

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل

École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer  
et de l'Aménagement du Littoral



Mémoire de Fin d'Études

En vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur en Sciences de la Mer

Option : Biodiversité des Écosystèmes Marins

Thème :

## Contribution à l'étude des échouages des tortues marines le long du littoral algérien

Présenté par : FENGHOUR Khouloud & MEDDOUR Sarah

Soutenu le 29 Septembre 2022, devant le jury composé de :

Mme. MAHDID S., Maître de Conférence A, ENSSMAL .....Présidente

Mme. BOUGHAMOU N., Maître de Conférence B, ENSSMAL .....Examinatrice

Mr. KABRANE., A Maître de Conférence A, ENSSMAL .....Examinateur

Mme. GHALMI R., Maître de Conférences A, ENSSMAL ..... Promotrice

M. TARMOUL F., Magister en Sience de la Mer, ENSSMAL ..... Co-Promoteur

Promotion 2021/2022

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل

École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer  
et de l'Aménagement du Littoral



Mémoire de Fin d'Études  
En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine: Sciences de la Nature et de la Vie

Filière: Hydrobiologie Mrine et Continentale

Option : Biodiversité des Écosystèmes Marins

Thème :

## Contribution à l'étude des échouages des tortues marines le long du littoral algérien

Présenté par : FENGHOUR Khouloud & MEDDOUR Sarah

Soutenu le 29 Septembre 2022, devant le jury composé de :

Mme. MAHDID S., Maître de Conférence A, ENSSMAL .....Présidente

Mme. BOUGHAMOU N., Maître de Conférence B, ENSSMAL .....Examinatrice

Mr. KABRANE., A Maître de Conférence A, ENSSMAL .....Examinateur

Mme. GHALMI R., Maître de Conférences A, ENSSMAL ..... Promotrice

M. TARMOUL F., Magister en Sience de la Mer, ENSSMAL ..... Co-Promoteur

Promotion 2021/2022

# Remerciements

---

On tient tout d'abord à remercier Allah le tout puissant de nous avoir donné la santé, la volonté et le courage pour achever ce travail.

Nous exprimons nos profonds remerciements à notre promotrice Madame GHALMI R, pour l'aide compétente qu'elle nous a apporté, pour sa patience, sa confiance et son œil critique qui nous a été très précieux pour la structuration de ce travail.

Nous tenons également à remercier, Monsieur TARMOUL Fateh, pour l'intérêt porté à notre travail sur les tortues marines. Sa disponibilité tout au long de ce travail, sa efficacité et son soutien moral.

Nous remercions Madame MAHDID Sonia, qui nous a fait l'honneur de bien vouloir présider les jurys de ce mémoire.

Nous tenons également à exprimer nos remerciement à Monsieur KABRANE Amine et Madame BOUGHMOU Naima, de nous faire l'honneur d'examiner ce travail, ses remarques et critiques nous d'une grande utilité.

Nous tiens à remercier aussi, L'ensemble des personnes de CNL précisément Mr SALLAY Mouloud qui on partagé les données avec nous. L'ensemble des personnes de direction de l'environnement surtout Mme BOUGHIOU Nouara et Mr MEDJBOURI Soufiane.

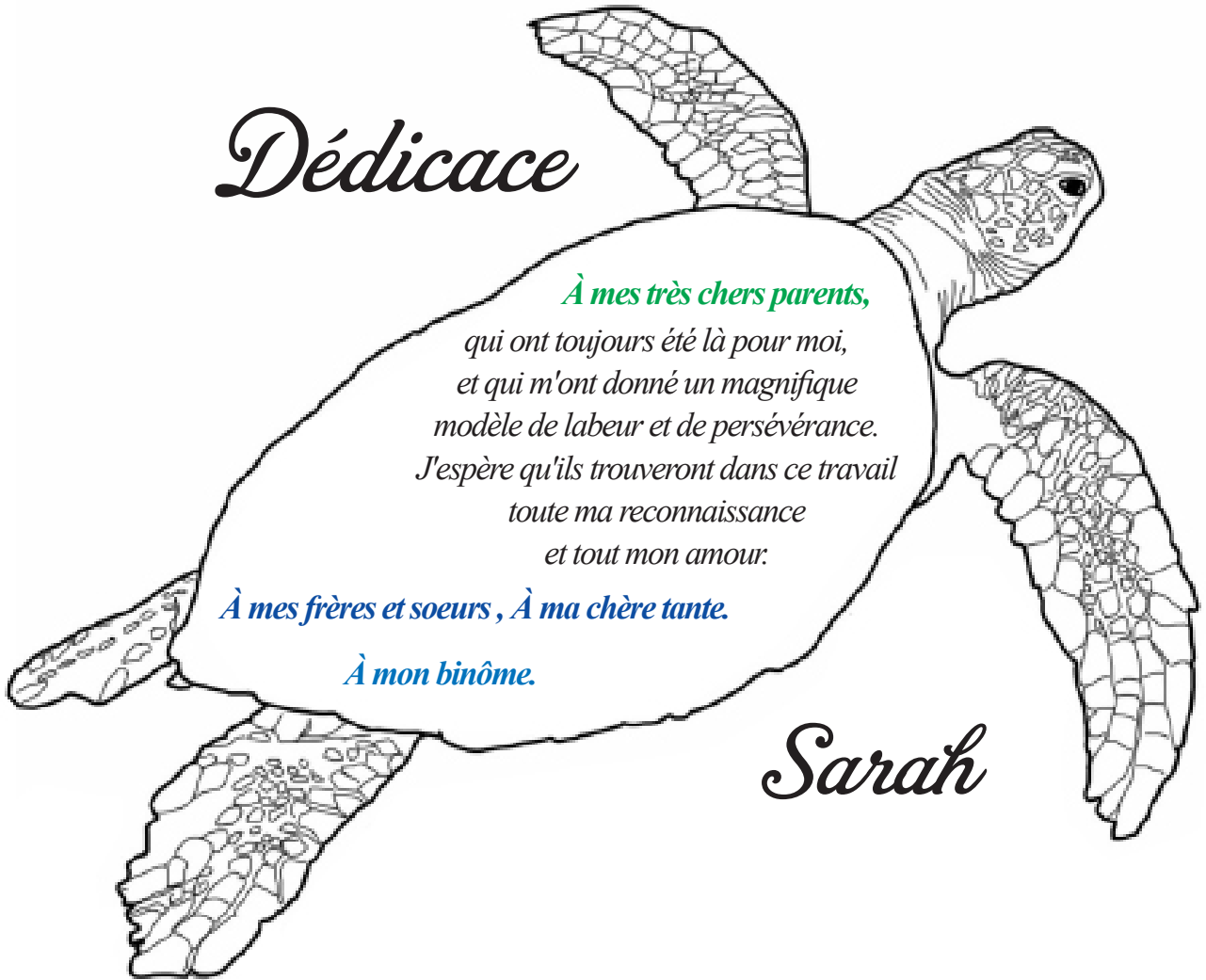
La réalisation d'un mémoire est une épreuve pas toujours facile... Aussi, nous tenons à dire un grand merci à toutes les personnes qui ont été à nos côtés pendant nos années à l'ENSSMAL.

Nous ne saurions terminer sans remercier bien évidemment nos familles pour leur indéfectible et inconditionnel soutien. Ils ont été présents pour écarter les doutes, soigner les blessures et partager les joies. Un grand merci à nos frères, nos sœurs, nos amies, nos nièces et nos neveux.

Nous remercions en particulier nos cousins qui nous ont soutenu pendant les moments difficiles de ce mémoire. Nos remerciement dressés particulièrement à nos parents pour nous avoir soutenu et encouragé pour finaliser ce travail.

À tous ceux que nous n'avons pas cité et qui, de près ou de loin, ont rendu ce travail possible.

# *Dédicace*



*À mes très chers parents,*

*qui ont toujours été là pour moi,  
et qui m'ont donné un magnifique  
modèle de labeur et de persévérance.  
J'espère qu'ils trouveront dans ce travail  
toute ma reconnaissance  
et tout mon amour.*

*À mes frères et soeurs, À ma chère tante.*

*À mon binôme.*

*Sarah*

# *Dédicace*

*À mes très chers parents,*

*À mes frères : Seif Eddine et Fares*

*À mes soeurs : Kenza, Imane, Chayma et Nardjis*

*À mes neveux : Kaisser, Malik, et Tadj-Eddine*

*À mes nièces : Loudjainne, Sidra*

*À mon binôme Sarah.*

*Khouloud*

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION GÉNÉRALE</b> .....	<b>1</b>
<b>CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS</b> .....	<b>4</b>
I.1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE .....	5
I.2. SYSTÉMATIQUE .....	7
I.3. PRÉSENTATION DES ESPÈCES DE TORTUES .....	8
I.3.1. La tortue luth .....	8
I.3.2. La tortue verte .....	8
I.3.3. La tortue caouanne .....	8
I.3.4. La tortue imbriquée .....	9
I.3.5. La tortue olivâtre .....	9
I.3.6. La tortue de Kemp .....	9
I.3.7. La tortue à dos plat .....	9
I.4. PARTICULARITÉS ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES .....	11
I.4.1. Particularités anatomiques .....	11
I.4.2. Particularités physiologiques .....	12
I.4.2.1. Particularités de la respiration .....	12
I.4.2.2. Production d'urine, déchets azotés .....	12
I.5. CLÉ D'IDENTIFICATION DES DIFFÉRENTES ESPÈCES .....	13
I.6. RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE .....	15
I.7. CYCLE DE VIE DES TORTUES MARINES .....	16
I.8. RÔLES ÉCOLOGIQUES DES TORTUES MARINES .....	20
I.9. MENACES ET FACTEURS LIMITANTS .....	22
I.10. STATUT ET MESURES DE PROTECTION .....	24
<b>CHAPITRE II : MATÉRIELS ET MÉTHODES</b> .....	<b>26</b>
II.1. RÉSEAUX D'ÉCHOUAGE DE TORTUES MARINES .....	27
II.2. LIGNES DIRECTRICES POUR LE DÉVELOPPEMENT DE RÉSEAUX D'ÉCHOUAGE DE TORTUES MARINES .....	27
II.2.1. Définition d'un échouage de tortues marines .....	27
II.2.2. Les objectifs d'un réseaux d'échouage .....	28

# SOMMAIRE

II.2.3. Les moyennes nécessaires .....	28
<b>II.2.3.1. Organisation en équipe et signalisation des échouages .....</b>	<b>28</b>
II.2.3.2. Règles d'intervention sur le terrain .....	29
II.2.3.3. Équipements de terrain de base .....	29
II.2.4. Formation du personnel .....	30
II.2.5. Traitement et réhabilitation des tortues marines .....	30
II.2.6. Élimination du cadavre .....	30
II.3. Protocoles de collecte des données de base .....	31
II.3.1. Premières notes au niveau du site de découverte .....	31
II.3.2. Description de l'état de la tortue .....	33
II.3.2.1. État de santé d'une tortue vivante .....	33
II.3.2.2. État de décomposition d'une tortue morte .....	34
II.3.2.3. Cause probable et de décès/échouage .....	35
II.3.2.4. Anomalie et blessures .....	35
II.3.3. Détermination du sexe de la tortue .....	38
II.3.4. Mesures Biométrique (Morphométriques) .....	39
II.3.5. Prise de vues photographiques .....	41
II.3.6. Prélèvement d'échantillons .....	41
II.3.7. Devenir de la tortue échouée .....	41
II.4. PROTOCOLES DE PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS .....	44
<b>CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSIONS .....</b>	<b>45</b>
<b>III.1. RÉSEAUX D'ÉCHOUAGE EN ALGÉRIE .....</b>	<b>46</b>
<b>III.2. ORGANISATION DU CNL POUR LA RÉCOLTE DE DONNÉES .....</b>	<b>46</b>
<b>III.3. LA MISE EN PLACE D'UNE BASE DE DONNÉES SUR LES ÉCHOUAGES DES</b>	<b>46</b>
<b>TORTUES MARINES EN ALGÉRIE .....</b>	<b>46</b>
<b>III.4. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS .....</b>	<b>51</b>
III.4.1. Nombre des espèces de tortues marines échouées .....	51
III.4.1.1. Nombre global et Mortalité .....	51
III.4.1.2. État de quelques tortues marines retrouvées sur le littoral algérien .....	51

# SOMMAIRE

III.4.1.3. Évolution du nombre de tortues échouées sur la période 2011-2022 ...	52
III.4.1.4. Nombre de tortues marines échouées par région .....	53
III.4.1.5. Nombre de tortues marines échouées par saison .....	53
III.4.1.6. Évolution des échouages durant l'année .....	52
III.4.1.7. Nombre de tortues marines échouées par espèce .....	54
III.4.2. État de santé des tortues marines échouées.....	55
III.4.2.1. État de santé des tortues marines échouées vivantes .....	55
III.4.2.2. État de décomposition des tortues échouées mortes .....	56
III.4.3. Les causes d'échouage .....	57
III.4.4. Les anomalies et les blessures .....	58
III.4.4.1. Présence d'anomalies et de blessures sur les tortues .....	58
III.4.4.2. Anomalies et blessures constatés sur les tortues marines échouées ..	58
III.4.5. Sexe des tortues marines échouées .....	59
III.4.6. Structuration des tortues échouées par âge .....	60
III.4.7. Répartition des tortues échouées par classes de taille .....	61
III.4.8. Nombre d'échouages de tortues marines par zone et espèce de 2011 à 2022 .....	63
III.4.9. Quelques photos des tortues marines retrouvées sur la côte algérienne durant la période 2011-2022 .....	63
III.4.10. Localisation des échouages de tortues marines sur la côte algérienne durant l'année 2022 .....	64
III.4.11. Quelques photos des tortues marines échouées retrouvées sur la côte algérienne durant l'année 2022 .....	65

# LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau I.1 : Différenciation entre les tortues marines et les tortues d'eau douce/terrestres .....	6
Tableau I.2 : Systématique des tortues marines actuelles (d'après Bowen & Karl, 1996) ....	7
Tableau I.3 : Calendrier indicatif des périodes de ponte des tortues marines en Méditerranée (d'après Demetropoulos et Hadjichristophorou, 1995) .....	17
Tableau I.4 : Statut des espèces de tortues marines dans le monde (d'après l'UICN) .....	27

## LISTE DES FIGURES

Figure I.1 : Anatomie générale d'une tortue marine .....	5
Figure I.2 : Comparaison de la carapace d'une tortue de mer (en surface et en plongée) avec celle d'une tortue d'eau douce .....	6
Figure I.3 : Dimorphisme sexuel chez les tortues marines .....	6
Figure I.4 : Les espèces de tortues marines mondialement reconnues .....	10
Figure I.5 : Nomenclature des plaques cornées ou écailles des Tortues marines de la famille des Chélonidés .....	13
Figure I.6 : Clé d'identification simplifiée des espèces de tortues marines .....	14
Figure I.7 : Répartition des principales espèces de tortues en Mer Méditerranée .....	15
Figure I.8 : Cycle de vie général des tortues de mer .....	16
Figure I.9 : Stades de vie des tortues marines .....	19
Figure I.10 : Les principaux rôles écologiques des tortues marines .....	21
Figure I.11 : Mosaïque des principales menaces portant atteinte aux tortues marines .....	23
Figure I.12 : Des menaces à chaque stade de vie des tortues de mer .....	24
Figure II.13 : Clé d'identification des espèces de tortues marines de la Méditerranée .....	31
Figure II.14 : Différents marquages des tortues marines échouées .....	32
Figure II.15 : Détermination de l'état de santé (mauvais, moyen et bon) par observation de la concavité du plastron (concave, plat et convexe) (d'après Thomson, 2009)	33
Figure II.16 : Conditions et stades de décomposition des tortues de mer échouées .....	34
Figure II.17 : Anomalies et blessures communément observées chez les tortues marines échouées .....	36
Figure II.18 : Classification des déchets causant l'enchevêtrement des tortues marines .....	37
Figure II.19 Détermination du sexe d'une tortue marine échouée (d'après Eckert et al., 1999 ; Wyneken, 2001 et James et al., 2007) .....	38

# LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES

Figure II.20 : Mesures biométriques d'une tortue marine échouée .....	40
....	
Figure II.21: Devenir des tortues marines échouées .....	41
..	
Figure II.22 : Exemple de fiche de collecte de données d'échouage de tortues marines - Page 1 - .....	42
Figure II.23 : Exemple de fiche de collecte de données d'échouage de tortues marines - Page 2 - .....	43
Figure III.24: Aperçu de la base de collecte de données d'échouage de tortues marines proposée au Commissariat National du Littoral (CNL) .....	47
Figure III.25 : Aperçu de la base de collecte de données d'échouage de tortues marines proposée au Commissariat National du Littoral (CNL) .....	48
Figure III.26 : Clé d'identification des espèces de tortues marines de la Méditerranée proposée au Commissariat National du Littoral (CNL) .....	50
Figure III.27 : Bilan des tortues retrouvées mortes de 2011 à 2022 .....	51
...	
Figure III.28 : État de quelques tortues marines retrouvées sur le littoral algérien .....	52
Figure III.29 : Évolution du nombre de tortues échouées sur la période 2011-2022 .....	52
Figure III.30 : Répartition des échouage par région .....	53
Figure III.31 : Évolution des échouages par saison sur la période 2011-2022 .....	53
Figure III.32 : Effectif des échouages durant l'année sur la période 2011-2022 .....	54
Figure III.33 : Nombre des espèces de tortues marines échouées de 2011 à 2022 .....	55
Figure III.34 : Répartition par espèce des tortues marines échouées de 2011 à 2022 .....	55
Figure III.35 : État de santé des tortues marines échouées vivantes de 2011 à 2022 .....	56
Figure III.36 : État de décomposition des tortues marines échouées mortes de 2011 à 2022 .....	56
Figure III.37 : Causes d'échouage .....	57
Figure III.38 : Présence d'anomalies et de blessures sur les tortues marines échouées .....	58
Figure III.39 : Anomalies et blessures constatés sur les tortues marines échouées .....	59
Figure III.40 : Sexe des tortues marines échouées de 2011 à 2022 .....	60
Figure III.41 : Structuration des tortues caouanne échouées par âge de 2011 à 2022 .....	60
Figure III.42 : Structuration des tortues luth échouées par âge de 2011 à 2022 .....	61
Figure III.43 : Répartition des tortues caouanne échouées par classes de taille .....	62

# LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES

Figure III.44 : Répartition des tortues luth échouées par classes de taille .....	62
Figure III.45 : Nombre d'échouages de tortues marines par zone et espèce de 2011 à 2022	63
Figure III.46 : Les différentes espèces de tortues marines retrouvées sur la côte algérienne .....	64
Figure III.47 : Localisation des échouages de tortues marines sur la côte algérienne durant l'année 2022 .....	65
Figure III.48 : Les différentes espèces de tortues marines retrouvées sur la côte algérienne durant l'année 2022 .....	65
<b>CONCLUSION ET PERSPECTIVES .....</b>	<b>66</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>69</b>
<b>ANNEXES</b>	
<b>RÉSUMÉ</b>	

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

---

Les tortues marines sont des espèces aquatiques migratrices à répartition mondiale.

Ils appartiennent à la superfamille des Chelonioidea incluse dans l'ordre des Testudines.

Il existe un total de sept espèces représentant deux familles, Cheloniidae (*Chelonia mydas*, *Eretmochelys imbricata*, *Caretta caretta*, *Lepidochelys olivacea*, *Lepidochelys kempii*, *Natator depressus*) et Dermo-chelyidae (*Dermochelys coriacea*).

Ces espèces jouent un rôle très important, elles sont les éléments structurant des écosystèmes et de la dynamique des ressources naturelles. Elles constituent ainsi une priorité majeure en termes de gestion durable et de conservation de la biodiversité pour les régions qui les accueillent.

En effet, elles sont considérées en danger à l'échelle mondiale et classées en Annexe I dans la Convention de Washington sur le Commerce International des Espèces de Faune et de Flore Sauvages Menacées d'Extinction (CITES), et sur la Liste Rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (Seminoff & Shanker 2008, UICN 2019).

Les tortues de mer sont des espèces migratrices. Ils passent la quasi-totalité de leur vie en milieu aquatique. C'est pour quoi, l'étude des échouage de ces espèces (vivantes ou mortes) reste le moyen le plus efficace pour les étudier par des réseaux qui utilisent des méthodes standards internationales.

En méditerranée il existe trois espèces des tortues marines, tortue caouanne (*Caretta caretta*), tortue luth (*Dermochelys coriacea*) et la tortue verte (*Chelonia mydas*).

Actuellement, ces espèces au bord de l'extinction par les nombreuses pressions dues aux activités humaines, tels le tourisme, trafic maritime, exploitation d'hydrocarbures, aquaculture, chalutage et surpêche et la pollution, les changements climatiques constituent également une menace pour l'équilibre du cycle de vie des tortues, la hausse de la température entraînant une modification du sex-ratio en faveur des femelles (Davenport 1997; Hays et al., 2003; Weishampel & Dean 2004; Hawkes et al., 2007; Chaloupka et al., 2008).

La Méditerranée occidentale comprend le bassin algérien, un bassin large et profond composé des îles Baléares, de la côte algérienne et du canal de Sardaigne (Cotroneo et al., 2016). Il est considéré comme une aire d'alimentation très importante pour les tortues marines *Caretta caretta* (Clusa et al., 2014), ainsi que pour la tortue luth (Casale et al., 2003).

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

---

Dans cette région, plusieurs menaces d'origines anthropiques ont été enregistrées, tels que la dégradation de l'habitat, les prises accessoires liée à la pêche, la collisions avec des bateaux, la pollution marine par les huiles et les plastiques persistants, qui ont souvent un impact négatif direct ou indirect sur ces espèces (Margaritoulis et al., 1992; Casale et al., 2010).

Les échouages en Algérie n'ont jamais été convenablement gérés, étant donné le faible nombre des réseaux et des organismes qui suivent les tortues échouées. En effet il y a des difficultés dans la mise en œuvre d'une stratégie nationale concernant ces échouages.

L'objectif de notre étude est d'effectuer un suivi des échouages des tortues marines en Algérie, en exploitant les données fournies par le CNL(Commissariat National du Littoral), ce travail s'il est bien mené et suivi dans l'espace et dans le temps pourrait très bien nous permettre de mieux comprendre le comportement biologique (croissance, reproduction...), écologique (flux migratoire, population, régime alimentaire...) et la santé (pathologie, parasites...), connaître leurs menaces et pour tenter de combler le déficit en connaissance de ces espèces par la sensibilisation grandissante du public. Afin d'assurer la mise en place des mesures de conservation et de protection de ces animaux marins.

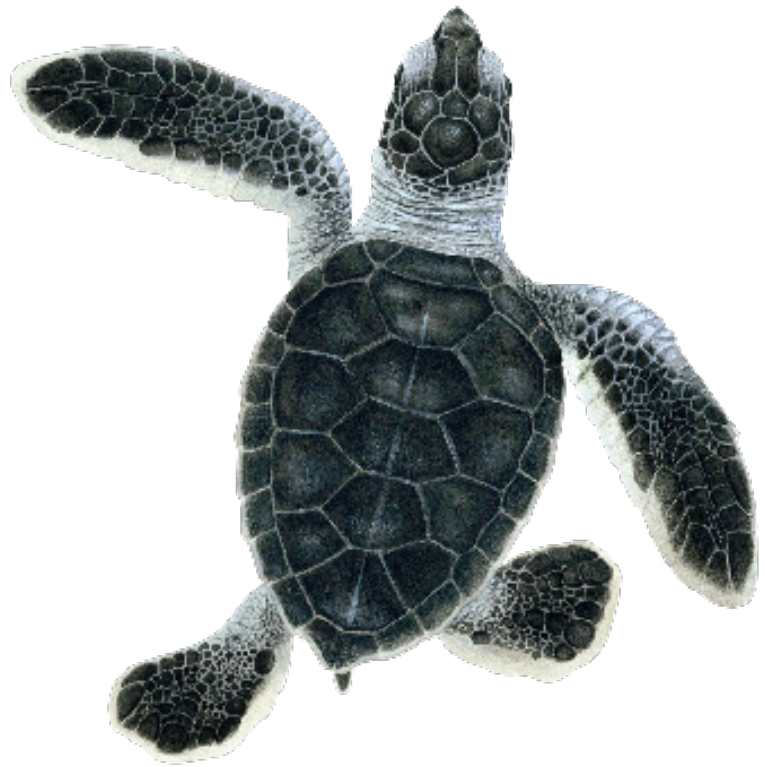
Le présent travail est organisé en trois chapitres. Le premier chapitre est une synthèse bibliographique sur toutes les tortues marines, leur description, leur systématique, leur répartition géographique, leur rôle écologique et les menaces qui pèsent sur eux.

Le deuxième chapitre concerne les échouages des tortues de mer, leurs objectifs et les protocoles utilisés pour suivre ces espèces échouées.

Enfin, dans le dernier chapitre nous présentons les résultats que nous interprétons après que nos encadreurs aient mis en place une base de données nous permettant de mieux structurer, stocker et exploiter les données cette dernière est reliée à Acces qui exportée en Excel sous forme des graphes, on propose également une clé d'identification de trois espèces de méditerranée et une fiche de terrain plus structurée.

## CHAPITRE I

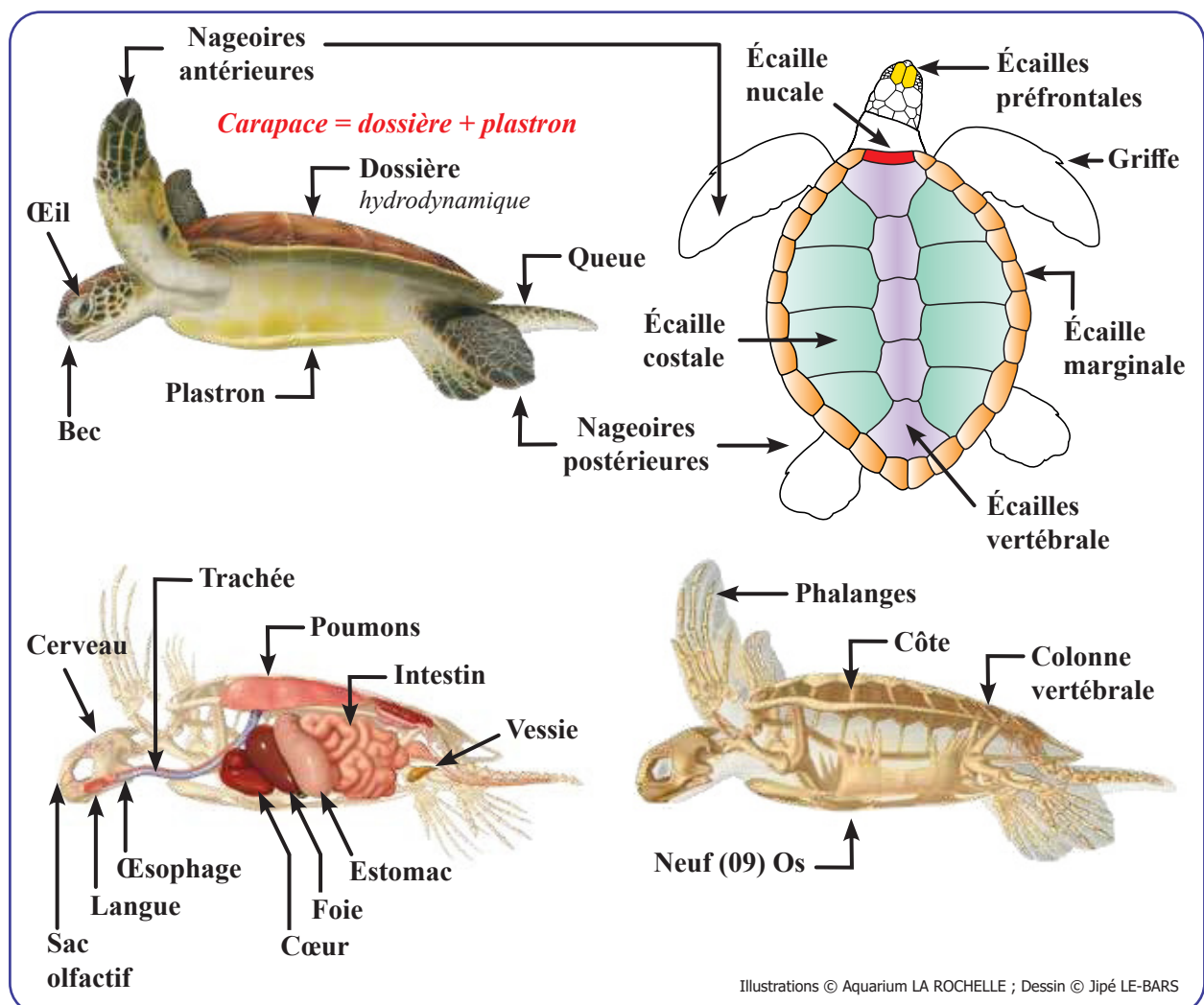
### GÉNÉRALITÉS



## I.1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Les tortues de mer ou tortues marines sont des reptiles, des vertébrés tétrapodes ectothermes dont le corps est recouvert d'écailles. Comme toutes les tortues, elles sont ovipares, ont une respiration aérienne et possèdent une carapace formée d'un plastron ventral et d'une dossière dorsale. Cependant, elles possèdent des traits anatomiques et physiologiques spécifiques au milieu marin (Wyneken & Witherington, 2001) (voir tableau I.1):

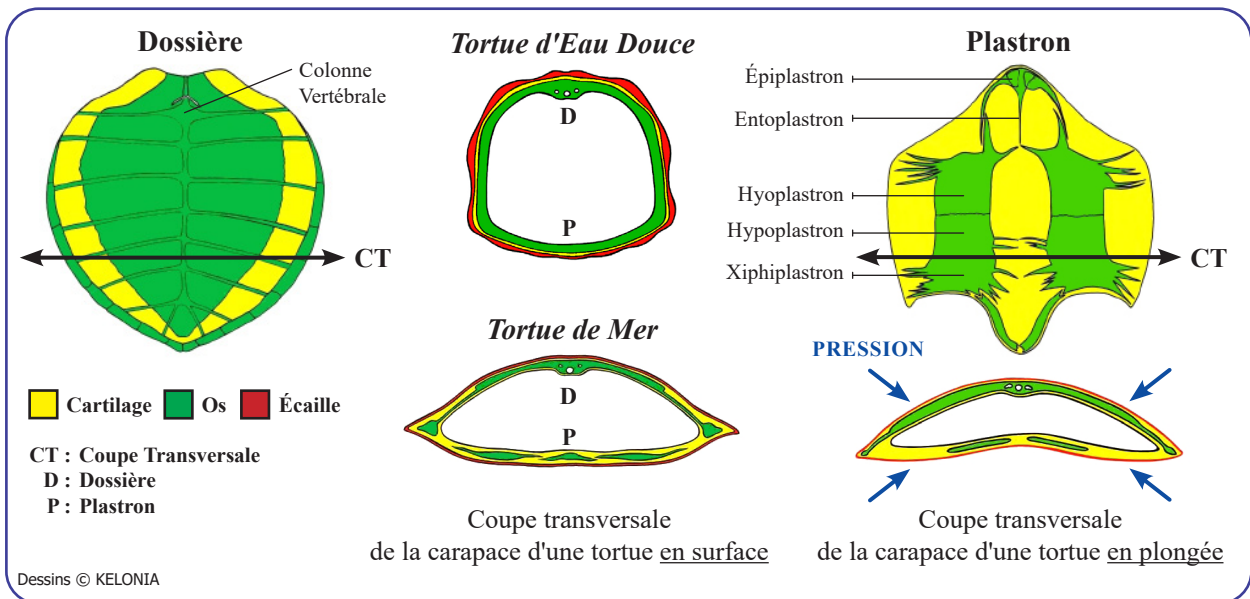
- ✿ Leurs membres antérieurs sont des palettes natatoires (nageoires) ;
- ✿ Leur carapace aplatie et profilée améliore leur hydrodynamisme ;
- ✿ Elles sont dotées d'organes spécifiques, les glandes lacrymales, qui éliminent de l'organisme l'excès d'ions NaCl découlant de l'hypertonie de l'eau de mer dans laquelle elles vivent (Schmidt-Nielsen & Fange, 1958 ; Lutz *et al.*, 1997).



**Figure I.1 :** Anatomie générale d'une tortue marine

**Tableau I.1 :** Différenciation entre les tortues marines et les tortues d'eau douce/terrestres

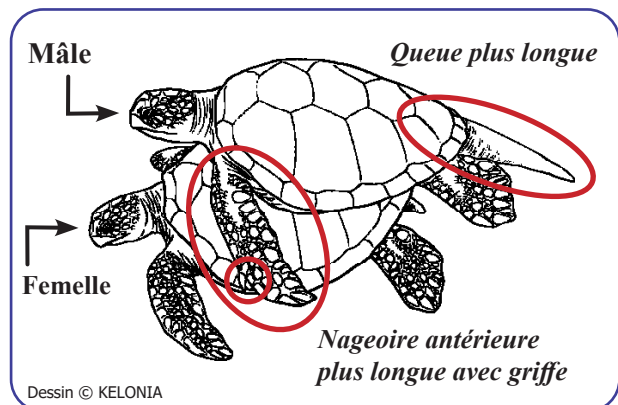
Caractères	Tortue marine	Tortue d'eau douce/terrestre
<b>Protection</b>	Elle se protège avec sa carapace ou plastron	Elle peut rentrer ses membres dans sa carapace
<b>Carapace</b>	Plate, lisse et hydrodynamique	Bombée, haute, arrondie et rugueuse
<b>Membres locomoteurs</b>	Palettes natatoires (nageoires)	Pattes avec griffes adaptées au milieu
<b>Écailles</b>	N'enregistre pas les lignes de croissance	Enregistre les lignes de croissance. La lecture de l'âge peut se faire sur les écailles



**Figure I.2 :** Comparaison de la carapace d'une tortue de mer (en surface et en plongée) avec celle d'une tortue d'eau douce

Il existe un dimorphisme sexuel chez les tortues marines. En effet, les tortues adultes mâles se distinguent des tortues femelles par trois caractères morphologiques essentiels :

- Les mâles ont une queue plus longue qui abrite l'organe reproducteur ;
- Les mâles sont généralement plus petits, avec un plastron concave leur permettant d'épouser la dossière de la femelle lors de l'accouplement ;
- Les mâles disposent de griffes au niveau des nageoires antérieures qui sont également plus longues leur permettant de s'accrocher à la femelle lors d'un accouplement.



**Figure I.3 :** Dimorphisme sexuel chez les tortues marines

## I.2. SYSTÉMATIQUE

Les tortues marines appartiennent à la superfamille des Chelonioidea incluse dans l'ordre des Testudines. Différents arbres phylogénétiques existent, cependant il est communément admis qu'il existe actuellement 7 espèces de tortues réparties en deux familles, les Dermochélidés et les Chélonidés, et six genres (Turtle Taxonomy Working Group *et al.*, 2017). Certains auteurs considèrent qu'il existe une huitième espèce, la tortue d'Agassiz *Chelonia agassizii*, mais d'autres la décrivent comme une sous-espèce de tortue verte (Lescure, 2001).

**Tableau I.2 :** Systématique des tortues marines actuelles (d'après Bowen & Karl, 1996)

	Terme/Nom Scientifique	Terme/Nom Commun
<b>Embranchement</b>	Chordata	Chordés
<b>Sous-embranchement</b>	Vertebrata	Vertébrés
<b>Classe</b>	Reptilia	Reptiles
<b>Ordre</b>	Testudinia	Testudines
<b>Super famille</b>	Chelonioidea	Chelonioïdés
<b>Famille</b>	<b>CHELONIIDAE</b>	<b>CHÉLONIDÉS</b>
<p>Les espèces de cette famille ont la colonne vertébrale et les côtes soudées à la carapace. Cette carapace est constituée de larges plaques costales ossifiées recouvertes d'écailles cornées. La famille des Cheloniidae compte aujourd'hui 6 espèces réparties dans 5 genres :</p>		
	<b>Genre :</b> Chelonia	<b>Tortue verte,</b>
	<b>Espèce :</b> <i>Chelonia mydas</i> (Linnaeus, 1758)	<b>Tortue franche</b>
	<b>Genre :</b> Caretta	<b>Tortue caouanne,</b>
	<b>Espèce :</b> <i>Caretta caretta</i> (Linnaeus, 1758)	<b>Tortue grosse tête</b>
	<b>Genre :</b> Eretmochelys	<b>Tortue imbriquée,</b>
	<b>Espèce :</b> <i>Eretmochelys imbricata</i> (Linnaeus, 1766)	<b>Tortue bonne écaille</b>
	<b>Genre :</b> Lepidochelys	
	<b>Espèce :</b> <i>Lepidochelys olivacea</i> (Eschscholtz, 1829)	<b>Tortue olivâtre,</b>
	<b>Espèce :</b> <i>Lepidochelys kempii</i> (Garman, 1880)	<b>Tortue bâtarde</b>
		<b>Tortue de Kemp,</b>
	<b>Genre :</b> Natator	<b>Ridley de Kemp</b>
	<b>Espèce :</b> <i>Natator depressus</i> (Garman, 1880)	<b>Tortue à dos plat,</b>
		<b>Tortue plate</b>
<b>Famille</b>	<b>DERMOCHELYIDAE</b>	<b>DERMOCHÉLIDÉS</b>
<p>Chez cette famille, la colonne vertébrale et les côtes sont séparées de la carapace par une épaisse couche de tissus adipeux. La carapace, formée d'une juxtaposition de petits nodules osseux appelés ostéodermes, est recouverte d'un fin tissu dermique. Cette famille ne comprend plus qu'une espèce :</p>		
	<b>Genre :</b> Dermochelys	
	<b>Espèce :</b> <i>Dermochelys coriacea</i> (Vandelli, 1761)	<b>Tortue luth, Tortue cuir</b>

### I.3. PRÉSENTATION DES ESPÈCES DE TORTUES MARINES

Dans cette section, nous présentons d'une manière succincte chaque espèce. Les critères qui permettent de mieux distinguer les différentes espèces sont des critères anatomiques externes simples qui seront présentés dans la section I.V proposant une clé d'identification. La figure I.4 illustre les tortues marines, mondialement reconnues, aux stades de nouveau né et d'adulte pour chacune d'entre-elles ainsi que des informations sur leurs tailles, poids et longévités.

#### I.3.1. LA TORTUE LUTH

La tortue luth est la plus grande tortue du monde et peut être observée dans tous les océans, en dehors de l'océan Arctique. Elle se distingue des autres espèces de tortues marines du fait que les femelles de cette espèce changent parfois de plage pour pondre. Elles restent toutefois généralement dans la même région (Spotila, 2004). Même si la tortue luth peut demeurer active à des températures plus basses que la plupart des tortues marines, la ponte se fait surtout dans les régions tropicales. La diète des tortues luths comprend surtout des invertébrés, comme des méduses et des cténophores (Witherington et Witherington, 2015). Il ne resterait que 100 000 tortues luths dans le monde (Pêches et Océans Canada [MPO], 2004).

#### I.3.2. LA TORTUE VERTE

La tortue verte a une large répartition spatiale circumtropicale : on la retrouve dans tous les océans du monde, à l'exception de l'océan Arctique et des eaux polaires de l'Antarctique (Ballorain, 2010). C'est la seule tortue marine qui soit exclusivement herbivore à l'âge adulte : elle se nourrit dans les herbiers marins près des côtes. Par conséquent, elle joue un rôle écologique important dans la conservation de ces habitats. La tortue verte est également l'espèce qui, historiquement, a subi la plus grande exploitation commerciale, notamment pour la renommée gastronomique de sa viande et de ses œufs (Witherington et Witherington, 2015).

#### I.3.3. LA TORTUE CAOUANNE

La tortue caouanne se retrouve elle aussi dans tous les océans du monde, à l'exception des océans de l'Arctique et de l'Antarctique. Cette espèce se distingue aussi par son alimentation, car elle se nourrit non seulement de méduses et d'éponges, mais aussi d'invertébrés à carapace dure. Elle possède effectivement une mâchoire assez puissante pour broyer les carapaces de ses proies (Spotila, 2004). L'alimentation typique de cette tortue permet le maintien de la chaîne alimentaire dans l'écosystème qu'elle occupe (Witherington et Witherington, 2015). La tortue caouanne préfère les eaux peu profondes des baies et des estuaires (Spotila, 2004). Elle est particulièrement menacée par la pollution, surtout du plastique, qu'elle confond avec les méduses.

### I.3.4. LA TORTUE IMBRIQUÉE

De petite taille, elle ressemble physiquement à la tortue caouanne. On la retrouve surtout dans les eaux tropicales et subtropicales et elle est reconnue pour pondre exclusivement sur des plages de la région tropicale. On la retrouve aussi près des récifs de corail sur les côtes et dans les régions côtières plus rocailleuses, dans les estuaires et dans les lagunes. Elle se distingue par son alimentation principalement à base d'éponges, ce qui la rend indispensable pour le maintien des écosystèmes coralliens, car elle permet de contrôler la population d'éponges qui entrent en compétition avec les coraux constructeurs pour l'espace (Witherington et Witherington, 2015).

### I.3.5. LA TORTUE OLIVÂTRE

La tortue olivâtre se trouve généralement dans les zones côtières tropicales et subtropicales, mais peut aussi être observée dans les environnements océaniques ouverts. Sa diète est composée essentiellement de crustacés, de mollusques, de poissons et de crabes. C'est l'espèce de tortues marines la plus abondante (Spotila, 2004). Elles sont largement exploitées comme attraction touristique, notamment au Costa Rica (Campbell *et al.*, 2007). Les femelles de cette espèce se distinguent par leur comportement lors de la période de ponte : elles pondent simultanément sur les plages durant les saisons de reproduction (Witherington et Witherington, 2015). Ce phénomène est appelé Arribada (Campbell, 1999).

### I.3.6. LA TORTUE DE KEMP

La tortue de Kemp est l'espèce de tortue marine la plus rare : on la retrouve principalement dans le golfe du Mexique et, parfois, dans le nord-ouest de la côte atlantique et sur la côte est américaine (Witherington et Witherington, 2015). Sa diète est principalement composée de crabes et d'invertébrés : on la retrouve surtout dans les eaux peu profondes où le fond est composé de sable ou de boue. Les femelles de cette espèce pondent lors d'Arribadas.

### I.3.7. LA TORTUE À DOS PLAT

C'est l'espèce de tortue marine la moins bien connue, surtout à cause de sa faible répartition géographique : elle n'habite que les eaux tropicales de l'Australie (Spotila, 2004). Sa diète est composée de concombres de mer, d'invertébrés et d'algues (Witherington et Witherington, 2015). Elle se distingue des autres espèces par sa géographie limitée. Elle subit quand même des pressions anthropiques, malgré les efforts de conservation de l'Australie (Pritchard, 1997).

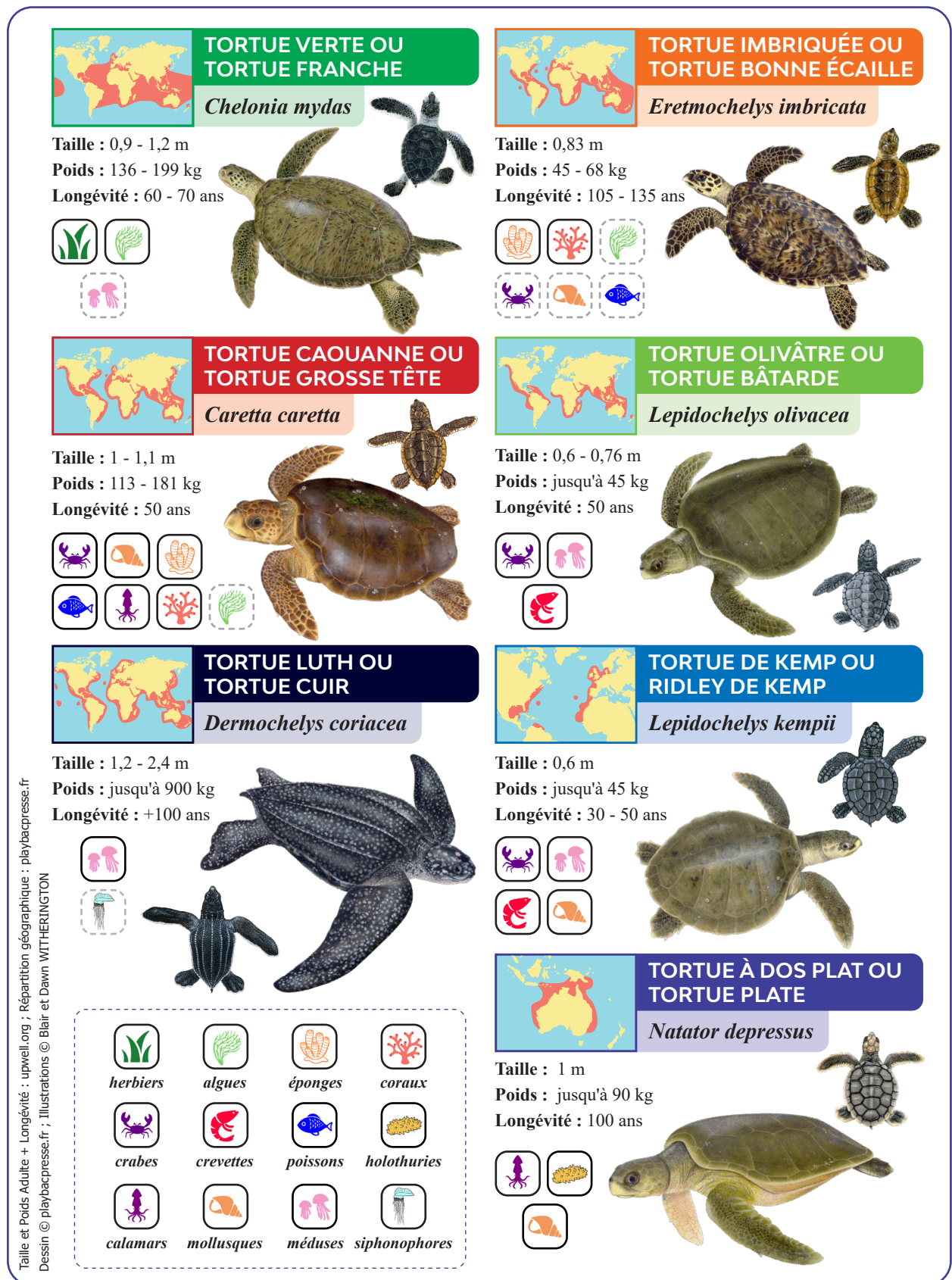


Figure I.4 : Les espèces de tortues marines mondialement reconnues

## I.4. PARTICULARITÉS ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES

Cette partie ne cherche pas à décrire de manière exhaustive l'anatomie ou la physiologie des tortues marines, mais plutôt les particularités qui pourront être déterminantes pour faciliter leur identification et étude. Ces spécificités ont surtout un lien avec le milieu marin.

### I.4.1. PARTICULARITÉS ANATOMIQUES

**La carapace** est la partie du corps la plus importante des tortues marines. Elle est adaptée à la vie aquatique, notamment par sa forme hydrodynamique. Elle est constituée d'os et d'écailles. Ces dernières sont faites de kératine. L'axe central est formé par des os dont les vertèbres thoraciques, au nombre de dix ou onze, les clavicules et d'autres petits os tel que l'os nuchal et l'os suprapygale. La fusion des côtes entre elles forme le reste de la dossière. La carapace délimite la cavité cœlomique, laquelle regroupe les organes vitaux de la tortue, excepté le cerveau et le début de la moëlle épinière. Les tortues n'ont pas la capacité de rétracter leur tête ou leurs membres (Mettee *et al.*, 2017).

**Le système cardio-vasculaire** est adapté pour la plongée. Le cœur se compose de deux atria et d'un seul ventricule. Il est entouré d'un sac péricardique plutôt opaque chez les tortues adultes. (Garcia-Parraga, 2017).

**Les poumons** sont dans la cavité cœlomique, longeant la totalité de la partie dorsale. Les tortues marines ne possèdent pas de diaphragme ; la ventilation se réalise par modification de la pression cœlomique. Les poumons ne sont pas totalement adhérents à la carapace, si bien qu'ils peuvent recouvrir une partie des gonades, des reins et des glandes surrénales (Boylan *et al.*, 2017a).

**Les glandes lacrymales** sont un organe particulier des tortues marines, le plus volumineux du crâne. Elles sont situées médialement et caudalement à l'orbite oculaire. Aussi appelée la « glande à sel », la glande lacrymale joue un rôle fondamental dans le maintien de l'hydratation des tortues en éliminant les excès de sel de leur corps (Innis *et al.*, 2017).

Enfin, **l'œsophage** possède de longues papilles pointues qui peuvent atteindre plusieurs centimètres de longueur. Leur taille décroît de l'extrémité crânienne de l'œsophage à l'extrémité caudale. Ces papilles sont nécessaires pour leur alimentation. En effet, lorsqu'elles ingèrent leurs aliments, de l'eau de mer se retrouve dans l'estomac. Ces papilles permettent à la tortue de retenir le bol alimentaire tout en régurgitant l'eau ingérée (Wyneken, 2001).

## I.4.2. PARTICULARITÉS PHYSIOLOGIQUES

### I.4.2.1. PARTICULARITÉS DE LA RESPIRATION

La physiologie respiratoire des tortues marines implique certaines adaptations à leur style de vie sous-marine. La structure des poumons permet à la tortue d'effectuer en quelques secondes les échanges gazeux nécessaires à la surface de l'eau.

En plongeant, elle possède une réserve en oxygène suffisante pour demeurer longtemps en aérobie. En règle générale, elles restent une demi-heure sous l'eau avant de retourner à la surface pour respirer.

Il existe une corrélation positive entre la taille de la tortue et le temps de plongée, tout comme il existe une corrélation négative entre la température de la mer et le temps d'immersion.

Les tortues marines peuvent extraire l'oxygène même lorsque l'air présente une faible pression partielle en oxygène (PO<sub>2</sub>), elles sont donc capables d'utiliser une très grande partie de leurs réserves d'oxygène alvéolaire.

Lorsque la plongée est prolongée, l'organisme s'adapte : les tissus fonctionnent en conditions d'anaérobiose, le sang subit une variation de pH et la tortue devient plus tolérante aux plus fortes pressions partielles en dioxyde de carbone (PCO<sub>2</sub>).

Par ailleurs, une tortue peut résister plusieurs heures à une anoxie totale car son cerveau a la capacité de fonctionner en absence d'oxygène. Ainsi, une tortue marine peut quand même rester sous l'eau plusieurs heures, avec un temps record décrit de 7h (Lutz et Bentley, 1985 ; Parga *et al.*, 2017).

### I.4.2.2. PRODUCTION D'URINE, DÉCHETS AZOTÉS

Pour conserver un bon état d'hydratation et maintenir l'homéostasie électrolytique, les tortues marines combinent l'action de plusieurs organes : la peau, la glande à sel, le tractus digestif et le système urinaire.

Une tortue se débarrasse des déchets azotés via l'urine principalement sous la forme d'ammoniaque ou d'urée.

La concentration relative de ces produits dans l'urine de tortues dépend de leurs hydratation et alimentation. Par ailleurs, une très faible quantité d'acide urique est produit. Ainsi, une faible proportion des déchets azotés est éliminée sous forme de sels (Innis *et al.*, 2017).

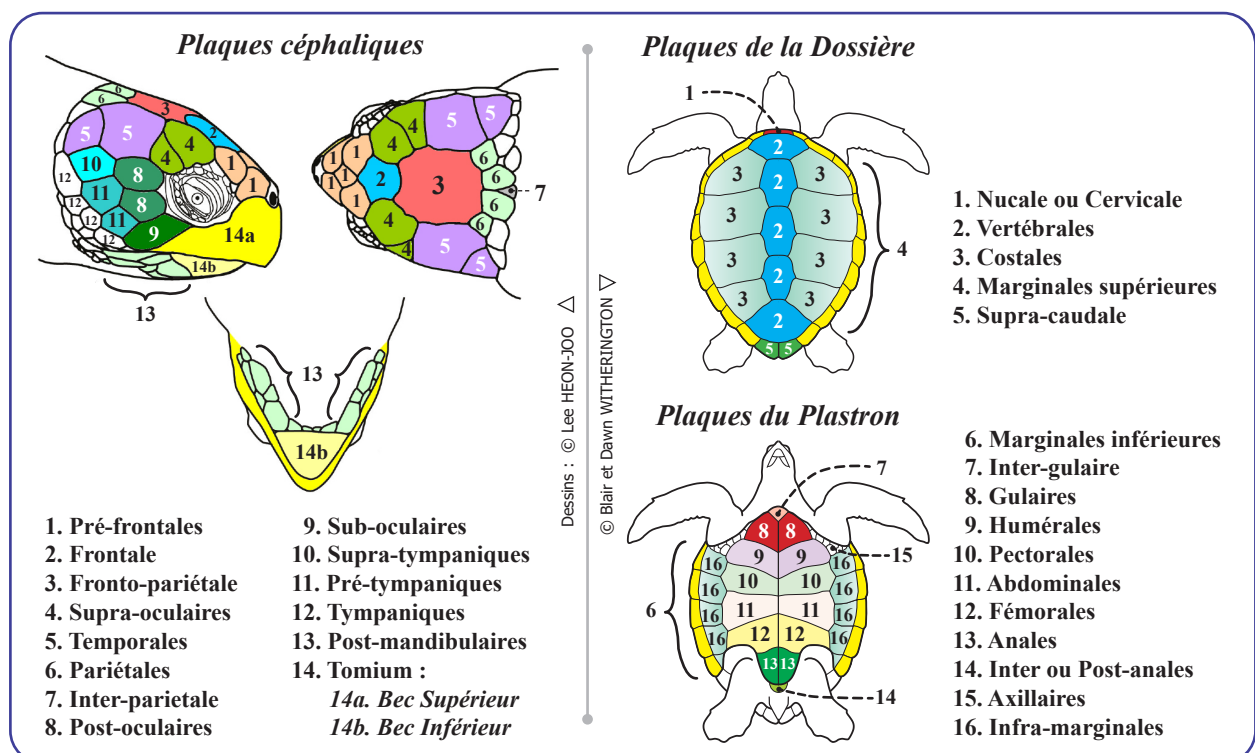
**I.5. CLÉ D'IDENTIFICATION DES DIFFÉRENTES ESPÈCES**

L'identification des différentes espèces de tortues marines est basée sur des critères anatomiques externes simples.

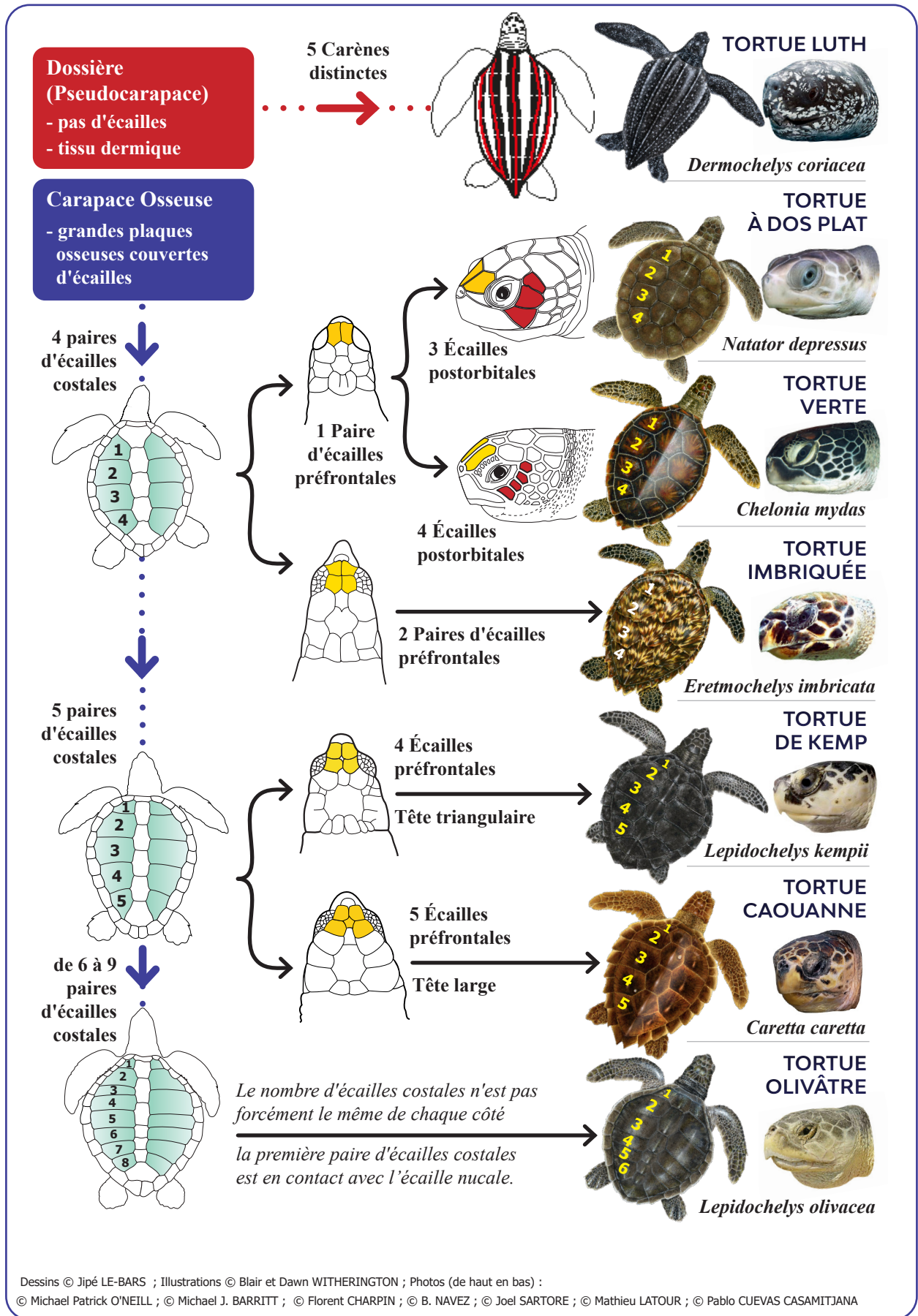
Les tortues de la famille des Chélonidés sont caractérisées par une carapace osseuse recouverte de plaques cornées appelées « écailles » (voir figure I.5 et annexes 2 pour davantage de détails). Le nombre de plaques de la dossière et de la tête et la morphologie des plaques du plastron constituent les principaux critères d'identification. Par ailleurs, l'unique espèce de la famille des Dermochélonidés, la tortue Luth, est dépourvue d'écailles à l'âge adulte ; sa carapace est constituée de petits osselets imbriqués les uns les autres (formant 5 crêtes longitudinales ou carènes) dans une épaisse couche de graisse et recouverts par une peau fine ayant l'aspect du cuir, d'où le nom qu'on lui donne parfois (Tortue-Cuir).

D'autres critères peuvent être pris en considération comme la couleur et les rugosités des plaques, la taille de la tête, la forme du ramphothèque (bec) et la présence de griffes sur les nageoires. Concernant les griffes par exemple, les tortues vertes et les tortues olivâtres ne possèdent qu'une seule griffe sur chaque nageoire alors que les tortues caouannes et les tortues imbriquées en ont deux.

Le diagramme clé illustré ci-après (figure I.6) facilite l'identification des différentes espèces.



**Figure I.5 :** Nomenclature des plaques cornées ou écailles des Tortues marines de la famille des Chélonidés (d'après FRETEY, 1981 et Heon-Joo, 2014)



Dessins © Jipé LE-BARS ; Illustrations © Blair et Dawn WITHERINGTON ; Photos (de haut en bas) : © Michael Patrick O'NEILL ; © Michael J. BARRITT ; © Florent CHARPIN ; © B. NAVEZ ; © Joel SARTORE ; © Mathieu LATOUR ; © Pablo CUEVAS CASAMITJANA

**Figure I.6 :** Clé d'identification simplifiée des espèces de tortues marines

## I.6. RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

Les tortues de mer sont présentes dans tous les océans du monde, fréquentent les régions tropicales et, pour certaines, les régions tempérées, à l'exception des eaux polaires (Ballorain, 2010).

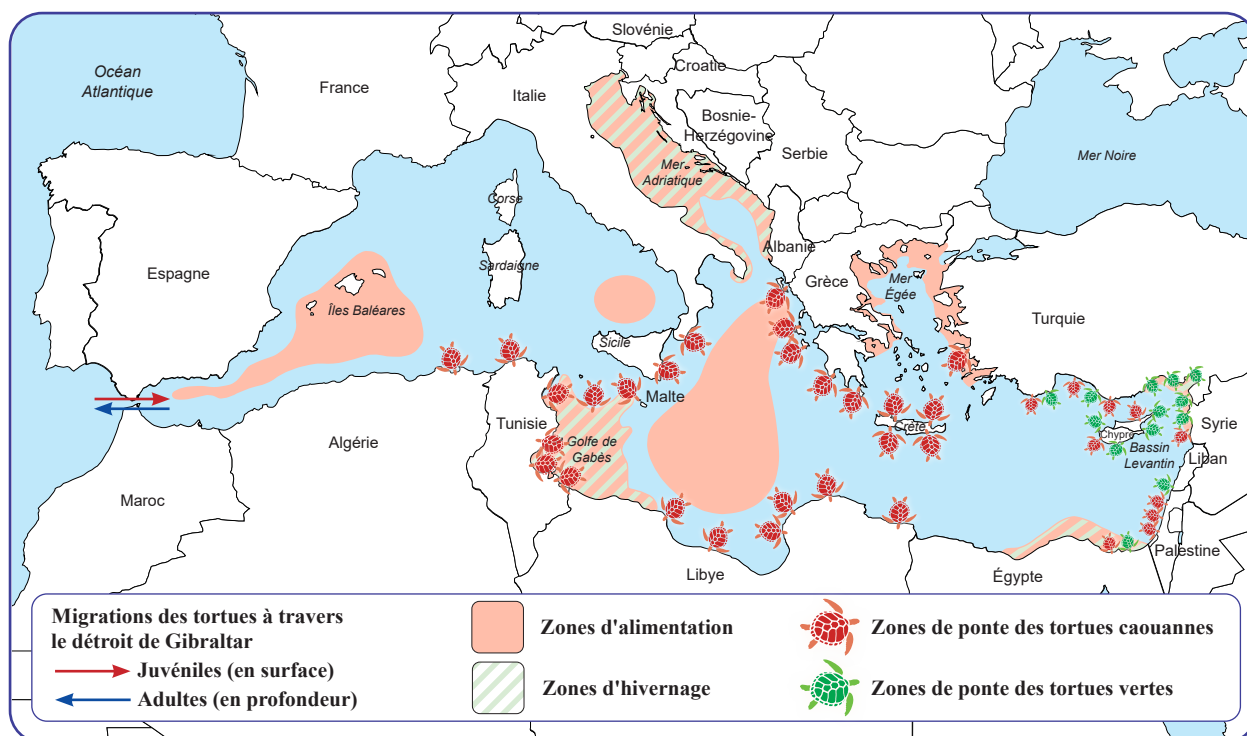
Des bases de données biogéographiques, comme celles disponibles sur le site du groupe The State of the World's Sea Turtles (SWOT), répertoriant les sites de ponte connus, l'abondance et les tendances des populations d'une espèce, des analyses génétiques ainsi que la localisation par satellite, notamment via la télémétrie (Wallace *et al.*, 2010a), permettent de cartographier des unités de gestion régionales, ou RMUs pour Regional Management Units afin de faciliter l'étude des tortues marines (Kot *et al.*, 2015). La figure I.7 est un exemple de cartographies.

En Méditerranée, 6 espèces sont actuellement connues :

- 🐢 2 s'y reproduisent : la plus commune la tortue caouanne suivie par la tortue verte (figure I.7) ;
- 🐢 4 y pénètrent par le Détroit de Gibraltar : plus fréquemment, la tortue luth, et plus rarement observées, la tortue imbriquée et la tortue de Kemp. En 2014, une tortue échouée a été formellement identifiée en Espagne. Il s'agit de la tortue olivâtre (IOFAIPM, 2021).

En Algérie, les tortues marines sont très peu étudiées mais 2 espèces ont été observées :

- 🐢 La tortue caouanne, qui est la plus commune (Santa, 1961 ; Argano, 1979 ; Laurent, 1988, 1989 et 1990; Boutiba, 1993) ;
- 🐢 La tortue luth, fréquentant surtout le bassin occidental (Laurent, 1989 et 1990 ; Boutiba, 1993).



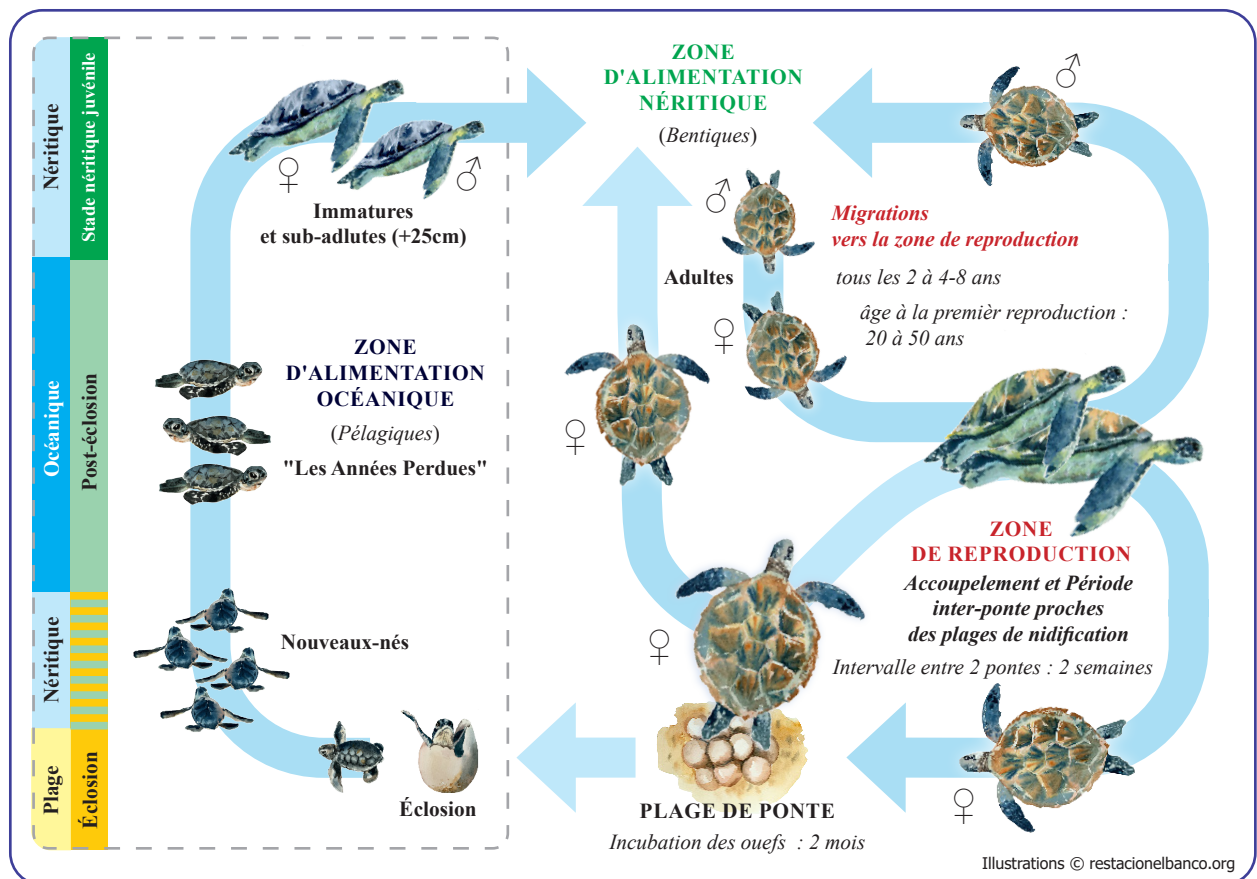
**Figure I.7 :** Répartition des principales espèces de tortues en Mer Méditerranée

**1.7. CYCLE DE VIE DES TORTUES MARINES**

Le cycle de vie décrit les différentes étapes que vont suivre les tortues marines tout au long de leur développement. En effet, les tortues marines passent par une succession de stades durant lesquels leurs caractéristiques physiques, leurs habitats, leurs alimentations et leurs comportements peuvent évoluer.


Le comportement migratoire des tortues de mer, et le fait qu'elles passent au moins 90 % de leur vie en milieu aquatique rendent très difficiles les études sur leur biologie, leur comportement et leurs déplacements. C'est pour cette raison que les connaissances sur leur cycle de vie sont encore incomplètes (Spotila, 2004). Néanmoins, 4 grandes étapes sont connues : l'œuf, les nouveau-nés, les juvéniles et la phase adulte. La quasi-totalité de leur cycle se déroule en mer (Bolten, 2003). Seule la ponte a lieu à terre au niveau de plages sablonneuses (Ackerman *et al.*, 1997).

La figure I.8 suivante représente le cycle de vie d'une tortue verte et schématise globalement les différents stades, résumés ci-après, du cycle de vie de toutes les espèces.



**Figure I.8 :** Cycle de vie général des tortues de mer


Les différents stades du cycle de vie des tortues marines sont les suivants :


 **Stade œuf :** ce stade débute avec la ponte dans le sable et prend fin à l'éclosion. Les tortues marines femelles peuvent pondre plusieurs centaines d'œufs par saison de ponte. Le nombre d'œufs, leur taille et leur poids varient selon l'espèce et le nombre de pontes. Chez les tortues marines, la différenciation sexuelle dépend de la température d'incubation des œufs dans le nid. Au-dessus de 29°C, les embryons donneront 100% de femelles et en-dessous de cette température les embryons donneront 100% de mâles. Les œufs situés au fond du nid seront soumis à des températures plus fraîches que ceux situés juste sous la surface de la plage (Miller *et al.*, 2003). Sur la totalité des œufs pondus, certains ne vont pas éclore.

**Tableau I.3 :** Calendrier indicatif des périodes de ponte des tortues marines en Méditerranée (d'après Demetropoulos et Hadjichristophorou, 1995).

TORTUES		JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC
CAOUANNE	pontes						X	X	X				
<i>C. caretta</i>	émergence							X	X	X			
VERTE	pontes							X	X				
<i>C. mydas</i>	émergence								X	X			
LES DEUX	pontes						X	X	X				
ESPÈCES	émergence								X	X	X		

X : Pic d'activité ;  
 Note : des activités de ponte peuvent avoir lieu en dehors de la saison de ponte

 **Stade nouveau-né :** ce stade débute à l'éclosion. Une fois éclos au fond du nid, les nouveaux-nés remontent généralement tous en même temps vers la surface. Ce trajet prend plusieurs jours (de 3 à 5 jours en moyenne) et aboutit à la sortie à l'air libre appelée "émergence", généralement à la nuit tombée ou lorsqu'il pleut. Le stade nouveau-né prend fin quelques jours après l'entrée en mer. Les jeunes tortues abandonnent alors leur comportement de nage active visant à s'éloigner du littoral pour se laisser transporter par les courants marins et se concentrer sur leur alimentation. Le stade nouveau-né est le plus vulnérable du cycle de vie des tortues marines. Principalement dû à la prédation des nouveau-nés, seul un faible nombre va survivre après leur émergence (Whelan et Wyneken, 2007).

 **Stade juvénile :** On parle de stade juvénile lorsque les tortues n'ont pas encore atteint leur maturité sexuelle. On distingue deux étapes : l'étape des juvéniles pélagiques et l'étape des juvéniles benthiques.

✿ *Les juvéniles pélagiques*, ou *juvéniles océaniques*, mènent une vie loin des côtes, dans l'océan. Leur vie demeure peu connue car les observations de juvéniles au cours de ce stade sont tellement rares il est souvent appelé les « lost years » (les années perdues).

✿ *Les juvéniles benthiques* peuvent avoir plusieurs noms. Certains auteurs vont les appeler les « juvéniles néritiques », d'autres les « grands jeunes ». Ces juvéniles vont migrer vers une aire d'alimentation propice à leur développement où la tortue restera jusqu'à la fin de sa puberté et à laquelle elle est généralement assez fidèle. Cette aire est appelée aire de croissance et rassemble des tortues de différents sites de pontes (Lescure, 2001).

✿ **Stade sub-adulte :** Un stade intermédiaire entre le stade juvénile et le stade adulte est parfois décrit. C'est le stade « Sub-adulte ». Cependant sa définition reste controversée. Certains auteurs parlent de tortues sub-adultes pour des tortues pubères, c'est-à-dire des tortues en train d'acquérir leurs caractéristiques sexuelles secondaires (Witherington, 2017) et l'identification du sexe de l'animal devient alors possible. Ce terme est aussi utilisé pour décrire les tortues Caouannes au stade juvénile benthique, du fait qu'elles rejoignent les mers côtières après plus d'une décennie passée en pleine mer (Bolten, 2003).

✿ **Stade adulte :** Ce stade débute lorsque les tortues ont atteint leur maturité sexuelle et prend fin à la mort de l'animal. Les tortues sont des espèces à maturité tardive. L'âge de la maturité sexuelle varie cependant selon les espèces et même selon les différentes populations d'une même espèce (Meylan et Donnelly, 1999). Au cours de la saison de reproduction, les tortues marines matures vont migrer d'une aire d'alimentation vers une aire de reproduction, distincte de la première. En règle générale, les femelles retournent à leur lieu de naissance auquel elles restent fidèle (Miller *et al.*, 2003). Cette fidélité peut être très forte, à la plage près, voire à la partie de plage près. Elles peuvent parfois parcourir des milliers de kilomètres pour retrouver leur aire de reproduction (Limpus *et al.*, 1992). Cependant, des tortues marines peuvent pondre sur de nouvelles plages (Lescure, 2001). Au large des côtes de l'aire de reproduction, les femelles seront fécondées par les mâles. Plusieurs mâles peuvent féconder une seule femelle, on parle de « multiparenté ». Puis, les femelles vont se rendre sur les plages pour pondre. Elles peuvent pondre plusieurs fois dans une même zone. Lorsque la saison de reproduction prend fin, femelles comme mâles rejoignent leurs aires d'alimentation respectives. Les femelles vont y rester une à plusieurs années pour reconstituer leurs réserves utilisées durant la saison de reproduction et se préparer pour la ponte suivante (Lescure, 2001).

**TORTUE VERTE : *Chelonia mydas***

**Reproduction :** Maturité sexuelle vers 30 ans, nids tous les 3 ans, 1 à 6 couvées de 70 à 100 œufs.

**Diète:** Herbivore - herbiers, algues.

**Profondeur :** Jusqu'à 50m

**Migration :** Océanique - jusqu'à 2600km

**TORTUE CAOUANNE : *Caretta caretta***

**Reproduction :** Maturité sexuelle vers 20 ans.

**Diète:** Omnivore - des invertébrés de fond principalement, mais aussi des algues.

**Profondeur :** Jusqu'à 61m

**Migration :** Océanique - jusqu'à 5000km, migrent en hiver vers l'équateur pour éviter l'eau froide.

**TORTUE IMBRIQUÉE : *Eretmochelys imbricata***

**Reproduction :** Maturité sexuelle vers 3 ans, accouplement tous les 2/3 ans, nid jusqu'à 3 fois par saison, moy. 50 œufs par nidification.

**Diète:** Omnivore - éponges, anémones, méduses, mollusques, poissons, algues.

**Profondeur :** Jusqu'à 30m

**Migration :** Océanique - jusqu'à 2000km

**TORTUE OLIVÂTRE : *Lepidochelys olivacea***

**Reproduction :** Accouplement annuel. Regroupement en Arribada. Nid jusqu'à 3 fois par saison, moy. 100-110 œufs par couvée.

**Diète:** Carnivore - méduses, crevettes, crabes

**Profondeur :** Jusqu'à 200m

**Migration :** Océanique - jusqu'à 2000km

**TORTUE DE KEMP : *Lepidochelys kempii***

**Reproduction :** Maturité sexuelle : 11-35 ans, Regroupement en Arribada. Accouplement tous les 2/3 ans, + couvées par saison, 50-200 œufs.

**Diète:** Omnivore - Crabes, Mollusques, Crevettes, Méduses.

**Profondeur :** Principal. en eau peu profonde.

**Migration :** Côtière vs océanique.

**TORTUE À DOS PLAT : *Natator depressus***

**Reproduction :** Maturité sexuelle : 7-50 ans, jusqu'à 4 couvées par saison, moy. 50-200 œufs.

**Diète:** Carnivore - calmars, concombres de mer, mollusques.

**Profondeur :** Inconnue. Préfère les eaux peu profondes.

**Migration :** limitée de l'Indonésie, la Papouasie-Nouvelle-Guinée et Australie.

**TORTUE LUTH : *Dermochelys coriacea***

**Reproduction :** Maturité sexuelle vers 16 ans, 3-10 nids de 60-90 œufs par saison à intervalle de +2 ans.

**Diète:** Méduses, Salpes, Siphonophores

**Profondeur :** Jusqu'à 1200m (85 minutes)




**Migration :** Jusqu'à 12 000 miles (de l'Indonésie à l'Oregon) - l'une des plus longues migrations enregistrées chez un animal vertébré.

**Figure I.9 :** Stades de vie des tortues marines (Photos + Données © Serena STEAN)

## I.8. RÔLES ÉCOLOGIQUES DES TORTUES MARINES

Les tortues marines sont des "espèces clés", ce qui signifie qu'elles constituent une importante partie de leur environnement et influencent les autres espèces qui les entourent. Si une espèce clé est retirée d'un habitat, l'équilibre écologique peut être perturbé, ce qui aura différents impacts sur les autres espèces sauvages, faune comme flore. Leurs principaux rôles écologiques sont :

- ✿ **Le maintien de la chaîne alimentaire :** La tortue caouanne et la tortue luth qui se nourrissent communément de méduses sont des agentes de contrôle de leurs populations. La tortue luth, qui doit consommer en moyenne 200 kg de méduses par jour, est particulièrement considérée comme l'un de leurs plus grands prédateurs (Houghton *et al.*, 2006). Les populations de méduses sont en hausse dans les océans du monde à cause de la surpêche qui contribue au déclin d'autres prédateurs clés. D'autre part, comme les méduses se nourrissent de larves et d'œufs de poisson, les populations de poissons ont de plus en plus de difficulté à récupérer (Lynam *et al.*, 2006). La disparition des tortues luth et caouanne pourrait donc modifier la chaîne alimentaire actuelle et engendrer la domination des méduses sur les poissons dans les océans.
- ✿ **Le maintien des écosystèmes coralliens :** La présence de tortues caouannes près des récifs coralliens évite la domination des éponges marines, qui sont directement en compétition avec les coraux constructeurs, et permet de garder un équilibre qui favorise le maintien de la structure de l'écosystème corallien et de sa biodiversité (Meylan, 1988). En effet, en se nourrissant d'éponges, elles contribuent à la modification de leur composition et leur distribution dans les récifs (Meylan, 1988). De plus, lorsqu'une tortue caouanne arrache une éponge, elle rend disponible de nouvelles sources de nourriture pour d'autres espèces : les éponges ont effectivement des défenses chimiques et physiques qui empêchent la plupart des espèces de poissons et de mammifères marins de les consommer (León et Bjorndal, 2002).
- ✿ **Le maintien de la qualité de l'habitat côtier :** Le broutage qu'effectuent les tortues vertes sur les racines des herbiers marins permet la réduction de la quantité de matière organique et de nutriments qui se retrouvent dans les sédiments, empêchant ainsi la pousse d'algues et de champignons et la propagation de maladies. Toutefois, avec la diminution des populations de tortues vertes, les herbiers pourraient pousser jusqu'à atteindre une hauteur suffisante pour obstruer les courants côtiers naturels, réduire la quantité de lumière qui atteint le fond marin et encourager la décomposition in situ des plantes. Ces éléments contribueraient éventuellement à l'augmentation des colonies microbiennes, l'augmentation de la demande en oxygène dans l'écosystème et finalement un état d'hypoxie causant la mort des herbiers et par conséquent la disparition de toute la biodiversité qu'ils abritent (Zieman *et al.*, 1999).

-  **La limitation naturelle de l'érosion côtière** : Les plages sont des environnements naturellement pauvres en nutriments. Toutefois, lorsqu'une tortue de mer y rampe pour déposer ses œufs, elle y apporte des nutriments qui contribuent au maintien des dunes de plage. Notamment, les coquilles d'œufs et les œufs non éclos apportent du nitrogène, du phosphore et du potassium sur les plages de ponte, ce qui contribue à la pousse de la végétation et la stabilisation des dunes de plage (Bouchard et Bjorndal, 2000). La solidification des dunes de plages contribue à limiter l'érosion sur les côtes, ce qui rend le milieu plus résilient et sécuritaire pour la reproduction des tortues marines.
-  **Habitat à un éventail d'"auto-stoppeurs aquatiques"** : Espèces migratrices par excellence, les tortues de mer fournissent un habitat à un éventail d'« auto-stoppeurs aquatiques », comme les balanes et autres petits crustacés, les rémoras, les algues et les diatomées, qu'elles aident à transporter. Elles offrent également une protection contre les prédateurs aux poissons qui les accompagnent. Lorsqu'elles sont à la surface de la mer pour respirer ou se reposer, elles peuvent même constituer un lieu de repos sur lequel les oiseaux marins peuvent atterrir.
-  **Proie pour divers prédateurs** : Les tortues marines sont la proie d'autres animaux à tous les stades de leur vie. Les nouveau-nés sont des proies pour les oiseaux, les crabes, les mammifères terrestres et les poissons. Les tortues marines adultes sont la proie de prédateurs supérieurs comme les requins et les orques. Sur certaines plages du Costa Rica, les tortues marines femelles adultes sont même la proie des jaguars qui rôdent la nuit sur les plages de nidification, faisant des tortues marines une partie intégrante des réseaux trophiques en mer mais aussi sur terre.



**Figure I.10** : Les principaux rôles écologiques des tortues marines

## I.9. MENACES ET FACTEURS LIMITANTS

Les tortues de mer font face à de nombreuses menaces naturelles au cours de leur cycle de vie, principalement :

- ✿ **La prédation** : très importante entre le stade de l'œuf jusqu'à l'atteinte de l'âge adulte (Lynam *et al.*, 2006). En fait, une majorité de jeunes tortues succombent à la prédation dans les premières 24 h suivant leur entrée dans l'eau (Gyuris, 1994).
- ✿ **Les maladies** : bien moins documentées que celles affectant les tortues marines élevées en captivités, les maladies présentes à l'état sauvage sont généralement divisées en quatre principales catégories : les maladies d'origine bactérienne, d'origine fongique, d'origine virale et d'origine parasitaire (Lewbart & Medway, 1993 ; George, 1997).

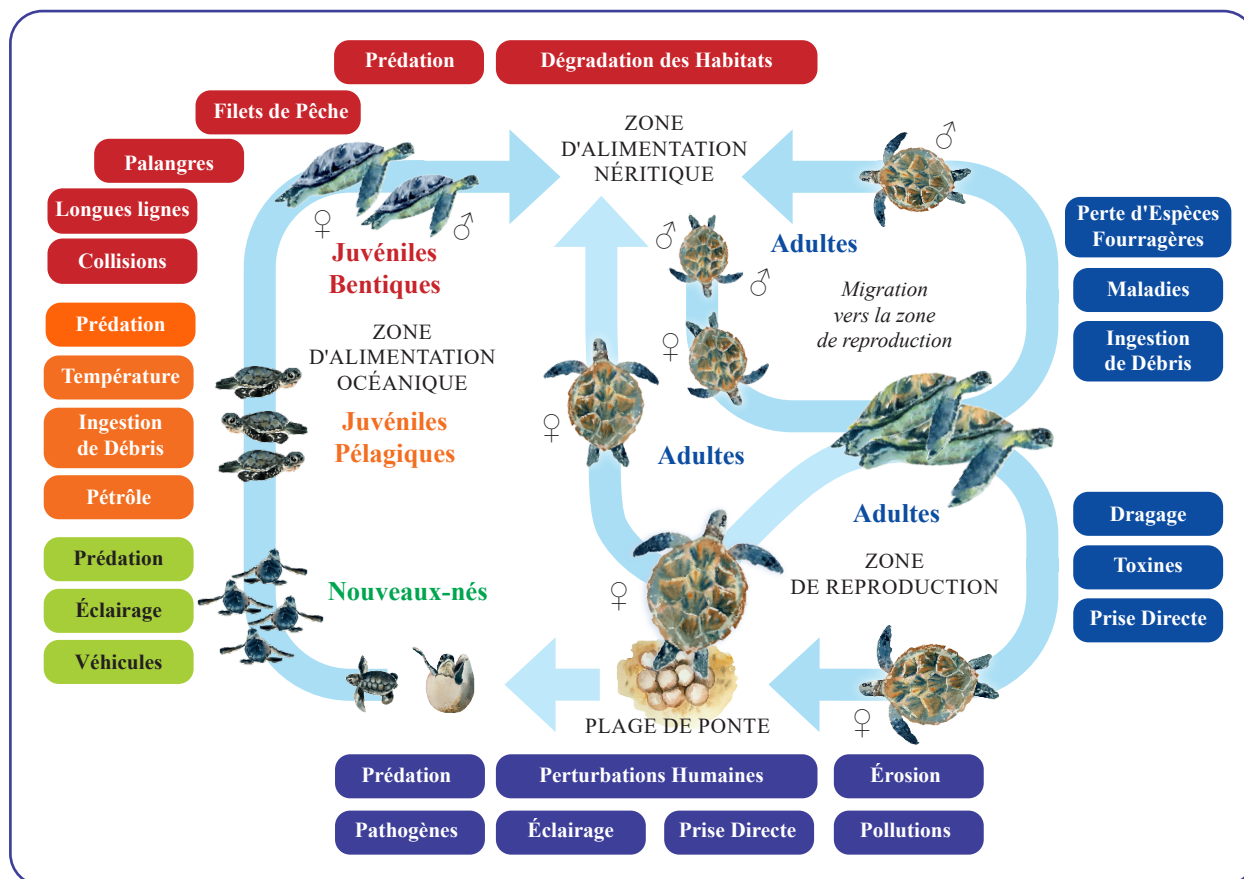
Toutefois, la diminution généralisée de la population mondiale de tortues de mer est largement attribuable aux activités humaines (Spotila, 2004). Parmi ces menaces, on cite :

- ✿ **Le braconnage** : Lorsque les captures de tortues marines ou d'œufs sont réalisées en infraction vis-à-vis de la loi, il ne s'agit plus d'exploitation légale, mais de braconnage : des nids, des adultes sur la plage et des sub-adultes et des adultes en mer ;
- ✿ **La surexploitation** : utilisation des produits issus des tortues marines dans le cadre familial ou communautaire (consommation, traditions, ...), mais aussi pour satisfaire la demande externe (utilisation des écailles pour la fabrication de bijoux, la peau du cou et des nageoires utilisées dans la maroquinerie, les crânes réduits en poudre et mélangés à des plantes médicinales pour soigner les courbatures, le pénis recherché pour ses vertus aphrodisiaques ;
- ✿ **Les captures accidentelles liées à la pêche** : danger très variable en fonction de la technique utilisée (la pêche à l'hameçon, les filets de surface, filets maillants de fond, les sennes, les casiers, les chaluts, palangres, la chasse sous-marine, etc.) ;
- ✿ **La modification des habitats** : deux principales catégories de menaces y sont liées :
  - ✿ **Destruction des sites de ponte** : la quasi-totalité des plages de sable sont susceptibles d'être utilisées par les tortues marines. De ce fait, toutes actions ayant un effet négatif sur ces plages représente une menace pour les tortues, les principales étant : l'urbanisation des régions côtières, l'utilisation de véhicules sur les plages, le vol de sable, les enrochements et le bétonnage, la modification de la végétation, les cyclones, ...
  - ✿ **Destruction des zones d'alimentation** : les principales zones d'alimentation des tortues marines sont : les herbiers de phanérogames marines, les récifs coralliens et les fonds durs (le plus souvent rocheux). De nombreuses menaces pèsent sur chacun de ces milieux ; ce qui aura un impact direct sur la survie des tortues marines.

- ✿ **Les désorientations et le dérangement** : Sur les plages, la vue est le sens le plus utilisé par les tortues marines. Pour regagner la mer, elles se déplacent préférentiellement vers l'horizon le plus lumineux qui, dans les conditions naturelles, est généralement la mer. Dans certaines conditions, cette attraction de la lumière peut les désorienter notamment quand des lumières artificielles atteignent les plages de pontes. Aussi l'éclairage direct des femelles adultes lors de la ponte peut les dissuader de pondre ;
- ✿ **Les collisions** : au cours de leurs brefs passages à la surface (quelques minutes à chaque heure), les tortues marines courent le risque de se faire heurter par différents véhicules nautiques (bateaux à moteurs, jets-ski, planches à voile.). Les décès sont facilement identifiables puisque la carapace est généralement brisée sous le choc ;
- ✿ **La pollution** : Certains types de pollutions affectent directement les tortues notamment, les polluants chimiques par contact avec les huiles, le pétrole et le goudron ; ou l'ingestion de débris d'origine anthropique comme les sacs de plastique peuvent être confondus avec les méduses, source principale de nutrition des tortues caouannes et luths par exemple ;
- ✿ **Les changements climatiques** : Ils représentent une menace grandissante pour les tortues de mer. Le sexe des tortues de mer est en effet déterminé par la température d'incubation ; les températures plus chaudes favorisent le développement d'embryons femelles (Laloë *et al.*, 2017). L'augmentation du nombre de femelles peut être bénéfique pour les populations, car plus de femelles sont ensuite en mesure de pondre des œufs dans le futur, les mâles s'accouplant généralement avec plusieurs femelles. Toutefois, des températures très chaudes lors du développement embryonnaire augmentent le risque que les embryons ne se développent pas, ce qui signifie que le taux de survie dans l'œuf diminue (Laloë *et al.*, 2017).



**Figure I.11** : Mosaïque des principales menaces portant atteinte aux tortues marines



**Figure I.12 :** Des menaces à chaque stade de vie des tortues de mer

## I.10. STATUT ET MESURES DE PROTECTION

Le déclin des tortues de mer est largement attribuable aux activités humaines et, par conséquent, il est possible de renverser la tendance d'extinction par des actions concrètes (Allison, 2009). Il est plus efficace de traiter de manière prioritaire les menaces intervenant au stade adulte ou sub-adulte par rapport à celles touchant les stades de développement plus jeunes. Cet aspect prioritaire ne signifie nullement une absence de protection au stade des œufs ou des nouveau-nés, mais souligne le fait que la rentabilité des actions de conservation serait bien plus élevée si elles ciblaient préférentiellement les sub-adultes et les adultes. Sauver une femelle adulte par exemple revient à sauver plusieurs centaines d'œufs. Par ailleurs, la surveillance des plages de ponte, l'installation de dispositifs sur les engins de pêche pour permettre aux tortues marines d'échapper à la capture, la création de centres de soins pour réhabiliter celles qui ont souffert dans les filets, figurent parmi les mesures de sauvegarde qui sont préconisées. Des efforts sont également orientés vers l'information, l'éducation et la sensibilisation des professionnels de la pêche et du public. Enfin le financement de programmes de recherche pour mieux connaître les tortues marines permet de définir les mesures de protection les plus appropriées.

Les tortues marines sont classées selon la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN). Cette dernière constitue l'inventaire mondial le plus complet de l'état de conservation globale des espèces végétales et animales. Elle sert principalement à déterminer les espèces à risque d'extinction, dans le but d'orienter leur conservation (tableau I.3)

**Tableau I.4 :** Statut des espèces de tortues marines dans le monde (d'après l'UICN)

Nom Scientifique	Nom Commun	Statut de Conservation	Tendance Mondiale
Famille des Chélonidés			
<i>Chelonia mydas</i>	Tortue verte	En danger	Population en baisse
<i>Caretta caretta</i>	Tortue caouanne	Vulnérable	Population en baisse
<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tortue imbriquée	En danger critique	Population en baisse
<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortue olivâtre	Vulnérable	Population en baisse
<i>Lepidochelys kempii</i>	Tortue de Kemp	En danger critique	Données insuffisantes
<i>Natator depressus</i>	Tortue à dos plat	Données insuffisantes	Données insuffisantes
Famille des Dermochélidés			
<i>Dermochelys coriacea</i>	Tortue luth	Vulnérable	Population en baisse

Compte tenu de la nature migratoires des tortues marines qui parcourent tous les océans du monde, plusieurs conventions internationales et de protection des mers régionales et des habitats ont été mises en place pour encadrer les activités de conservation. La plupart sont ratifié par l'Algérie\* :

- ✿ **Convention de Washington (1973)\*<sup>1983</sup>** sur le Commerce International des Espèces de Faune et de Flore Sauvages Menacées d'Extinction (CITES) : Annexes I ;
- ✿ **Convention de Bonn ou CMS (1979)\*<sup>2005</sup>** sur la Conservation des espèces Migratrices appartenant à la faune Sauvage (CMS) : Annexes I et II ;
- ✿ **Convention de Berne (1979)** relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe : Annexe II ;
- ✿ **Convention de Rio (1992)\*<sup>1995</sup>** sur la diversité biologique ;
- ✿ **Convention inter-américaine pour la protection et la conservation des tortues marines (2001)**
- ✿ **Conventions de protection des mers régionales et des habitats** : Barcelone (1976)\*<sup>1981</sup>, Ramsar (1971)\*<sup>1982</sup>, Cartagène (1983), OSPAR (1998), ...

Au niveau national, le ministère de l'Environnement a mis en place un Plan d'actions national de la conservation des tortues marines, qui vise la prise en charge des diverses problématiques qui menacent les tortues marines le long de la côte algérienne (destruction des habitats terrestres et marins, interaction avec la pêche et les diverses pollutions).

## CHAPITRE II

### MATÉRIEL ET MÉTHODES



## II.1. RÉSEAUX D'ÉCHOUAGE DE TORTUES MARINES

Le fait que les tortues marines soient des espèces migratrices et passent la quasi totalité de leur vie en milieu aquatique rend très difficile leur étude. C'est pourquoi, les échouages constituent une source très importante de connaissance sur les populations de tortues marines. En effet, une tortue échouée est une mine d'informations sur la biologie (croissance, reproduction...), l'écologie (migration, population, régime alimentaire...) et la santé (toxicité, parasites...). De telles informations sont d'une grande importance pour la conservation et la protection et évitent le sacrifice de telles espèces menacées.

Les principaux objectifs d'un réseau d'échouage de tortues marines résident donc dans la collecte d'informations et de prélèvements sur le maximum de cas d'échouages et leur mise à la disposition de la communauté scientifique nationale ou régionale. Ceci nécessite la publication de rapports réguliers et l'élaboration de banques de tissus mais tout d'abord des compétences et des protocoles standardisés.

Il est recommandé de développer des réseaux d'échouage nationaux de tortues marines avec des objectifs communs dans tous les pays méditerranéens selon des lignes directrices proposées dans le cadre du Plan d'Action pour la Méditerranée (PAM), facilitant leur mise en place.

Dans ce travail, on s'intéressera à ces lignes directrices et protocoles standardisés de collecte de données de base avec la proposition d'une fiche de collecte de données nécessaire pour la région algérienne. Nous aborderons aussi les protocoles de prélèvement d'échantillons.

## II.2. LIGNES DIRECTRICES POUR LE DÉVELOPPEMENT DE RÉSEAUX D'ÉCHOUAGE DE TORTUES MARINES

### II.2.1. DÉFINITION D'UN ÉCHOUAGE DE TORTUES MARINES

Les tortues échouées sont définies comme des individus ayant atteint la terre pour cause de maladie, de blessure ou de mort, et dont la présence a été signalée suite à des observations opportunistes ou par des observateurs entraînés (Jacob et Gardes, 2011).

Les échouages sont influencés par les facteurs océanographiques physiques comme les vents, les courants et la température en plus des effets additionnels de l'abondance et de la mortalité (Epperly et al., 1996 ; Hart et al., 2006). Aussi, les tendances des échouages varient en fonction des observateurs et de l'effort déployé (Tomas et al., 2008).

### II.2.2. LES OBJECTIFS D'UN RÉSEAU D'ÉCHOUAGE

Les objectifs généraux d'un réseau d'échouage devraient se focaliser principalement sur :

- ✿ L'efficacité et la rapidité du rapport d'échouage ;
- ✿ La signalisation du maximum d'échouage. À côté des échouages déclarés, des prospections systématiques devraient être programmés tout au long du littoral ;
- ✿ La mise à la disposition des scientifiques du maximum d'information et d'échantillonnages pour développer les connaissances sur la biologie de conservation de ces espèces ;
- ✿ Création d'une banque de tissu ;
- ✿ La publication régulière d'un rapport sur les échouages dans un journal scientifique ;
- ✿ L'apport d'expertise auprès des autorités locales et nationales, des collectivités locales et des divers partenaires sur la gestion des échouages ;
- ✿ Le développement de la sensibilisation du public.

### II.2.3. LES MOYENS NÉCESSAIRES

Pour la réalisation de tels objectifs, la collecte d'informations appropriées provenant d'un échouage vivant ou mort de tortues exige une organisation en équipe pour une réponse rapide et efficace avec des moyens appropriés sans pour autant engendrer des dépenses énormes et ne devraient pas être subordonnés à l'aspect économique.

#### II.2.3.1. ORGANISATION EN ÉQUIPES ET SIGNALISATION DES ÉCHOUAGES

Le réseau d'échouage à instaurer devrait concerner toutes les côtes d'un pays et se doter d'un mécanisme d'alerte (service téléphonique 24/24) pour signaler rapidement l'échouage de tortues vivantes, blessées ou mortes. Toutefois, selon la longueur des côtes et de leurs caractéristiques, du contexte général du pays et du statut des tortues marines, plusieurs équipes de travail et d'intervention sur les lieux pour rapporter l'événement pourraient être envisagées. Chaque équipe est coordonnée par un chef de file, un coordonnateur national qui supervise les activités de toutes les équipes (Bradai et al., 2008).

Un effort de sensibilisation et des demandes d'aide et de collaboration des différents utilisateurs de la mer et des autorités seraient nécessaires pour que l'information parvienne aux groupes de travail. Des informations sur l'importance de l'étude des échouages et les noms des différents intervenants avec leurs numéros respectifs de téléphone cellulaire (un numéro vert à cet effet est souhaitable) devraient être diffusés largement auprès des gens et administrations cibles.

### II.2.3.2. RÈGLES D'INTERVENTION SUR LE TERRAIN

L'intervention sur le terrain doit tenir compte de ce qui suit :

- ✿ De la rapidité suite au signalement d'un échouage en veillant à ce que le matériel nécessaire pour le terrain soit disponible et prêt à être utilisé ;
- ✿ De la qualification du personnel (biologistes marins et vétérinaires et/ou travaillant avec des institutions spécialisées) et sa formation pour la détermination des espèces, la mensuration, l'autopsie, la réhabilitation, la biopsie, ... ;
- ✿ De la coordination avec les autorités, les volontaires et les institutions impliquées dans le réseau (instituts de recherche, universités, ONG, administration des pêches, ministères de l'environnement, de la défense et de l'intérieur, centres de secours, banque de tissu) pour notamment faciliter le traitement et la réhabilitation d'animaux vivants ;
- ✿ De la réduction du stress des tortues marines vivantes ;
- ✿ De la prise de décisions scientifiques rapides (traitement, réhabilitation, relâchement, ...) ;
- ✿ Du respect de la santé publique par la facilité d'autopsier les cadavres et leur élimination.

### II.2.3.3. ÉQUIPEMENTS DE TERRAIN DE BASE

Le matériel et équipement de terrain de base comprend :

- ✿ Des fiches pour la collecte des données et l'identification des espèces ;
- ✿ Équipement de mesure (mètre ruban, pied à coulisse) et de pesée (balance, dynamomètre) ;
- ✿ Des gants de latex ;
- ✿ Des marqueurs « waterproof » ;
- ✿ Couteaux, ciseaux, scalpel, biopunch, couteaux en plastique, ficelle ;
- ✿ Flacons appropriés pour les différents échantillons ;
- ✿ Papier aluminium et des sacs en plastique non utilisés ;
- ✿ Des glacières ;
- ✿ Produits chimiques (alcool, formol, bétadine, ...) ;
- ✿ Trousse de premiers soins ;
- ✿ Appareils photo et vidéo ;
- ✿ Équipement pour transport des tortues quand nécessaire.

### II.2.4. FORMATION DU PERSONNEL

L'équipe impliquée dans un réseau d'échouage des tortues marines doit être qualifiée et expérimentée. À cet effet, des participations à des stages de formation s'imposent pour :

- Le monitoring des plages de ponte des tortues marines et la reconnaissance des espèces ;
- L'étude de la biologie et de la conservation des tortues marines ;
- La pratique de soins et secours des tortues marines ;
- La pratique des biopsies et autopsies sur les tortues marines.

### II.2.5. TRAITEMENT ET RÉHABILITATION DES TORTUES MARINES

Des centres de secours des tortues marines, maintenant développés dans plusieurs pays méditerranéens, contribuent efficacement dans le travail des réseaux nationaux d'échouage par le traitement et la réhabilitation des tortues échouées vivantes ou fatiguées (cas de captures accidentelles par exemple) et par la pratique d'autopsies sur les tortues marines mortes.

Le transport d'une tortue vivante (malade ou blessée) devrait être fait dans un environnement contrôlé et éviter les extrêmes de chaleur ou de froid. L'idéale, la tortue doit être protégée de la déshydratation durant le transport par application d'une mince couche de vaseline par exemple sur la carapace et les tissus mous (à l'exception des yeux). Si des serviettes mouillées sont utilisées pour éviter la déshydratation, il faut éviter que la tortue devienne très froide et ne surtout pas la transporter dans une ambiance climatisée.

Le transport ou le transfert des tortues vivantes, carcasses ou des prélèvements, dans ou en dehors du pays nécessiterait généralement des autorisations de l'administration compétente.

À son arrivée au centre, la tortue fera l'objet d'un examen complet et d'une thérapie appropriée, si nécessaire. Plusieurs problèmes pathologiques et autres, très rencontrés, sont efficacement traités : la pneumopathie, les blessures superficielles et profondes, enlèvement d'hameçons.

La température de l'eau pendant la mise en soins ne doit pas être inférieure à 17°C. Les individus maintenus en bon état seront ensuite marqués et relâchés.

### II.2.6. ÉLIMINATION DU CADAVRE

Pour des problèmes de santé publique et pour la propreté des plages, les cadavre devrait être éliminé soit par incinération (en dehors de la plage) ou par enterrement (au niveau ou en dehors de la plage). Toutefois, il est conseillé de marquer le cadavre dans tous les cas par de la peinture par exemple pour montrer qu'il a été examiné. La carapace ou le squelette pourraient être récupérés pour les mettre dans un musée ou pour servir à l'enseignement.

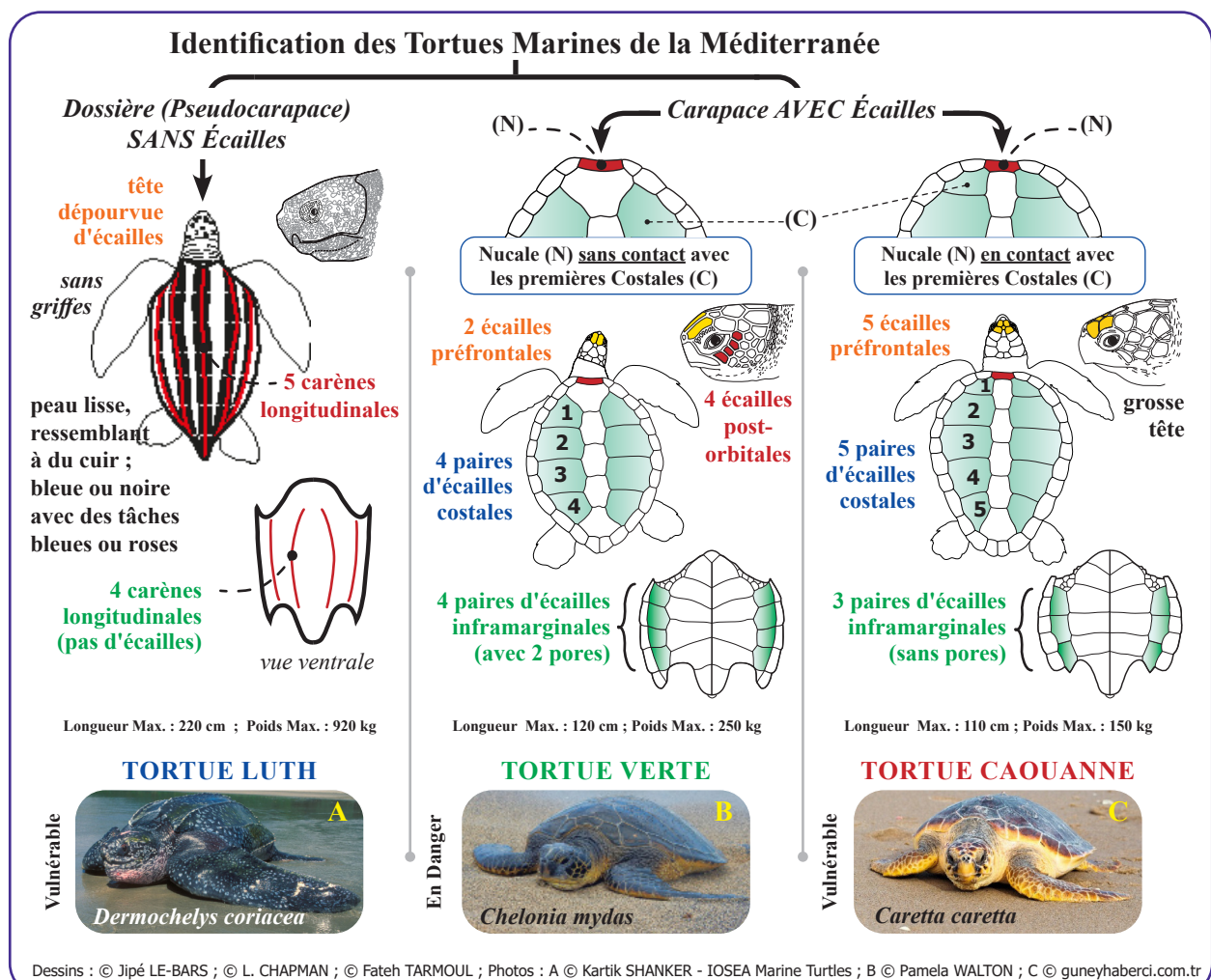
II.3. PROTOCOLES DE COLLECTE DES DONNÉES DE BASE

Les informations de base à collecter suite à un échouage de tortues marines et qui devraient faire l'objet d'une fiche (figures II.22 et II.23) sont détaillées dans cette partie.

II.3.1. PREMIÈRES NOTES AU NIVEAU DU SITE DE DÉCOUVERTE

Les premières notes de découverte des tortues échouées sont les suivantes :

- 🌿 **Nom et coordonnées de l'observateur** : téléphone, mail et institution, ... ;
- 🌿 **Code de la région où est survenu l'échouage** dans le cas où il y a plusieurs équipes au sein d'un réseau national/régional ;
- 🌿 **Date et heure de l'échouage ou de l'observation du cadavre** (jj/mm/aaaa ; hh:mm) ;
- 🌿 **Localisation exacte** (coordonnées GPS : longitude/latitude en DD ou DMS, localité) ;
- 🌿 **Identification exacte par une personne qualifiée** : La figure II.13 est une clé de détermination des espèces de tortues marines de la Méditerranée. Une prise de photo est très souhaitable.



**Figure II.13 :** Clé d'identification des espèces de tortues marines de la Méditerranée

Si la carcasse ne permet pas d'identifier l'espèce avec certitude, il faut le préciser aussi en cochant la case « indéterminée ».

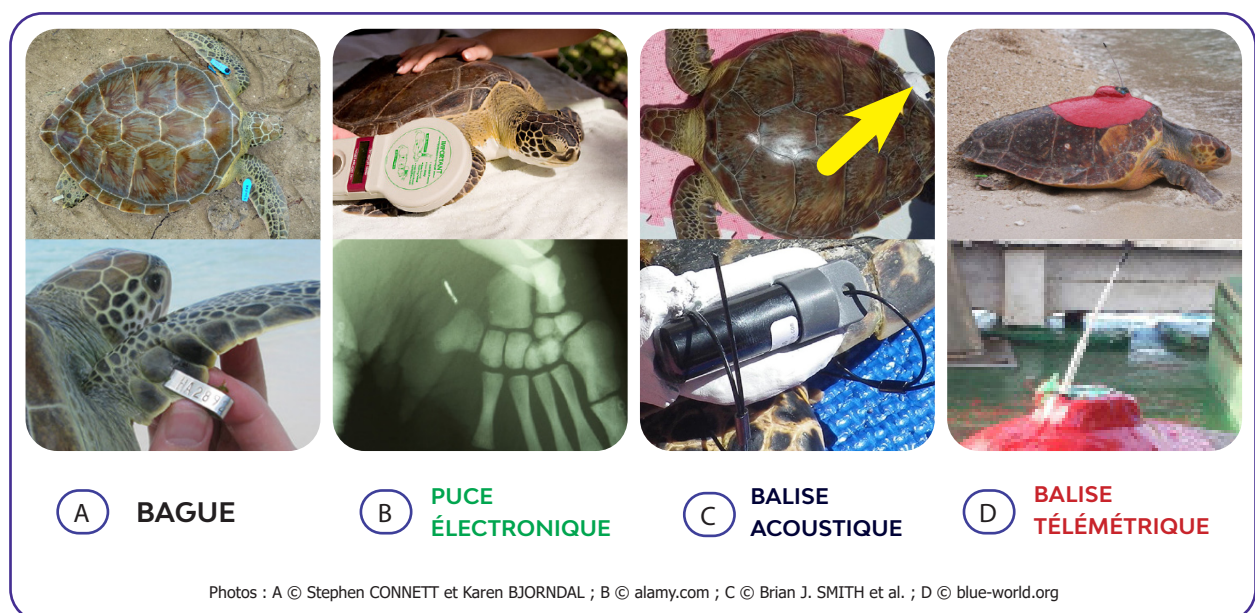
✿ **Circonstances de découverte** : il s'agit de noter les circonstances selon les quatre catégories suivantes :

- ✿ Échouée: tortue trouvée échouée sur la plage ou sur le rivage ;
- ✿ Prise accessoire/Pêchée : tortue capturée activement par les pêcheurs (par exemple, ingestion d'un hameçon, prise au piège dans un filet, ramenés par les pêcheurs, etc.) ;
- ✿ Trouvée en mer : tortue découverte à la surface de la mer ;
- ✿ Morte au centre de soins : tortue arrivée vivante, mais décédée lors de sa convalescence.

✿ **Informations de marquage** : les tortues échouées peuvent présenter des marquages. Il sera alors important de préciser leur nombre, leur couleur, leur positions et toutes autres informations permettant l'identification de la tortue échouée mais surtout leur type : bagues fixées sur les palettes natatoires ou puce électronique glissée sous la peau ou dans le muscle.

Lorsqu'il s'agit d'une puce électronique, il est nécessaire de disposer d'un lecteur de transpondeur. Dans certains cas relativement rares, la tortue porte un dispositif (balise) de suivi télémétrique ou acoustique qui peut aussi aider à l'identifier, en contactant le fournisseur ou la structure dont les noms apparaissent sur la balise.

Dans ces différents cas, notez ces informations sur la fiche dans la rubrique prévue à cet effet.



**Figure II.14 :** Les différents marquages de tortues marines échouées

### II.3.2. DESCRIPTION DE L'ÉTAT DE LA TORTUE

Lorsque le spécimen est trouvé, deux cas se présentent : la tortue est morte ou vivante. Toutefois, elle peut aussi apparaître morte (respiration très lente) et n'être que dans le coma, il est par conséquent utile de le vérifier en recherchant les réflexes (oculo-palpébral, réflexe de retrait au pincement de queue), avant de la réanimer le cas échéant.

- ✿ Si la tortue est vivante ou dans le coma, il faudra surtout s'intéresser à son état de santé, et noter les éventuelles blessures ainsi que leur localisation (voir figure II.15) ;
- ✿ Si la tortue est morte, il faudra s'intéresser principalement à son état de décomposition et les éventuelles causes de mortalité (voir figure II.16).

#### II.3.2.1. ÉTAT DE SANTÉ D'UNE TORTUE VIVANTE

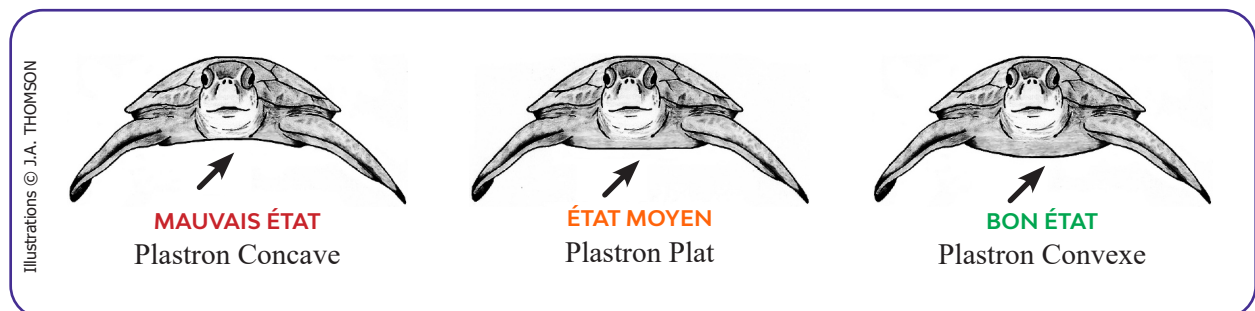
Dans le cas d'une tortue vivante, il est utile, de commencer par évaluer de façon globale son état de santé :

- ✿ Est-elle normalement active, moyennement ou fortement débilitée ?
- ✿ Quel est son état d'embonpoint ?

La fiche de collecte de données doit donc présenter différentes options à cocher.

L'état d'embonpoint de la tortue est un élément permettant d'évaluer l'état trophique de l'animal par l'inspection visuelle des réserves de graisse. Au niveau du cou et des creux axillaires et inguinaux, on évaluera si la graisse est fine (aspect creux), moyenne (normale), ou épaisse (aspect bombé). Il est possible de faire cette évaluation sur un individu mort lors de l'ouverture du plastron par l'estimation de la quantité de graisse recouvrant les muscles abdominaux.

La concavité de la carapace permet aussi d'évaluer l'état de la tortue (figure II.15).

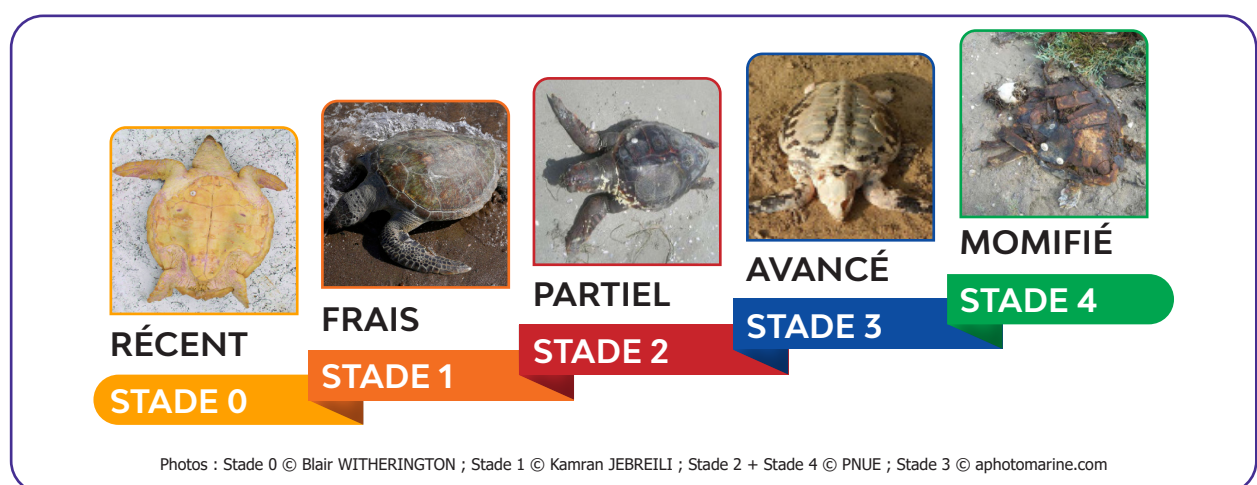


**Figure II.15 :** Détermination de l'état de santé (mauvais, moyen et bon) par observation de la forme du plastron (concave, plat et convexe) (d'après Thomson, 2009)

### II.3.2.2. ÉTAT DE DÉCOMPOSITION D'UNE TORTUE MORTE

Sur la fiche d'observation, 5 stades sont proposés (voir figure II.4) :

- ☛ **Stade 0** : état récent : très récemment morte (<2 heures post-mortem) ;
  - ☛ **Stade 1** : état frais (<24 heures post-mortem) : apparence normale, généralement peu endommagée par les charognards ; la carcasse et les tissus sont intacts et ne sont pas gonflés par les gaz de décomposition ; odeur fraîche ; yeux clairs (dessèchement minimal) ; une dissection ou une autopsie sont possibles ;
  - ☛ **Stade 2** : état partiellement décomposé (décomposition modérée) : carcasse gonflée et tissus mous enflés avec une légère odeur caractéristique ; tête : intégrale ou avec perte partielle de la peau ; œil : enfoncé ou liquéfié ; queue : présente ou absente ; membres : intégrales ; carapace et plastron : intégrales ; une dissection ou une autopsie sont possibles ;
- Dans le cas d'une tortue morte de stade 1 ou 2, on recherchera dans la cavité coelomique la quantité de graisse présente (sur le mésentère notamment), pour évaluer son état trophique avant la mort, et en déduire si la mort est survenue brutalement.
- ☛ **Stade 3** : décomposition avancée : carcasse affaissée avec forte odeur. tête : perte complète de peau ; œil : liquéfié ; queue : absente ; membres : partiellement squelettiques ; carapace et plastron : perte partielle ou totale de peau.  
*sous-groupe a* : organes internes distincts ; *sous-groupe b* : organes internes liquéfiés.
  - ☛ **Stade 4** : état momifié : carcasse momifiée ou partielle/incomplète ; crâne : visible ; carapace : brisée avec séparation des parties ; les tissus restant sont secs, comme du cuir ; le tube digestif a disparu ; l'autopsie n'est plus possible.













**Figure II.17:** Conditions et stades de décomposition des tortues de mer échouées

### II.3.2.3. CAUSE PROBABLE DE DÉCÈS/ÉCHOUAGE

Déduire dans la mesure du possible la cause probable du décès ou de l'échouage de l'individu vivant à partir d'observations externes et si possible, de l'observation d'organes lors de l'autopsie d'individus décédés et l'inspection de la bouche et des cavités nasales à la recherche de corps étrangers.

Choisir ensuite parmi les 10 catégories :

-  Prises accessoires/liées à la pêche : présence d'un hameçon ingéré, accident de décompression, individu pris dans un filet (renseigner la section "Type d'enchevêtrement" et "Débris provoquant l'enchevêtrement"), individu noyé dans un engin de pêche, ... ;
-  Enchevêtrement dans des débris : emmêlement dans des débris autres que ceux liés à l'activité de pêche. Renseigner la section "Type d'enchevêtrement" et "Débris provoquant l'enchevêtrement" ;
-  Ingestion de déchets : obstruction digestive, perforation ou autres symptômes,
-  Traumatisme anthropique : collision avec un bateau ou une hélice, individu battu avec couteau, bâton ou harpon, ...
-  Traumatisme naturel : par exemple, attaque de requin ;
-  Maladie naturelle : liée à la malnutrition, aux troubles de la flottabilité, à la cachexie, à la dermatite, à la conjonctivite, rhinite, fibropapillomatose, ... ;
-  Huiles : Ingestion ou imprégnation externe d'huiles ;
-  En bonne santé : aucun dommage, blessure ou maladie notable ;
-  Non identifié : Impossible de connaître la cause du décès ou d'échouage ;
-  Autre : à préciser dans la partie "notes".

### II.3.2.4. ANOMALIES ET BLESSURES

Il faut relever et situer sur le corps de l'animal toute anomalie, blessure et lésion externe, attaque, accident de collision, pollution par les hydrocarbures, la présence de marques, épibiontes, restes d'engins de pêche (filets, hameçons, ...), etc. Ces informations sont importantes à noter car elles permettent de décrire la nature et l'intensité de l'impact exercé sur les tortues marines. Dans le cas de blessure par exemple, il faut reporter le type de blessure (fracture, amputation, section, abrasion ou autre) selon la figure II.17. Il est également possible d'apporter des commentaires complémentaires qui pourront être utiles au moment de l'analyse des données et de l'interprétation des résultats.

<p><b>A - FRACTURES ET COLLISIONS</b> sur la carapace, la tête, les mâchoires, le plastron ou les os, habituellement causées par les hélices et collisions avec les bateaux</p> 	<p><b>B - POLLUTIONS</b> hydrocarbures et substances chimiques</p> 	
<p><b>C - AMPUTATIONS</b> partielle (une ou plusieurs nageoires doivent être amputées) ou totale (une ou plusieurs nageoires sont manquantes)</p> 	<p><b>D - ENCHEVÊTREMENTS</b> emmêlement des individus dans les déchets marins et engins de pêche</p> 	<p><b>E - SECTIONS</b> coupures ou cisaillement produites par différents type de débris généralement sur les nageoires ou le cou</p> 
<p><b>F - ATTAQUES</b> morsures et blessures de prédateurs comme les requins</p> 	<p><b>G - MALADIES</b> La fibropapillomatose (FP) est une maladie débilitante qui affecte les tortues marines</p> 	<p><b>H - ÉPIBIONTES</b> surcharge de la tortue par des organismes marins</p> 

Photos : A © Jim SENER - © turtlehospital.org ; B © Erin DELMORE ; C © Sea Turtles 911 ; D © Jayme RENEKER ; E © Casey PRATT ; F © anonyme ; G © gumbolimbo.org ; H © David FENWICK ;

**Figure II.17 :** Anomalies et blessures communément observées chez les tortues marines échouées

Il faut préciser, par des croix sur les schémas de la fiche, la partie et le coté affectés du corps : palettes antérieures ou postérieures, dossière ou plastron, cou, tête ou autres (à mentionner dans la partie commentaires).

☛ Si l'animal a été trouvé dans engin de pêche, préciser la cause parmi les 6 catégories :

**A - Filetage droit ; B - Chalut ; C - Filet dérivant ; D - Canne à pêche ; E - Non identifié ;**

**F - Autre :** à préciser dans la partie "notes".

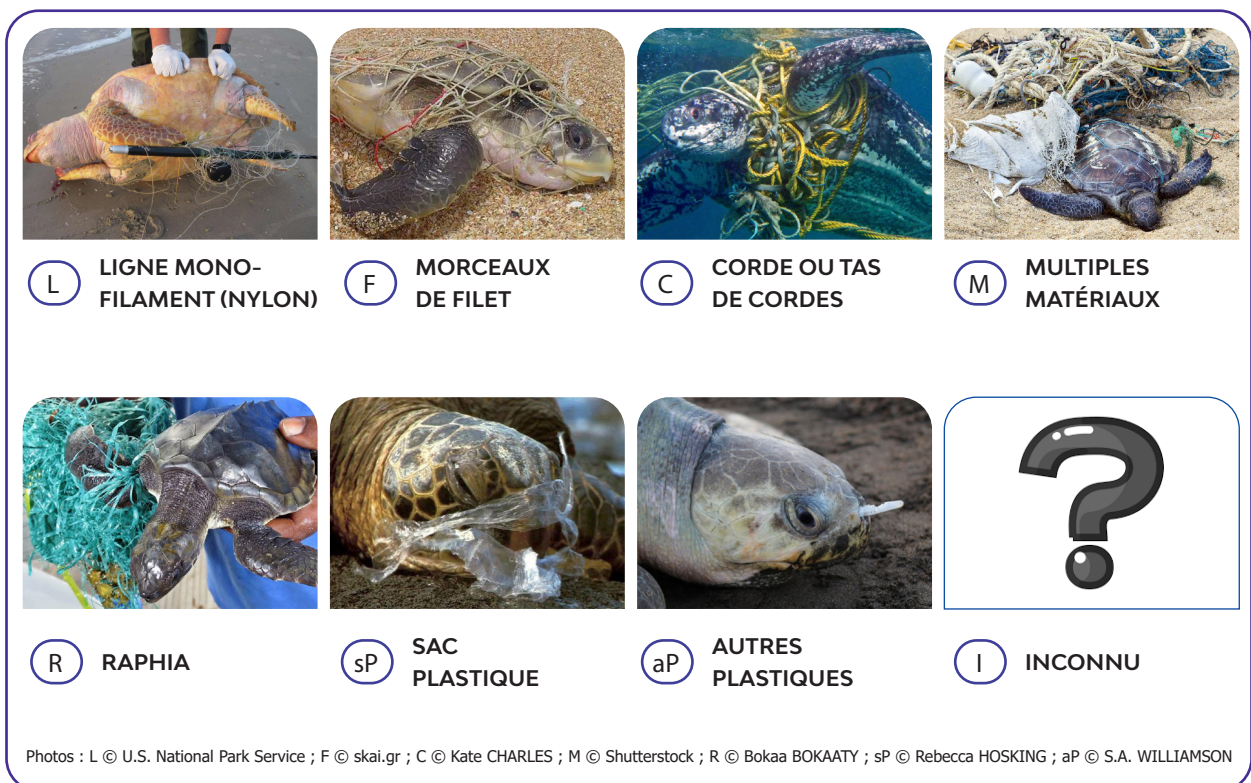
Préciser également dans la partie "notes", la distance de la côte et la durée du déploiement du filet avant que le filet ne soit embarqué.

☼ Si l'animal a été trouvé enchevêtré dans des débris marins, préciser :

☼ **Le type d'enchevêtrement selon les 3 catégories suivantes :**

- ✓ **Actif** : Lié aux engins de pêche actifs, par exemple, l'individu a été relâché par un pêcheur, ou une partie du débris emmêlant a été coupé pour libérer l'individu ou par l'individu après emmêlement. La présence d'un hameçon est considérée comme un enchevêtrement actif ;
- ✓ **Passif** : L'individu emmêlé dans un débris non lié à l'activité de pêche ou lié à la pêche mais a été longtemps abandonné en mer (signe de vieillesse ; à préciser dans la partie "remarques") ;
- ✓ **Indéterminé** : avant que le filet ne soit embarqué.

☼ **Le type de débris** dans lequel la tortue marine a été retrouvée emmêlée selon les catégories données par la figure II.18.



**Figure II.18 :** Classification des déchets causant l'enchevêtrement des tortues marines

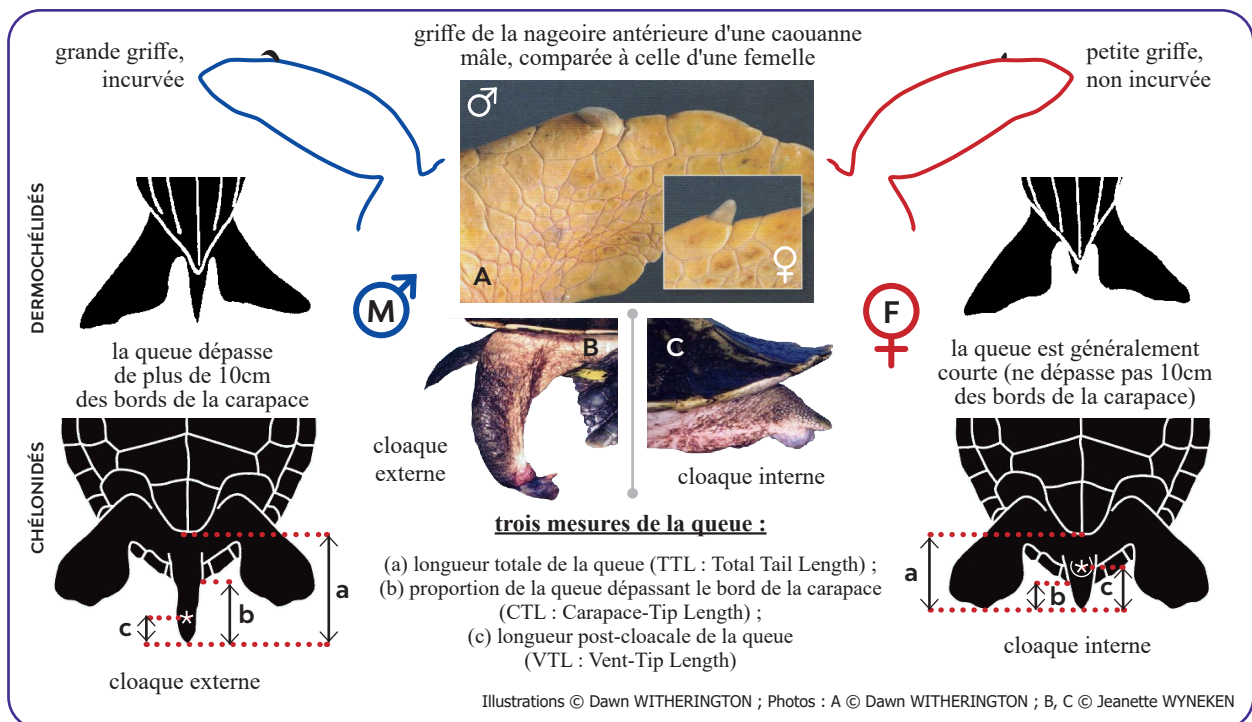
Pour chaque catégorie, il faut préciser et décrire le débris enchevêtré dans la partie "notes". En particulier, préciser pour les débris liés à l'activité de pêche si le matériel a été colonisé, par exemple par des algues ou des coquillages, et semble vieux (abandonné) ou pas.

II.3.3. DÉTERMINATION DU SEXE DE LA TORTUE

La détermination du sexe chez les tortues marines n'est pas facile car les femelles adultes ne diffèrent morphologiquement que de peu par rapport aux grands mâles immatures. Cependant, d'une manière générale, les femelles ont une petite queue et l'ouverture du cloaque (évent) est relativement centrée entre le bout de la queue et l'écaille anale du plastron (Wyneken, 2001) (figure II.19-C). Tandis que les mâles adultes sont caractérisés par une queue proéminente (en moyenne, deux à trois fois plus longue que chez les femelles de même CCL) avec une ouverture du cloaque proche du bout de la queue (James et al., 2007) (figure II.19-B) et présentent une griffe plus grande et incurvée au niveau de la nageoire antérieure (Wyneken, 2001) (figure II.19-A). Le sexe ne peut être identifié que chez les adultes ou sub-adultes (longueur de carapace >70cm). Selon la méthode de Casale et al. (2005), le sexage des tortues échouées est déterminé selon la position du cloaque par rapport au bord postérieur de la carapace. La tortue est femelle si le cloaque est interne, mâle s'il est externe (voir schéma ci-dessous)

Sur une tortue morte, l'examen interne pourra éventuellement permettre d'identifier le sexe en examinant les organes génitaux, grâce à la description de Wyneken (2001).

En cas de doute ou d'impossibilité de détermination du sexe, il faut spécifier le sexe par "indeterminé " et s'assurer de mesurer la CCL et de prendre des photographies.



**Figure II.19 :** Détermination du sexe d'une tortue marine échouée (d'après Eckert et al., 1999 ; Wyneken, 2001 et James et al., 2007)

### II.3.4. MESURES BIOMÉTRIQUES (MORPHOMÉTRIQUES)

Différentes mesures sont proposées par différents groupes scientifiques ; certaines sont basiques, d'autres sont optionnelles et complémentaires ou spécifiques à une espèce particulière.

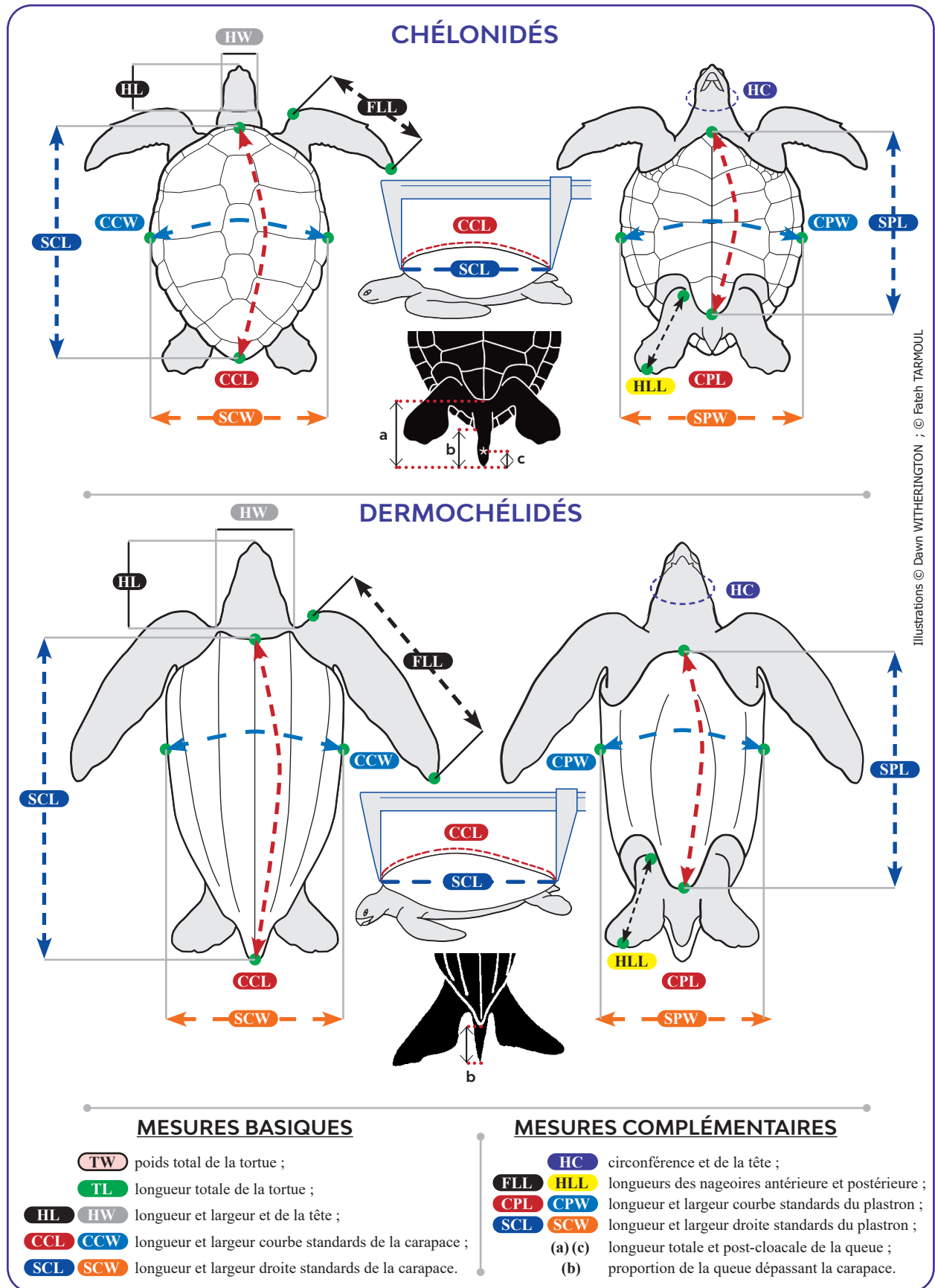
Nous recommandons de prendre et considérer les mensurations les plus communément utilisées et standardisées ci-dessous. La figure II.20 indique les points de repère de ces dernières.

- ✿ le poids total de la tortue (TW : Total Weight);
- ✿ la longueur totale de la tortue (TL : Total Length) ;
- ✿ la longueur et la largeur de la tête (HL et HW : Head Length and Width) ;
- ✿ la circonférence de la tête (HC : Head Circumference) ;
- ✿ la longueur de la nageoire antérieure (FLL : Forelimb Length) ;
- ✿ la longueur de la nageoire postérieure (HLL : Hindlimb Length) ;
- ✿ la longueur courbe standard de la carapace (CCL : Curved Carapace Length) ;
- ✿ la longueur droite standard de la carapace (SCL : Straight Carapace Length) ;
- ✿ la largeur courbe standard de la carapace (CCW : Curved Carapace Width) ;
- ✿ la largeur droite standard de la carapace (SCW : Straight Carapace Width) ;
- ✿ la longueur courbe standard du plastron (CPL : Curved Plastron Length) ;
- ✿ la longueur droite standard de la plastron (SPL : Straight Plastron Length) ;
- ✿ la largeur courbe standard de la plastron (CPW : Curved Plastron Width) ;
- ✿ la largeur droite standard de la plastron (SPW : Straight Plastron Width) ;
- ✿ la longueur totale de la queue (TTL : Total Tail Length) ;
- ✿ la longueur post-cloacale (distance évent-extrémité) de la queue (VTL : Vent-Tip Length) ;
- ✿ la proportion de la queue dépassant la carapace (CTL : Carapace-Tip Length).

Reportées sur la fiche d'observation, ces mesures sont prises à l'aide de plusieurs techniques :

- ✿ pour le poids : un harnais suspendu à un dynamomètre électronique ou une balance de précision (en kilogrammes, précision 0.01g) selon la taille de la tortue.
- ✿ pour les longueurs/largeurs : un mètre en ruban non extensible pour les courbes et d'un pied à coulisse pour les longueurs/largeurs droites (en centimètres, précision 0.01cm). Si le ruban-mètre traverse des épibiontes, une notation doit être faite décrivant cette aberration dans la mesure.

Les mesures doivent être méticuleusement réalisées pour assurer une bonne qualité et comparabilité des données avec celles d'autres programmes mondiaux.



**Figure II.20:** Mesures biométriques d'une tortue marine échouée

### II.3.5. PRISE DE VUES PHOTOGRAPHIQUES

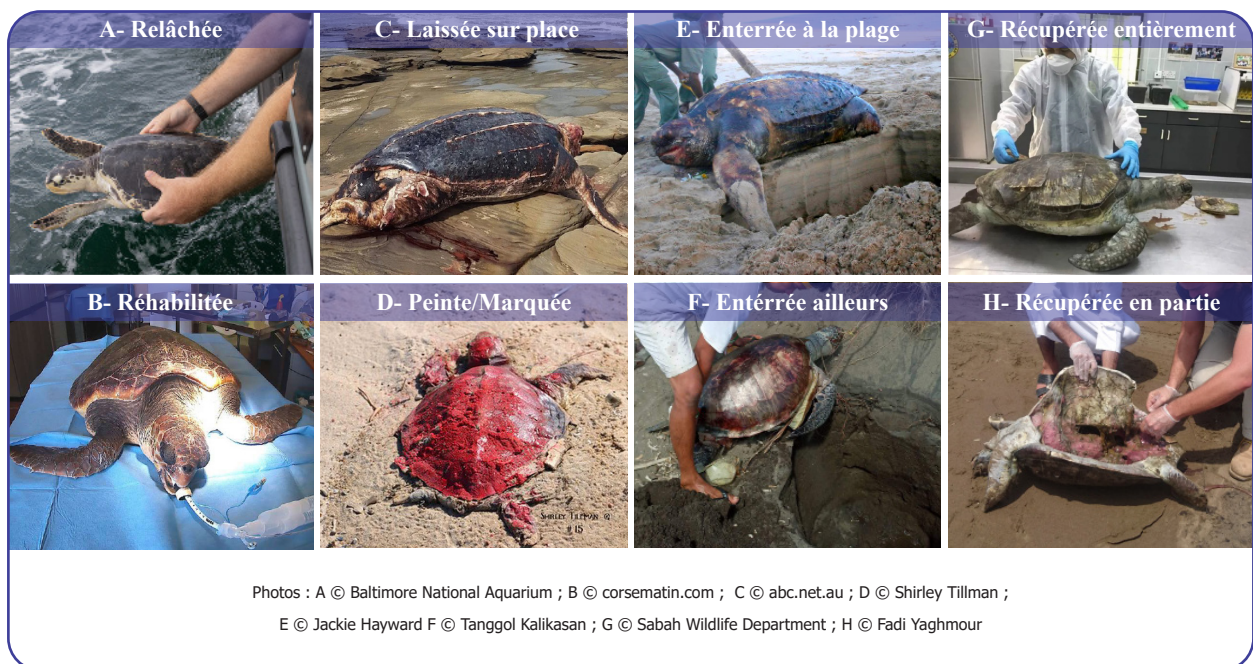
La prise de vues photographiques est particulièrement utile pour confirmer ou préciser a posteriori les informations relevées, en cas de doute ou de difficulté à identifier l'espèce, les lésions, l'état des individus, les éléments responsables de l'interaction et les fragments d'engins de pêche. Les photographies seront précieuses et devront être archivées en veillant à faire référence à la fiche d'échouage de la tortue ou au code de l'animal examiné.

### II.3.6. PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS

Des prélèvements d'échantillons de parties du corps et d'organes sur le lieu d'échouage ou après autopsie au laboratoire sont également à prévoir pour d'éventuelles études du cycle de vie et de la santé des tortues marines. Des protocoles de travail pour les prélèvements et la conservation des échantillons de tissus et autres doivent être élaborés au préalable (voir §II.16 et annexes 3a-3k).

### II.3.7. DEVENIR DE LA TORTUE ÉCHOUÉE

Si la tortue est vivante, il faudra préciser si elle est relâchée ou retenue pour réhabilitation. Par contre si elle est morte, il faudra indiquer si elle est laissée sur place, enterrée ou non, ou récupérée, en partie ou entièrement, et mentionner les raisons.



**Figure II.21 :** Devenir des tortues marines échouées

## FICHE DE COLLECTE DE DONNÉES D'ÉCHOUAGE DE TORTUES MARINES

## 1. PREMIÈRES NOTES AU NIVEAU DU SITE DE DÉCOUVERTE

## A- OBSERVATEUR

Nom/Institution : .....

Adresse : .....

Téléphone/E-mail : .....

## B- DATE ET LIEU

Date (jj/mm/aaaa) : ..... Heure (hh:mm) : .....

Wilaya : .....

Daïra : ..... Commune : .....

Description spécifique du lieu : .....

.....

GPS : Longitude (DD/DMS) : .....

Latitude (DD/DMS) : .....

## C- CIRCONSTANCES DE DÉCOUVERTE

 Échouée  Prise accessoire/Pêchée Trouvée en mer  Morte au centre de soins

## D- IDENTIFICATION

Espèce :  Indéterminée Luth (*D. coriacea*) Caouanne (*C. caretta*) Verte (*C. mydas*) Autre : .....Photo :  Oui  Non Vidéo :  Oui  Non

## E- INFORMATIONS DE MARQUAGE

Présence de marque :  Oui  Non Position :  Memb. Ant. Gauche  Memb. Ant. Droit

Nombre : .....

 Memb. Post. Gauche  Memb. Post. DroitType :  Codes/IDs/Numéros : ..... Bague/tag :  Métal  Plastique Couleur : ..... Puce électronique Balise :  Télémétrique  Acoustique

## 2. DESCRIPTION DE L'ÉTAT DE LA TORTUE

Vivante :  Oui  Non

## A- ÉTAT DE SANTÉ

 Active  Plast. convexe (bon état) Débilitée  Plast. plat (état moyen) Très débilitée  Plast. concave (mauvais état)

## B- ÉTAT DE DÉCOMPOSITION

 Stade 0 (récent/vivante) Stade 1 (frais)  Stade 3 (avancé) Stade 2 (partiel)  Stade 4 (momifié)

## C- ANOMALIES ET BLESSURES

Type :

 Fractures et collisions  Pollutions Amputations  Enchevêtrements Sections  Attaques Maladies  Épipiontes

Position : .....

.....

## D- CAUSE PROBABLE DE DÉCÈS/ÉCHOUAGE

 En bonne santé  Non identifiée Trauma. anthropique  Trauma. naturel Maladie naturelle  Huiles et Polluants Prises accessoires/liées à la pêche : Filet droit  Chalut Filet dérivant  Canne à pêche Non identifié Autres : ..... Enchevêtrement dans des débris :Type :  Actif  Passif  Indéterminé

Catégorie du débris causant enchevêtrement :

 Ligne mono-filament  Raphia Morceaux de filet  Sac plastique Corde ou tas de cordes  Autres plastiques Multiples matériaux  Inconnu Autre : .....

Figure II.22 : Exemple de fiche de collecte de données d'échouage de tortues marines - Page 1

**3. DÉTERMINATION DU SEXE**

**A- SEXAGE**

Immature, indéterminé

Mâle     Femelle

**B- MÉTHODE**

Longueur de la queue (pour les adultes)

Autopsie

**4. MESURES BIOMÉTRIQUES (MORPHOMÉTRIQUES)**

**A- POIDS (Kg)**

Pesé : .....     Estimé : .....

**B- MENSURATIONS (cm)**

**BASIQUES :**

<p>&gt; Longueur totale de la tortue (TL) : .....</p> <p>&gt; Longueur de la tête (HL) : .....</p> <p>&gt; Largeur de la tête (HW) : .....</p>	<p>&gt; Longueur courbe de la carapace (CCL) : .....</p> <p>&gt; Largeur courbe de la carapace (CCW) : .....</p> <p>&gt; Longueur droite de la carapace (SCL) : .....</p> <p>&gt; Largeur droite de la carapace (SCW) : .....</p>
--	---

**COMPLÉMENTAIRES :**

<p>&gt; Circonférence de la tête (HC) : .....</p> <p>&gt; Longueur de la nageoire antérieure (FLL) : .....</p> <p>&gt; Longueur de la nageoire postérieure (HLL) : .....</p> <p>&gt; Longueur courbe du plastron (CPL) : .....</p> <p>&gt; Largeur courbe du plastron (CPW) : .....</p>	<p>&gt; Longueur droite du plastron (SPL) : .....</p> <p>&gt; Largeur droite du plastron (SPW) : .....</p> <p>&gt; Longueur totale de la queue (TTL) : .....</p> <p>&gt; Longueur post-cloacale (VTL) : .....</p> <p>&gt; Proportion de la queue dépassant la carapace (CTL) : .....</p>
---	--

**ABERRATIONS :** .....

.....

**5. PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS**

**Prélèvement :**     Oui     Non

**Si Oui :**

<input type="checkbox"/> Sang	<input type="checkbox"/> Foie	<input type="checkbox"/> Muscle	<input type="checkbox"/> Épipiontes	<input type="checkbox"/> Autres : .....
<input type="checkbox"/> Peau	<input type="checkbox"/> Reins	<input type="checkbox"/> Squelette	<input type="checkbox"/> Contenu stomacal	.....

**Préciser le but du prélèvement :** .....

**6. DEVENIR DE LA TORTUE ÉCHOUÉE**

Vivante retenue pour réhabilitation

Vivante relâchée

**Si Morte :**

<input type="radio"/> Récupérée :	<input type="radio"/> Enterrée :	<input type="radio"/> Laissée à sa place :
<input type="radio"/> Entièrement <input type="radio"/> En partie	<input type="radio"/> À la plage <input type="radio"/> Ailleurs	Peinte ? : <input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non

**Si récupérée, Pourquoi ?** .....

**Figure II.23 :** Exemple de fiche de collecte de données d'échouage de tortues marines - Page 2

## II.4. PROTOCOLES DE PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS

Un réseau de surveillance d'échouage, même performant limitera son efficacité s'il ne fournit que des données de base. C'est pourquoi, dès qu'un réseau national est mis en place et fonctionne, un effort supplémentaire doit être entrepris pour s'assurer que les informations provenant du matériel biologique soient disponibles pour l'étude des causes de mortalités pathologiques, génétiques, et de la biologie générale et de santé des populations locales et la mise en place de banques de tissus.

Ces études nécessitent des protocoles de prélèvement d'échantillons pour examens et analyses complémentaires spécifiques (voir annexes 3a-3i).

On parle de **biopsies** quand les prélèvements sont réalisés sur un animal vivant (voir annexes 3a-3d) et d'**autopsies** ou **nécropsies** quand ils sont pratiqués sur un cadavre (voir annexe 3e).

Les prélèvements relatifs aux pathologies et au cycle de vie des tortues ne se font de préférence que sur des animaux trouvés vivants ou morts mais en bon état de fraîcheur (peau ferme et intact, animal non gonflé, viscères non distendus par les gaz de putréfaction, ...).

Dans le cas où l'animal est retrouvé et en état de putréfaction plus ou moins avancé (peau lacérée, viscères distendus par les gaz de putréfaction, odeur très putride,...), les prélèvements se limiteraient dans la mesure du possible au contenu digestif après ouverture de l'œsophage et au muscle...

Dans tous les cas, deux étiquettes devraient être apposées sur les échantillons de tissu, de foie, de rate, de gonades, des contenus stomacaux et des parasites, l'une à l'intérieur, l'autre à l'extérieur du contenant. Sur chaque étiquette doit apparaître :

- ✿ La référence de la biopsie, de l'autopsie ou de l'animal ;
- ✿ La date du prélèvement ;
- ✿ L'identification du tissu ;
- ✿ La destination de l'échantillon (histologie, microbiologie, parasitologie, toxicologie, biologie, génétique) (voir annexe 3h-3i).

Les épibiontes fixés sur le corps de l'animal et l'humérus des cadavres sont également conservés pour respectivement les études des migrations et de l'âge (voir annexe 3g).

Le matériel et les précautions à prendre dans les différents prélèvements, les produits de fixation et les techniques de stockage sont données en annexes pour chaque type d'analyse.

## CHAPITRE III

### RÉSULTATS ET DISCUSSIONS



### III.1. RÉSEAUX D'ÉCHOUAGE EN ALGÉRIE

L'Algérie dispose d'une série de textes réglementaires protégeant directement ou indirectement les tortues marines et leurs habitats marins et terrestres.

Depuis 2018, le ministère de l'Environnement en collaboration avec le Centre des activités régionales des aires spécialement protégées (SPA/RAC) a initié un Programme national pour la conservation des tortues marines en Algérie avec la mise en œuvre d'actions intégrés à un projet régional «conservation des tortues marines en Méditerranée».

Soutenu financièrement par la Fondation MAVA, le projet concerne l'amélioration des connaissances sur les tortues marines le long de la côte algérienne, le renforcement des capacités des acteurs de la conservation, la sensibilisation sur la vulnérabilité de ces espèces. Le programme est mis en œuvre par ALSTN (Algerian Sea Turtles Network), le réseau algérien pour la conservation des tortues marines créé depuis 2019 par la sous-direction du littoral du ministère de l'Environnement. Il comprend des spécialistes algériens et des acteurs institutionnels et associatifs.

### III.2. ORGANISATION DU CNL POUR LA RÉCOLTE DE DONNÉES

Le Commissariat National du Littoral (CNL) est un établissement public à caractère administratif sous tutelle du Ministère chargé de l'Environnement, avec une Direction Générale et quatorze antennes au niveau des wilayas côtières, il est créé par l'article 24 de la loi n°02-02 du 5 Février 2002. Il est chargé de la protection et de la valorisation du littoral. Cet organisme réuni des données de base sur les échouages des tortues marines en Algérie, cette base constitue une banque de données importante qui peut notamment déterminer la répartition des espèces échouées et les causes de leur mortalité.

### III.3. LA MISE EN PLACE D'UNE BASE DE DONNÉES SUR LES ÉCHOUAGES DES TORTUES MARINES EN ALGÉRIE

Pour collecter et analyser les données des échouages des tortues marines en Algérie que nous avons pris sur les réseaux sociaux, Nous proposons une base de données relative aux ces échouages, conçue par les encadreurs et utiliser par nous-même, susceptible grâce à une bonne fiche de collecte des données et une bonne clé de détermination des espèces de tortues rencontrées tout le long de la frange littorale algérienne de nous permettre de centraliser et de partager les informations avec toutes les instances concernées et a tout moment, les fiches seront archivées et stockées sur des serveurs et peuvent donc être migrer à tout moment.

Une base de données Microsoft Access a été donc créée pour stocker les données de la fiche de terrain de manière structurée.

Elle a été conçue de manière à refléter la fiche d'échouage proposée pour intégrer :

- Les premières notes au niveau des sites d'étude (26 champs) ;
- Les descriptions de l'état des tortues échouées (11 champs) ;
- Les informations relatives au sexage des tortues échouées (2 champs) ;
- Les informations sur le prélèvement d'échantillons (3 champs) ;
- Les informations sur le devenir des tortues échouées (3 champs).

Elle propose un formulaire de saisie (voir figure III.24) permettant de retranscrire facilement les informations d'échouage de manière ordonnée et intuitive (case à cocher et boutons multi-choix) pour la réduction des erreurs, la facilité d'utilisation par les équipes de prospection et de récolte d'informations.

**École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral (ENSSMAL)**

**FORMULAIRE DE SAISIE DES FICHES DE COLLECTE DE DONNÉES DE BASE**

N° Ordre : 0046      Date : 01/04/2022      Chargé de la Saisie : Mlle FENGHOUR Khouloud  
 Chef du Projet : Mme GHALMI Rachida

**I. PREMIÈRES NOTES AU NIVEAU DU SITE DE DÉCOUVERTE**

**A- OBSERVATEUR**  
 Nom/Institution : CNL Mostaganem  
 Adresse : /  
 Téléphone/E-mail : /

**B- DATE ET LIEU**  
 Date : 02/04/2022  
 Heure : 13:00  
 Wilaya : Mostaganem  
 Daira : Sidi Lakhdar  
 Commune : Sidi Lakhdar  
 Site/Lieu : Plage Kef Lasfar  
 GPS : Longitude (DD/DMS) : 0°20'21.18"E  
 Latitude (DD/DMS) : 36°11'1.22"N

**C- CIRCONSTANCES DE DÉCOUVERTE**  
 Échouée       Prise accessoire/Pêchée  
 Trouvée en mer       Morte au centre de soins

**D- IDENTIFICATION**  
 Espèce :  Indéterminée  
 Luth (*D. coriacea*)  
 Caouanne (*C. caretta*)  
 Verte (*C. mydas*)  
 Autre : /  
 Photo(s) :  Oui      Vidéo(s) :  Oui  
 Non       Non

**E- INFORMATIONS DE MARQUAGE**  
 Présence de marque :  Oui  Non      Position :  Memb. Ant. Gauche       Memb. Ant. Droit  
 Memb. Post. Gauche       Memb. Post. Droit  
 Nombre : /  
 Type :  Codes/IDs/Numéros : /  
 Couleur : /       Puce électronique       Bague/tag :  Métal       Plastique  
 Balise :  Télémétrique       Acoustique

Annuler      Expertise Register en Excel      Imprimer la Fiche En Cours      Actualiser      Enregistrer  
 Supprimer      Exporter la Fiche en Cours en PDF      Rechercher      Précédent      Suivant  
 Premier      Dernier

**Figure III.24 :** Aperçu de la base de collecte de données d'échouage de tortues marines proposée au Commissariat National du Littoral (CNL)



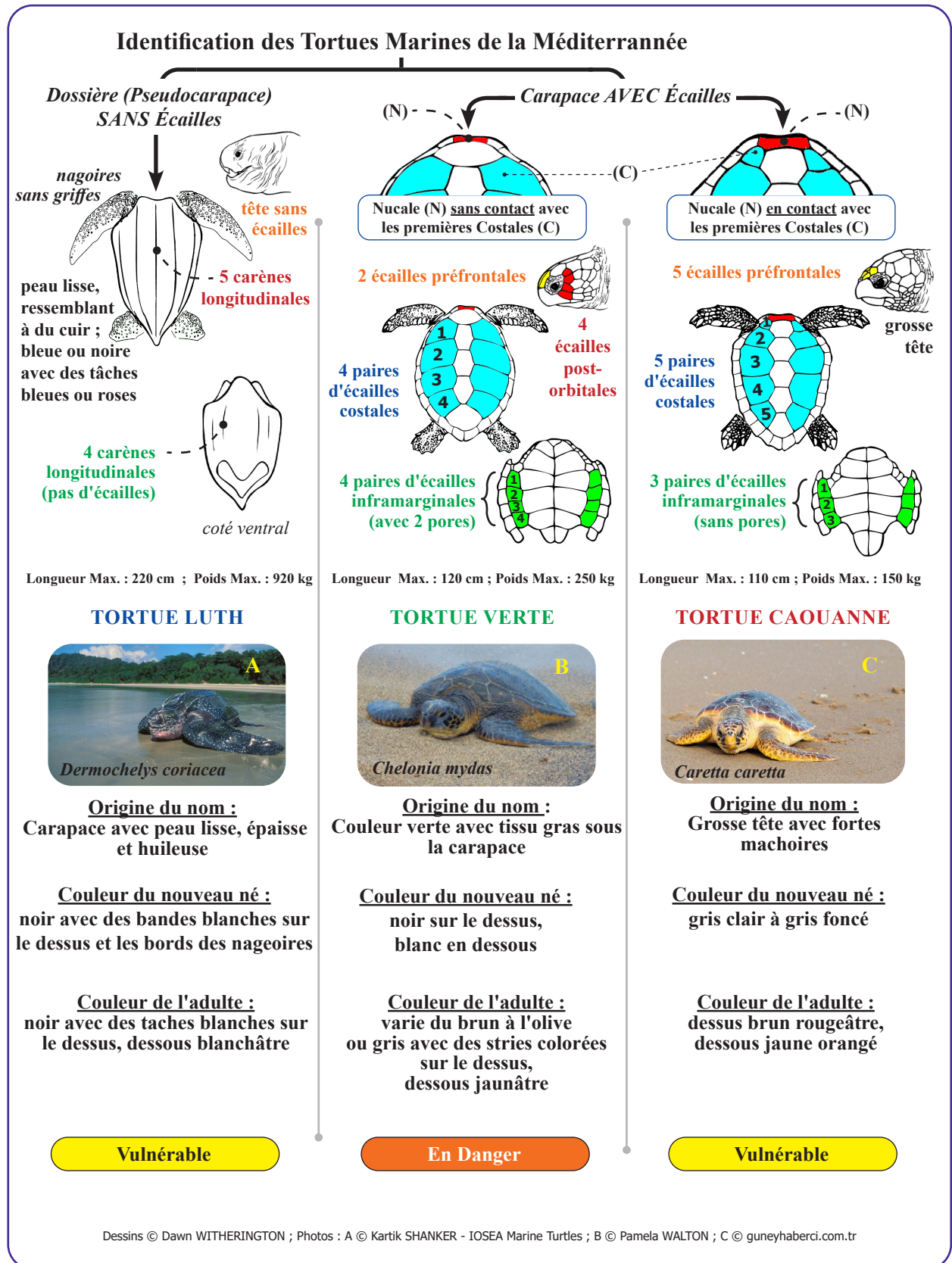
Les données sont analysées et exploitées sur Microsoft Excel. À cet effet, un tableau de bord a été conçu pour visualiser de manière graphique les informations d'échouage par année et sur la totalité de la période d'étude :

- ✿ Nombre total d'échouage ;
- ✿ Mortalité des tortues ;
- ✿ Évolution du nombre de tortues échouées ;
- ✿ Répartition des échouages par régions et saisons ;
- ✿ Répartition géographique par zone des échouages ;
- ✿ Répartition par espèce de tortues marines ;
- ✿ Répartition par classe de taille ;
- ✿ L'état de santé pour les individus vivants ;
- ✿ L'état de décomposition des individus morts ;
- ✿ Les causes d'échouage ;
- ✿ Les anomalies et blessures constatés ;
- ✿ Le sexe et le stade de maturité des tortues échouées.

D'autres statistiques peuvent être générés et analysées comme celles relatives au devenir des tortues marines par exemple.

L'essentiel du résultat de l'analyse des données est présenté et discuté ci-après.

- La figure ci-dessus représente la clé d'identification des trois espèces des tortues marines en méditerranée qui est basé sur : les écailles (nucales, préfrontales, post orbitale, costales et infra-marginales) et les griffes. La tortue luth et tortue caouanne sont vulnérables et la tortue verte est en danger, selon la liste rouge de l'UICN.

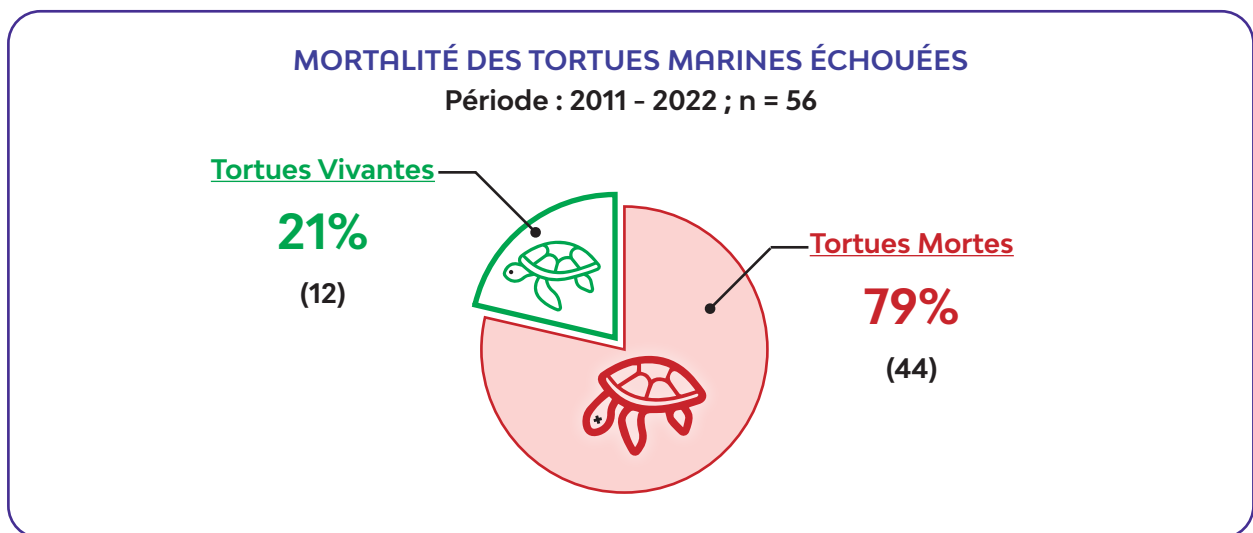


### III.4. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

#### III.4.1. NOMBRE DES ESPÈCES DE TORTUES MARINES ÉCHOUÉES

##### III.4.1.1. NOMBRE GLOBAL ET MORTALITÉ

Les tortues échouées vivantes représentaient seulement 21% de tous les individus échoués rapportés, les tortues échouées mortes représentent par contre 76% les causes de décès multiples, et les plus connues sont soit naturelles (les courants ou des maladies naturelles), soit d'origine anthropique (pollution par les hydrocarbures, accident d'hélices de navire ou enchevêtrement,....).



**Figure III.27:** Bilan des tortues retrouvées mortes de 2011 à 2022

##### III.4.1.2. ÉTAT DE QUELQUES TORTUES MARINES RETROUVÉES SUR LE LITTORAL ALGÉRIE

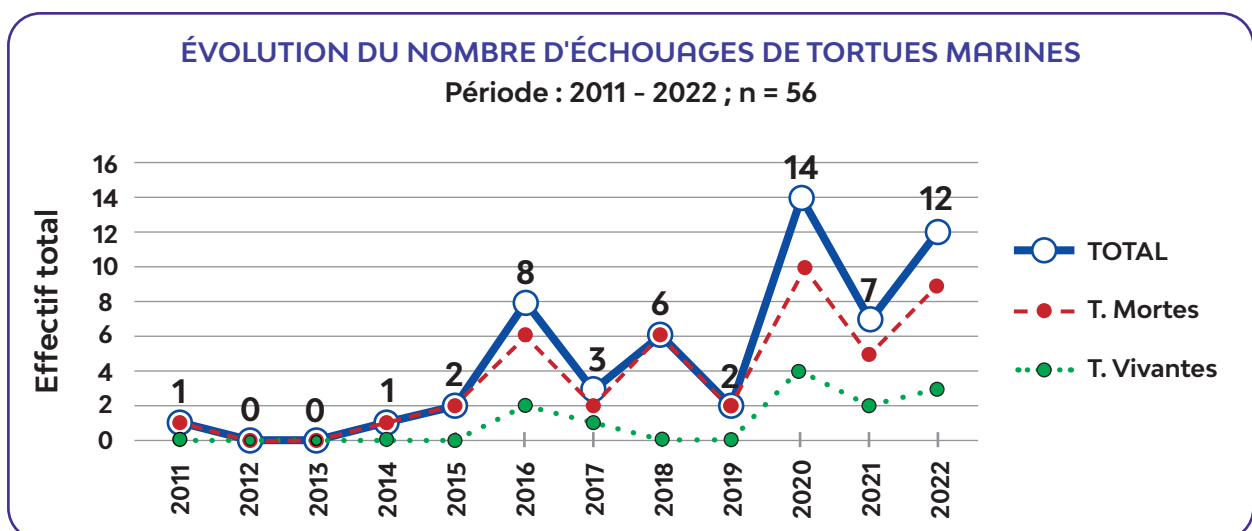
La figure ci-dessus représente les tortues échouées mortes et vivantes qui ont été trouvés par commissariat nationale du littoral sur le littoral algérien. Les quatre premières tortues dans la première ligne sont des tortues vivantes, et les autres dans la deuxième ligne sont des tortues mortes.



**Figure III.28 :** État de quelques tortues marines retrouvées sur le littoral algérien

### III.4.1.3. ÉVOLUTION DU NOMBRE DE TORTUES ÉCHOUÉES SUR LA PÉRIODE 2011-2022

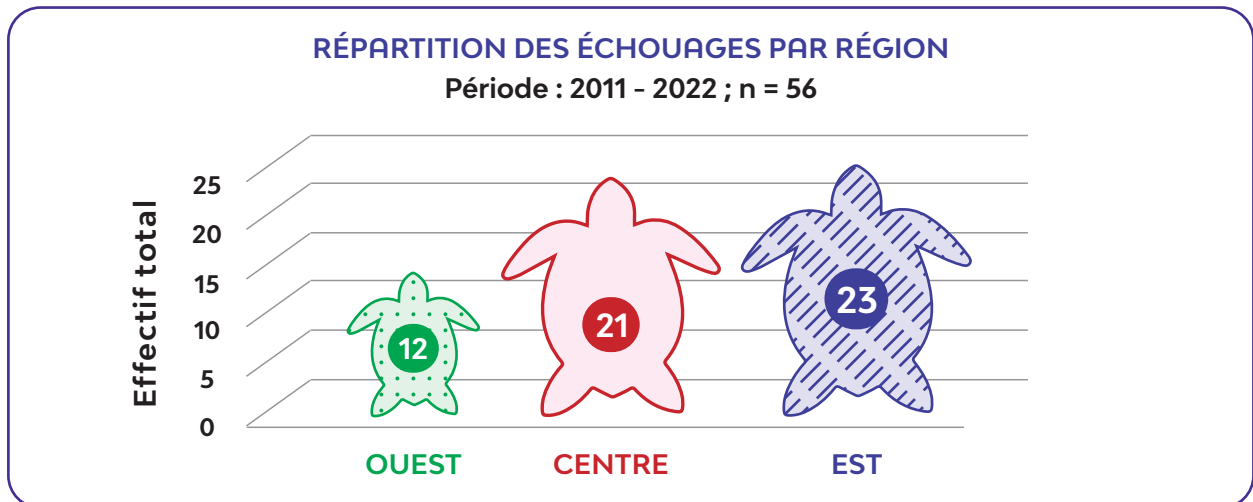
De 2011 et 2022, 56 signalisations de tortues de mer échouées le long du littoral algérien ont été dénombrées, pour les données de 2011 jusqu'à 2014 nous notons un faible nombre d'échouages, à partir de 2015 le nombre d'échouages commence à augmenter, ceci est probablement dû aux manques de données. En 2020 on enregistre le nombre d'échouage le plus élevé qui est 14 (10 individus morts et 4 vivants).



**Figure III.29:** Évolution du nombre de tortues échouées sur la période 2011-2022

#### III.4.1.4. NOMBRE DE TORTUES ÉCHOUÉES PAR RÉGION

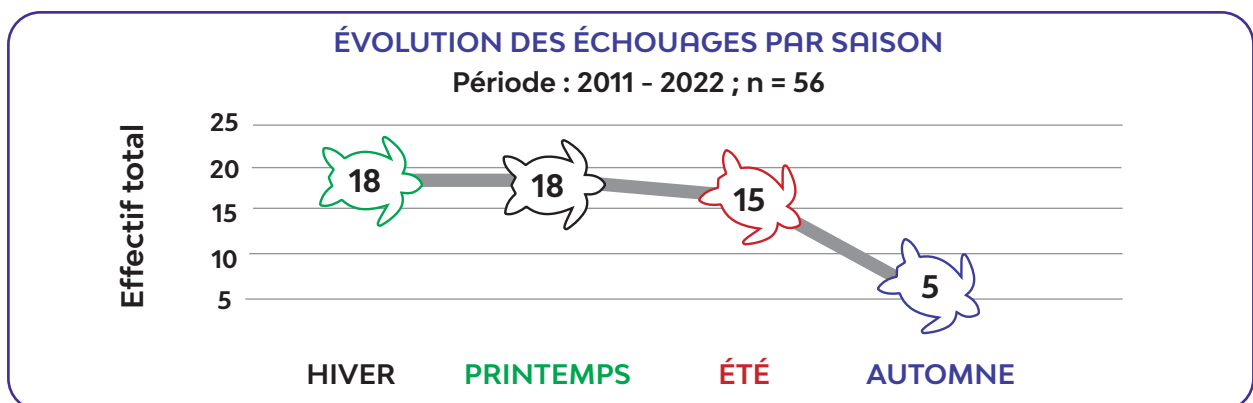
Parmi les 56 tortues échouées, un pic est à noter à l'Est car on a obtenu beaucoup des fiches des échouages de cette zone,



**Figure III.30 :** Répartition des échouage par région

#### III.4.1.5. NOMBRE DE TORTUES ÉCHOUÉES PAR SAISON

La répartition saisonnière des tortues échouées, Un pic est à noter en hiver et printemps, Ceci montre que le nombre d'échouage est affecté par le changement de températures et l'évolution des courants marins. On a enregistré une valeur proche à les deux valeurs précédentes en été à cause d'augmentation de l'activité de la pêche au filet.

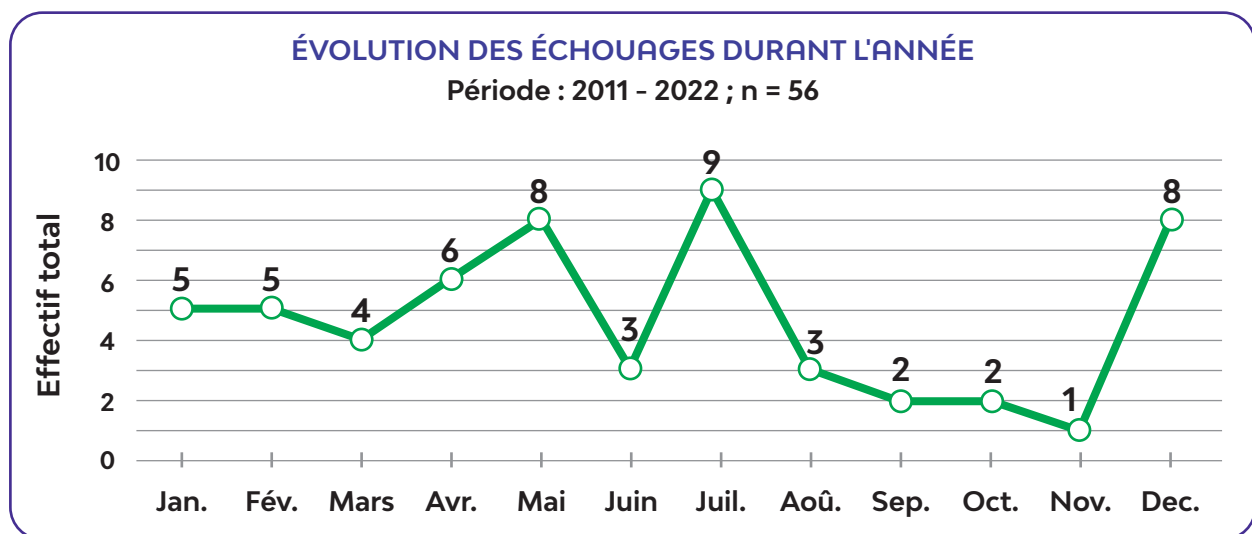


**Figure III.31:** Évolution des échouages par saison sur la période 2011-2022

### III.4.1.6. L'EFFECTIF TOTALE DES ÉCHOUAGES DURANT L'ANNÉE

Nous constatons une évolution du nombre d'échouages sur la période 2011-2022. Un pic est à noter en juillet, liée à la période de ponte des tortues caouanne (Demetropoulos et Hadjichristophorou, 1995) et pourrait être attribuée à la période où la pêche aux filets est très développée.

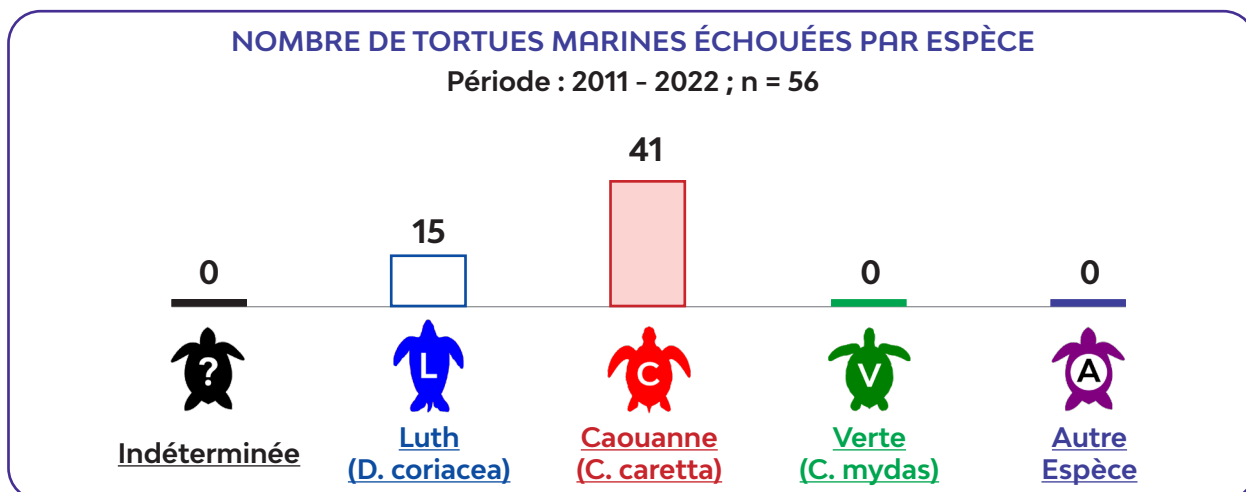
On note aussi un pic en mai et décembre mais il est difficile d'expliquer cette évolution qui pourrait être liée à une évolution des courants marins.



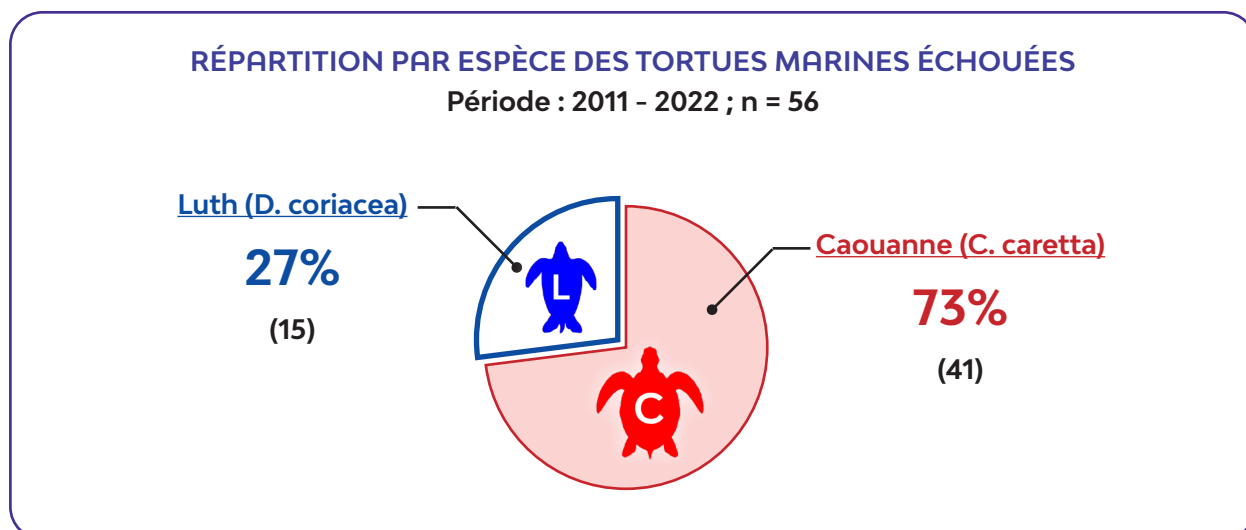
**Figure III.32:** Effectif totale des échouages durant l'année sur la période 2011-2022

### III.4.1.7. NOMBRE DE TORTUES MARINES ÉCHOUÉES PAR ESPÈCE

L'espèce la plus touchée par les échouages est la tortue caouanne 41 sur 56 de la période (2011-2022), puis la tortue luth avec 15 individus échoués. Aucun échouage enregistré dans nos données concernant la tortue verte. Ces données sont en corrélation avec le fait que le bassin algériens constitue une aire d'alimentation très importante pour les tortues caouanne ainsi que la tortue luth (Clusa et al., 2014).



**Figure III.33 :** Nombre des espèces de tortues marines échouées de 2011 à 2022

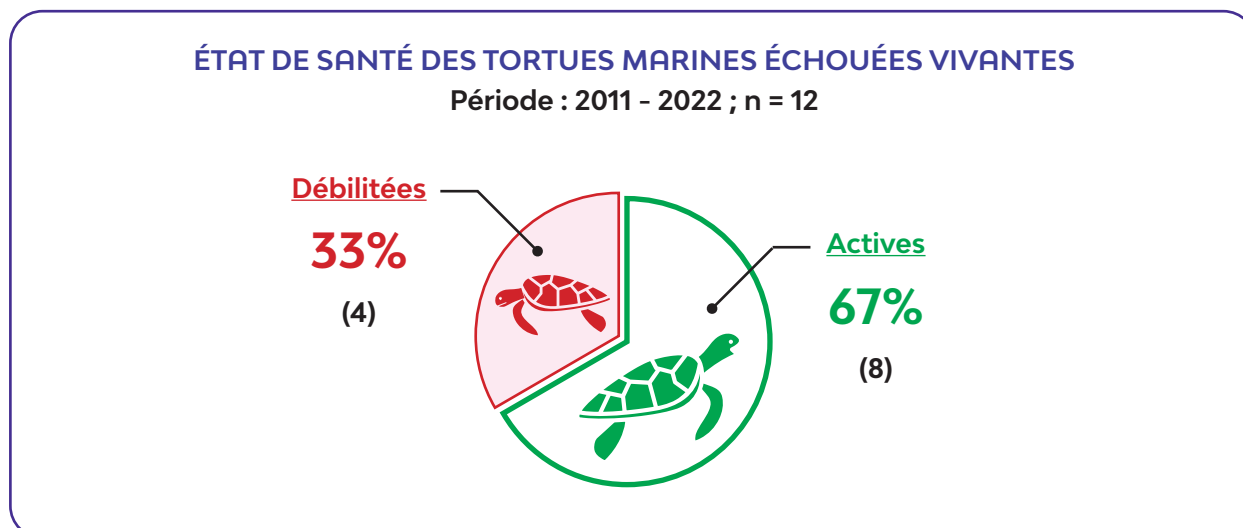


**Figure III.34 :** Répartition par espèce des tortues marines échouées de 2011 à 2022

### III.4.2. ÉTAT DE SANTÉ DES TORTUES MARINES ÉCHOUÉES

#### III.4.2.1. ÉTAT DE SANTÉ DES TORTUES MARINES ÉCHOUÉES VIVANTES

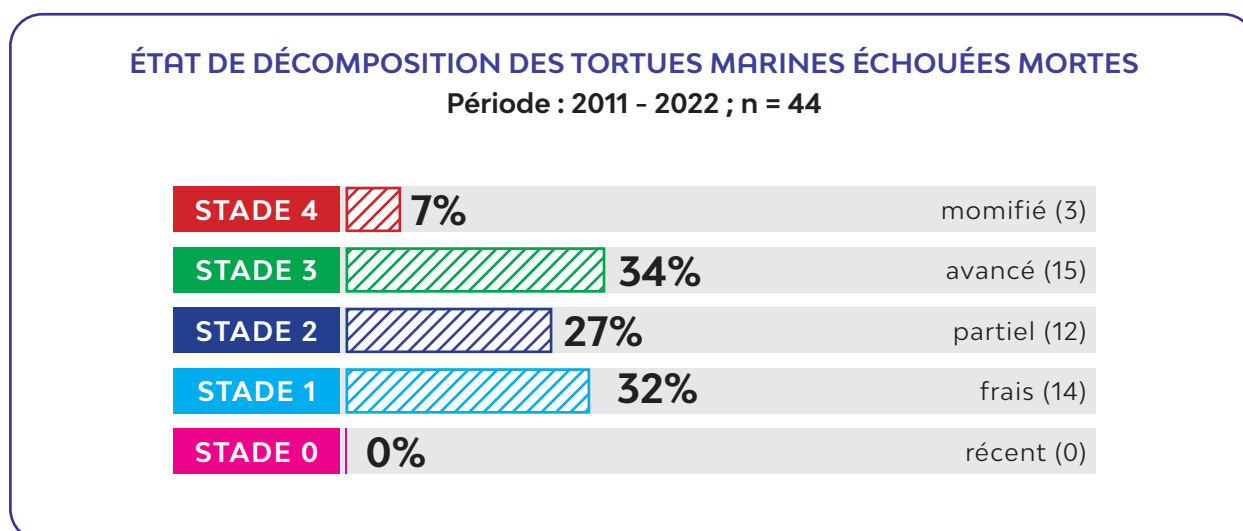
On a noté que 67% des tortues marines échouées vivantes sont actives en bon état car leurs plastrons sont Convexe, et 33% des individus sont débilisés parce que leurs plastrons sont plat.



**Figure III.35 :** État de santé des tortues marines échouées vivantes de 2011 à 2022

### III.4.2.2. ÉTAT DE DÉCOMPOSITION DES TORTUES ÉCHOUÉES MORTES

Le pourcentage des tortues échouées mortes décomposées est de 32% de stade 01 frais, 27% de stade 02 partiel, 7% de stade 04 momifié et 34% de stade 3 avancé. Ces résultats confirment le manque de rapidité de signalement des échouages ou l'absence de sensibilisation des gens.

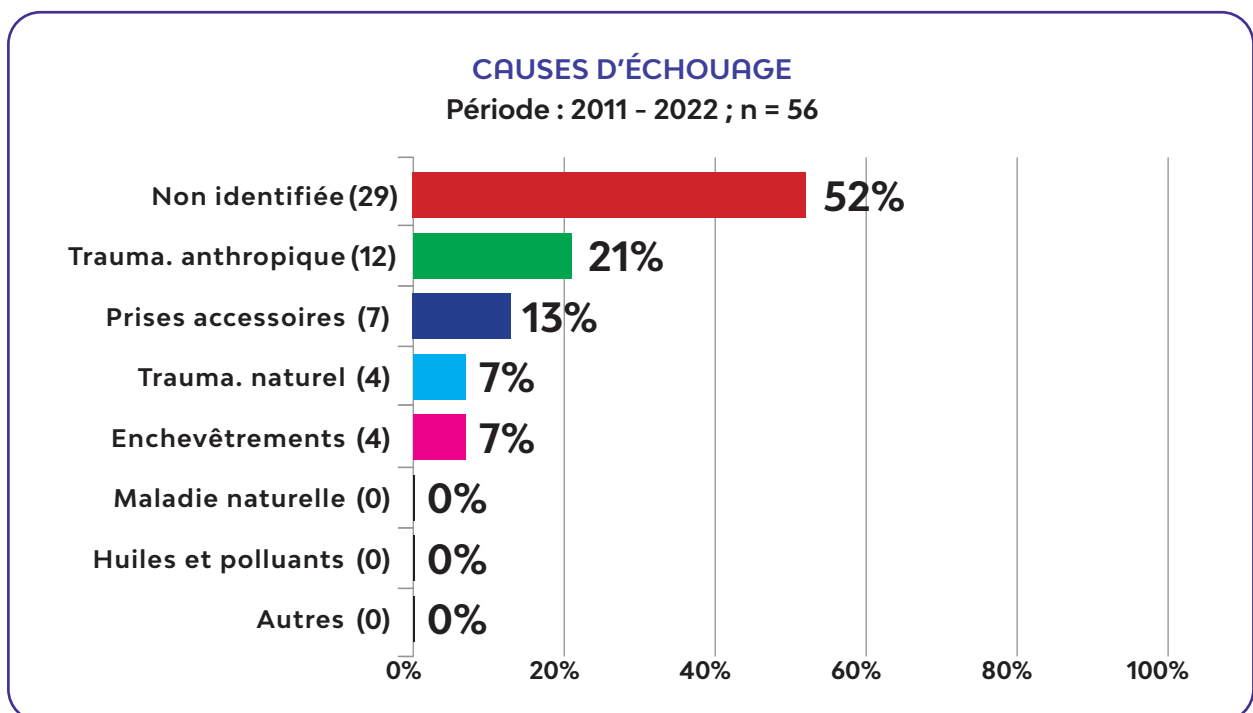


**Figure III.36 :** État de décomposition des tortues marines échouées mortes de 2011 à 2022

### III.4.3. LES CAUSES D'ÉCHOUAGE

Parmi les 56 échouages entre 2011 et 2022, on a identifié les causes de 48% des cas. Ces raisons sont:

- ✿ Les causes des prises accessoires (13%), la tortue échouée liée à la pêche accidentelle par filet dérivant ...etc;
  - ✿ Enchevêtrement dans des débris (7%) probablement l'individu enchevêtré dans de la raphia, et des sacs plastique ou ligne mono filament...etc;
  - ✿ Trauma anthropique (21%) l'individu a porté une blessure (fractures et collision, amputation...) Par exemple hélice de navire;
  - ✿ Trauma naturel (7%), dus probablement aux courants marins, à des prédateurs ou épibiontes;
  - ✿ Les raisons non identifiées sont souvent liées à un manque d'expérience du personnel concerné, les difficultés de déplacements et l'absence de nécropsies (tortue morte) et la biopsies (vivante)
- Pour une meilleure interprétation des causes d'échouages, ils sont représenté par le taux le plus élevé (52%).



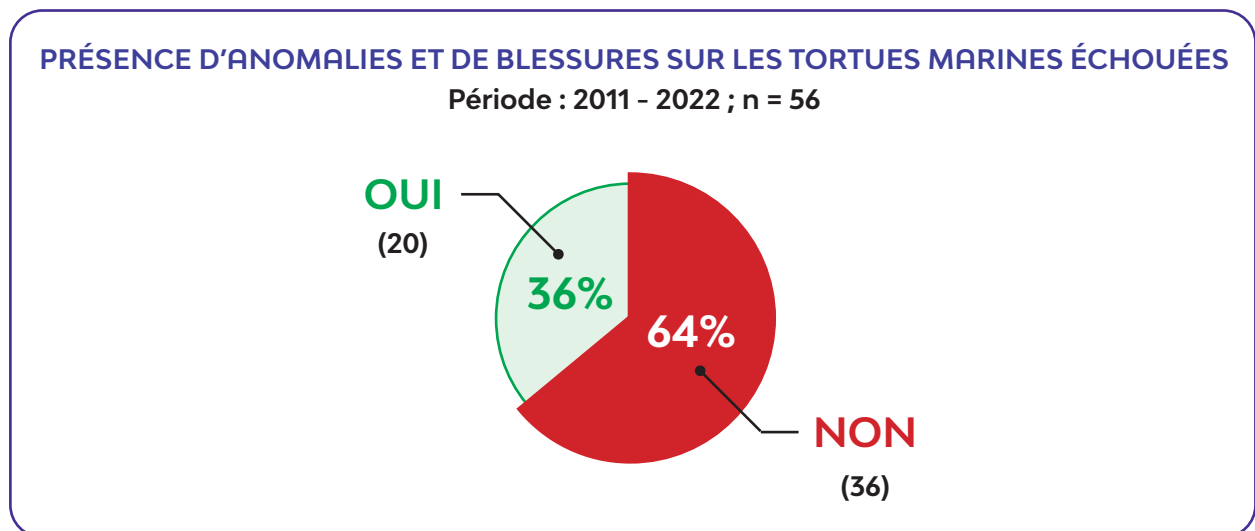
**Figure III.37 :** Causes d'échouage

## III.4.4. LES ANOMALIE ET LES BLESSURES

## III.4.4.1. PRÉSENCE D'ANOMALIE ET BLESSURES SUR LES TORTUES

On constate que dans les 64% des tortues échouées on n'a pas noté la présence d'anomalies ou de blessures, ceci est dû au manque d'expérience des personnes concernées et malheureusement a pour conséquence une exploitation incomplète des données, et ceci nous a motivé pour concevoir une fiche de terrain assez détaillée qui nous permettra dans un proche avenir d'avoir de meilleurs renseignements avec une exploitabilité optimale, rationnelle et complète.

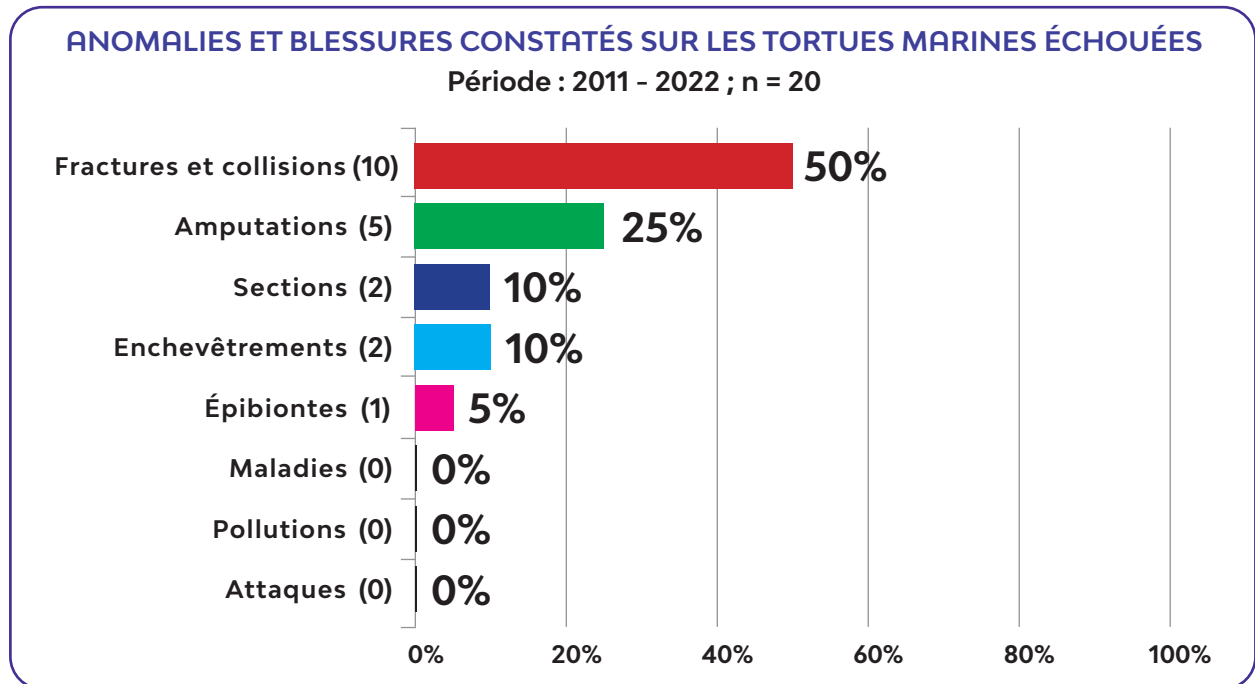
D'autre part 36% des individus sont signalés avec des anomalies ou des blessures.



**Figure III.38 :** Présence d'anomalies et de blessures sur les tortues marines échouées

## III.4.4.2. ANOMALIES ET BLESSURE CONSTATÉS SUR LES TORTUES ÉCHOUÉES

Parmi les 56 relevés, 20 tortues présentent des anomalies ou des blessures, (50%) présentent des fractures dus à des collisions, (25%) présentent des amputations, (10%) ont été trouvés en état d'enchevêtrements.

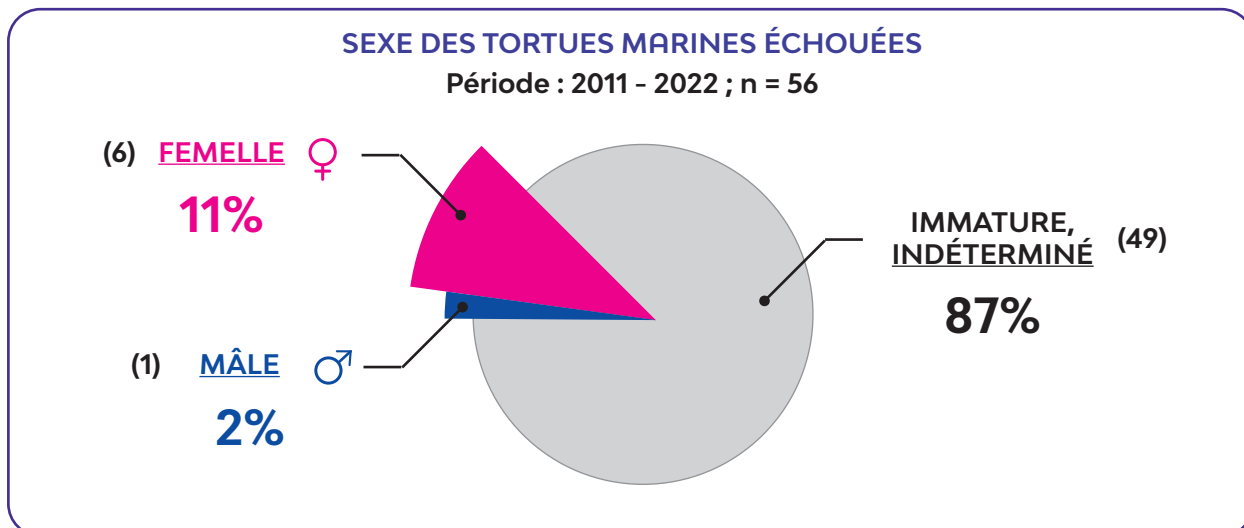


**Figure III.39 :** Anomalies et blessures constatés sur les tortues marines échouées

### III.4.5. SEXE DES TORTUES MARINES ÉCHOUÉES

Le taux de femelles des tortues échouées est supérieur par rapport le taux des mâles, cette différence est dû que les femelles dans la période de ponte et elles sont les plus vulnérables, c'est pourquoi elles sont rendues facile à échouer, Au contraire, le pourcentage des tortues échouées qui ne sont pas immatures ou indéterminés est plus élevé 87% dans ce cas les raisons possibles sont:

- ✿ Mauvaise mensurations de la queue (cadavre en état de décomposition momifié) et sexe ne peut être déterminé que chez les adultes et sub-adultes (longueur de la carapace supérieure à 70cm);
- ✿ Les femelles adultes ne diffèrent pas morphologiquement de beaucoup des grands mâles immatures;
- ✿ L'autopsie pourra identifier le sexe en examinant les organes génitaux à condition que la tortue échouée soit morte.

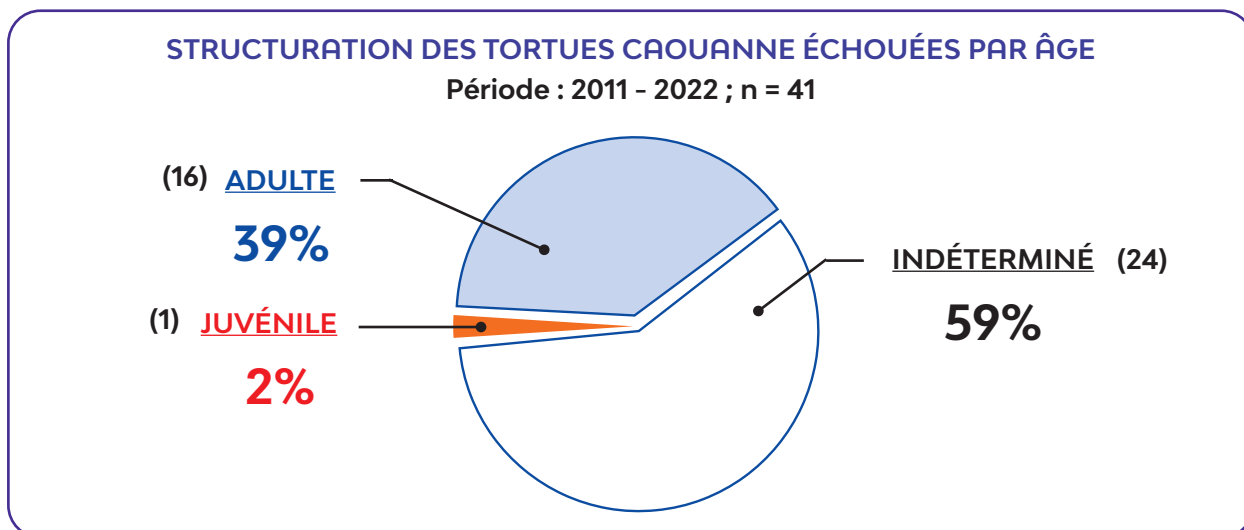


**Figure III.40 :** Sexe des tortues marines échouées de 2011 à 2022

III.4.6. STRUCTURATION DES TORTUES ÉCHOUÉES PAR ÂGE

**🌿 Chez les tortues caouanne**

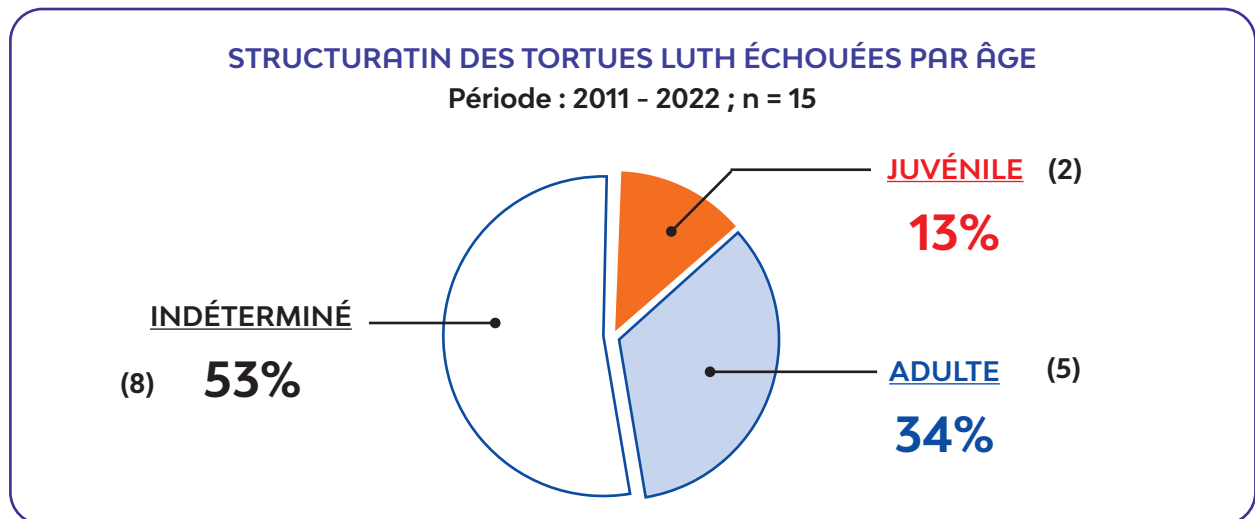
Parmi les 41 tortues caouanne échouées durant la période (2011- 2022), on a 39% d’adultes, 02% des juvéniles, la maturité est indéterminée avec un taux de 59% parce que leur CCL (Longueur Courbée Carapace) n’est pas mesurée ou les conditions de mensuration sont défavorables.



**Figure III.41 :** Structuration des tortues caouanne échouées par âge de 2011 à 2022

### 🌀 Chez les tortues luth

Parmi les 15 tortues luth échouées dans la période (2011- 2022), on a 34% d'adultes, 13% de juvéniles et la maturité de 53% des tortues est indéterminée car leur CCL (Longueur Courbée Carapace) n'est pas mesurée ou les conditions de mensuration sont défavorables.



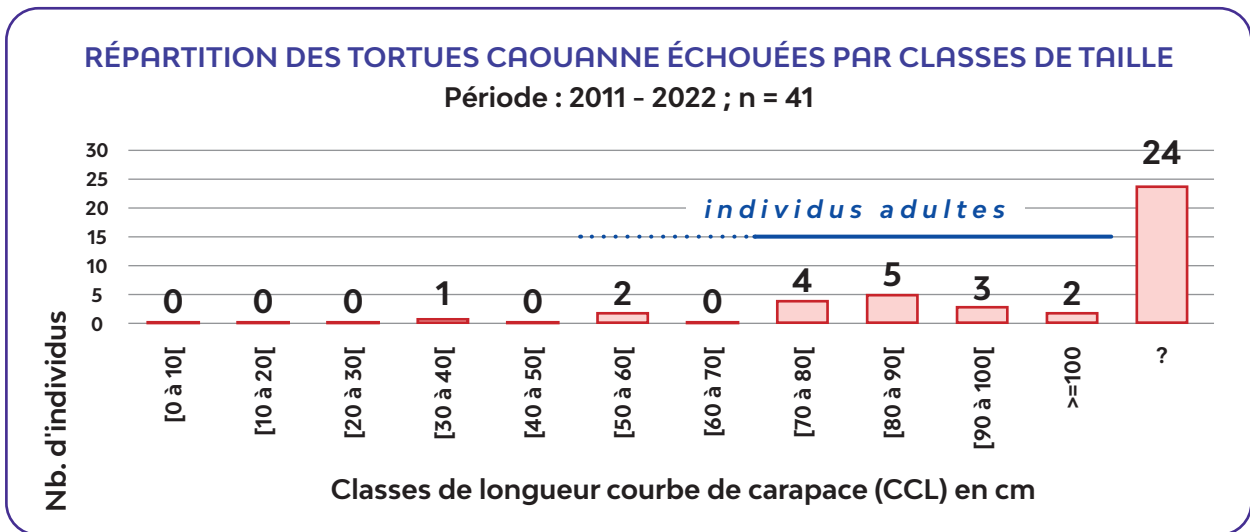
**Figure III.42 :** Structuration des tortues Luth échouées par âge de 2011 à 2022

#### III.4.7. RÉPARTITION DES TORTUES ÉCHOUÉES PAR CLASSES DE TAILLE

### 🌀 Chez les tortues caouanne

D'après l'étude de classe de taille des tortues Caouanne on a trouvé:

- 🌀 1 individu Juvénile est dans la classe [30 à 40[;
- 🌀 Parmi ces 16 individus adultes, il y a 2 individus qui sont compris dans la classe [50 à 60[;
- 🌀 4 individus sont inclus dans la classe [70 à 80[;
- 🌀 5 individus sont inclus dans la classe [80 à 90[;
- 🌀 3 individus sont compris dans la classe [90 à 100[;
- 🌀 La longueur de 2 individus mesurés est supérieure à 100 cm;
- 🌀 24 individus n'ont pas été mesurés.

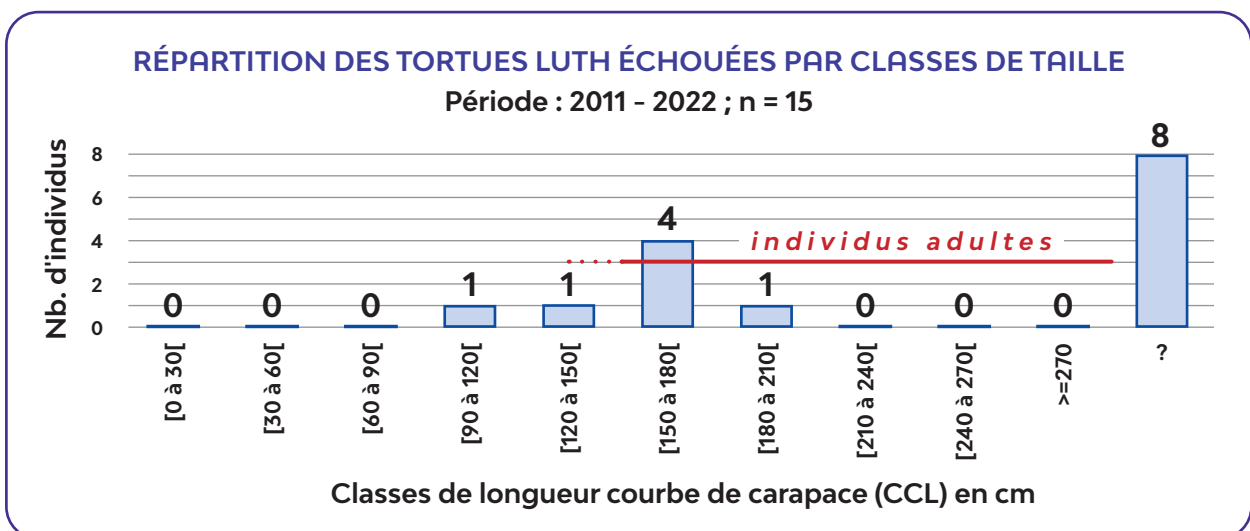


**Figure III.43 :** Répartition des tortues caouanne échouées par classes de taille

**🐢 Chez les tortues luth**

D'après l'étude de classe de taille des tortues luth on a trouvé:

- 🐢 3 individus de Juvéniles, dont 1 individu est inclu dans la classe [90 à 120[ et 1 individus dans la classe [120 à 150[;
- 🐢 4 individus adultes [152 à 180[, dont 3 individus sont inclus [150 à 180[ et 1 individu est compris dans la classe [180 à 210[;
- 🐢 8 individus n'ont pas été mesurés.



**Figure III.44:** Répartition des tortues Luth échouées par classes de taille

III.4.8. NOMBRE D'ÉCHOUAGES DES TORTUES MARINES PAR ZONE ET ESPÈCES DE 2011 À 2022

La carte ci-dessous montre la distribution géographique des échouages de tortues marines (caouanne et luth) entre 2011 et 2022. La répartition de ces tortues échouées s'établit à 23 individus dans la zone Est, 21 individus dans la zone centre et 12 individus dans la zone Ouest. Parmi les 41 tortues caouanne échouées, 17 individus ont été observé dans l'Est, 15 individus dans le centre et dans l'Ouest 9 individus. Le nombre d'échouages est plus élevé dans la région Est parce qu'il existe un site de nidification de tortue caouanne localisé sur une plage de Tamnart à Colo de la wilaya de Skikda (Benabdi, 2021), cette région constitue également un couloir de migration des tortues caouanne vers la zone de nidification dans les îles Kuriatnen de Tunisie.

D'autre part on a 15 tortues luth échouées, 6 individus ont été enregistrées dans l'Est et le centre et 3 individus dans l'Ouest.

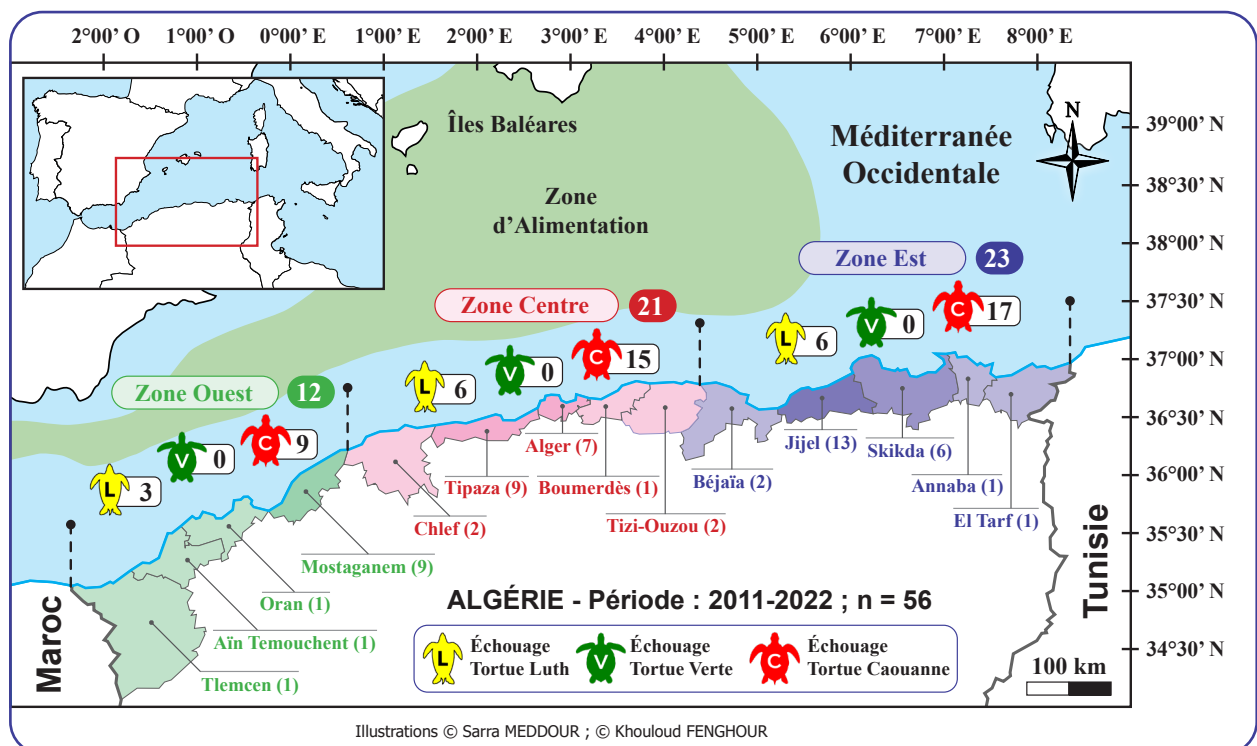


Figure III.45 : Nombre d'échouages de tortues marines par zone et espèce de 2011 à 2022

III.4.9. QUELQUES PHOTOS DES TORTUES MARINES RETROUVÉES SUR LA CÔTE ALGÉRIENNE DURANT LA PÉRIODE 2011-2022

La figure ci-dessus représente les différentes espèces échouées durant la période 2011-2022 sur la côte algérienne.

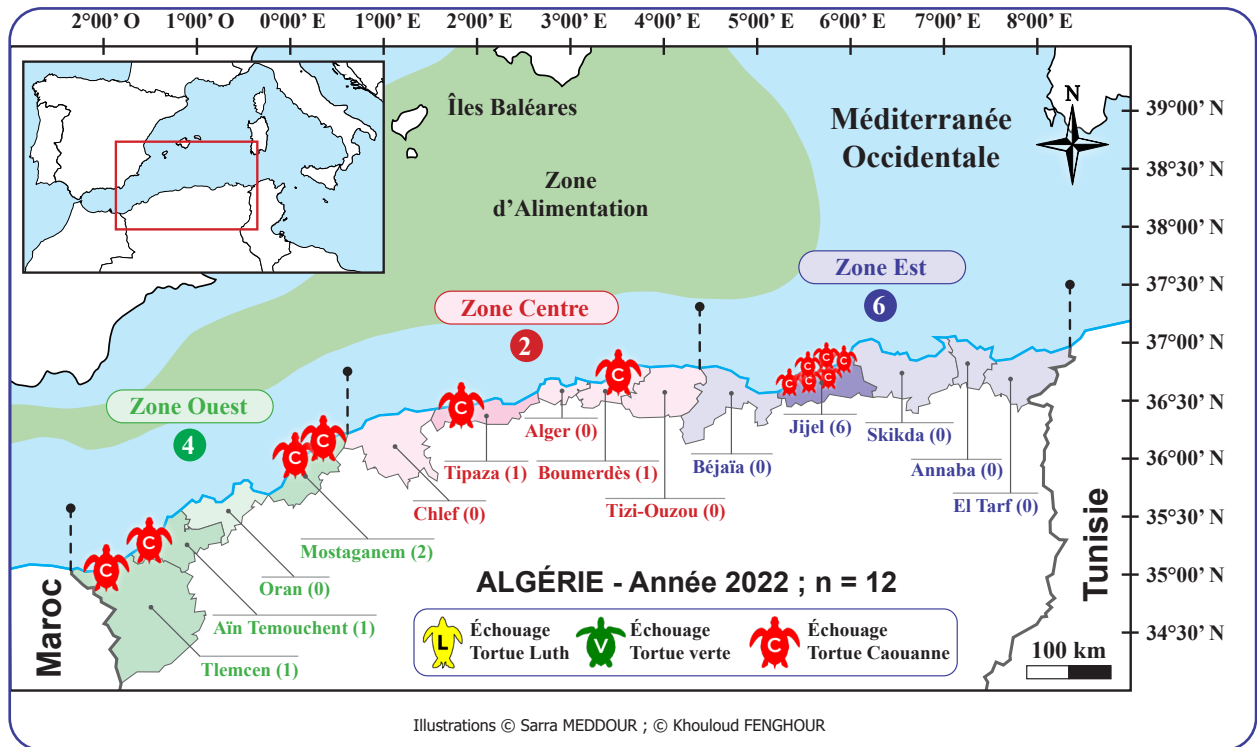


**Figure III.46 :** Les différentes espèces de tortues marines retrouvées sur la côte algérienne

#### III.4.10. LOCALISATION DES ÉCHOUAGES DE TORTUES MARINES SUR LA CÔTE ALGÉRIENNE DURANT L'ANNÉE 2022

La carte ci-dessous montre la localisation géographique des échouages de tortues marines durant l'année 2022. Le plus grand nombre d'échouage des tortues caouanne est enregistré au niveau de la zone Est. Notamment 6 individus au niveau de la wilaya de Jijel.

Dans la zone centre on a trouvé 1 individu au niveau de la wilaya de Tipaza, 1 individu au niveau de la wilaya de Boumerdès et 4 individus ont été signalé dans la zone Ouest, dont 2 individus ont été retrouvé à Mostaganem, 1 individu à Aïn Temouchent et 1 individu à Tlemcen. Par contre aucun signalement des tortues luth pour cette année.



**Figure III.47 :** Localisation des échouages de tortues marines sur la côte algérienne durant l'année 2022

III.4.11. QUELQUES PHOTOS DES TORTUES MARINES RETROUVÉES SUR LA CÔTE ALGÉRIENNE DURANT L'ANNÉE 2022

La figure ci-dessus représente les tortues échouées qui ont été trouvés en 2022 sur la côte algérienne.



**Figure III.48 :** Les différentes espèces de tortues marines retrouvées sur la côte algérienne durant l'année 2022

---

# CONCLUSION GÉNÉRALE

---

# CONCLUSION GÉNÉRALE

---

Au terme de ce travail, et après avoir collecter et exploiter grâce a une base de données, l'analyse des 56 fiches collectées datant entre 2011 et 2022, nous constatons que la majorité des observations des échouages concernent des tortues caouanne (41), suivis des tortues luth (15). Ces espèces échouées sont confrontées à diverses menaces anthropiques. C'est pour cela qu'il devient urgent de restaurer ces populations d'espèces en protégeant leurs habitats, leurs aires de nidification et de reproduction, ainsi que leur aire d'alimentation par une gestion adéquate, un grand intérêt devrait également être accordé aux passages migratoires clés et l'amélioration des connaissances scientifiques par la recherche et le suivi.

Malheureusement, nous déplorons les faible données disponibles des échouages sur le littoral algérien sont (56 enregistrements) et incomplètes car manque de la qualification du personnel sur terrain, Nous avons demandé plus des données des échouages au réseau "ALSTN" Algeria Sea Turtles Network mais malheureusement, leur coopération nous a été refusé pour des raisons que nous ignorons.

Enfin, nous avons mis en place d'une clé d'identification des espèces de la méditerranée, une fiche de terrain très complète, avec un maximum de renseignements à transcrire lors d'un échouage.

Une base de données Microsoft Access relative aux échouages des tortues marines en Algérie a été créée pour stocker les données de la fiche de terrain de manière structurée. Elle a été conçue de manière à refléter la fiche d'échouage proposée.

## Perspectives & Recommandations

Afin de donner suite à ce travail et mettre à jour les résultats acquis et afin d'assisté scientifiquement le personnel sur terrain, nous formulons les recommandations ci-dessous :

Recommande la mise en place d'actions de formation sur les protocoles des échouages.

- ✿ Création d'un centre de Soins pour réhabilitation des tortues vivantes;
- ✿ Un centre d'études pour prélèvement des échantillons et leur stockage dans une banque de tissus;

---

## CONCLUSION GÉNÉRALE

---

- ✿ La sensibilisation du petit et grand public qui reste un maillant très important dans le processus de conservation de ces espèces et devra cibler toute la population côtière à travers des programmes adaptés à chaque catégorie (Décideurs, acteurs institutionnels, autorités locales, pêcheurs et la jeune génération);
- ✿ Création d'une base de données relative aux échouages des tortues marines en Algérie pour stocker les données de la fiche de terrain de manière structurée;
- ✿ La qualification du personnel (biologistes marins et vétérinaires et/ou travaillant avec des institutions spécialisées) et leur formation pour la détermination des espèces, grâce à une bonne clé d'identification des espèces.

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

## A

**ACKERMAN R.A., LUTZ P et al., (1997).** The nest environment and the embryonic development of sea turtles. *Biol. Sea Turt.* 1, p.p. 83–106.

**ARGANO R., 1979.** Preliminary report on western méditerranean sea turtles. WWF project, 1474 : p. 19.

## B

**BALLORAIN K., (2010).** Écologie trophique de la tortue verte *Chelonia mydas* dans les herbiers marins et algueraies du sud-ouest de l’océan Indien. Thèse de Doctorat en sciences agricoles. France:Université de la Réunion, Île de la Réunion.215 P.

**BARON S., (2014).** Pathologie des tortues marines en Polynésie française : exemple du centre de soins de Moorea. Thèse d'exercice. France: Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT, 191 p.

**BELMAHI A., (2021).** Etat actuel des connaissances des tortues marines sur le littoral Algérien. Thèse Doctorat, Biologie, Oran:université Ahmed Ben Bella ,101 p.

**BOLTEN B., (2003).** Active Swimmers - Passive Drifters: The Oceanic Juvenile Stage of Loggerheads in the Atlantic System. *Loggerhead Sea Turtles.* Smithsonian Institution Press, Washington, DC, p.p. 63-78

**BOUCHARD S.S., BJORNDAL K.A., (2000).** Sea turtles as biological transporters of nutrients and energy from marine to terrestrial ecosystems. *Ecology*, 81, p.p. 2305-2313.

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**BOYLAN S.M., VALENTE A.L.S, et al, (2017).** Respiratory system. In *Sea Turtles Health and Rehabilitation*. J. Ross Publishing. ed. Edited by Charles A. Manire, Terry M. Norton, Brian A. Stacy, Charles J. Innis, and Craig A. Harms, p.p .315-336.

**BRADAI M.N., KARAA S., et al ., (2008).** Rapport relatif au réseau national d'échouage des tortues marines et des cétacés : bilan 2006-2007. Rapport INSTM : 53 p.

## C

**CAMPBELL L. M., (1999).** Ecotourism in rural developing communities. *Annals of tourism research*, 26(3), p.p. 534-553.

**CAMPBELL L. M., HAALBOOM B. J., et al (2007).** Sustainability of community-based conservation: sea turtle egg harvesting in Ostional (Costa Rica) ten years later. *Environmental conservation*, 34 (2), p.p. 122-131.

**CASALE P., NICOLOSI P., et al (2003).** Leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) in Italy and in the Mediterranean basin. *Herpetological journal* 13(3): p.p. 135–139.

**CLEMENT A.L., 2020.** DEMANDE D'AUTORISATION POUR LA CAPTURE ET LA MANIPULATION DE SPECIMENS D'ESPECES ANIMALES PROTEGEES Projet « Comment la recherche d'aujourd'hui peut améliorer la gestion des tortues marines de demain ? ». p. 26.

**COTRONEO Y., AULICINO G., et al, (2016).** Glider and satellite high resolution monitoring of a mesoscale eddy in the Algerian basin: Effectson the mixed layer depth and biochemistry, *J. Mar. Syst.*, 162, p.p. 73–88.

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

## D

**DEMETROPOULOS A., HADJICHRISTOPHOROU M., (1995).** Manual on marine turtle conservation in the Mediterranean. Publication IUCN. Nicosia: MANRE, p. 64 .

**DAVENPORT J., (1997).** Temperature and the life-history strategies of sea turtles. Journal of Thermal Biology 22: p.p. 479-488.

**Dodd C., Kenneth Jr., (1988).** Synopsis of biological data on the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758). US Fish wildl. Serv., Biol. Rep. 88 (14): p. 110 .

## E

**ECKERT K. L., BJORN DAL K. A., et al., (1999).** Research and Management techniques for the conservation of sea turtles. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist. Group Publication No. 4

**EPPELRY S. P., BRAUN J., et al., (1996).** Beach strandings as an indicator of at-sea mortality of sea turtles. Bulletin of Marine Science 59(2): p.p. 289-297.

## F

**FLINT J. PATTERSON-KANE et al., (2009).** A veterinarian's guide for sea turtle post mortem examination and histological investigation M. Environmental Science. p. 45.

**FRETEY J., (1981).** Tortues marines de Guyane. Paris, Editions du Léopard d'Or. p. 136 .

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

## G

**Galgani, F, et al, (2017).** Specially Protected Areas Protocol Regional Activity Centre (Barcelona Convention), 2017, Defining the Most Representative Species for IMAP Common Indicator 24. SPA/RAC, Tunis, p. 37.

**GARCIA-PARRAGA D., VALENTE A.L.S., et al., (2017).** Cardiovascular System. In Sea Turtles Health and Rehabilitation. J. Ross Publishing. ed. Edited by Charles A. Manire, Terry M. Norton, Brian A. Stacy, Charles J. Innis, and Craig A. Harms, p.p. 291-314.

**GEORGE R.H., (1997).** Health Problems and Diseases of Sea Turtles. In: Lutz, J.A. and Musick, J.A., (Eds.). The biology of sea turtles. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA: p.p. 363-387.

**GESAMP., (2016).** Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: part two of a global assessment (Kershaw, P.J., and Rochman, C.M., Eds). (IMO/FAO/UNESCO/IOOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). Rep. Stud. GESAMP No. 93, 220 p.

**GYURIS E., (1994).** The rate of predation by fishes on hatchlings of the green turtle (*Chelonia mydas*). Coral Reefs, 13, p.p. 137-144.

## H

**HART K., MOORESIDE P, et al, ( 2006).** Interpreting the spatio-temporal patterns of sea turtle strandings: Going with the flow. Biological Conservation 129(2): p.p. 283-290.

**HEON-JOO L., IL-HUN K, et al, (2014).** First detailed morphological description of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) caught from the Yellow Sea of Korea. Journal of ecology and environment : J. Ecol. Environ. 37(4) : p.p. 201-208.

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**HOUGHTON J.D.R., DOYLE T.K, et al (2006).** Jellyfish aggregations and leatherback turtle foraging patterns in a temperate coastal environment. *Ecology* 87(8), p.p. 1967-1972.

## I

**INNIS C.J., VALENTE A.L.S, et al, (2017).** Urogenital and lacrymal system. In *Sea Turtles Health and Rehabilitation*, J. Ross Publishing. ed. Edited by Charles A. Manire, Terry M. Norton, Brian A. Stacy, Charles J. Innis, and Craig A. Harms, p.p. 381-415.

## J

**JACOB T., GARDES L., (2011).** Synthèse des méthodes de suivis des tortues marines. p. 37.

**JAMES M.C., SHERRILL-MIX S.A, et al, (2007).** Population characteristics and seasonal migrations of leatherback sea turtles at high latitudes. *Marine Ecology Progress Series* 337: p.p. 245-254.

## L

**LALOË J. O., COZENS J, et al, (2017).** Climate change and temperature-linked hatchling mortality at a globally important sea turtle nesting site. *Global change biology*, 23 (11), p.p. 4922-4931.

**LAURENT L., (1988).** Observations pélagiques de la caouanne *Caretta caretta* en Méditerranée occidentale. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 45 (1): p.p. 9 – 16.

**LAURENT L., (1989).** Les tortues marines en Algérie et au Maroc (Méditerranée). Rapport de mission pour le centre d'activités régionales pour les aires spécialement protégées. Greenpeace Méditerranée, p. 48.

**LAURENT L., (1990).** Les tortues marines en Algérie et au Maroc (Méditerranée) in *Bull. Soc. Herp. Fr* ; 55 : p.p. 1 – 23.

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

**LEÓN Y.M., BJORN DAL K.A., (2002).** Selective feeding in the hawksbill turtle, an important predator in coral reef ecosystems. *Marine Ecology Progress Series*, 245, p.p. 249-258.

**LESCURE J.,(2001).** Les Tortues Marines : Biologie et Statut. In *Proceedings, First Mediterranean Conference on Marine Turtles*. Dimitris Margaritoulis, p.p 37-50.

**LEWBART G.A., MEDWAY W., (1993).** A case of mycotic lung disease in a wild caught juvenile sea turtle. *Journal of Small Exotic Animal Medicine* 2(2): p.p. 58-59.

**LIMPUS C.J., MILLER J.D, et al, (1992).** Migration of green (*Chelonia mydas*) and loggerhead (*Caretta caretta*) turtles to and from eastern Australian rookeries. *Wildl. Res.* 19(3), p.p. 347-357.

**LUTZ P.L., BENTLEY T.B., (1985).** Respiratory Physiology of Diving in the Sea Turtle. In *Copeia*. p.p. 671-679.

**LUTZ P.L., LUTZ P., (1997).** Salt, water and pH balance in sea turtles. *Biol. Sea Turt.* 1, p.p.343–362.

## M

**MATIDDI M., VAN FRANEKER J.A, et al, (2011).** Monitoring litter by sea turtles: an experimental protocol in the Mediterranean. *Proceedings of the 4th Mediterranean Conference on Sea Turtles*. 7-10 November, Naples.

**METTEE N.S., VALENTE A.L.S, et al, (2017).** Muskuloskeletal system. In *Sea Turtles Health and Rehabilitation*. J. Ross Publishing. ed. Charles A. Manire, Terry M. Norton, Brian A. Stacy, Charles J. Innis, and Craig A. Harms, p.p. 265-289.

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**MEYLAN A., (1988).** Spongivory in hawksbill turtles: a diet of glass. *Science*, 239 (4838), p.p. 393-395.

**MEYLAN A.B., DONNELLY M., (1999).** Status Justification for Listing the Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*) as Critically Endangered on the 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. *CHELONIAN Conserv. Biol.* 3(2), p. 25.

## P

**PARGA M., CRESPO-PICAZO J.L, et al, (2017).** Fisheries and Sea Turtle. In *Sea Turtles Health and Rehabilitation*, J. Ross Publishing. ed. Edited by Charles A. Manire, Terry M. Norton, Brian A. Stacy, Charles J. Innis, and Craig A. Harms, p.p. 859-897.

**PRITCHARD P. C., (1997).** Evolution, phylogeny, and current status. In P.L Lutz et J.A Musick, *The Biology of Sea Turtles, Volume I.* Boca Raton, Florida, United States: CRC Press.p.p. 1-28.

## R

**RHODIN A.G.J., IVERSON J.B., et al, (2017).** *Turtles of the World: Annotated Checklist and Atlas of Taxonomy, Synonymy, Distribution, and Conservation Status (8th Ed.).* Chelonian Research Foundation & Turtle Conservancy. p. 228.

## S

**SANTA S., (1961).** Les Poissons et le monde marin des côtes de l'Oranie. *Soc. Géogr. Archéol. Province d'Oran., Alg.,* 1: p. 315.

**SCHMIDT-NIELSEN K., FANGE R., (1958).** Salt glands in marine reptiles. *Nature* 182, p.p. 783–785.

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

**SEMINOFF J.A., SHANKER K., (2008).** Marine turtles and IUCN Red Listing: a review of the process, the pitfalls, and novel assessment approaches. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 356: p.p. 52-68.

**SPOTILA J.R., (2004).** Sea turtles: a complete guide to their biology, behavior, and conservation. Baltimore, Maryland, États-Unis : JHU Press.

## W

**WALLACE B.P., DIMATTEO A.D, et al, (2010).** Regional Management Units for Marine Turtles: A Novel Framework for Prioritizing Conservation and Research across Multiple Scales. *PLOS ONE* 5(12), p. 15465.

**WHELAN C.L., WYNEKEN J., (2007).** Estimating Predation Levels and Site-specific Survival of Hatchling Loggerhead Seaturtles (*Caretta Caretta*) from South Florida Beaches *Copeia* n°3, p.p. 745-754.

**WITHERINGTON B., (2017).** Sea turtles in context : their life history and conservation. In *Sea Turtles Health and Rehabilitation*, J. Ross Publishing. ed. Edited by Charles A. Manire, Terry M. Norton, Brian A. Stacy, Charles J. Innis, and Craig A. Harms, p.p. 3-23.

**WITHERINGTON B.E. et WITHERINGTON D., (2015).** Our Sea Turtles : A Practical Guide for the Atlantic and Gulf, from Canada to Mexico. Sarasota, Floride, États-Unis : Pineapple Press inc.

**WYNEKEN J., (2001).** The Anatomy of Sea Turtles. In *NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-470*, National Marine Fisheries Service (NMFS). p.p. 1-172.

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

## Z

**ZIEMAN J.C., FOURQUREAN J.W, et al, (1999).** Seagrass die-off in Florida Bay: long-term trends in abundance and growth of turtle grass, *Thalassia testudinum*. *Estuaries*, 22(2), p.p. 460-470.

## Sites Web

**ACTUALITÉS TUNISIE FOCUS.MONASTIR:L'île de Kuriat site de protection des tortues marines.** [en ligne]. [consulté 15/09/2022]. Disponible sur le web:

<https://www.tunisiefocus.com/economie/monastir-lile-de-kuriat-site-deprotection-des-tortues-marines-219182>

**ALLISON D., GRIFFIN E, et al, (2009).** U.S. Sea turtles : A comprehensive overview of six troubled species. 20 p.[en ligne]. [consulté 19/03/2022].

**Disponible sur le web:**

[https://oceana.org/wp-content/uploads/sites/18/U.S.\\_Sea\\_Turtles\\_Report\\_FINAL1.pdf](https://oceana.org/wp-content/uploads/sites/18/U.S._Sea_Turtles_Report_FINAL1.pdf).

**CLUSA M., CARRERAS C, et al, (2014).** Fine-scale distribution of juvenile atlantic and mediterranean loggerhead turtles (*Caretta caretta*) in the mediterranean sea. *Marine biology* 161(3): p.p.509–519. [en ligne]. [consulté 07/09/2022].Disponible sur le web:

<https://doi.org/10.1007/s00227-013-2353-y>.

**Guides et supports techniques. Documents West MOPoCo. Algérie - CNL. Commissariat National du Littoral - Algérie.** [en ligne]. [consulté 07/09/2022].Disponible sur le web:

<https://www.westmopoco.rempec.org/fr/les-partenaires/algerie-commissariat-national-du-littoral>

**Institut Océanographique, Fondation Albert Ier Prince de Monaco (IOFAIPM), 2021.** Quelles tortues marines en méditerranée ? [en ligne]. [consulté 10/09/2022].Disponible sur le web:

<https://www.oceano.org/ocean-en-questions/quelles-tortues-marines-en-mediterranee/>

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

**KOT C.Y., FUJIOKA E, et al, (2015).** OBIS-The State of the World's Sea Turtles Online Database: Data provided by the SWOT Team and hosted on OBIS-SEAMAPSEAMAP Search. Oceanic Society, IUCN Marine Turtle Specialist Group (MTSG), and Marine Geospatial Ecology Lab, Duke University.[en ligne]. [consulté 19/03/2022]. Disponible sur le web:  
<http://seamap.env.duke.edu/swot>.

**MILLER J.D., LIMPUS C.J, et al, (2003).** Nest Site Selection, Oviposition, Eggs, Development, Hatching, and Emergence of Loggerhead Turtles. 19 p.[en ligne]. [consulté 19/03/2022]. Disponible sur le web:  
[https://www.researchgate.net/profile/Colin\\_Limpus/publication/254382851\\_Nest\\_Site\\_Selection\\_Oviposition\\_Eggs\\_Development\\_Hatching\\_and\\_Emergence\\_of\\_Loggerhead\\_Turtles/links/542c7ef80cf277d58e8c811a.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Colin_Limpus/publication/254382851_Nest_Site_Selection_Oviposition_Eggs_Development_Hatching_and_Emergence_of_Loggerhead_Turtles/links/542c7ef80cf277d58e8c811a.pdf).

**PÊCHE ET OCÉANS CANADA (MPO), (2004).** Évaluation des dommages acceptables à la tortue luth dans les eaux canadiennes de l'Atlantique. 7 p.[en ligne]. [consulté 17/03/2022]. Disponible sur le web:  
<http://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/281522.pdf>.

**Slim Sadki. Mouloud Benabdi.** Biologiste, spécialiste de la conservation des espèces et habitats marins : La protection des sites algériens est un maillon prioritaire pour la conservation de la tortue caouane en Méditerranée. mardi 20 septembre 2022. [en ligne]. [consulté 17/03/2022]. Disponible sur le web:  
[https://elwatan-dz.com/mouloud-benabdi-biologiste-specialiste-de-la-conservation-des-especes-et-habitats-marins-la-protection-des-sites-algeriens-est-un-maillon-prioritaire-pour-la-conservation-de-la-tortue-caouane-en-mediterranee?fbclid=IwAR06UHyf3bV40a6jRXF2tf-t\\_12d-mQQu-xaOu9q1J\\_5sl\\_9q\\_Xt8eIVzwSk](https://elwatan-dz.com/mouloud-benabdi-biologiste-specialiste-de-la-conservation-des-especes-et-habitats-marins-la-protection-des-sites-algeriens-est-un-maillon-prioritaire-pour-la-conservation-de-la-tortue-caouane-en-mediterranee?fbclid=IwAR06UHyf3bV40a6jRXF2tf-t_12d-mQQu-xaOu9q1J_5sl_9q_Xt8eIVzwSk).

**THOMSON J.A., BURKHOLDER D, et al, (2009).** Validation of a Rapid Visual-Assessment Technique for Categorizing the Body Condition of Green Turtles (*Chelonia mydas*) in the Field. Copeia 2009(2): p.p251-255. [en ligne]. [consulté 19/03/2022]. Disponible sur le web:  
<https://doi.org/10.1643/CE-07-227>.

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

**WYNEKEN J., (2001).** The Anatomy of Sea Turtles. NOAA Technical Memorandum NMFSSSEFSC-470.[en ligne]. [consulté 08/07/2022]. Disponible sur le web:  
[https://www.dnr.sc.gov/seaturtle/Literature/TM\\_470\\_Wyneken.pdf](https://www.dnr.sc.gov/seaturtle/Literature/TM_470_Wyneken.pdf).

# ANNEXES

# ANNEXE 1a

## Glossaire

**A Aires Marines Protégées** : Régions dans lesquelles les activités sont restreintes dans l'intérêt de la protection du milieu naturel et ses occupants.

**Amputation (d'un membre)** : Chez une tortue marine, perte d'une palette natatoire par coupure, pouvant résulter d'une constriction\*, d'un étranglement.

**Anatomopathologie** : Étude des altérations organiques des tissus et des cellules provoquées par la maladie.

**Arribada** : Terme espagnol signifiant « arrivée », utilisé pour décrire le comportement de nidification en masse de tortues de mer.

**Autopsie (ou nécropsie)** : correspond à un examen anatomopathologique\* pratiqué sur un cadavre.

**B Biopsie** : consiste à prélever un fragment de tissu sur un être vivant en vue d'un examen anatomopathologique\*.

**Braconnage** : Chasse illégale, mise à mort ou capture d'animaux sauvages ou leurs œufs dans l'intention de les consommer, de les vendre, de les transporter ou d'utiliser une ou plusieurs parties de leurs corps.

**C Capture accidentelle** : Pêche involontaire d'espèce non ciblée (de tortue marine par exemple).

**Carapace** : La partie supérieure (arrière) de la tortue, composée de la cage thoracique et de la colonne vertébrale de l'animal, fusionnées à des plaques dermiques, qui s'emboîtent.

**Céphalopode** : Mollusque caractérisé par une symétrie bilatérale du corps, une tête proéminente et des tentacules. Les membres de cette classe comprennent le poulpe, le calmar et la seiche.

**Cloaque** : Orifice (commun) des voies urinaires et génitales chez les oiseaux et reptiles.

**Constriction** : Action de serrer, en pressant autour ; lorsqu'elle intervient au niveau du cou, cela peut étouffer la tortue ; autour d'un membre, la circulation sanguine est ralentie, voir stoppée, ce qui entraîne au bout d'un certain temps la nécrose et la perte du membre.

**D Données Insuffisantes (DD)** : Selon la liste rouge de l'UICN des espèces menacées, une espèce sans informations suffisantes pour faire une évaluation correcte de son état de conservation.

**Dissection (d'une carcasse)** : Action consistant à ouvrir un cadavre selon un protocole défini pour en étudier la structure et effectuer des prélèvements. Lorsque l'on recherche les causes de la mort, on parle d'autopsie.

**E Échouage (d'une tortue marine)** : Se dit d'un animal, mort ou vivant, rejeté sur la côte.

# ANNEXE 1b

## Glossaire

**E** **Emmêlement** : Capture involontaire par les engins en pêche, au cours d'opérations de pêche, ou, abandonnés ou perdus.

**Écaille** : Une plaque externe osseuse sur la carapace et la tête d'une tortue.

**Écosystème** : Une communauté d'organismes vivants en conjonction avec les composants non vivants de leur environnement, interagissant comme un système.

**En danger (EN)** : Selon la liste rouge de l'UICN des espèces menacées, une espèce qui est à un risque très élevé d'extinction à l'état sauvage.

**En danger critique d'extinction (CR)** : Selon la liste rouge de l'UICN des espèces menacées, une espèce qui est à un risque extrêmement élevé de disparition à l'état sauvage.

**Engin de pêche** : Matériel destiné à la capture d'espèces aquatiques commercialisables, ex: les chaluts, les sennes tournantes, les filets droits, les lignes et palangres. Selon les circonstances, l'emmêlement est dû à un(e) :

- Engin abandonné (« derelict » en anglais) : Engin laissé sur le lieu de la calée volontairement par le pêcheur ;
- Engin fantôme (ex : filet fantôme) : Engin laissé au fond et qui continue à pêcher ; on parle plutôt de pêche fantôme ;
- Engin ou matériau de pêche mis au rebut (« discarded » en anglais) : Engin ou matériau usagé, mis de côté et souvent rejeté en mer ; ces engins doivent être recueillis dans des containers à terre pour recyclage ;
- Engin perdu : Engin involontairement perdu durant les opérations de pêche ;
- Épave : Objet abandonné en mer en dérive ou sur le fond.

**État trophique** : Etat nutritionnel, pouvant être reflété par l'embonpoint, la présence de graisses dans les tissus.

**H** **Herbivore** : Se nourrissant uniquement d'aliments d'origine végétale.

**I** **Impact** : Effet produit par quelque chose.

**Interaction** : Action réciproque qu'exercent deux ou plusieurs systèmes l'un sur l'autre.

**Invertébré** : Un animal sans colonne vertébrale.

**L** **Lésion** : Modification de la structure d'un tissu vivant sous l'influence d'une maladie, d'une cause induisant une pathologie.

**O** **Occlusion** : Arrêt complet du passage des matières et des gaz dans un segment de l'intestin. L'occlusion peut avoir une cause mécanique (obstruction totale par des déchets) et constitue une urgence vétérinaire.

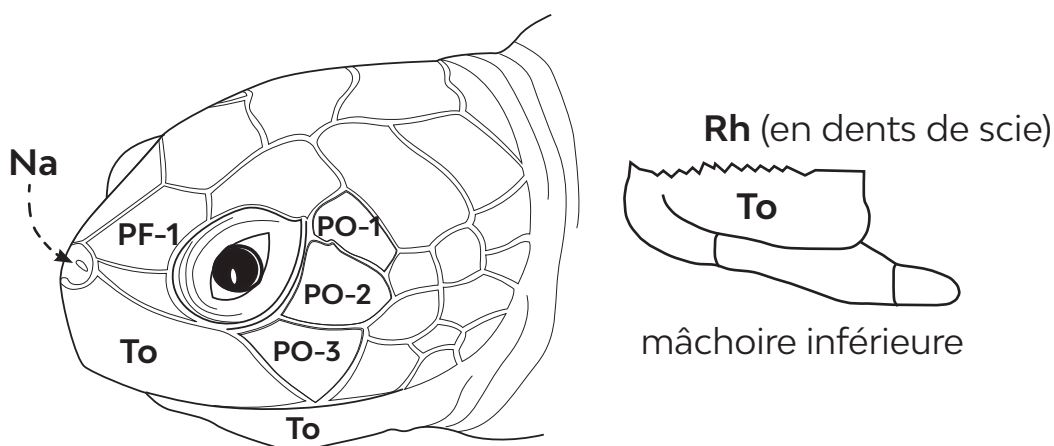
# ANNEXE 1c

## Glossaire

- O** **Omnivore** : Se nourrissant d'aliments d'origine végétale et animale.
- P** **Pêche à la canne** : Une technique de pêche traditionnelle et responsable ne nécessitant qu'une seule personne, un hameçon et une ligne.
- Pêche au chalut** : Une méthode de pêche commerciale par laquelle un filet est traîné derrière un ou plusieurs bateaux.
- Pêche à la ligne** : Une technique de pêche traditionnelle dont une seule ligne est tenue entre les mains d'un pêcheur avec un ou plusieurs leurres appâtés ou hameçons attachés.
- Plage natale** : La plage sur laquelle une tortue femelle est née et où elle revient pour pondre ses propres œufs.
- Plastron** : Partie ventrale d'une carapace de tortue.
- Poïkilotherme** : Un organisme dont la température interne dépend de la température ambiante. Aussi appelé sang-froid.
- R** **Réflexe oculo-palpébral** : Réflexe qui amène spontanément à fermer les paupières ou à cligner de l'œil lorsque les cils ou les bord interne de l'orbite sont touchés à l'aide du doigt.
- S** **Surexploitation** : Exploitation excessive d'un animal à un rythme non durable, pouvant conduire à l'extinction locale ou mondiale de l'espèce.
- U** **UICN** : Union Internationale pour la Conservation de la Nature
- V** **Vertébré** : Animal doté d'une colonne vertébrale.
- Vulnérable (VU)** : Selon la liste rouge de l'UICN des espèces menacés, une espèce à haut risque de devenir en danger.
- Z** **Zone d'alimentation** : Zone dans laquelle un animal cherche de la nourriture, également appelée aire d'alimentation.
- Zone benthique** : La région la plus profonde d'un plan d'eau, d'une mer ou d'un océan à l'exclusion de la surface des sédiments.
- Zone néritique** : La partie peu profonde de l'océan au-dessus du tombant continental, qui est généralement d'environ 200 m de profondeur. On peut aussi l'appeler la zone des eaux côtières ou la zone sous-littorale.
- Zone océanique** : La zone au large au-delà du plateau continental, à partir de 200 m de profondeur. Au-delà des zones néritiques et pélagiques.
- Zone pélagique** : partie supérieure de la mer comprenant la colonne d'eau, c'est à dire la zone entre la surface de l'eau (pleine mer) et la zone benthique.

## ANNEXE 2a

### Détails de la tête et descriptions



#### **PF** Écailles Pré-frontales

Généralement 1 ou 2 paires (sauf la Tortue Caouanne qui a une écaille interpréfrontale ; la Tortue luth sans écailles) d'écailles cornées recouvrant la zone inter-orbitaire antérieure (caractéristique au niveau générique).

#### **PO** Écailles Post-orbitales (+Sub-oculaires)

Écailles cornées (3 ou 4, sauf la tortue luth sans écailles) recouvrant les côtés de la tête derrière les orbites.

*Remarque* : occasionnellement, il peut y avoir de petites écailles anormales qui rendront l'identification difficile.

#### **Ty** Écailles Tympaniques (+Supra et Pré-tympaniques)

Les écailles les plus latérales recouvrant la tête des deux côtés derrière les écailles Post-orbitales.

#### **To** Tomium

Le bec corné qui recouvre la surface alvéolaire des mandibules.

#### **Rh** Rhampotèque

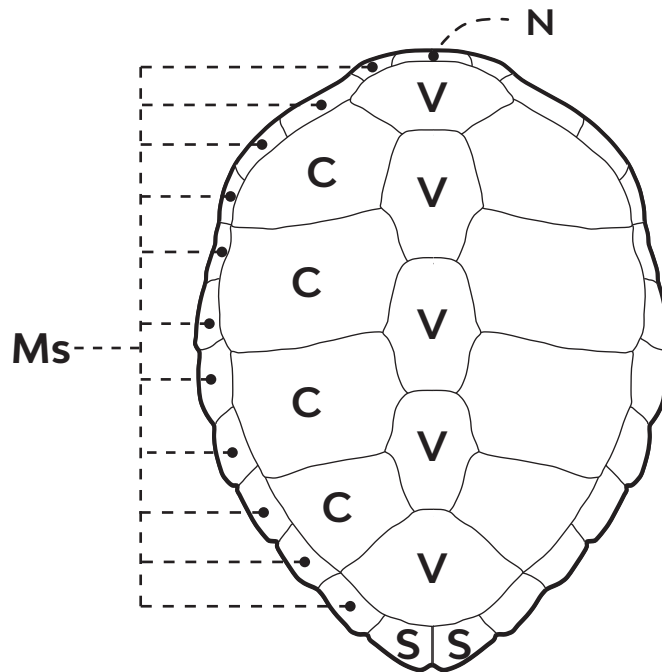
La partie supérieure du Tomium. Elle peut être dentelée ou lisse.

#### **Na** Narines

Les narines sont à l'avant du bec supérieur.

## ANNEXE 2b

### Détails de la dossière et descriptions



**N Écaille Nucale (cervicale, pré-centrale ou pré-vertébrale)**

Écaille centrale la plus en avant de la carapace.

**Ms Écailles Marginales Supérieures**

Écailles recouvrant les os périphériques de la carapace, formant un bord dur tout autour. Visibles par le haut (dossière).

**C Écailles Costales**

Les écailles les plus latérales recouvrent la carapace des deux côtés, entre les écailles vertébrales et marginales.

**V Écailles Vertébrales (Centrales)**

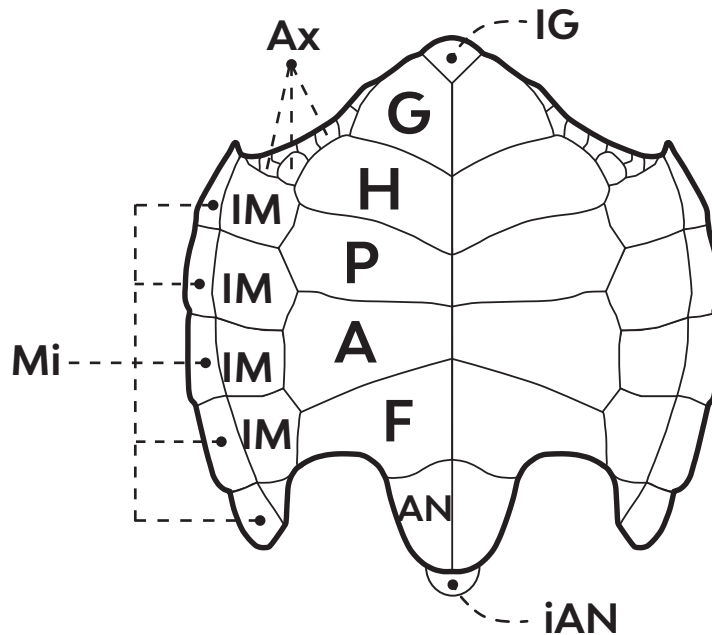
Les écailles les plus centrales qui séparent les deux paires d'écailles costales.

**S Écailles Supra-caudales  
(pigales, post-centrales ou supra-pigales)**

Paire d'écailles marginales les plus en arrière de la carapace.

## ANNEXE 2c

### Détails du plastron et descriptions



#### **Ax** Écailles Axillaires

Nombre variable d'écailles entre les écailles marginales, humérales et pectorales, situées en arrière de l'échancrure axillaire.

#### **Mi** Écailles Marginales Inférieures

Écailles recouvrant les os périphériques de la carapace, formant un bord dur tout autour. Visibles par le bas (plastron).

#### **IM** Écailles Infra-marginales

Écailles recouvrant les os périphériques de la carapace, entre la face ventrale des écailles marginales et les écailles centrales du plastron.

#### **IG** Écaille Inter-gulaire

Écaille centrale la plus en haut du plastron. Entre la paire d'écailles gulaires (parfois absente).

#### **G** Écailles Gulaires

#### **A** Écailles Abdominales

#### **H** Écailles Humérales

#### **F** Écailles Fémorales

#### **P** Écailles Pectorales

#### **AN** Écailles Anales

#### **iAN** Écaille Inter-Anale (Post-Anales)

Écaille centrale la plus en bas du plastron. Entre la paire d'écailles anales (parfois absente ou extérieure).

# ANNEXE 3a

## Protocoles de prélèvement

### LES BIOPSIES

Plusieurs biopsies peuvent être réalisées sur une tortue échouée selon les protocoles suivants :

#### A- Écaille :

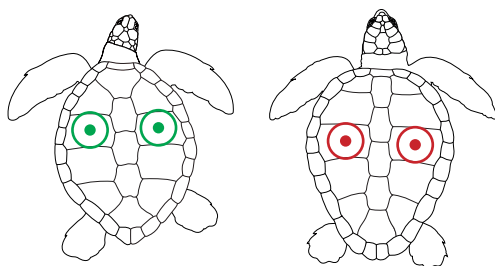
Sur la partie superficielle de la carapace à l'aide d'un Biopunch® stérile à usage unique de 6mm de diamètre ou d'un scalpel. Prélever 2 échantillons sur 2 écailles costales, au centre et en bordure de l'écaille. Chaque échantillon est conditionné dans un tube Eppendorf différent (sans solution de conservation), et numéroté (année en cours-XX, selon les numéros disponibles dans la liste fournie) au marqueur en précisant le côté de l'écaille échantillonnée (« G » pour gauche et « D » pour droite) et la localisation sur l'écaille (« B » pour bord et « C » pour centre).

✿ Il est très important d'effectuer ce prélèvement dès la sortie de l'eau de la tortue. Une écaille humide est beaucoup plus facile à prélever qu'une écaille sèche. Si plusieurs animaux sont remontés en même temps ou à des pas de temps très proches, placer immédiatement un linge humide sur la carapace et effectuer le prélèvement d'écaille sur les tous les individus avant de passer aux autres manipulations.

✿ Ne pas hésiter à changer de Biopunch si la lame est abimée. Idem pour la lame du scalpel.

#### PRÉLÈVEMENT D'UN ÉCHANTILLON D'ÉCAILLE SUR UNE TORTUE MARINE

A- Points de prélèvement



**TORTUE  
VERTE**

*Chelonia mydas*

**TORTUE  
CAOUANNE**

*Caretta caretta*

B- Utilisation d'un biopunch ou scalpel




# ANNEXE 3b

## Protocoles de prélèvement

### LES BIOPSIES

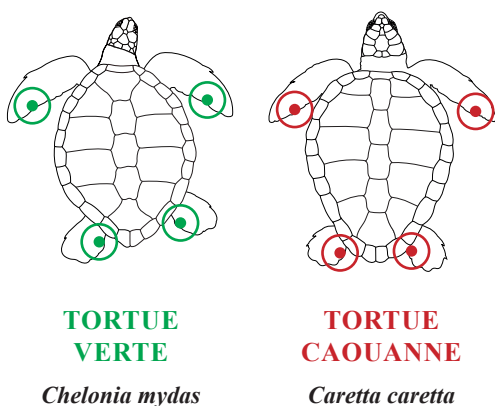
#### B- Peau :

Prélèvement à la base des nageoires postérieures, partie dépourvue d'écaillage, à l'aide d'un scalpel préalablement stérilisé, de 1 échantillon d'environ 0,3x0,3 cm ou un Biopunch de 3 à 6mm de diamètre. L'échantillon doit être placé dans un tube précis pour l'analyse génétique contenant de l'alcool (tube annoté « G », bouchon rouge).

 Désinfecter la lame après chaque utilisation à l'aide d'un coton imbibé d'alcool et, idéalement, de la flamme d'un briquet.

#### PRÉLÈVEMENT D'UN ÉCHANTILLON DE PEAU SUR UNE TORTUE MARINE

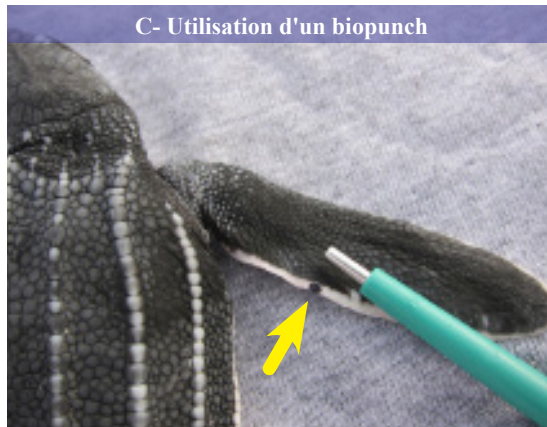
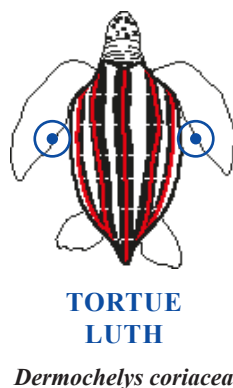
A- Points de prélèvement



B- Utilisation d'un scalpel ou biopunch



C- Utilisation d'un biopunch



# ANNEXE 3c

## Protocoles de prélèvement

### LES BIOPSIES

#### C- Muscle :

La peau est préalablement désinfectée avec de l'alcool 70° et de la Bétadine, puis une anesthésie locale à base de Xylocaïne (10mg/mL) adrénérgée (5mg/ml) est appliquée par injection sous-cutanée (0,33mg/kg).

Une biopsie musculaire (100-150 mg) sera réalisée sur chaque muscle flexor tibialis postérieur à l'aide d'un Biopunch® stérile à usage unique de 4mm de diamètre.

Le manipulateur sera muni de gant stérile, d'une charlotte et d'un masque pour limiter toute contamination. L'incision est refermée si nécessaire avec du fil monté stérile ou de la colle chirurgicale et de l'Alumisol est pulvérisé.

Une injection d'antibiotique à but prophylactique (Triméthoprime Sulfamides à 30 ml/kg) en injection IM à proximité de la zone de prélèvement) est ensuite réalisée.

#### PRÉLÈVEMENT D'UN ÉCHANTILLON DE MUSCLE SUR UNE TORTUE MARINE

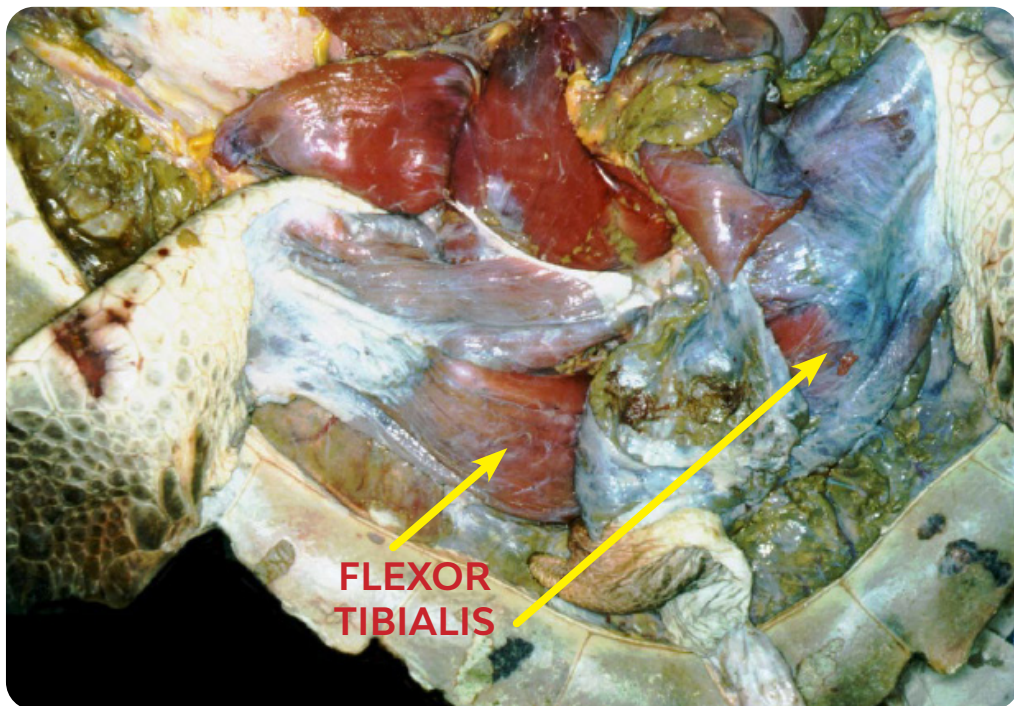


Photo : © Jeanette WYNEKEN

# ANNEXE 3d

## Protocoles de prélèvement

### LES BIOPSIES

#### D- Sang :

Prélèvement d'environ 5 ml de sang total, au niveau du sinus veineux occipital à l'aide d'une aiguille stérile à usage unique fixée à une seringue ou à un tube à hémolyse. Le cou doit être étiré et la peau préalablement désinfectée à l'aide de coton imbibé d'alcool. L'aiguille, préalablement vissée au collecteur (vert), est insérée au niveau du deuxième tiers de la ligne située entre l'occiput et l'écaille nuchale de la carapace. Adapter la taille de l'aiguille à celle de l'individu : jaune = petits, rose = moyen / gros. Déplacer légèrement l'aiguille dans la zone d'insertion jusqu'à l'observation de gouttes de sang dans le collecteur. Insérer le tube (à hémolyse, sous vide) sans bouger l'aiguille afin d'effectuer le prélèvement.

- Ne pas hésiter à changer de tube ou d'aiguille si après plusieurs minutes le sang ne perle pas. Il peut en effet arriver que le sang coagule dans l'aiguille.
- Ne pas retirer l'aiguille du cou tant que le tube est inséré à l'autre extrémité. Il s'agit de tubes sous vide qui aspireront donc de l'air lors du retrait de l'aiguille de la tortue.
- Positionner la tortue tête en bas sur un plan incliné facilite le prélèvement.

• Il existe des risques importants à l'utilisation d'anesthésiant si l'animal n'est pas suivi constamment. Il y a encore peu de connaissances sur le niveau de stress que peut entraîner une piqure. La collecte de sang est donc conseillée sans anesthésie.

#### PRÉLÈVEMENT D'UN ÉCHANTILLON DE SANG SUR UNE TORTUE MARINE



© Hector Barrios-Garrido

depuis le sinus veineux occipital  
d'une tortue verte



© Paula Baldassin

depuis la queue  
d'une tortue luth

# ANNEXE 3e



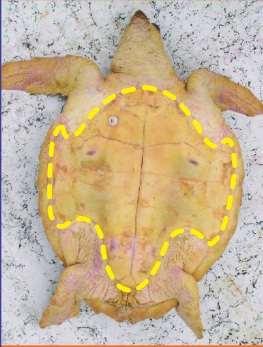

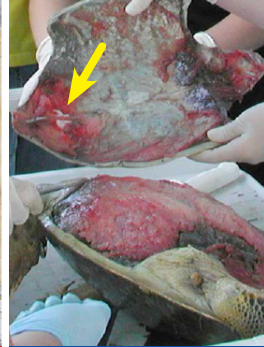
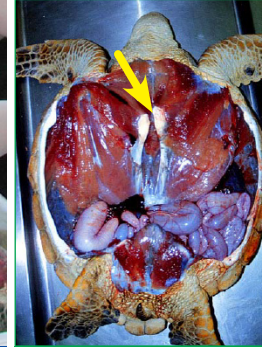
## Protocoles de prélèvement

### LES AUTOPSIES (NÉCROPSIES)

Les nécropsies (autopsies) ont pour objectif d'évaluer les causes de mortalité, les pathologies et le parasitisme des animaux échoués, ainsi que tout autre fait marquant. Les informations obtenues renseignent sur l'état sanitaire de l'animal et des populations, classes d'âges, sur le statut reproducteur, etc. ...

Selon les cas, les autopsies pourraient se faire sur les lieux ou au laboratoire.

#### PROCÉDURE D'AUTOPSIE D'UNE TORTUE MARINE

A- Autopsie sur le lieu d'échouage		B- Autopsie au laboratoire			
					
<b>ÉTAPE 1</b>	<b>ÉTAPE 2</b>	<b>ÉTAPE 3</b>	<b>ÉTAPE 4</b>		
Découper le plastron selon le tracé jaune à l'aide d'un couteau ou d'une lame scalpel	Maintenir la pointe du couteau à proximité du plastron pour ne pas abîmer les viscères	Couper l'acromion (ou processus acromial) indiqué par la flèche jaune pour libérer le plastron	Prélever le matériel biologique nécessaire aux diverses analyses envisagées		

Photos : A © Olivia Bourque ; B © Mote Marine Laboratory ;

Étape 1 © Blair WITHERINGTON ; Étape 2 © M. FLINT ; Étape 3 © Jeanette WYNEKEN ; Étape 4 © Thierry M. WORK

Les prélèvements effectués permettent d'acquérir le matériel biologique nécessaire à divers analyses, notamment toxicologiques. En outre, elles permettent de construire une banque de tissus disponibles ultérieurement, notamment lors de programmes de recherche spécifiques nationaux ou internationaux.

# ANNEXE 3f

## Protocoles de prélèvement

### LES BANQUES DE TISSUS

Le renforcement d'un réseau d'échouage et la réalisation de ses objectifs passent entre autres par la création à l'échelle nationale d'une banque de tissus où les spécimens et les échantillons provenant du réseau sont stockés et mis à disposition pour la communauté scientifique sur demande. Faute de moyens, une collaboration avec des banques de tissus méditerranéennes est souhaitable.

L'idéal serait que chaque pays méditerranéen, partie au protocole relatif aux aires spécialement protégées et à la diversité biologique, crée sa propre banque. Toutefois, un réseau méditerranéen coordonné devrait être établi pour faire le lien entre les différentes banques de tissus.

Les contacts, les échanges et les programmes de recherche devraient suivre les protocoles CITES et les législations nationales et internationales concernant les espèces menacées. La banque de tissu vise à recevoir et distribuer librement des échantillons de tissus d'animaux et des informations sur ces animaux. La banque devrait représenter un lien entre les groupes de recherche actifs au sein des réseaux d'échouage et les scientifiques du pays ou de toute la Méditerranée.

Les objectifs de la banque sont les suivants :

- ✿ Collecter et stocker des tissus d'une manière systématique et bien documentées ;
- ✿ Fournir des échantillons d'histologie pour des analyses, rétrospectives ou nouvelles, d'intérêt ;
- ✿ Comparer les résultats au fil du temps ;
- ✿ Conserver les tissus pour des études génétiques ;
- ✿ Stocker les liquides biologiques.

La banque recueille les échantillons de tous les organes des animaux échoués et les maintient dans 10% de formol tamponné neutre, DMSO, de l'alcool ou congelés, la banque recueille également les liquides biologiques pour des études biochimiques.

# ANNEXE 3g

## Protocoles de prélèvement

### ÉTUDES BIOLOGIQUES, ÉCOLOGIQUES ET DE SANTÉ

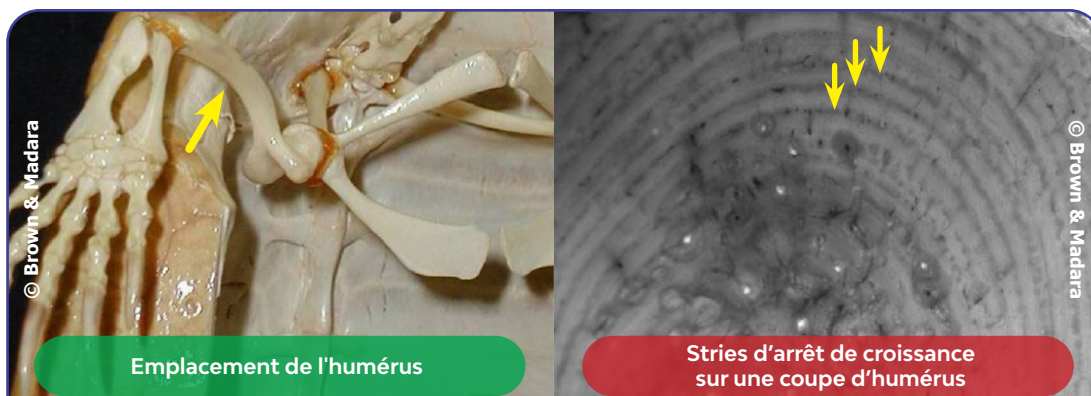
#### A- Détermination de l'âge :

L'estimation de l'âge et des paramètres biologiques qui lui sont associés (âge à la maturité sexuelle, croissance, longévité ...) est indispensable aux études démographiques des populations naturelles. La squelettochronologie constitue une méthode crédible de détermination de l'âge chez les tortues. Son principe est fondé sur le dénombrement des marques de croissance squelettiques enregistrées annuellement sur diverses structures osseuses d'animaux poïkilothermes telles que les tortues dont le rythme de croissance est interrompu ou discontinu. Ces interruptions de croissance sont en effet traduites par des stries d'arrêt de croissance sur certaines pièces squelettiques.

Dans le cas des tortues marines, l'humérus est utilisé pour cette fin que nous pouvons récupérer aisément des tortues échouées mortes et éviter tout sacrifice de ces animaux menacés.

Il est à signaler par ailleurs que cette étude de l'âge doit se faire par un expert en la matière mais au niveau du réseau d'échouage, l'essentiel est de collecter des échantillons et des données pour la communauté scientifique surtout que le matériel (humérus) se conserve longtemps.

#### DÉTERMINATION DE L'ÂGE D'UNE TORTUE MARINE SELON SNOVER (2002)



#### Récupération et préparation de l'humérus pour la lecture des stries d'arrêt de croissance :

- 1- Dissection de la tortue morte et récupération l'humérus ;
- 2- Le faire nettoyer, bouillir puis sécher à l'aire libre pendant environ 2 semaines ;
- 3- Section d'une portion de l'humérus de l'ordre de 2 à 3 mm en utilisant un microtome approprié
- 4- Fixation de la section par le formol (10%) pour rendre l'os plus dur lors de la décalcification et la coupe) ;
- 5- Décalcification de la section par un agent de décalcification. Le temps de décalcification dépend de la taille de l'os (Humérus) et de la puissance de la solution de décalcification (12 - 36h). La décalcification a pour but d'éliminer le maximum de calcium pour mieux visualiser les stries ;
- 6- Rendre la section plus mince par l'utilisation d'un microtome à congélation (la section obtenue sera de l'ordre de 25 µm) ;
- 7- Ajout d'une solution d'hématoxyline diluée dans de l'eau distillée (1:1) pour visualisation des stries d'arrêt de croissance ;
- 8- Montage de la section dans de la glycérine (100%) pour lecture sous la loupe binoculaire.

# ANNEXE 3h

## Protocoles de prélèvement

### ÉTUDES BIOLOGIQUES, ÉCOLOGIQUES ET DE SANTÉ

#### B- Études des épibiontes :

Un grand nombre d'organismes épibiontes se fixent sur les tortues marines, et en particulier sur *Caretta caretta* (Dodd, 1988). Ces organismes et les relations qu'ils entretiennent avec leurs hôtes pourrait révéler des différences biogéographiques et apporter des informations écologiques intéressantes. Les épibiontes sont enlevés avec précaution des tortues échouées vivantes ou mortes puis fixés et conservés dans l'éthanol 70% pour leur détermination et comptage dans le laboratoire.

#### ORGANISMES ÉPIBIONTES DES TORTUES MARINES



A- Crabes au niveau de la queue

C- Pouces-pieds au niveau du plastron

B- Balanes sur la tête, la nageoire et la peau

D- Algues sur la carapace

Photos : A © University of Florida ; B © Georgia Sea Turtle Center ; C © Stéphane JAMME ; D © Caters News Agency

#### C- Contenus stomacaux :

L'analyse des contenus stomacaux permet de décrire le régime alimentaire des espèces, de déterminer la niche écologique dans laquelle elles évoluent. Elle permet également d'évaluer les voies de contamination parasitaire et toxicologique. Ils doivent être conservés à -20°C pour être identifiés au laboratoire. Alternativement, l'alcool 70% peut être utilisé pour préserver les contenus stomacaux. L'utilisation du formol devrait être évitée. Le formol attaque en effet les squelettes des poissons osseux. Il faut au préalable extraire tous les parasites libres.

# ANNEXE 3i

## Protocoles de prélèvement

### ÉTUDES BIOLOGIQUES, ÉCOLOGIQUES ET DE SANTÉ

#### **D- Études génétiques :**

Des fragments de tissus d'environ 1cm<sup>3</sup> sont prélevés, congelés immédiatement et conservés à -30 / -80°C ou fixés dans l'alcool 70% ou dans une solution à 20% de Diméthyl sulfoxyde (DMSO) saturée avec du NaCl.

#### **E- Toxicologie :**

Les prélèvements, issus de protocoles standardisés, de divers organes des animaux permettent la classification et le dosage de contaminants. Ces contaminants sont multiples : métaux lourds (cadmium, mercure, plomb...), Polluants Organiques Persistants -POPs- (PCB et congénères, pesticides...), dioxines...L'objectif est de déterminer la relation entre la toxicité de certains polluants d'origine anthropiques sur ces prédateurs supérieurs de la chaîne trophique.

Les prélèvements doivent être soit envoyés rapidement au laboratoire soit congelés à -20 °C. Un minimum de 10 g de tissu (muscle, foie, rein) devrait être prélevé.

Le tissu doit être coupé avec un couteau en plastique et rangé dans un sac en plastique, tout autre métal est à éviter.

#### **F- Bactériologie :**

Les prélèvements devraient se faire stérilement à partir de lésions (à la pipette pasteur stérile ou au bâtonnet stérile) sur des animaux très frais et conservés à 4°C pour être envoyés rapidement au laboratoire concerné. S'ils ne sont pas analysés à temps, les prélèvements doivent être congelés à -20°C pour la bactériologie et à -80°C pour la virologie.

#### **G- Parasitologie :**

Les parasites libres sont fixés dans une solution de formol 10% ou dans une solution d'alcool 70% avec 5% de glycérine. Les tissus parasités et les kystes parasitaires doivent être réfrigérés à + 4°C et envoyés au laboratoire dans les 24 heures qui suivent pour être identifiés si non il faut les congeler à -20°C.

#### **H- Histopathologie :**

Les tissus des organes (estomac, intestin, foie, coeur, rein) doivent être fixés dans une solution de formol à 10% (de préférence tamponnée à pH 5). Il faut réaliser des tranches de tissu fines (maximum 1cm d'épaisseur) et veuillez à ce que le volume du fixateur soit au moins 10 fois le volume du tissu. Dans le cas où il s'agit d'une lésion, fixer un morceau du tissu sain et un autre du tissu altéré.

# ANNEXE 3j

## Protocoles de prélèvement

### MATÉRIEL DE BASE

#### A- Pour la récupération de l'animal et le prélèvement d'échantillons sur le site de découverte :

##### Sur le lieu d'échouage :

Corde (pour délimiter la zone)
Équipement de mesure : mètre ruban, pieds à coulisse, balances
Bocaux, flacons, sachets zippés, sacs poubelle et papier d'aluminium
Glacières
Bacs ou conteneurs de transport pour la tortue

##### Pour ceux qui manipulent :

Combinaison de protection intégrale
Lunettes et masques ou visières de protection
Gants en latex et en caoutchouc et gants anti-coupure
Bottes

##### Pour la prise de notes et le rapport :

Fiches pour la collecte des données et l'identification
Crayon, stylo, marqueur permanent et étiquettes
Caméra

#### B- Pour la collecte d'échantillons sur des animaux morts en laboratoire :

##### Dans la salle de laboratoire :

Chambre froide ou congélateurs (-20°C) de grande capacité de stockage
Étuve (non obligatoire)
Sacs poubelle et papier d'aluminium

##### Pour ceux qui manipulent :

Combinaison de protection intégrale
Lunettes et charlotte
Masque ou visière de protection
Gants en latex et en caoutchouc et gants anti-coupure
Bottes

##### Pour la prise de notes et le rapport :

Feuille d'observation
Crayon, stylo, marqueur permanent et étiquettes
Caméra (+ décimètre pour l'échelle)

# ANNEXE 3k

## Protocoles de prélèvement

### MATÉRIEL DE BASE

#### C- Pour la biopsie et l'autopsie :

Lunettes et masques ou visières de protection
Gants en latex et en caoutchouc stériles
Ciseaux, couteaux et lames avec manche de bistouri
Biopunchs de 3, 4 et 6mm
Forceps dentées
Seringues et aiguilles stériles à usage unique
Briquet
Camera
Règle
Balance de précision
Crayon, stylo, marqueur permanent et étiquettes
Flacons et tubes d'analyses : Eppendorf et type G
Sacs en plastique et papier d'aluminium
Eau distillée
Formol à 10%
Alcool chirurgical 70%
Bétadine
Anesthésie locale
Fil monté stérile, colle chirurgicale et alumisol (en spray)
Injections antibiotiques à but prophylactique

---

## Résumé

Les échouages constituent une source très importante de connaissance sur les populations de tortues marines qui sont plus menacées, leur statut sur la liste rouge de l'UICN va de « vulnérable » à « en danger critique d'extinction ». Les tortues marines sont "des espèces clés" ce qui signifie qu'elles constituent une importante partie de leur environnement et influencent les autres espèces qui les entourent. En Algérie les données des échouages sont très peu nombreuses et incomplètes. Dans la période 2011-2022, un total de 56 tortues marines a été enregistré comme échouées le long de la côte algérienne. C'est pourquoi on propose une clé d'identification des espèces méditerranéennes et une base de données pour stocker les données d'échouage de la fiche de terrain de manière structurée et complète.

**Mots clé:** Les tortues marines, échouage, La côte algérienne, La base de données, Fiche de terrain, Clé d'identification.

---

## Abstract

Strandings are a very important source of knowledge about the more threatened populations of sea turtles, their status on the IUCN Red List ranges from "vulnerable" to "critically endangered". Sea turtles are "key species" which means they are an important, they are also part of their environment and influence other species around them. In Algeria, there are very few and incomplete groundings data. In the period 2011-2022, a total of 56 sea turtles were recorded as stranded along the Algerian coast. This is why we propose a key to identify Mediterranean species and a database to store the grounding data of the ground sheet in a structured and complete way.

**Keywords:** Sea turtles, grounding, Algerian coast, Database, Field sheet, Identification key.

---

## ملخص

يعد الجنوح مصدرًا مهمًا جدًا للمعرفة حول مجموعات السلاحف البحرية الأكثر تعرضًا للتهديد ، وتتراوح وضعها في القائمة الحمراء للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة (IUCN) من "المعرضة للخطر" إلى "المهددة بشدة". السلاحف البحرية هي "أنواع أساسية" مما يعني أنها تشكل جزءًا مهمًا من بيئتها وتؤثر على الأنواع الأخرى من حولها. في الجزائر ، بيانات الجنوح قليلة جدًا وغير كاملة. في الفترة 2011-2022 ، تم تسجيل 56 سلحفاة بحرية عالقة على طول الساحل الجزائري. هذا هو السبب في أننا نقترح مفتاح تعريف لأنواع البحر الأبيض المتوسط وقاعدة بيانات لتخزين بيانات الجنوح في الورقة الميدانية بطريقة منظمة وكاملة.

الكلمات المفتاحية: السلاحف البحرية ، الجنوح ، الساحل الجزائري ، قاعدة البيانات ، الورقة الميدانية ، مفتاح التعريف