



Rastoma
Réseau des Acteurs de la Sauvegarde des Tortues Marines en Afrique Centrale



université
PARIS-SACLAY

DU SUIVI DE LA PLAGE À LA FEUILLE DE RÉSULTATS



Marc Girondot
Professeur Université
Paris-Saclay

1

PLAN DU WEBINAIRE

- Tortues marines : cycle de vie
 - Stades
 - Milieux
- Pourquoi travailler sur une plage ?
 - Prendre des données qui informent la démographie de l'espèce
 - Endroit où l'impact humain peut être fort – Réduction de cet impact
 - Impact sur le milieu lui-même : caractéristiques physiques et chimiques
 - Impact sur les espèces
- Description du milieu
- Préparer le travail sur les tortues marines sur une plage
- Le protocole

2

PLAN DU WEBINAIRE

- Tortues marines : cycle de vie
 - Fait** ▪ Stades
 - Milieux
- Pourquoi travailler sur une plage ?
 - Prendre des données qui informent la démographie de l'espèce
 - Fait** ▪ Endroit où l'impact humain peut être fort – Réduction de cet impact
 - Impact sur le milieu lui-même : caractéristiques physiques et chimiques
 - Impact sur les espèces
- Fait** ▪ Description du milieu
 - Préparer le travail sur les tortues marines sur une plage
 - Le protocole

3



PRÉPARER LE TRAVAIL

Du suivi de la plage à la feuille de résultats



4

OBJECTIFS

- Obtenir des paramètres démographiques
 - Réussite d'incubation ou sex ratio,
 - Nombre de pontes pendant la saison (clutch frequency),
 - Intervalle entre deux saisons de pontes (remigration interval),
 - Taux de survie annuelle des femelles.
- Tester qu'un processus de gestion donne des résultats positifs
 - Permet d'évaluer si une action donne des résultats attendus
- Présence sur la plage pour prévenir le braconnage
- Occuper du personnel ou des stagiaires
- Justifier qu'un travail est effectué auprès de bailleurs ou de l'administration



5

LE PROTOCOLE EN FONCTION DE L'OBJECTIF

- Répartition spatiale
- Répartition temporelle
 - Dans la saison,
 - Dans la journée.
 - Fréquence de suivi
- Type d'information à collecter
 - Mais recueillir quand même toute donnée qui pourrait dans l'avenir informer l'état du milieu ou des espèces dans la limite du raisonnable !
- Définir la distribution optimale des moyens de suivi dépend de la quantité de données dont on a besoin
 - Notion de puissance des conclusions



6

ZONE GÉOGRAPHIQUE: QUEL CRITÈRE UTILISER ?



- Intérêt biologique : densité, rareté
- Représentativité de la zone, notion d'échantillonnage
- Facilité d'accès
- Pression humaine
- Intérêt éco-touristique, économique



7

INTÉRÊT BIOLOGIQUE : DENSITÉ, RARETÉ



- Doit-on travailler sur des zones très fréquentées actuellement par les tortues marines pour s'assurer d'avoir un échantillon de grande taille ?
- Doit-on travailler sur une zone avec peu de pontes mais qui doit être préservée comme une assurance pour l'avenir dans le contexte du changement global ?



8

REPRÉSENTATIVITÉ DE LA ZONE, NOTION D'ÉCHANTILLONAGE



- Les résultats obtenus sur la zone seront-ils généralisés à un territoire plus grand ?
- Comment s'assurer que les résultats sont bien homogènes dans toute la zone et que la généralisation est pertinente ?



9

PRESSIION HUMAINE



- Doit-on travailler sur les zones où la pression humaine est forte, par exemple pour limiter la prédation ?
- Ou au contraire sur la zone où la pression est la plus faible pour définir des paramètres biologiques avec le plus de données ?



10

FACILITÉ D'ACCÈS



- Le coût humain ou financier d'accès au site est-il justifié ?



11

INTÉRÊT ÉCO-TOURISTIQUE, ÉCONOMIQUE



- La présence sur une zone où l'activité humaine est importante permet de toucher de nombreux acteurs pour faire de la sensibilisation.
- Toucher un public nombreux permet d'avoir accès à des financements qu'on ne pourrait pas avoir en travaillant sur des zones isolées.



12

RÉPARTITION TEMPORELLE



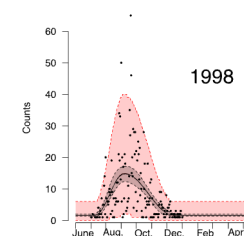
- Dans la saison,
- Dans la journée,
- Fréquence de suivi.

13

DANS LA SAISON



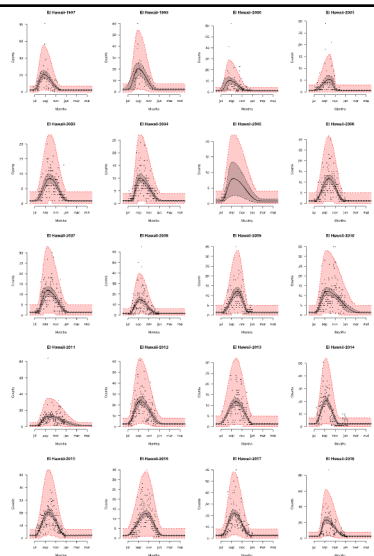
- Prendre en compte la phénologie de la ponte pour définir la période de présence sur la plage.



14

DANS LA SAISON

- Prendre en compte la variabilité inter-annuelle

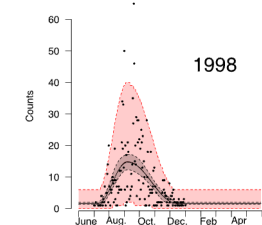


15

DANS LA SAISON



- Doit-on travailler seulement au pic de la saison ou aussi sur les débuts et fin de saison ?
 - Si le but est de déterminer le nombre total de pontes dans la saison, il est indispensable d'avoir des informations sur le début et la fin de la saison.
 - Prendre en compte aussi les changements de température ou de pluviométrie en cours de saison.



16

DANS LA JOURNÉE



- Si on veut voir les femelles en ponte, il est indispensable de travailler de nuit
 - Mais alors seul un travail toute la nuit donnera des informations correctes pour quantifier la ponte.
- Si on veut dénombrer les traces de montée, des patrouilles matinales suffisent
 - Mais attention à la marée qui peut effacer des traces.



17

FRÉQUENCE DE SUIVI



- Doit-on travailler toutes les nuits durant la saison ?
 - Cela dépend de l'objectif du travail !

Conseil scientifique de SWOT (2011) *L'état des tortues marines dans le monde (SWOT). Normes minimales en matière de données de suivi des plages de ponte, version 1.0. Manuel.* SWOT, Washington, DC.



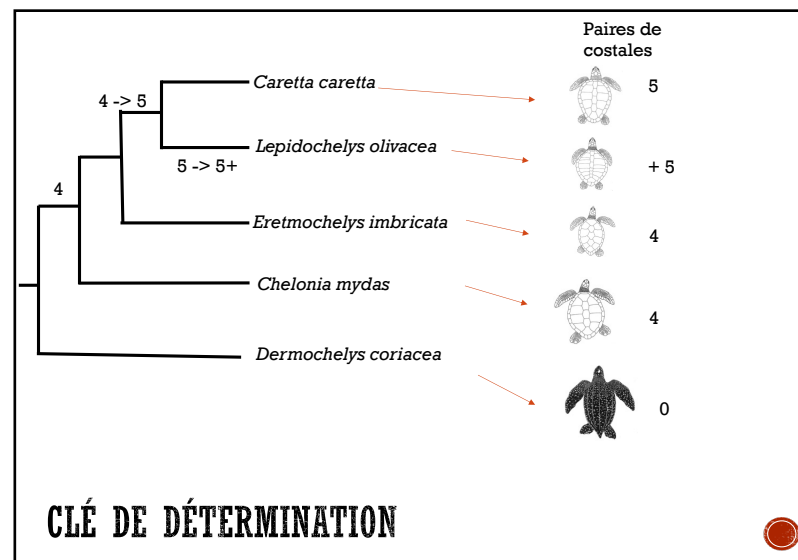
18

TYPE D'INFORMATION À COLLECTER

- Suivi des adultes
 - Les espèces présentes
 - Comptage des montées
 - Comptage des nids
 - Comptage des œufs
 - Distribution spatiale des pontes ou des observations
 - Identification individuelle
 - Biométrie des femelles en ponte
- Suivi de la ponte



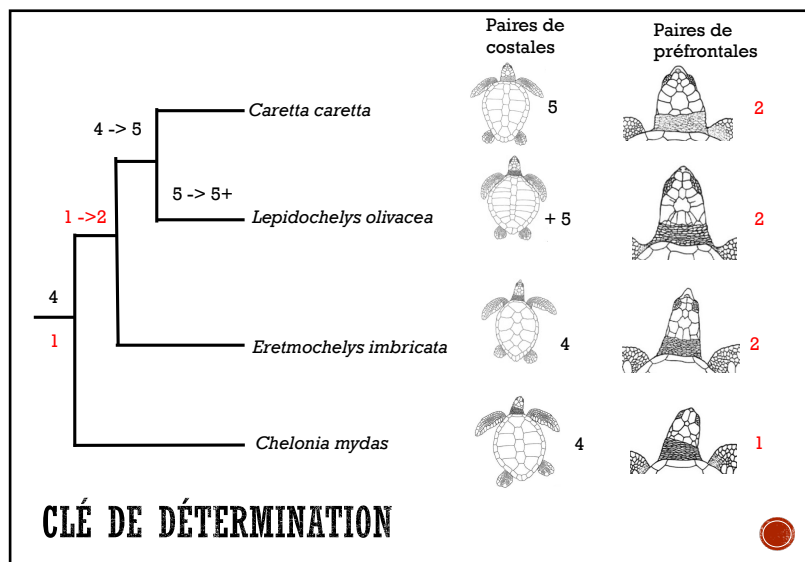
19



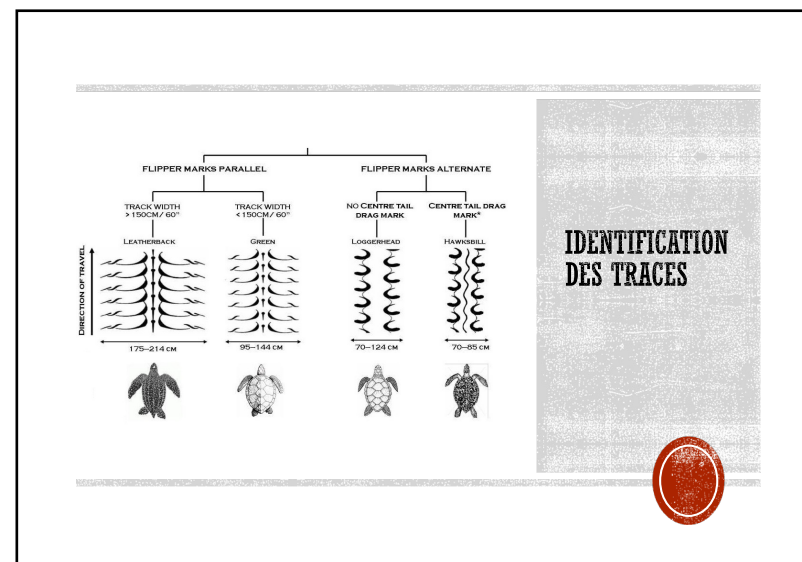
CLÉ DE DÉTERMINATION



20



21



22


COMPTER LES TRACES DE MONTÉES

- Le dénombrement des traces de montées de tortues marines est relativement facile.




23

COMPTER LES NIDS

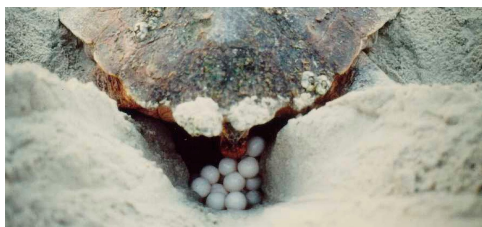


- Identifier les montées qui ont réellement donné lieu à une ponte est beaucoup plus compliqué et donne lieu à de nombreuses erreurs.

24

COMPTER LES OEUFS

- Le dénombrement des œufs dans une ponte peut être fait soit au moment de la ponte en se positionnant à l'arrière de l'animal pendant la ponte
- Soit à la fin de l'incubation en interprétant les restes à la fin de la ponte. L'erreur est souvent de plus de 50% !



25

DISTRIBUTION SPATIALE DES PONTES OU DES OBSERVATIONS

- Il est souvent utile de représenter spatialement les pontes sur une carte pour identifier des zones plus fréquentées par les femelles.
- On peut aussi représenter spatialement les menaces ou la réussite d'incubation. Cela peut permettre d'identifier des zones de la plage à suivre en priorité.
 - Mais attention, si on ne suit qu'une partie d'une plage, on pourra avoir une idée biaisée de la réussite d'incubation totale !

26

IDENTIFICATION INDIVIDUELLE

- Le marquage des femelles permet de les suivre dans le temps et on peut espérer obtenir des paramètres démographiques qui peuvent alimenter les modèles démographiques.
- Mais attention, pour que ce soit analysable, il faut au moins observer 30% des femelles sur toute la saison !



27

PERTE DES BAGUES EN MONEL

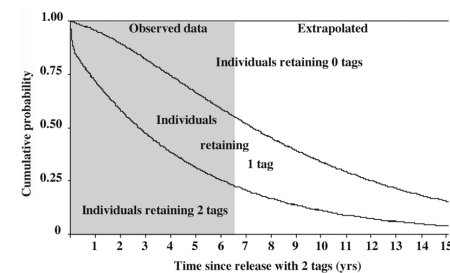


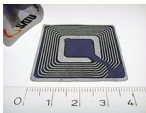
Fig. 4. Estimated cumulative probabilities of individuals retaining 2, 1, or zero tags using the best AIC model selected for data on leatherback sea turtles in French Guiana (1994–2000).



Rivalan, P., Godfrey, M.H., Prévot-Julliard, A.-C., Girondot, M., 2005. Maximum likelihood estimates of tag loss in leatherback sea turtles. *Journal of Wildlife Management* 69, 540–548.

28

RADIO-IDENTIFICATION

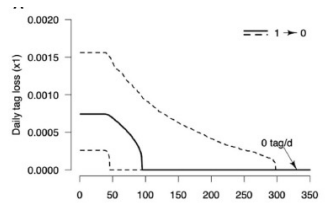
- PIT, Passive Integrated Transponder
 - Injection intra-abdominale, sous-cutanée ou intramusculaire







29

COUPLAGE PIT/GÉNÉTIQUE POUR ESTIMER LA PERTE DES PITS



Estimation par une méthode bayésienne de la probabilité journalière de perte des PITs chez la tortue caouanne. Les PITs sont perdus jusqu'à 3 mois après la pose, mais ensuite ils ne sont plus perdus car la zone d'injection a cicatrisé.



▪ Pfaller JB, Williams KL, Frick MG, Shamblyn BM, Nairn CJ, Girondot M (2019) Genetic determination of tag loss dynamics in nesting loggerhead turtles: A new chapter in "the tag loss problem". *Marine Biology* 166: 97

30



L'analyse des données de marquage est très complexe et nécessite des modèles mathématiques pas simple à mettre en œuvre.

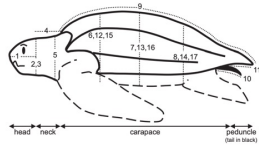
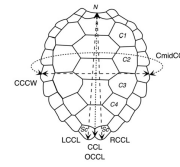
On peut cependant analyser les retours d'information liés aux captures des individus dans d'autres régions mais souvent les résultats sont décevants.

On peut noter aussi que mettre une bague est un acte chirurgical qui peut avoir des conséquences néfastes pour les individus.

31

BIOMÉTRIE

- Différentes mesures sont possibles et il n'est pas complètement clair laquelle est la meilleure par rapport à un objectif de mesure de la croissance ou de relation avec la taille de la ponte.

Girard, A., Bréheret, N., Bal, G., Mavoungou, J.-G., Tchibinda, J.-F., Makaya, F. & Girondot, M. (2021) Unusual sexual dimorphism and small adult size for olive ridley sea turtle are linked to volumetric geometric constraint. *Marine Biology*, 168, 1-11.

32

BIOMÉTRIE

- Ces mesures sont extrêmement corrélées et en prendre plusieurs n'apporte que peu d'information.
- Les mesures courbes présentent une plus grande gamme d'erreur de la part de l'expérimentateur mais sont plus simples à mettre en œuvre car ne nécessitent pas d'instrument encombrant.



33

PRÉPARER LE TRAVAIL SUR LES TORTUES MARINES

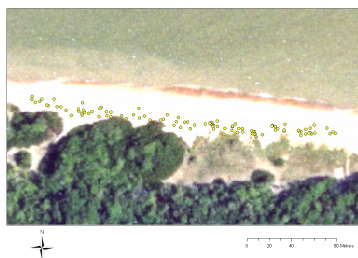
- Suivi des nids
 - Position du nid sur la plage – géolocalisation, distance à la végétation, à la mer
 - Mesure de la température
 - Mesure de l'inondation
 - Mesure du mouvement dans le nid
 - Mesure du bruit
 - Réussite d'incubation
 - Les stades embryonnaires des embryons morts
 - Signes de prédation, destruction par l'érosion, braconnage
 - Analyse de la réussite d'incubation



34

POSITION DU NID SUR LA PLAGE

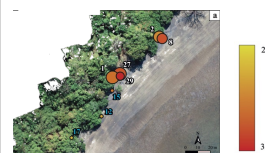
- Géolocalisation, distance à la végétation, à la mer



35

MESURE DE LA TEMPÉRATURE

- La température est un déterminant majeur bien sûr du sex-ratio mais aussi de la réussite d'incubation.
- La température se mesure au centre du nid mais peut aussi se mesurer à plusieurs niveaux dans le nid pour prendre en compte l'hétérogénéité des températures.
- Il est très difficile d'interpréter un relevé de température pour le mettre en relation avec des paramètres biologiques.



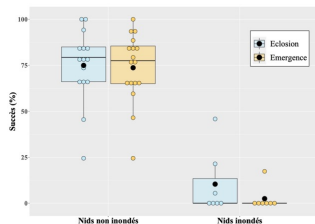
Le Gall, L. (2022) Influence de l'inondation et de la température du nid sur l'incubation des œufs et l'émergence des nouveau-nés de Tortues vertes (*Chelonia mydas*) sur la plage de Grande Saziley, Mayotte. Master Thesis, Sorbonne Université.



36

MESURE DE L'INONDATION

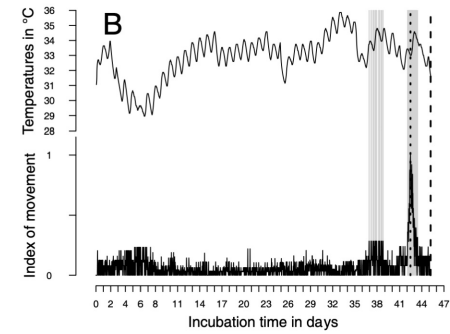
- L'inondation du nid semble être un paramètre très important pour analyser la réussite d'incubation.



Le Gall, L. (2022) *Influence de l'inondation et de la température du nid sur l'incubation des œufs et l'émergence des nouveau-nés de Tortues vertes (Chelonia mydas) sur la plage de Grande Saziley, Mayotte.* Master Thesis, Sorbonne Université.

37

MESURE DU MOUVEMENT DANS LE NID



- Morales-Mérida, B.A., Contreras-Mérida, M.R. & Girondot, M. (2019) Pipping dynamics in marine turtle *Lepidochelys olivacea* nests. *Trends in Developmental Biology*, 12, 23-30.

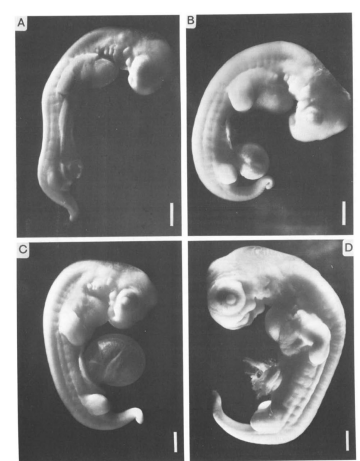
38



RÉUSSITE D'INCUBATION

- La réussite d'incubation est définie comme le rapport entre les juvéniles sortant du nid sur le nombre d'œufs dans le nid.
- Il est important de connaître le nombre d'œufs au moment de la ponte car estimer ce nombre à la fin de l'incubation conduit à des erreurs qui peuvent être de 100% !
- Mettez des gants !

39



LES STADES DE DÉVELOPPEMENT

- On peut déterminer le moment de la mort des embryons en comparant leur développement avec une table de développement. C'est particulièrement utile si on peut le mettre en relation avec la température ou l'inondation des nids.

40