. C., & Lee, P. L. (2010). Preuve, à partir de données génétiques et de dériveurs lagrangiens, du transport transatlantique de petites tortues vertes juvéniles. Journal of Biogeography, 37(9), 1752-1766 (publié en accès libre)
 27. "[Illustration de la forme de croissance de l'espèce Millepora alcicornis visualisée dans les communautés coralliennes de l'archipel du Cap-Vert](#) ", Rui Freitas, in Lopes, Evandro & Freitas, Rui & Siva, Osvaldina. (2016). Les coraux du Cap-Vert : un patrimoine à protéger. RILP : REVISTA INTERNACIONAL EM LÍNGUA PORTUGUESA. III. 45-64.
 28. Illustrations de Renata Reynaud
 29. "[Suivi de Yoshi](#)", [Aquarium des deux océans](#)
 30. "Chelonia mydas", Paulo Catry (avec permission)
 32. "Chelonia mydas", Joana Hancock
- Illustrations de Renata Reynaud. Icônes tirées de www.thenounproject.org

Informations techniques

Titre du module :
Écologie spatiale et migrations

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

Financé par :
MAVA



©PRCM
©ISPA

