



BASES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES
EN VUE DE L'ÉLABORATION
D'UN OBJECTIF DE QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE
POUR L'IMPACT DES DÉCHETS
SUR LES TORTUES MARINES EN EUROPE



Décembre 2013

Étude réalisée à la demande de



Auteurs : Florence Dell'Amico¹ & Delphine Gambaiani²

Réalisation des cartes de l'annexe 5 et collecte des données concernant les déchets retrouvés dans les fèces des tortues marines au CESTMed : Lola Motino²

¹ Aquarium La Rochelle – Centre d'Études et de Soins pour les Tortues Marines – Quai Louis Prunier BP 4 - 17002 LA ROCHELLE Cedex 1

² Centre d'Études et de Sauvegarde des Tortues Marines de Méditerranée – Avenue du Palais de la Mer – BP 106 – 30240 LE GRAU DU ROI

Remerciements

Sandra Hochscheid (*Stazione Zoologica Anton Dohrn*), Andrea Travaglini (*Stazione Zoologica Anton Dohrn*), James Perran Ross (*Rocky Point Consulting LLC*), Mónica Revelles (*University of Barcelona · Department of Animal Biology*), Margaret Wead (*University of Georgia - Savannah River Ecology Lab*), Donna Shaver (*Chief of the Division of Sea Turtle Science and Recovery, National Park Service ; Texas Coordinator of the Sea Turtle Stranding and Salvage Network*), Mary Cohen (*CTTC Tortuga Gazette*), Petra Triessnig (*Université de Vienne*), Hoyt Peckham (*Center for Ocean Solutions*), Jörg Matschullat (*Interdisciplinary Environmental Research Centre*), Emily Hastings (*James Hutton Institute*), Claire Erlacher-Reid (*Aquatic Animal Health*), Sea Roger Williams (*National Marine Life Center*).

Référencement : DELL'AMICO, F. & GAMBAIANI, D. 2013. *Bases scientifiques et techniques en vue de l'élaboration d'un objectif de qualité environnementale pour l'impact des déchets sur les tortues marines en Europe*. 53 p. + annexes.

SOMMAIRE

Préambule

1. Introduction

1.1. Les tortues marines en Europe

1.1.1 La tortue caouanne – *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758)

A. Observations de *Caretta caretta* dans la région OSPAR Sud

B. Observations de *Caretta caretta* en Méditerranée

1.1.2. La tortue Luth – *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761)

A. Observations de *Dermochelys coriacea* dans la région OSPAR Sud

B. Observations de *Dermochelys coriacea* en Méditerranée

1.2. Les déchets marins

2. Etude bibliographique concernant l'ingestion des déchets par les tortues marines

2.1. Méthodes de collecte de données

2.1.1. Collecte des animaux étudiés

2.1.2. Collecte des items ingérés

A. Collecte sur les individus vivants

B. Collecte sur les individus morts

2.1.3. Analyse des déchets ingérés

A. Analyse qualitative

B. Analyse quantitative

2.2. Cas d'ingestion de déchets recensés à travers le monde

2.3. Taux d'ingestion de déchets à travers le monde

2.4. Pathologies associées à l'ingestion de déchets

2.5. Impacts de l'ingestion de déchets sur les populations de tortues marines

2.6. Facteurs influençant la présence de déchets dans le tractus digestif et les fèces des tortues marines

2.6.1. Comportements alimentaires et habitats des tortues marines

2.6.2. Anatomie, physiologie et état de santé des tortues marines

3. Les observations de tortues marines en France métropolitaine en 2011 et en 2012

3.1. Matériel et Méthodes

3.2. Résultats

3.2.1. Façade Atlantique

A. Composition spécifique

B. Distribution temporelle

C. Suivi des individus et détection des déchets ingérés

3.2.2. Façade Méditerranée

A. Composition spécifique

B. Distribution temporelle

C. Suivi des individus et détection des déchets ingérés

3.3. Bilan des observations

4. Discussion, scenarii d'objectifs et recommandations

4.1. Discussion

4.2. Scenarii d'objectifs

4.3. Recommandations pour définir l'ECOQ0 et atteindre ses objectifs

4.3.1. Optimisation et harmonisation de la collecte des données

4.3.2. Développement d'études scientifiques complémentaires

4.3.3. Réduction des déchets en mer

Bibliographie

Préambule

A la suite de la mise en place de la Directive Cadre Stratégie sur le Milieu Marin (DCSMM), il y a lieu de développer et d'appliquer un objectif de qualité environnementale. Si un tel EcoQ0 existe sur l'espèce *Fulmaris glacialis* dans les régions OSPAR du Nord, la Directive stipule la nécessité d'un objectif équivalent en Méditerranée et dans le sud de la région OSPAR. La présence de matières plastique (et d'autres types de déchets synthétiques) dans le milieu marin provient uniquement des sources anthropiques et peut donc être contrôlée. Les déchets marins et en particulier les matières plastique, engendrent des dommages écologiques pour une grande variété d'organismes marins, notamment les mammifères, les poissons, les oiseaux et les tortues marines, en raison notamment de l'étranglement ou de l'ingestion des déchets. Les tortues marines, en particulier la tortue caouanne (*Caretta caretta*) et la tortue Luth (*Dermochelys coriacea*), ingèrent fréquemment des déchets en matière plastique. Il a été observé que la tortue caouanne, largement présente dans le sud de la région OSPAR et en Méditerranée, conserve les déchets ingérés dans le tractus digestif et qu'une analyse typologique (nature et origine des déchets) est possible.

Dans ces conditions, les tortues marines de l'espèce *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) ont été retenues pour le suivi de l'indicateur DCSMM 10.2.1 « déchets marins » afin d'évaluer les tendances et les variations régionales. Des données scientifiques de base existent et démontrent l'intérêt de cette mesure d'ingestion des déchets.

Sur la base des recommandations du groupe européen (MSCG GES TG Marine litter, Galgani *et al.*, 2013) la formulation d'un EcoQ0 basé sur le nombre et le poids des déchets présents dans l'estomac des tortues apparaît comme un préalable nécessaire à la définition des objectifs de la surveillance et à la définition du bon état écologique.

En France et notamment dans le golfe de Gascogne, l'intérêt des tortues marines concerne également la tortue Luth en raison de sa fréquence d'observation et de sa sensibilité aux déchets.

En vue de définir un objectif de qualité environnementale adapté au contexte de la DCSMM, la présente étude vise, dans une première partie, à faire état de la littérature existante sur l'ingestion de déchets par les tortues marines et de leurs impacts sur ces espèces. Dans un second temps, les données sur les tortues impactées par les déchets disponibles auprès des deux centres de soins de France métropolitaine seront analysées. Enfin, sur la base des résultats précédemment obtenus, plusieurs scénarii d'objectifs seront proposés et argumentés.

1. Introduction

1.1. Les tortues marines en Europe

Les tortues marines sont des espèces longévives, à maturité sexuelle tardive, utilisant aussi bien le milieu terrestre pour nidifier que le milieu marin, zone côtière et océanique, comme zone de développement, d'alimentation et de migration. Parmi les sept espèces de tortues marines existantes à l'heure actuelle, cinq peuvent être observées en train de s'alimenter, de nidifier ou échouées sur les côtes européennes : la tortue Luth (*Dermochelys coriacea* ; Dc), la tortue caouanne (*Caretta caretta* ; Cc), la tortue verte (*Chelonia mydas* ; Cm), la tortue de Kemp (*Lepidochelys kempii* ; Lk) et la tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata* ; Ei).

Espèces menacées (statut « vulnérable » à « en danger critique d'extinction » d'après la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature) principalement par les activités anthropiques (pêche, trafic maritime, déchets, aménagement des côtes, pollution chimique, changement climatique, etc.), les tortues marines observées en Europe sont protégées par plusieurs accords internationaux et conventions¹ (e.g. National Research Council, 1990). En Europe, la récurrence des observations de déchets ingérés par la tortue caouanne est telle que cette espèce a été retenue comme descripteur 10.2.1. de la Directive Cadre sur le Milieu Marin. Ainsi, son contenu stomacal est considéré comme un indicateur d'impact pouvant être utilisé pour mesurer les tendances et les différences régionales des déchets marins. Par ailleurs, la présence régulière de la tortue Luth dans le sud de la région OSPAR est avérée (Duguay, 1968 ; Morinière & Dell'Amico, 2011) et les nombreuses autopsies réalisées sur les individus échoués ont révélé l'impact des déchets marins sur cette espèce.

1.1.1. La tortue caouanne - *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758)

La tortue caouanne est l'une des six espèces appartenant à la famille des *Cheloniidae*. Rencontrée dans toutes les zones tropicales et tempérées du globe, elle présente une répartition géographique étendue. La tortue caouanne est une espèce omnivore à tendance carnivore et présente un comportement alimentaire opportuniste (Bjorndal *et al.*, 1997 ; Casale *et al.*, 2008).

Son cycle de vie est complexe et inclut un grand nombre de changements ontogénétiques dans son habitat et son régime alimentaire (Bowen & Karl, 1997 ; Witherington, 2002 ; Bolten, 2003 ; Braun-Mc Neill *et al.*, 2008 ; Casale *et al.*, 2008 ; Varo-Cruz *et al.*, 2013). Les nouveau-nés quittent les eaux côtières, portés par les courants, en faveur des habitats de nurserie et de développement dans la zone océanique (Mansfield & Putman, 2013) pendant une durée comprise entre 6,5 et 11,5 ans (Bjorndal *et al.*, 2000) et se dispersent sur des régions très étendues. Au cours de ce stade, les tortues marines sont principalement épipelagiques, s'alimentant d'organismes planctoniques et autres petits invertébrés (Narazaki *et al.*, 2013) qu'elles trouvent notamment dans les zones associées aux sargasses. Les tortues caouannes sont recrutées dans la zone néritique alors qu'elles sont encore juvéniles, leur taille varie alors selon la zone géographique dès 25cm (longueur courbe de carapace (LCC)) en Méditerranée (Casale *et al.*, 2008) à plus de 70cm (LCC) pour la population australienne (Limpus *et al.*, 1994). Au début de ce recrutement, les individus continuent à s'alimenter de proies épipelagiques et intègrent progressivement des invertébrés benthiques (mollusques, crabes, etc.) à leur alimentation (Laurent *et al.* 1998), lorsqu'ils acquièrent la force musculaire nécessaire pour nager à contre-courant, plonger et chercher des proies sur le fond. Les tortues caouannes peuvent également fouiller les sédiments pour rechercher certains bivalves (Heithaus, 2013). La zone néritique constitue également une zone d'alimentation importante, d'habitat inter-pente et de zone migratoire pour les individus adultes (longueur droite de carapace (LDC) ≥82cm

¹ Ces 5 espèces sont classées en annexe IV (protection stricte de l'espèce et de son habitat) de la Directive Européenne Habitat, en annexe II (espèces animales sauvages en danger ou menacées) de la convention de Barcelone ainsi qu'en annexes I (espèces migratrices en danger) et II (statut défavorable) de la convention de Bonn (CMS). Par ailleurs, les tortues vertes et caouannes figurent en annexe II (désignation d'aires de protection spéciale) de la directive Habitats Faune Flore (DHFF).

pour la population atlantique, Turtle Expert Working Group (2009)) bien que certains adultes puissent périodiquement migrer entre les zones néritiques et océaniques (Conant, 2009) et s'alimenter en conséquence de proies côtières et océaniques (Mansfield & Putman, 2013).

A. Observations de *Caretta caretta* dans la région OSPAR Sud

Dans l'Atlantique Nord, les principaux sites de ponte sont distribués le long des côtes américaines depuis la Virginie du Sud jusqu'en Alabama, à l'ouest et dans les îles du Cap Vert, à l'Est (Conant *et al.*, 2009). Les sites de pontes tendent à se rapprocher des principaux courants océaniques, permettant alors aux nouveau-nés d'être transportés rapidement vers des zones d'alimentation océaniques et productives (Mansfield & Putman, 2013) dans le gyre Nord-Atlantique.

Les individus observés dans les régions de la Mer du Nord, des Mers Celtiques, du golfe de Gascogne et côtes ibériques et de l'Atlantique au large (zones II, III, IV et V de la zone OSPAR) sont principalement des individus juvéniles qui sont à leur stade de développement océanique (LDC < 63 cm d'après Turtle Expert Working Group (2009)).

Tandis que l'Atlantique nord-est (comme les Açores, Madère, les îles Canaries, l'Andalousie, les îles du Cap Vert) et le bassin occidental de la Méditerranée abritent des sites d'alimentation reconnus pour ces juvéniles, (Bellido *et al.*, 2008 ; Caminas & Valeiras, 2001 ; Ehrhart *et al.* 2003), certains individus sont déviés de leur route initiale par des épisodes de forts courants ou de tempêtes et se dispersent alors dans les eaux de l'Europe du Nord (Monzon-Argüello *et al.*, 2012).

B. Observations de *Caretta caretta* en Méditerranée

La tortue caouanne est l'espèce la plus représentée en Méditerranée (Broderick *et al.*, 2002 ; Olivier, 2011). Elle est distribuée sur l'ensemble de la Méditerranée, où elle nidifie. Les sites de ponte sont principalement situés dans le bassin oriental (Chypre, Grèce, Turquie, Lybie, Egypte, Liban, Israël, Tunisie). Des pontes ont été également observées ponctuellement en Espagne, en Corse et en Italie (Llorente *et al.*, 1992). Le bassin occidental constitue une zone de développement et d'alimentation pour les individus juvéniles et sub-adultes originaires des sites de ponte de Méditerranée orientale mais également de l'Atlantique Nord (Cardona *et al.* 2005 ; Laurent *et al.*, 1998). En effet, certains juvéniles issus des sites de ponte du sud-est des Etats-Unis et de l'archipel du Cap Vert (Dodd, 1988 ; Musick & Limpus, 1997 ; Bolten, 2003 ; Caminas, 2004 ; Godley *et al.*, 2008 ; Monzon-Argüello *et al.*, 2012) traversent le détroit de Gibraltar, profitant d'un courant de surface puissant, pour atteindre les zones d'alimentation pélagiques dans le bassin occidental méditerranéen, notamment dans la Mer Alboran. Ces derniers y resteront jusqu'à ce qu'ils acquièrent la masse musculaire nécessaire pour traverser le détroit de Gibraltar et retourner dans leur région d'origine où ils atteindront leur maturité sexuelle et se reproduiront (J. Lescure, comm. pers. ; Dodd, 1988 ; Musick & Limpus, 1997 ; Laurent *et al.*, 1998 ; Bolten, 2003 ; Caminas, 2004 ; Godley *et al.*, 2008 ; Monzon-Argüello *et al.*, 2012). Les tortues juvéniles et adultes méditerranéennes utilisent aussi bien le bassin oriental que le bassin occidental pour s'alimenter et migrent entre ces deux zones (Bentivegna & Hoscheid, 2011).

1.1.2. La tortue Luth - *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761)

La tortue Luth est l'unique représentante de la famille des *Dermochelyidae*. Gigantotherme, elle est distribuée sur une aire de répartition géographique très étendue (71°N à 47°S), où elle présente un mode de vie pélagique et s'alimente dans les zones hautement productives (zones de front, de convergence etc.), se rapprochant parfois des zones côtières tempérées et boréales pour s'alimenter. Sa physiologie lui permet également de plonger profondément, jusqu'à plus de 1200 mètres (Doyle *et al.*, 2008 ; Bjørndal, 1997 ; Eckert *et al.*, 2012). Ces caractéristiques lui permettent d'occuper une niche écologique peu exploitée par les autres espèces, composée principalement de proies gélatineuses (cnidaires, cténaïres et urochordés), bien qu'elle puisse ingérer d'autres proies de façon opportuniste ou accidentelle.

Les nouveau-nés adoptent un mode de vie pélagique et utilisent leur vue principalement pour s'alimenter de proies planctoniques en surface mais également dans toute la colonne d'eau. La distribution des juvéniles et des sub-adultes est étroitement liée à la distribution et à l'abondance de leurs proies et se répartissent dans un premier temps dans les eaux tropicales (>26°C) puis s'aventurent dans les eaux plus froides après avoir atteint la taille de 100cm LCC (Eckert *et al.*, 2012). En tant qu'adultes, les tortues Luth s'affranchissent de la température de l'eau, s'alimentant de proies gélatineuses aussi bien sur les plateaux continentaux qu'en zones pélagiques.

A. Observations de *Dermochelys coriacea* dans la région OSPAR Sud

Dans l'Atlantique Nord, les sites de ponte majeurs sont situés à l'ouest en Guyane française, au Suriname et au Guyana. Les tortues Luth sub-adultes et adultes migrent ensuite à travers les branches nord du Gulf Stream ou du courant Nord Atlantique (Zaldua-Mendizabal *et al.*, 2013) vers les zones d'alimentation situées dans l'hémisphère nord, principalement dans les eaux tempérées plus riches en proies et leur permettant une meilleure assimilation (Saba, 2013). Dans la zone OSPAR, les observations de tortues Luth ont été mentionnées depuis le détroit de Gibraltar jusqu'en Norvège du Nord (Caminas, 2001 ; Brongersma, 1972). La péninsule ibérique et le golfe de Gascogne constituent une zone de forte utilisation pour cette espèce dans l'Atlantique Nord-Est, principalement en période estivale (Duguy, 1997; Martin, 2003; Witt *et al.*, 2007) et jouent un rôle central dans l'écologie de l'alimentation de certains individus (Doyle, 2008 ; Eckert, 2006).

B. Observations de *Dermochelys coriacea* en Méditerranée

En Méditerranée, les tortues Luth sont observées tout au long de l'année (Pierpoint, 2000 ; Caminas, 1998), avec une diminution du nombre d'observations d'Ouest en Est (Bradai & El Abed, 1998), du fait notamment de l'éloignement par rapport à l'Atlantique (Casale *et al.*, 2003). Des pontes rares et sporadiques ont été observées en Israël et sur la côte sud de la Sicile (Plotkin, 1995 ; Lescure *et al.*, 1989). Les individus observés sont des sub-adultes et adultes (moyenne : 145cm LCC ; Casale *et al.*, 2003) et proviennent des sites de ponte situés en Amérique du Sud (depuis le Costa Rica jusqu'en Colombie) et en Guyane française (Caminas, 2004). Après avoir traversé le détroit de Gibraltar, ces individus sont observés en train de s'alimenter notamment dans la mer Alboran (Rojo-Nieto *et al.*, 2011) et le Golf de Gabès (Karaa *et al.*, 2013).

1.2. Les déchets marins

Flottants, immergés ou échoués, les déchets aquatiques comprennent tout objet ou matériau solide d'origine anthropique (industriel ou manufacturé) qui est jeté ou abandonné (directement ou indirectement, volontairement ou involontairement) et se retrouve dans l'environnement maritime et côtier (Cheshire *et al.*, 2009 ; Henry, 2010). Les déchets marins sont principalement d'origine tellurique (70-80%) et proviennent de sources variées telles que les activités anthropiques terrestres, les décharges, les activités portuaires, la pêche et le trafic maritime (Henry, 2010).

Les déchets, qui sont transportés par les courants et le vent (pour les déchets flottants), peuvent parcourir des milliers de kilomètres et s'éloigner considérablement de leur source (Benton, 1995 ; Gregory, 1999 ; Aliani *et al.*, 2003 ; Dharani *et al.*, 2003 ; Sheavly & Register, 2007) et s'accumuler dans les zones de faible hydrodynamisme (Loubersac, 1982 ; Smith, 1991 ; Galgani *et al.*, 1995) où ils restent parfois des centaines d'années (Goldberg, 1997 ; Hofer, 2008). Il s'agit d'un véritable problème marin environnemental mondial et sans frontières (OSPAR, 2009).

D'après Henry (2010), 70% des macro-déchets (>20mm de diamètre) sont situés sur les fonds marins, 15% flottent en surface et 15% jonchent le littoral. Les déchets marins observés sur la façade Atlantique et méditerranéenne sont, dans 70 à 80% des cas, constitués de plastiques (Henry, 2010), dont l'impact a longtemps été réduit à la nuisance visuelle qu'ils engendraient (Fergusson, 1974).

Chaque année, 6,4 millions de tonnes de déchets atteindraient les océans qui contiendraient en moyenne 13 000 débris plastique par km² (UNEP, 2005).

A ce jour, il est avéré qu'au-delà de leur impact paysager, sanitaire, sécuritaire et économique (Mouat *et al.*, 2010), les déchets marins représentent une menace pour la biodiversité qui peut les ingérer, s'y enchevêtrer ou pâtir des éléments toxiques ou espèces invasives qu'ils transportent (Wallace, 1985 ; Carr, 1987 ; Laist, 1987 ; 1997 ; Barnes, 2002 ; Derraik, 2002 ; Sheavly & Register, 2007 ; Katsanevakis, 2008 ; Gorycka, 2009 ; Gregory, 2009 ; Galgani *et al.*, 2010 ; Katsanevakis & Issaris 2010 ; Claro & Hubert, 2011 ; Honolulu Strategy, 2011 ; STAP, 2011 ; Engler, 2012 ; Secretariat of the Convention on Biological Diversity and the Scientific and Technical Advisory Panel, 2012). Il est estimé que plus d'un million d'oiseaux et 100 000 mammifères marins et tortues marines meurent chaque année à travers le monde par étranglement ou après avoir ingéré des matières délestées en mer (OSPAR, 2009).

En ce qui concerne les tortues marines, des cas d'ingestion de déchets marins, principalement des matières plastique, ont été constatés pour les 7 espèces existantes (Katsanevakis & Issaris, 2010 ; Secretariat of the Convention on Biological Diversity and the Scientific and Technical Advisory Panel, 2012) et à tous les stades de leur vie. Les mêmes mécanismes hydrodynamiques conduisent les déchets flottants dans les zones de convergence où s'agrègent les sargasses et les tortues pélagiques (Witherington, 2012), tandis que l'accumulation des déchets en zone côtière impacte davantage les tortues au comportement benthique. Ces déchets marins peuvent être confondus avec des proies ou ingérés de façon accidentelle (Gregory, 2009), pouvant entraîner, chez ces espèces marines protégées, des effets létaux et sublétaux (Schuyler *et al.*, 2013).

2. Etude bibliographique concernant l'ingestion des déchets par les tortues marines

Cette étude bibliographique fait état de l'ingestion de déchets par les tortues marines et de l'impact de ces derniers sur ces animaux à travers le monde.

Au total plus de 300 écrits (papiers scientifiques, rapports gouvernementaux, actes de conférences, présentations orales, thèses, posters, etc.) ont été collectés. Certains auteurs ont également été consultés pour plus de précisions. L'ensemble des informations ainsi obtenues a été organisé afin d'obtenir les informations suivantes : les techniques de collecte de données sur l'ingestion de déchets par les tortues marines, les quantités et les qualités des déchets ingérés, le pourcentage de tortues marines autopsiées, le nombre et le pourcentage de tortues ayant ingéré des déchets à travers le monde, les pathologies associées à l'ingestion de déchets, les impacts de l'ingestion de déchets sur les populations de tortues marines, les facteurs influençant la présence de déchets dans le tractus digestif et les fèces ces animaux et les mesures visant à limiter le risque d'ingestion.

2.1. Méthodes de collecte de données

2.1.1. Collecte des animaux étudiés

Plusieurs méthodes sont utilisées pour étudier le régime alimentaire des tortues marines et ainsi mettre en évidence l'ingestion de déchets marins. Cependant, l'analyse du contenu digestif à partir des individus échoués est la méthode utilisée dans 66% des références (pour lesquelles la provenance des tortues étudiées était précisée, n=102). Les tortues capturées accidentellement par les engins de pêche et provenant d'autres sources telles que les observations en mer, les campagnes scientifiques ou les activités commerciales, concernent respectivement 32% et 11% des références²

² Il est à noter que certains travaux peuvent prendre en compte des animaux issus d'une ou plusieurs des sources précédemment citées

(fig. 1). Similairement, les travaux recensés par Balazs (1985) sur les cas d'ingestion de déchets concernaient des tortues marines retrouvées échouées (74%) ou capturées accidentellement par des pêcheurs (26%).

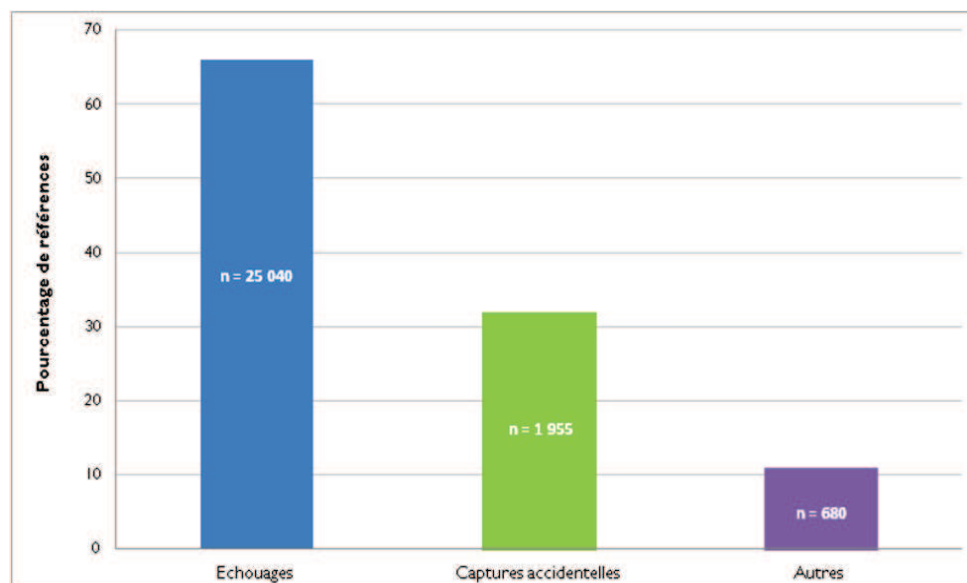


Figure 1. Origine des individus étudiés dans les références analysées.

2.1.2. Collecte des items ingérés

Selon si les individus sont vivants ou morts, différentes techniques, ont été utilisées pour mettre en évidence l'ingestion de déchets par les tortues marines.

A. Collecte sur les individus vivants

- **Nettoyage d'estomac ou lavage gastrique**

Cette technique est utilisée notamment dans les études de Seminoff *et al.* (2002), Witherington (2002) et Amorocho (2008) pour mettre en évidence les items récemment ingurgités. Elle permet d'analyser uniquement la première section du tractus digestif (cavité buccale, œsophage et estomac) ce qui peut sous-estimer l'ingestion de déchets (Wabnitz & Nichols, 2010 ; Schuyler *et al.*, 2013). Décrite également dans Forbes & Limpus (1991) et Forbes (1999), il s'agit, d'après, Forbes & Limpus (1991, 1992) de la technique la plus efficace pour étudier le régime alimentaire des tortues marines (non-invasive, économique, rapide, efficace, pouvant être répétée chez un même individu).

- **Analyse des fèces**

Utilisée notamment dans les études de Seminoff *et al.* (2002) et Casale *et al.* (2008), cette technique permet d'obtenir des informations sur les items ingérés quelques jours à quelques semaines avant la capture ou l'échouage des animaux. L'analyse de fèces considère seulement une petite partie du système digestif ce qui peut sous-estimer l'ingestion de déchets (Wabnitz & Nichols, 2010 ; Schuyler *et al.*, 2013). D'après Forbes & Limpus (1991, 1992), la collecte de fèces sur des animaux captifs en centre de soins³ ne reflète pas toujours le régime alimentaire d'animaux en bonne santé dans leur environnement naturel. La collecte et l'analyse de fèces de tortues marines en milieu naturel est très efficace mais difficile et chronophage (Forbes & Limpus, 1991 ; 1992). Aujourd'hui, des chiens sont éduqués au repérage de fèces d'animaux sauvages (terrestres et marins) dans un objectif de conservation et ont déjà permis de collecter des fèces de baleines franches d'Atlantique Nord

³ Amorocho (2008) a suturé sous anesthésie une poche autour du cloaque de tortues vertes (*Chelonia mydas agassizii*) pour récupérer les fèces de ces animaux

(*Eubalaena glacialis*) comme peut en témoigner l'étude de Rolland *et al.* (2006). Le CESTMed étudie la faisabilité de cette technique pour la détection de fèces de tortues marines en mer. Très peu connue en France, cette technique peu invasive, qui permet d'obtenir de précieuses informations sur de nombreuses espèces (régime alimentaire, niveau de stress, sexe, niveau de contamination, etc.), est développée dans certains pays tels que les Etats Unis, la Nouvelle Zélande et l'Australie.

- **Observation des items ingérés**

L'observation d'animaux s'alimentant en mer (*via* des *crittercam* fixées sur les tortues, des *gliders* équipés de caméras, ou lors de plongées par exemple) permet d'obtenir uniquement des données qualitatives sur l'alimentation des animaux. Forbes & Limpus (1991, 1992) remarquent qu'il est cependant difficile de s'approcher des tortues marines en mer.

- **Récupération des items dans la cavité buccale d'animaux en mer**

D'après Forbes & Limpus (1991, 1992), les aliments récupérés dans la cavité buccale d'animaux capturés en mer sont généralement ceux difficiles à avaler (tels que les algues) ou ceux qui restent bloqués dans certaines structures buccales telles que les épines de kératine par exemple. Cette technique sous-estime ainsi l'ingestion de déchets par les tortues marines.

- **Examen externe**

L'examen externe de la cavité orale et du cloaque peut révéler la présence de lésions ou de corps étrangers (Herbst & Jacobson, 2003). Les hameçons bloqués dans le tractus digestif sont souvent associés à des lignes de pêche pouvant sortir de la cavité buccale ou du cloaque (Wyneken *et al.*, 2006 ; Wrobel *et al.*, 2012).

- **Radiographie**

La présence de gaz intestinaux peut être observée par radiographie (Norton, 2005). Cette technique permet également de révéler des cas d'obstruction du système digestif par des corps étrangers *via* la détection de matériaux radio-opaques dans des portions d'intestin dilatées (Norton, 2005). Cependant, contrairement à l'endoscopie, l'examen par radiographie ne permet pas la localisation des perforations de la paroi intestinale ou d'autres lésions résultant de l'ingestion de corps étrangers (Di Bello *et al.*, 2006). Par ailleurs, alors que les hameçons sont détectés par radiographie, le fil de pêche et les débris plastique ne le sont pas (Di Bello *et al.*, 2006).

B. Collecte sur les individus morts

- **Autopsie**

Cette technique permet l'analyse du tractus digestif dans sa totalité. Comme le processus de digestion chez les tortues marines est plus lent que chez les mammifères, la collecte du contenu de chaque région du tractus digestif permet d'obtenir des indications sur les éventuelles variations dans le régime alimentaire sur une longue période de temps (Flint *et al.*, 2009). Certaines tortues marines n'ayant rien ingéré pendant des mois ont présenté des fèces en formation dans le gros intestin. Claro & Hubert (2011) soulèvent l'intérêt de réaliser des autopsies systématiques sur les tortues mortes afin de déterminer le taux d'ingestion de déchets par les tortues et de noter les pathologies associées. D'après Forbes & Limpus (1991, 1992), l'analyse du tractus digestif d'animaux échoués morts ne reflète cependant pas toujours le régime alimentaire d'animaux en bonne santé dans leur environnement naturel. En moyenne, 71% des animaux décédés ont été autopsiés dans les études recensées dans ce présent rapport (seulement une centaine d'études précisait le nombre d'individus autopsiés par rapport au nombre d'individus morts).

- **Scannographie**

Le scanner peut également permettre de détecter les débris marins. Récemment, le Dr Merigeaud (Radiologue à la Clinique du Parc de Castelnau Le Lez (34)) a effectué un scanner sur une tortue

marine morte qui a révélé la présence de corps étrangers en plastique dans le tube digestif de l'animal.

2.1.3 Analyse des déchets ingérés

La bibliographie montre que les tortues marines ingèrent un grand nombre de déchets variables en taille, en forme, en couleurs et en consistance.

A. Analyse qualitative

Classés conformément à Galgani *et al.* (2013) (annexe 1), les déchets retrouvés dans le système digestif des tortues marines sont de couleur, de forme et de consistance très variées (annexes 2, 3 et 4) (Van Nierop & Den Hartog, 1984 ; Witherington, 1994 ; Tomas *et al.*, 2002). Cependant, les matières plastique (sacs, feuilles, films, fragments) sont les déchets les plus couramment retrouvés dans le tractus digestif ou les fèces des tortues de toutes espèces et régions du monde (plus de 45% des références indiquent que le plastique est le déchet majoritaire ; cf. annexe 2). Ce constat concorde avec la tendance européenne et internationale préalablement observé par Schulman & Lutz (1995), Claro & Hubert (2011) et Schuyler *et al.* (2013). D'un point de vue historique, l'étude réalisée par Balazs (1985), présentait déjà le plastique comme le déchet le plus fréquemment ingéré (51%) par les tortues marines (sacs et feuilles plastique : 32,1%, et particules plastique : 18,9%) alors que les niveaux de production de ce matériau étaient relativement faibles (Balazs, 1985). Cottingham (1988) a montré que 33% à 50% des tortues autopsiées depuis 1978 avaient ingéré des matières plastique.

Les outils de pêche tels que les fils de pêche en nylon, les hameçons et restes de filets (annexe 2, Claro & Hubert, 2011) et le goudron (20,8% d'après Balazs, 1985) sont, après les matières en plastique, les déchets les plus couramment ingérés par les tortues marines.

Concernant les espèces, la majorité des déchets ingérés par les tortues caouannes et Luth sont des déchets flottants en plastique (Plotkin *et al.*, 1993 ; Casale *et al.*, 2008 ; Mrosovsky *et al.*, 2009 ; Lazar & Gracan, 2011 ; Campani *et al.*, 2013). Mrosovsky (1987) a estimé que 44% des tortues Luth adultes présentaient des matières en plastique dans leur tractus digestif. D'après Mrosovsky *et al.* (2009), les cas d'ingestion de plastique par les tortues Luth auraient rapidement augmenté à la fin des années 1960 jusque dans les années 1980 et se seraient stabilisés par la suite. Les plus larges pièces en plastique ingérées par les tortues marines seraient principalement retrouvées dans le tractus digestif des tortues Luth (Uchida, 1990).

B. Analyse quantitative

La littérature contient très peu de données concernant le poids des déchets retrouvés dans le tractus digestif des animaux. Lazar *et al.* (2002) précisent que les déchets marins retrouvés au cours des autopsies de quatre tortues caouannes échouées dans la partie nord de la Mer Adriatique représentaient moins de 1% de la masse sèche totale du contenu digestif de ces animaux (cette dernière étant comprise entre 11,63g et 295,39g). Dix études seulement précisent le poids des déchets en grammes (poids moyen de déchets $4,4g \pm 7,6g$ si l'on ne considère pas l'ingestion de 2600g de morceaux de sacs en plastique ingérée par une tortue Luth ; Plot & Georges, 2010) et cinq études précisent uniquement le poids des déchets en pourcentage de la masse sèche totale du contenu digestif des tortues (pourcentage moyen de déchets $6,71\% \pm 6,98\%$).

2.2. Cas d'ingestion de déchets recensés à travers le monde

De nombreuses publications (n=135), faisant référence à des cas d'ingestion de déchets par les tortues marines, ont été recensées et ont permis de compléter les travaux de Balazs (1985), Laist

(1997) ou encore de Katsanevakis (2008). Ces cas ont été répartis dans 3 tableaux présentés en annexe 2 (taux d'ingestion de déchets à travers le monde), annexe 3 (cas d'ingestion probablement fatales) et annexe 4 (cas d'ingestion diverses n'ayant probablement pas entraîné la mort de l'animal).

Au total, 3283 cas d'ingestion de déchets par les tortues marines, ayant entraîné ou non la mort des individus, ont été recensés. Aucun cas d'ingestion de déchet par les tortues marines n'a été recensé avant les années 1950 (Balazs, 1985). Le pourcentage d'espèces ayant ingéré des déchets a pu être calculé pour 2 443 individus (fig. 2). Toutes les espèces de tortues marines ont ingéré des déchets. Toutefois, la tortue caouanne (61,7%) et la tortue verte (28%) sont les espèces les plus impactées. D'après Mrosovsky *et al.* (2009), la fréquence d'ingestion de déchets marins par les tortues Luth est en augmentation depuis de nombreuses années. Ce constat est en accord avec l'étude de Schuyler *et al.* (2013) qui montre que la probabilité d'ingestion de déchets par les tortues Luth et vertes a augmenté avec le temps.

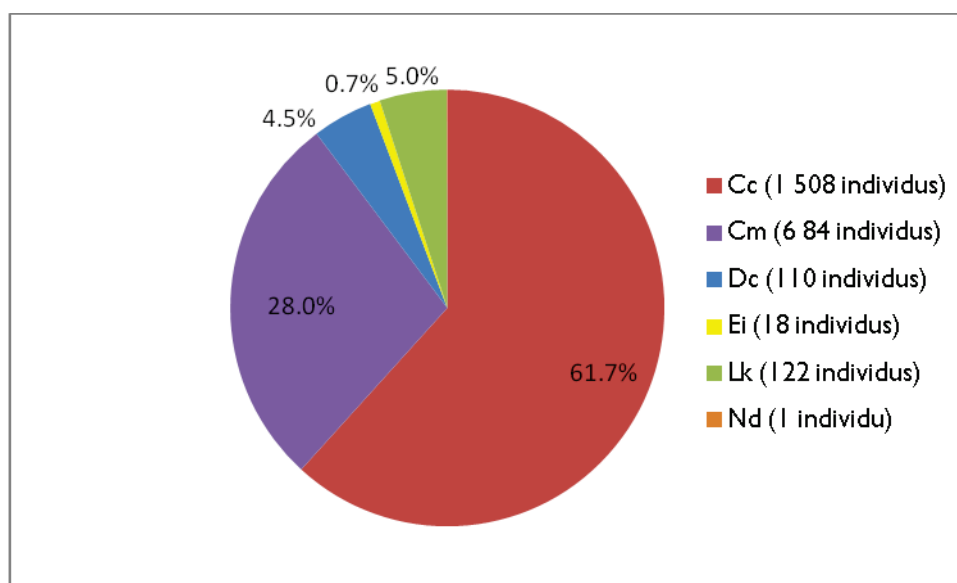


Figure 2. Ingestion de déchets par espèce d'après les références analysées.

2.3. Taux d'ingestion de déchets à travers le monde (annexe 5)

La nature des données varie selon les références étudiées. Cependant, la synthèse d'une centaine de documents (concernant en moyenne des échantillons de 90 ± 193 individus et des périodes de 5 ± 6 ans), met en évidence des taux d'ingestion différents selon les zones géographiques (annexes 2 et 5, fig. 3). Il est à noter que lorsque plusieurs études faisaient référence aux mêmes individus, ces derniers ont été comptabilisés une seule fois dans l'analyse.

Similairement aux résultats issus des études menées par Campani *et al.* (2013) et Tomas *et al.* (2002), où 71% et 75,9% des tortues marines étudiées avaient ingéré des déchets respectivement, cette étude, montre que les populations étudiées en Méditerranée sont plus touchées par l'ingestion de déchets que celles dans l'océan Atlantique (14,8% pour la côte est des Etats Unis) ou dans l'océan Pacifique (7,4% pour le Pacifique centre-nord et nord-est).

Les cas d'ingestion de déchets marins recensés chez les tortues caouannes en Mer Adriatique (35,2%) semblent moins fréquents qu'en Méditerranée occidentale (79,7% pour l'Espagne) et centrale (75% pour Lampedusa) et similaires à ceux de la partie centrale du Pacifique Nord (40,3%) ou encore chez les tortues Luth à travers le monde (34%). Ces remarques sont en accord avec les constats de Lazar & Gracan (2011). D'après ces auteurs, malgré la forte concentration de déchets marins sur les fonds (Galvani *et al.*, 2000), l'ingestion de déchets par les tortues caouannes dans les aires

d'alimentation néritiques de la Mer Adriatique est moins importante que dans les autres régions Méditerranéennes. Comme suggéré par Casale *et al.* (2008), ces dissemblances pourraient indiquer un degré de pollution différent dans ces régions. Par ailleurs, étant donné la quantité de déchets au large des côtes d'Albanie, l'ingestion de débris par les tortues marines s'alimentant dans cette zone est fort probable (White *et al.*, 2013).

En revanche, aucun déchet synthétique n'a été retrouvé dans le système digestif de 243 tortues vertes pêchées au large du Nicaragua (Mortimer, 1981). D'après Balazs (1985), entre 1974 et 1984, les autopsies de plus de 600 tortues caouannes échouées en Géorgie (USA) n'ont pas révélé de déchets anthropiques exceptés pour deux tortues dans lesquelles ont été trouvés une pièce métallique (dans la cavité buccale) et un hameçon (dans l'intestin). Ce même auteur remarque que seulement deux cas d'ingestion de plastique ont été signalés sur des centaines de tortues marines (caouannes, de Kemp et Luth) examinées en été au nord-est des Etats Unis (Virginie, Maryland et Delaware) au début des années 1980.

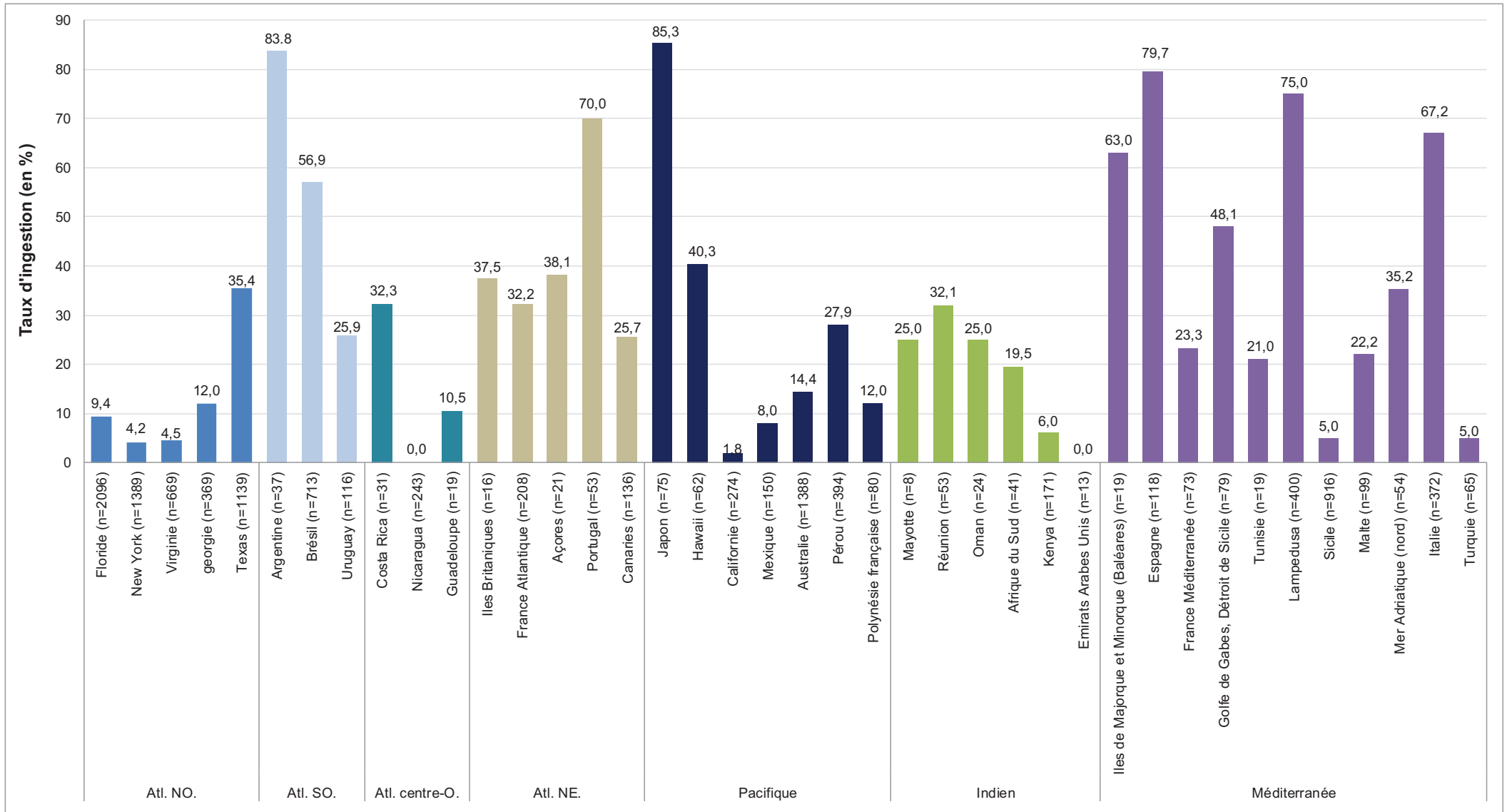


Figure 3. Taux d'ingestion de déchets par les tortues marines dans les différentes régions du monde.

2.4. Pathologies associées à l'ingestion de déchets (annexe 6)

L'impact des déchets ingérés sur les tortues marines est fonction de la toxicité de ces derniers et de leur aptitude à rester bloqués ou à causer des lésions dans le système digestif (Bjorndal *et al.*, 1994).

Les résultats de la présente étude montrent qu'une des principales causes de décès des animaux suite à l'ingestion de déchets est l'occlusion intestinale ou l'obstruction totale du tractus digestif (58% des études révèlent ce type de pathologie ; cf. annexe 3), cela avait été observé par Bugoni *et al.* (2001). Selon Laist (1987), la privation de nourriture résultant de l'occlusion du système digestif est la principale cause de mortalité chez les animaux ayant ingéré des débris.

Les débris tranchants et saillants sont les plus aptes à rester bloqués et à causer des lésions dans le système digestif (Plotkin *et al.*, 1993 ; Duguy *et al.*, 1998 ; Tomas *et al.*, 2002 ; Katsanevakis, 2008). Les déchets volumineux tels que les sacs plastique ou les morceaux de filets de pêche peuvent quant à eux entraîner des occlusions intestinales fatales (Plotkin *et al.* 1993 ; Bjorndal *et al.*, 1994). L'ingestion de fil de pêche peut entraîner la mort de l'animal lorsque le système digestif se ramasse autour de ce matériel et empêche le passage d'aliments (Bjorndal *et al.*, 1994). La taille, la longueur, la position et la traction du fil de pêche sont autant de paramètres pouvant déterminer les chances de survie de l'animal qui les aurait ingérés (Maatouk *et al.*, 2012). L'ingestion de corps étrangers (plastique, matériel de pêche, câble, journal, bois, goudron, verre ou métal) peut entraîner des occlusions et lésions mortelles dans le tractus digestif (annexe 3). D'après Flint (2013), des occlusions peuvent être provoquées par l'ingestion de câble, métal, plastique, caoutchouc ou nourriture atypique.

Dans certains cas, les déchets plastique ingérés par des tortues marines transitent par le système gastro-intestinal et finissent par être expulsés (Bjorndal *et al.*, 1994 ; Valente *et al.*, 2008). Dans d'autres cas, l'ingestion de petites quantités de déchets marins, peut entraîner, si ces derniers restent bloqués, une occlusion du système digestif et être fatale (e.g. Bjorndal *et al.*, 1994 ; Bugoni *et al.*, 2001 ; Lazar & Gracan, 2011). Dans l'étude de Lazar & Gracan (2011), 15 débris plastique de 0.71g occupant une grande partie de l'estomac d'une tortue caouanne ont probablement entraîné la mort de cet animal. A l'inverse, l'ingestion de 27 débris marins par un autre individu de cette même étude n'aurait pas été directement responsable du décès de ce dernier. Wyneken *et al.* (2006) remarquent que des hameçons ingérés par les tortues marines peuvent rouiller et être éliminés⁴ par l'animal ou se loger dans son système digestif et le perforer.

Alors que les tortues marines ingèrent fréquemment des petites quantités de plastique et que les cas d'ingestion (parfois fatales) de grosses quantités restent plus rares (Schulman & Lutz, 1995 ; Bjorndal, 1997), Schulman & Lutz (1995) remarquent que l'ingestion de petites quantités est beaucoup plus problématique. En effet, ces dernières peuvent rester des mois dans le système digestif des animaux, entraîner une perturbation du fonctionnement du système digestif et du processus de métabolisme des lipides causant une accumulation excessive de gaz intestinaux et des problèmes de flottabilité mettant en danger la vie des tortues.

L'obstruction partielle du système gastro-intestinal ou encore l'absorption d'éléments toxiques, peuvent causer des effets sublétaux tels qu'un dysfonctionnement du processus digestif, la dilution des aliments, un affaiblissement du système immunitaire, une accumulation de gaz intestinaux, des troubles de flottabilité, une malnutrition et des lésions du tractus digestif. Par ailleurs, le stress causé par le blocage partiel du système digestif suite à l'ingestion de déchets plastique pourrait rendre des animaux plus sujets à des blessures parfois mortelles (Balazs, 1985).

⁴ D'après Russo *et al.* (2003), après un mois passé dans un centre de réhabilitation, une tortue marine a évacué un hameçon (1 cm) et un fil de pêche.

Les déchets marins absorbent des éléments toxiques présents dans les océans tels que les métaux lourds ou les polluants organiques persistants tels que les polychlorobiphényles ou PCB (Teuten *et al.*, 2009). Par ailleurs, les phthalates, le bisphenol A ou les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs), comptent parmi les principaux constituants du plastique. L'ingestion de déchets plastique et contaminés peut ainsi libérer les toxiques précédemment cités dans les tissus des animaux lors de la digestion (Oehlmann *et al.*, 2009 ; Teuten *et al.*, 2009) et entraîner des effets létaux ou sublétaux (annexe 6). Il est à noter que les niveaux de PCB contenus dans les oiseaux marins sont fonction des quantités de plastiques ingérés par ces animaux (Ryan *et al.*, 1988). De plus, l'ingestion de goudron pourrait perturber les fonctions intestinales et entraîner des problèmes d'intoxication (George, 1997).

2.5. Impacts de l'ingestion de déchets sur les populations de tortues marines

D'après Bjorndal (1997) ou McCauley & Bjorndal (1999), les effets sublétaux dus à l'ingestion de déchets seraient plus communs et bien plus impactants sur les populations de tortues marines que les effets létaux. D'après Russo *et al.* (2003), bien que l'ingestion de déchets n'entraîne pas systématiquement la mort de l'animal, elle pourrait altérer son état de santé et l'exposer au risque de collision avec les navires, de prédation ou encore de capture par les engins de pêche.

D'après, Tourinho *et al.* 2010, les effets sublétaux tels que l'obstruction partielle du tractus digestif ou la réduction des stimuli alimentaires sont probablement les menaces les plus importantes sur le long terme. En effet, en diminuant le taux de croissance et en retardant la maturité sexuelle, la réduction de l'ingestion et de l'assimilation des aliments serait particulièrement problématique pour les juvéniles et aurait des répercussions sur l'aspect démographique des populations de tortues marines (Tourinho *et al.*, 2010).

La dilution des aliments, qui apparaît lorsque les débris non-nutritifs ingérés (plastique, goudron, etc.) prennent la place des aliments dans le tractus digestif (réduction de la capacité du système digestif), pourrait affecter les populations de tortues marines et avoir un influence directe sur leur productivité (Laist, 1987 ; Bjorndal *et al.*, 1994 ; Bjorndal, 1997 ; McCauley & Bjorndal, 1999 ; Tomas *et al.*, 2002).

En effet, d'après McCauley & Bjorndal (1999), la capacité du système digestif des nouveau-nés ne leur permet pas de compenser le phénomène de dilution en augmentant leur prise alimentaire. Ainsi, l'ingestion de déchets par les jeunes tortues (entraînant une diminution de leur prise nutritive) pourrait :

- réduire leur capacité à atteindre des courants appropriés au large
- diminuer leur taux de croissance et de reproduction
- rallonger leurs périodes de développement durant lesquelles ces animaux ont des tailles qui les rendent plus vulnérables à la prédation et de faibles réserves d'énergie
- diminuer leur espérance de vie.

Ainsi, l'impact de la dilution des aliments sur les tortues marines, possiblement contrebalancé par un apport supplémentaire de nourriture, pourrait être fonction de la taille des individus⁵ et de leur régime alimentaire⁶ (McCauley & Bjorndal, 1999 ; Tomas *et al.*, 2002)⁷.

⁵ Les animaux avec un système digestif de plus grande capacité pourraient être moins perturbés par l'ingestion de quantités de déchets n'excédant pas la capacité de leur système digestif

⁶ Les animaux qui se nourrissent d'organismes de faible valeur nutritionnelle tels que les méduses ou les salpes pourraient difficilement contrebalancer la dilution des aliments par les déchets

⁷ D'après les auteurs, ces hypothèses devront faire l'objet d'études approfondies

D'autres effets sublétaux tels que les troubles de flottaison positive (résultant d'une accumulation de gaz intestinaux), pourraient sévèrement perturber les animaux en réduisant les périodes de nourrissage, augmentant les dépenses énergétiques associées à la plongée, réduisant la capacité de fuite face aux prédateurs, augmentant les risques de collision avec les navires et de captures accidentelles par les engins de pêche (Balazs, 1985 ; Lutz, 1990 ; Schulman & Lutz, 1995).

Plusieurs études telles que Keller *et al.* (2004) ont montré que l'exposition chronique au PCB, même à faible concentration, pouvait affecter le système immunitaire, endocrinien et reproducteur des animaux affectés. Bien que peu d'informations soient disponibles sur les effets des phtalates et hydroquinones sur le développement de l'embryon et la physiologie reproductive des tortues marines, les molécules toxiques contenues dans les plastiques altèrent les fonctions reproductives des animaux et pourraient impacter les générations de tortues marines (Juarez Ceron *et al.*, 2000).

D'après Martinez-Souza *et al.* (2013), le taux important de déchets marins (45,76%, n=59) retrouvé dans le système digestif de tortues vertes au large de l'Uruguay indique que les déchets représentent une menace pour les tortues marines dans l'environnement pélagique. Ces mêmes auteurs ajoutent que cette menace est probablement sous-estimée étant donné la faible probabilité que ces animaux soient retrouvés échoués.

D'après Claro & Hubert (2011), 10 à 35% des tortues marines du territoire national auraient ingéré des déchets. Bien que les quantités de données soit faibles et que les tortues étudiées soient en difficultés, ces chiffres indiquent que les déchets représentent une menace pour les tortues marines.

L'ingestion de déchets (plastique, fils de pêche, hameçons, débris tranchants et toxiques par exemple) peut être fatale si elle entraîne l'obstruction totale du tractus digestif, de graves lésions de ce dernier ou une intoxication. Claro & Hubert (2011) remarquent que l'ingestion de déchets par les tortues marines a un impact au niveau individuel. Lescure (2001), note que la mort de tortues adultes reproductrices peut dramatiquement affecter la dynamique et la survie des populations. D'après Norton (2005), la longue espérance de vie des chéloniens et leur maturité sexuelle tardive (25-35 ans pour les tortues caouannes, Crouse *et al.*, 1987) font que ces animaux sont extrêmement vulnérables aux impacts anthropiques.

Cependant, la présente étude montre toutefois que peu de cas de décès suite à l'ingestion de déchets marins ont été signalés dans la littérature (154 cas soit 5% des cas d'ingestion), résultats confirmés par Tomas *et al.* (2002) et Schuyler *et al.* (2013). D'après Campani *et al.* (2013), le faible taux de mortalité des tortues ayant ingéré des déchets marins dans la littérature, combiné au fait que les déchets soient principalement retrouvés dans la dernière section de l'intestin et généralement excrétés, indique une certaine résistance des tortues marines à l'ingestion de déchets.

Des autopsies réalisées sur des tortues marines fraîchement décédées sont nécessaires pour évaluer la cause de la mort des animaux (Cecarelli, 2009). Cependant, il est difficile de déterminer le taux de mortalité des tortues marines dû à l'ingestion de déchets (Balazs, 1985 ; Laist, 1997 ; Casale *et al.*, 2008 ; Cecarelli, 2009) ou si un animal est décédé des suites d'une occlusion intestinale (Bjorndal *et al.*, 1994 ; Tomas *et al.*, 2002). Flint *et al.* (2009) ajoutent que, lorsque des inflammations intestinales chroniques et non spécifiques sont observées avec une évidence d'impact intestinal, blocage ou stases par des déchets, il est généralement difficile de déterminer le premier processus à avoir débuté.

Les données sur l'ingestion de débris à ce jour disponibles rendent difficiles l'évaluation de l'impact des déchets sur les populations de tortues marines qui est probablement sous-estimé (Galgani *et al.*, 2010). D'après Laist (1997), l'impact (sur les espèces et populations) de l'enchevêtrement d'individus dans les déchets marins est méconnu et est sous-estimé dû aux difficultés rencontrées pour collecter des données. Ce même auteur remarque que les conclusions suggérant que l'impact sur les

populations est inexistant ou faible devraient être prises avec précaution. Ainsi, la conclusion de Revelles *et al.* (2007) suggérant que l'ingestion de déchets par les tortues marines ne représenterait pas une menace majeure pour ces animaux en Méditerranée occidentale pourrait être reconsidérée. Comme suggéré par Laist (1997) pour la problématique de l'enchevêtrement, l'ingestion de déchets, qui touche des individus juvéniles sexuellement immatures, pourrait réduire le recrutement de certaines espèces de tortues marines et entraîner des déclin de population.

Enfin, comme signalé par Balazs (1985), Carr (1985), Laist (1987), Derraik (2002), Campani *et al.* (2012) ou encore le Secretariat of the Convention on Biological Diversity and the Scientific and Technical Advisory Panel (2012), l'ingestion de déchets par les tortues marines pourrait bien compromettre la survie de ces animaux déjà menacés par d'autres activités anthropiques.

L'ingestion de déchets et leur accumulation dans le tractus digestif des tortues marines est fonction de différents facteurs présentés dans la partie suivante.

2.6. Facteurs influençant la présence de déchets dans le tractus digestif et les fèces des tortues marines

2.6.1. Comportements alimentaires et habitats des tortues marines

D'après Casale *et al.* (2008), l'omniprésence des plastiques flottants dans le milieu marin (Laist *et al.*, 1999), le pouvoir attractif de ces déchets sur les tortues, qui peuvent les confondre avec des proies telles que les méduses (Mrosovsky, 1981 ; Balazs, 1985 ; Mattlin & Cawthorn, 1986 ; Laist, 1987 ; Gramentz, 1988 ; Plotkin *et al.*, 1993 ; Stuntz, 1995 ; Duguy *et al.*, 2000 ; Bugoni *et al.*, 2001 ; Campani *et al.*, 2013) ou le fait que ces déchets soient souvent recouverts d'organismes marins appétant (Balazs, 1985 ; Eckert *et al.*, 2012) sont autant de paramètres pouvant expliquer l'ingestion récurrente de plastiques flottants par les tortues marines.

Les travaux de Schuyler *et al.* (2013), montrent que les tortues vertes et les tortues Luth sont plus impactées par l'ingestion de déchets que les tortues de Kemp ou les tortues caouannes. Ces mêmes auteurs remarquent que les animaux herbivores (tortues vertes), planctonophages (tortues Luth) et omnivores (tortues imbriquées) ingèrent d'avantage de déchets que les animaux carnivores (tortues caouannes et de Kemp). Ces différences pourraient s'expliquer par le fait que les espèces non carnivores seraient moins sélectives et auraient tendance à confondre les déchets avec leurs proies ou à se nourrir dans des zones d'accumulation de déchets (Schuyler *et al.*, 2013).

Bien que les tortues marines utilisent d'autres sens que la vue (tels que les sens chimiques, tactiles, etc.) pour faire la différence entre les déchets et leurs proies (Narazaki *et al.*, 2013), ces animaux s'approchent et tentent d'ingérer tout type de débris (Balazs, 1985). Lorsqu'elles ont faim, les tortues marines, en particulier les caouannes qui ont un comportement alimentaire opportuniste (Witzell & Teas, 1994 ; Lutcavage *et al.*, 1997) et ne discriminent pas les déchets en fonction de leur couleur (Campani *et al.*, 2013 ; Lazar & Gracan, 2011 ; Tomas *et al.*, 2002), avalent tout objet de taille et de consistance adéquate jusqu'à satiété (Lutcavage *et al.*, 1997). D'après Hughes (1970) et (1974 a) cités dans Balazs (1985), les tortues caouannes nouveau-nées peuvent ingérer tout objet flottant assez petit pour être avalé. Ces constats sont confirmés par les travaux de Lutz (1990), Schulman & Lutz (1995) ou encore Mann & Mellgren (1998). Ces études consistaient à présenter (en plus de la nourriture) des déchets plastique (tels que des morceaux de plastique, des ballons en latex multicolores, des bouteilles en plastique et des feuilles plastique) à des tortues caouannes et vertes en captivité. Les résultats ont montré que ces animaux étaient attirés par ces déchets qu'ils ingéraient ou tentaient d'ingérer (pour le cas des bouteilles en plastique).

Bien que le risque d'ingestion de déchets ne semble pas être fonction de l'âge (taille) des individus (Bjorndal *et al.*, 1994 ; Bugoni *et al.*, 2001 ; Casale *et al.*, 2008 ou encore Lazar & Gracan, 2011), certains auteurs ont montré que l'ingestion de plastiques diminuait avec l'âge. En effet, à l'exception de la tortue Luth, les tortues juvéniles océaniques, de part leur comportement alimentaire pélagique et opportuniste, sont plus sujettes à l'ingestion de déchets que les tortues adultes néritiques (Balazs, 1985 ; National Research Council, 1990 ; Plotkin & Amos, 1990 ; Bjorndal, 1997 ; Schuyler *et al.*, 2012 ; Petit Rodriguez *et al.*, 2013 ; Schuyler *et al.*, 2013).

D'après Carr (1987), les jeunes tortues caouannes pélagiques suivent, au même titre que le plancton dont elles se nourrissent, les fronts océaniques où s'accumulent les algues (du genre sargasse) et les déchets marins. Le risque d'ingestion de déchets dans ces zones de convergence, qui servent à la fois de refuge et de garde-manger aux tortues juvéniles, est ainsi important (Carr, 1987). Ce même auteur remarque que l'ingestion de plastique et de goudron par les jeunes tortues caouannes retrouvées mortes sur les plages de l'est de la Floride pourrait être due au fait que ces animaux confondent ces déchets avec la sargasse. De plus, l'analyse de fèces et le lavage œsophagien de 42 tortues juvéniles fréquentant un habitat de sargasses a révélé que les déchets plastique représentaient en moyenne 13% de la matière sèche des substances ingérées (Witherington *et al.*, 2012).

D'après Laist (1997), le risque d'enchevêtrement dans les déchets est fonction de la quantité/densité de déchets dans les zones fréquentées par les animaux et du comportement de ces derniers. Les zones de nourrissage des tortues marines présentant une forte concentration de débris pourraient ainsi représenter des régions où le risque d'ingestion de déchets est important. Le fait que les tortues caouannes adultes s'alimentent au fond près des côtes, où les concentrations de déchets sont importantes, augmente leur chance de rencontre avec ces derniers (Lutcavage *et al.*, 1997). En Méditerranée nord-occidentale par exemple, les déchets sont peu nombreux sur le plateau continental du Golfe du Lion (influence du Rhône, des courants liguro-provençaux et du courant vers le large lors d'épisodes de mistral ou de tramontane) et restent piégés dans les canyons côtiers à l'abri des courants (Galgani *et al.*, 1995).

L'ingestion chronique de plastique (sur une période de temps prolongée) par les tortues adultes et juvéniles est courante dans les zones polluées et pourrait impacter la santé des animaux (Schulman & Lutz, 1995 ; Petit Rodriguez *et al.*, 2013). Par ailleurs, dans des régions où les ressources alimentaires sont rares, des tortues marines affamées ingèrent des déchets qu'elles n'ingèreraient pas en temps normal (Balazs, 1985 ; Lutz, 1990).

2.6.2. Anatomie, physiologie et état de santé des tortues marines

Plusieurs facteurs expliquent le fait que les tortues carnivores soient moins impactées par l'ingestion de déchets que les non carnivores, plus sujettes à des ingestions fatales (Schuyler *et al.*, 2013). D'après ces mêmes auteurs, le système digestif plus étroit des espèces non carnivores retiendrait davantage les déchets (Bugoni *et al.*, 2001) et l'action de leur flore intestinale et de leurs enzymes sur ces derniers serait moins favorable (Bjorndal, 1997).

Par ailleurs, Tomas *et al.* (2002) ont montré que la quantité de déchets ingérés par les tortues caouannes augmentait proportionnellement avec leur taille. Ils précisent que ce résultat est probablement dû au fait que, comparés aux individus de petite taille, les grands individus ont une capacité de déglutition plus importante, un système digestif plus long, des besoins énergétiques plus importants et une aptitude à exploiter un plus large éventail de ressources alimentaires. Schuyler *et al.* (2012) remarquent que la petite taille et la finesse du système digestif des tortues juvéniles rendrait ces animaux plus vulnérables à l'ingestion des déchets et aux perforations pouvant en résulter.

Bien que la majorité des déchets ingérés par les tortues marines transitent le long de leur système digestif et finissent par être déféqués (Katsanevakis, 2008 ; Valente *et al.*, 2008 ; Tourinho *et al.* 2010 ; Campani *et al.*, 2013)⁸, l'anatomie du système gastro-intestinal des tortues marines est prédisposée aux occlusions (Schulman & Lutz, 1995). En effet, les épines de kératine (dirigées vers l'arrière) qui tapissent l'œsophage des tortues et leur sphincter cardiaque rendent la régurgitation difficile (Schulman & Lutz, 1995). Par ailleurs, les nombreuses aspérités de la paroi intestinale de ces animaux sont autant de sites propices à l'abrasion et à l'accumulation de déchets non digérés (Schulman & Lutz, 1995). D'après Flint *et al.* (2009), la muqueuse gastrique des tortues marines présente des rugosités transversales qui peuvent contenir des ulcères, des zones enflammées et des corps étrangers.

D'après Claro & Hubert (2011), le fait que les matières plastique soient les déchets les plus fréquemment retrouvés dans le tractus digestif ou les fèces de tortues marines de toutes espèces et régions du monde peut être dû au fait que ces débris ne sont pas biodégradables et séjournent parfois longtemps dans le système digestif des tortues marines. En effet, ces matières peuvent rester dans le tractus digestif de ces animaux de quelques jours à 4 voire 6 mois (Lutz, 1990 ; Schulman & Lutz, 1995 ; Brand *et al.*, 1999 ; Amorocho, 2008 ; Valente *et al.*, 2008). D'après Schulman & Lutz (1995), le temps durant lequel ces matières resteraient dans le système digestif serait fonction de la quantité ingérée. Ainsi, comme précisé par Claro & Hubert (2011), ingérés régulièrement, les déchets plastiques pourraient s'accumuler au cours du temps dans l'organisme des tortues marines. Schulman & Lutz (1995) présumant que plus les plastiques restent longtemps dans le système digestif, plus ils auront un impact sur les animaux.

Enfin, Travaglini *et al.* (2013) a montré que les déchets étaient plus présents chez les tortues récupérées vivantes en surface et en mauvaise santé que chez celles récupérées échouées présentant un bon état nutritionnel. D'après ces mêmes auteurs, ce constat signifierait que l'ingestion de déchets par les tortues marines pourrait être liée à leur état de santé général.

Par ailleurs, Sarti & Barraghn (1994) ont remarqué qu'une tortue marine qui ne pouvait pas plonger et s'alimenter normalement suite à un dysfonctionnement du système digestif, a consommé des déchets flottants.

3. Les observations de tortues marines en France métropolitaine en 2011 et en 2012

3.1. Matériel et méthodes

Les observations de tortues marines sur les côtes de la France métropolitaine, au cours des années 2011 et 2012, ont été collectées auprès des gestionnaires des bases de données « tortues marines » et des deux centres de soins habilités : le Centre d'Études et de Soins pour les Tortues Marines de l'Aquarium La Rochelle (annexe 7), le Centre d'Études et de Sauvegarde des Tortues Marines de Méditerranée Française (annexe 7) et le Muséum National d'Histoire Naturelle.

Dans un premier temps, la composition spécifique et la distribution temporelle des individus retrouvés échoués et capturés accidentellement sont présentées ; Les observations en mer rapportées de façon opportuniste n'ont pas été comptabilisées dans cette étude. Dans un deuxième temps, les individus accueillis dans les deux centres de soins et ayant été autopsiés ont été analysés.

⁸ Constat renforcé par le fait que les matières plastique soient principalement retrouvées dans la dernière section de l'intestin (Katsanevakis, 2008 ; Valente *et al.*, 2008 ; Tourinho *et al.* 2010 ; Tomas *et al.*, 2012 ; Campani *et al.*, 2013)

Le nombre d'individus ayant été impactés au cours de ces deux années par les déchets marins sur les deux façades de la France métropolitaine ainsi que la quantité / qualité des déchets observés ont été mis en évidence.

3.2. Résultats

3.2.1. Façade Atlantique⁹

A. Composition spécifique

Au cours de la période 2011-2012, quatre espèces de tortues marines se sont échouées ou ont été capturées accidentellement sur la façade Atlantique. La tortue Luth est l'espèce principalement observée, enregistrant 76,6% des observations totalisées sur les deux années (85% en 2011 et 70,4% en 2012 ; fig. 4 a et b). La tortue de Kemp et la tortue caouanne ont été observées chaque année et comptabilisent respectivement 12,8% et 8,5% des observations totales. Enfin une seule tortue verte a été observée en 2012.

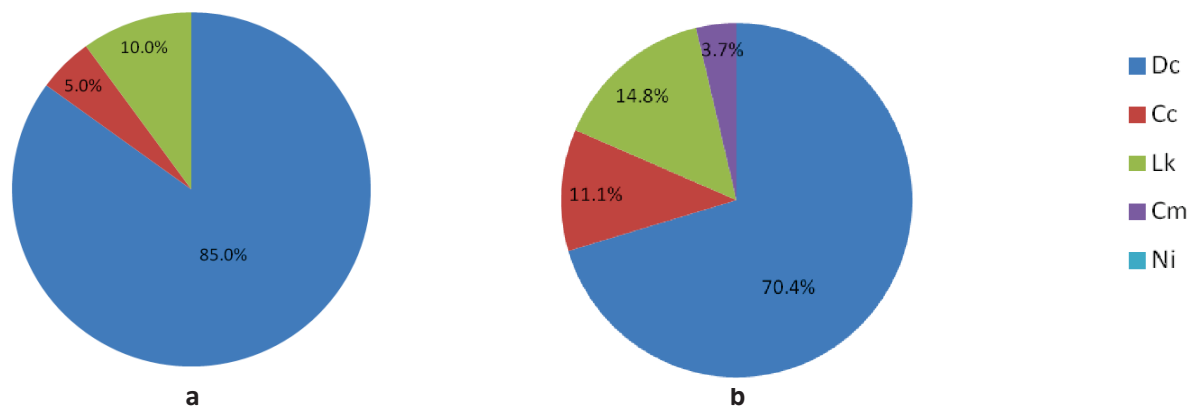


Figure 4. Composition spécifique de la population de tortues marines observée sur la façade Atlantique en 2011 (a) et en 2012 (b).

Les mensurations des individus ont été réalisées sur les individus échoués et dont l'état le permettait. Certains individus capturés puis transférés en soins ont été également mesurés. Au cours de la période 2011-2012, 72,2% des tortues Luth (n=26), 75% des tortues caouannes (n=3), 100% de tortues de Kemp (n=6) et la tortue verte ont été ainsi mesurées.

Ces mensurations ont révélé que les tortues Luth observées étaient des individus sub-adultes et adultes et présentaient une longueur droite de carapace (LDC) comprise entre 100 et 160cm (moyenne \pm écart-type : $140 \pm 15,8$ cm ; n=25). Les tortues caouannes étaient des individus juvéniles au cours de leur stade de vie pélagique présentant une LDC comprise entre 17,5 et 25,8cm (moyenne \pm écart-type : $20,3 \pm 4,7$ cm, n=3). Les tortues de Kemp, sont de grandes juvéniles présentent une LDC comprise entre 23,7 et 28,5cm (moyenne \pm écart-type : $26,1 \pm 1,9$ cm, n=6) et la tortue verte mesurait 56cm (LDC). A cette taille les tortues vertes ont déjà été recrutées dans les zones benthiques.

Au cours de cette période, 83% des observations ont concerné des individus échoués (n=39) et 17% des individus capturés accidentellement (n=8).

Parmi les individus échoués, 79,5% étaient des tortues Luth (n=31), 10,3% des tortues de Kemp (n=4), 7,7% des tortues caouannes (n=3) et 2,6% des tortues vertes (n=1).

Parmi les individus capturés accidentellement, 62,5% étaient des tortues Luth (n=5), 25% des tortues de Kemp (n=2) et 12,5% des tortues caouannes (n=1).

⁹ La façade Atlantique comprend les zones Manche-Mer du Nord, Mers Celtiques, Golfe de Gascogne et côtes ibériques selon la DCSMM

La répartition annuelle des échouages et des captures accidentelles sont représentés dans les figures 5 a et b.

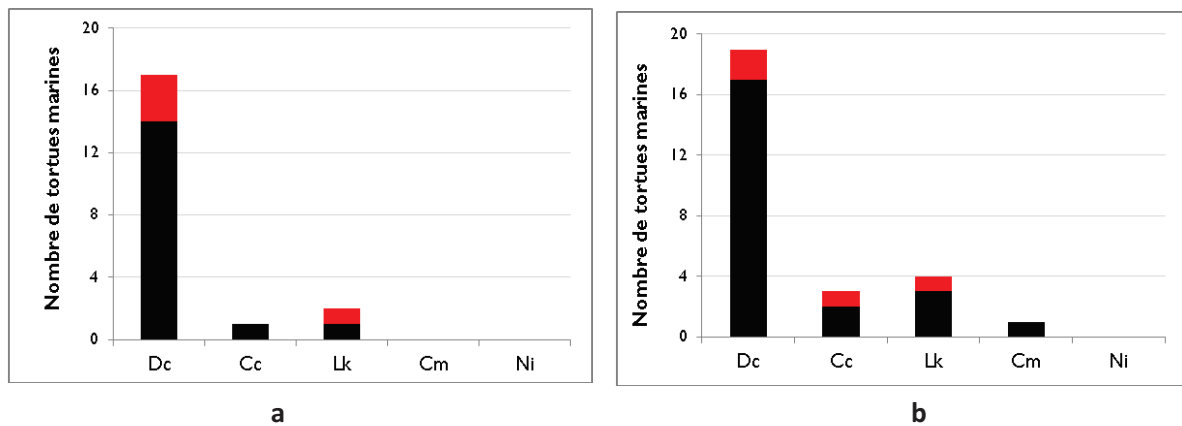


Figure 5. Nombre d'échouages (en noir) et de captures accidentelles (en rouge) par espèce sur la façade Atlantique en 2011 (a) et en 2012 (b).

B. Distribution temporelle

Les observations de tortues marines ont été réalisées tout au long des deux années (fig. 6). L'automne et l'hiver restent cependant des saisons propices aux échouages et aux captures accidentelles de tortues marines sur la zone étudiée.

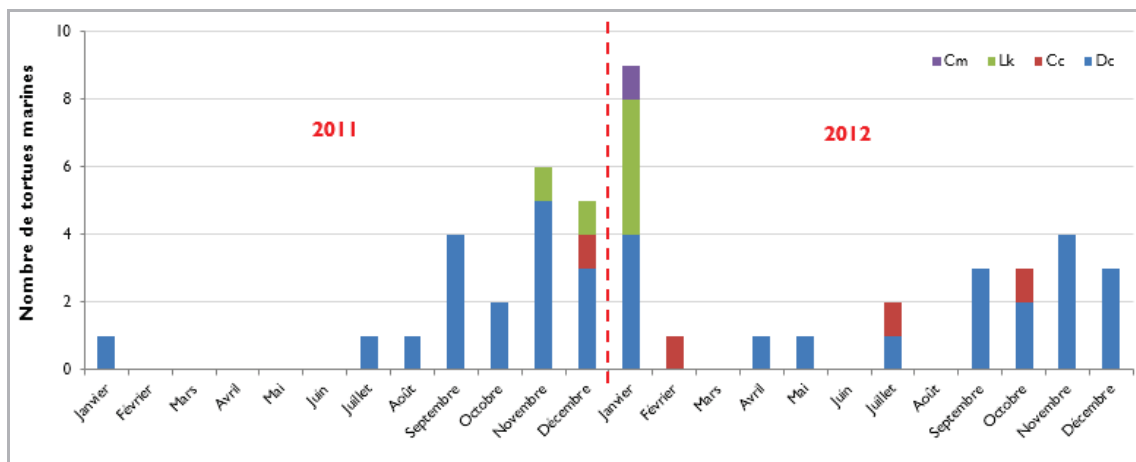


Figure 6. Distribution mensuelle des observations de tortues marines sur la façade Atlantique en 2011 et en 2012.

C. Suivi des individus et détection des déchets ingérés

Individus morts

Les observations de tortues marines sur la façade Atlantique sur la période considérée concernent 76,6% d'individus morts et 23,4% vivants (fig. 7).

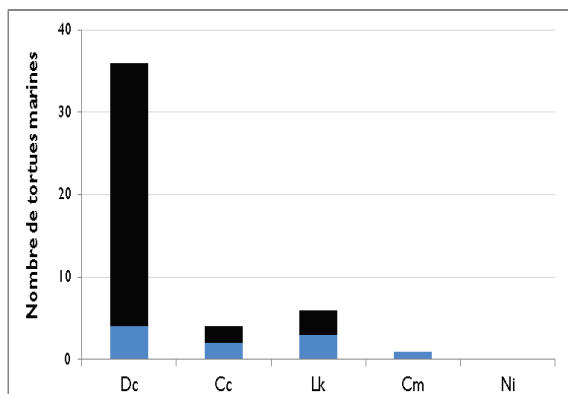


Figure 7. Proportion d'individus vivants (bleu) et morts (noir) par espèce sur la période 2011-2012.

Les autopsies ont été réalisées sur les individus retrouvés morts dont l'état de décomposition le permettait et sur les individus décédés en soins. Au total, 13 individus ont été autopsiés sur la période considérée et ont concerné la tortue Luth (53,8%), la tortue de Kemp (30,8%), la tortue caouanne (7,7%) et la tortue verte (7,7%) (fig. 8).

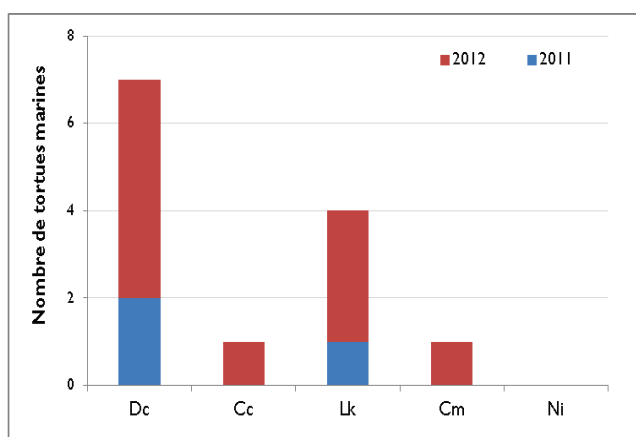


Figure 8. Nombre de tortues marines autopsiées par espèce en 2011 et en 2012.

La détection de débris marins a été mise en évidence dans 30,8% des individus autopsiés (n=4) et ont concerné une seule espèce. Ainsi, 57,1% des tortues Luth autopsiées ont présenté des débris marins dans leur tube digestif. Les matières détectées (tab. 1, fig. 9 a, b et c) étaient principalement des fragments de plastique souple de quelques cm à plusieurs dizaines de cm de côté (72*55cm, fig. b).

Tableau 1. Description des débris marins retrouvés lors des autopsies chez les tortues Luth (n=4) classé selon Galgani *et al.* 2013.

Date d'échouage	Plastique non industriel				Fils	Poids sec
	Feuilles					
	transparent	Bleu	Noir	Nd		
21/07/2011 (a)	x					1,04 g
17/10/2011 (c)	x	x				37,93 g
05/01/2012				x	x	-----
13/11/2012 (b)	x	x	x		x	4,30 g



Figure 9. Déchets retrouvés dans les tubes digestifs de trois tortues Luth autopsiées au cours de la période 2011-2012.

Individus vivants

Les individus vivants (n=6) (fig. 10) ont été transportés vers le C.E.S.T.M. (centre de soins habilité sur la façade Atlantique). Selon la position géographique de l'échouage, certains individus ont transité par le centre de secours le plus proche avant d'être transférés au C.E.S.T.M.

Les tortues Luth vivantes ont été observées sur place sans transiter par le centre de soins.

Au cours de chaque séjour en soins, aucune tortue n'a présenté de débris marins dans ses fèces.

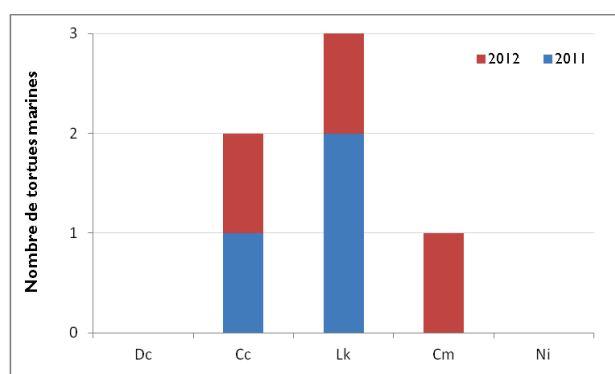


Figure 10. Nombre de tortues marines mises en soins sur la façade Atlantique au cours de la période 2011-2012.

3.2.2. Façade Méditerranée¹⁰

A. Composition spécifique

Au cours de la période 2011-2012, deux espèces de tortues marines se sont échouées ou ont été capturées accidentellement sur la façade Méditerranée. La tortue caouanne est l'espèce principalement observée, enregistrant 96,6% des observations totalisées sur les deux années (97,8% en 2011 et 95,2% en 2012 ; fig. 11 a et b). La tortue Luth n'a été observée qu'en 2012, elle comptabilise 2,3% de l'ensemble total des observations sur les deux années. Enfin, une tortue non identifiée a été observée en 2011.

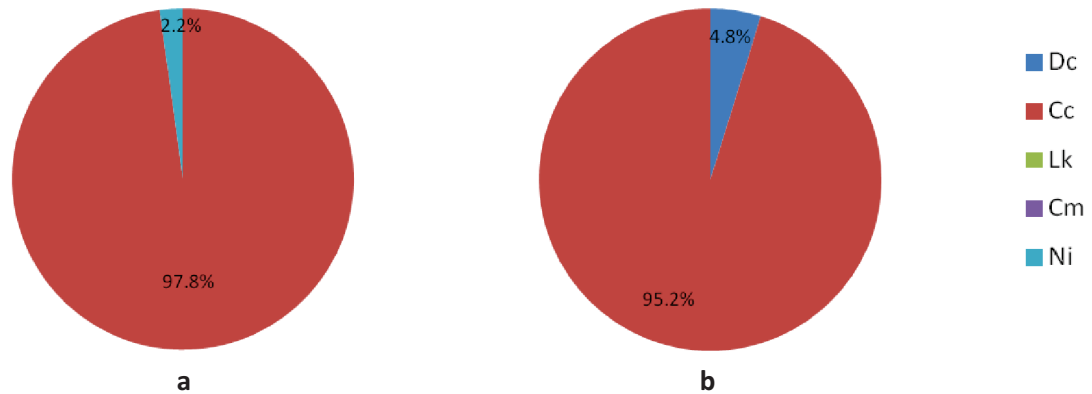


Figure 11. Composition annuelle des observations de tortues marines sur la façade Méditerranée en 2011 (a) et en 2012 (b).

Les mensurations ont été réalisées sur 87% des tortues caouannes (n=74). Les longueurs droite de carapace (n=65) étaient comprises entre 26,6 et 79cm (moyenne \pm écart-type : $44,9 \pm 11,9$ cm) ce qui indique que les individus observés au cours de la période étudiée étaient principalement des individus sub-adultes et adultes. Les deux tortues Luth présentait une longueur droite de carapace de 140cm et 154cm, il s'agissait d'individus adultes. L'individu non identifié n'a pas été mesuré.

Au cours de cette période, les observations ont concerné 76,1% de captures accidentelles (n=67) et 23,9% d'échouages (n=21). Parmi les individus capturés accidentellement, 97% étaient des tortues caouannes (n=65) et 3% des tortues Luth (n=2). Parmi les individus échoués, 95,2% étaient des tortues caouannes (n=20) et 4,8% des tortues non identifiées (n=1).

La répartition annuelle des échouages et des captures accidentelles par espèce est représentée dans les figures 12 a et b.

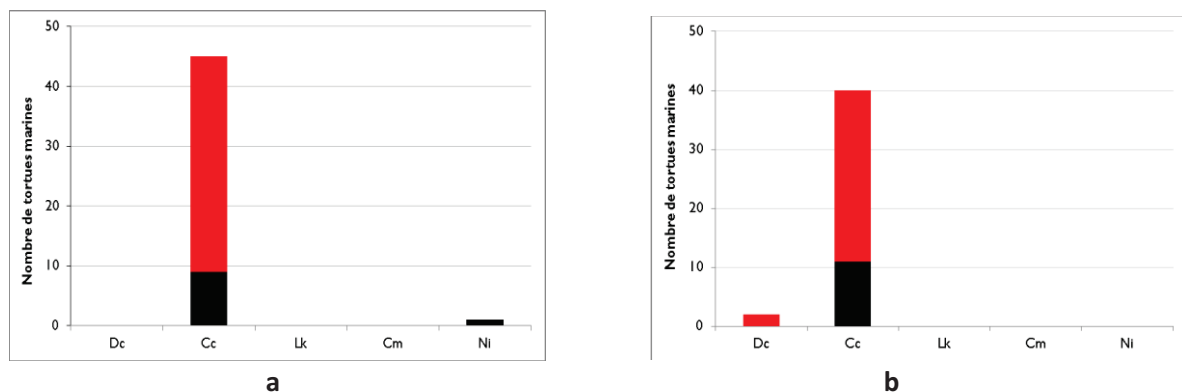


Figure 12. Nombre d'échouages (en noir) et de captures accidentelles (en rouge) par espèce sur la façade Méditerranée en 2011 (a) et en 2012 (b).

¹⁰ La façade Méditerranée comprend le bassin de la Méditerranée occidentale selon la DCSMM

B. Distribution temporelle

Les observations de tortues marines sont réalisées tout au long des deux années (fig. 13). Le printemps et l'été restent cependant des saisons propices aux échouages et aux captures accidentelles de tortues marines sur la zone étudiée.

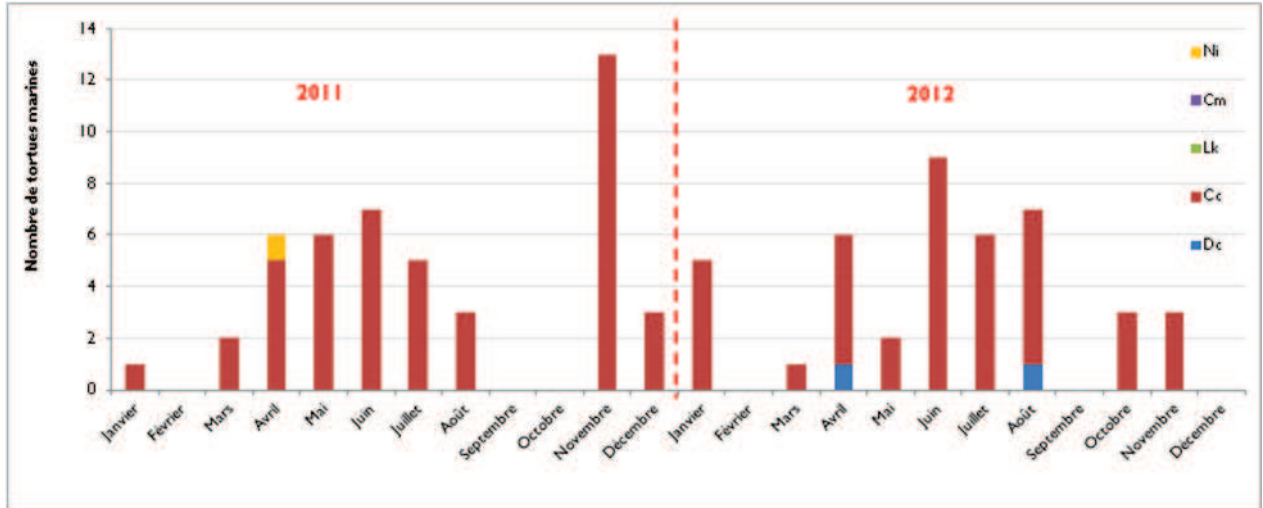


Figure 13. Distribution mensuelle des observations de tortues marines en 2011 et en 2012.

C. Suivi des individus et détection des déchets ingérés

Individus morts

Lors de leurs observations 28,4% des tortues marines étaient mortes et 71,6% des tortues étaient vivantes (fig. 14).

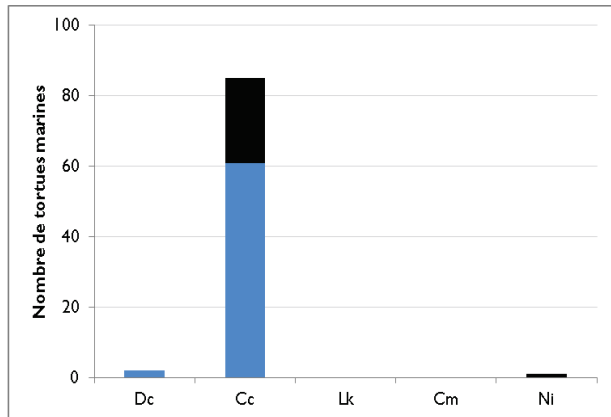


Figure 14. Proportion d'individus vivants (bleu) et morts (noir) par espèce sur la période 2011-2012.

Les autopsies ont été réalisées sur les individus retrouvés morts. Au total, deux autopsies ont été réalisées sur la période étudiée et ont concerné uniquement la tortue caouanne. Aucun débris marin n'a été retrouvé au cours de ces examens.

Individus vivants

Sur la façade Méditerranée, les individus vivants (n=63) ont été soit pris en charge par le CESTMed (n=50) ou par un autre organisme (n=4) soit relâchés immédiatement après leur capture (n=9). Les

individus pris en charge par un organisme (n=54) étaient des tortues caouannes. Au cours de leur période de réhabilitation, 11 individus ont excrété des débris marins (20,4%) (Tab. 2).

Tableau 2. Description des débris marins retrouvés dans les fèces des tortues caouannes (n=11) classés selon Galgani *et al.* 2013.

	Plastique non industriel				Non déterminé	Poids sec
	Autres	Feuilles	Fragments	Fils		
07/04/2011				Fil de nylon		-----
08/05/2011					Mat. plastique	-----
24/08/2011					Mat. plastique	-----
15/11/2011					Mat. plastique	-----
16/11/2011	Bâton de sucette blanc et petite roue en plastique noir					0,5 g
08/12/2011		X (transparent)	X (blanc)	X (bleu)		7,2 g
04/01/2012			X (jaune)			1,4 g
04/01/2012					x	-----
30/01/2012		X (blanc)				0,05 g
13/04/2012		X (noir, transparent, blanc, vert avec écritures blanches)		X (vert)		0,95 g
09/08/2012		X (transparent)				0,05 g

3.3. Bilan des observations

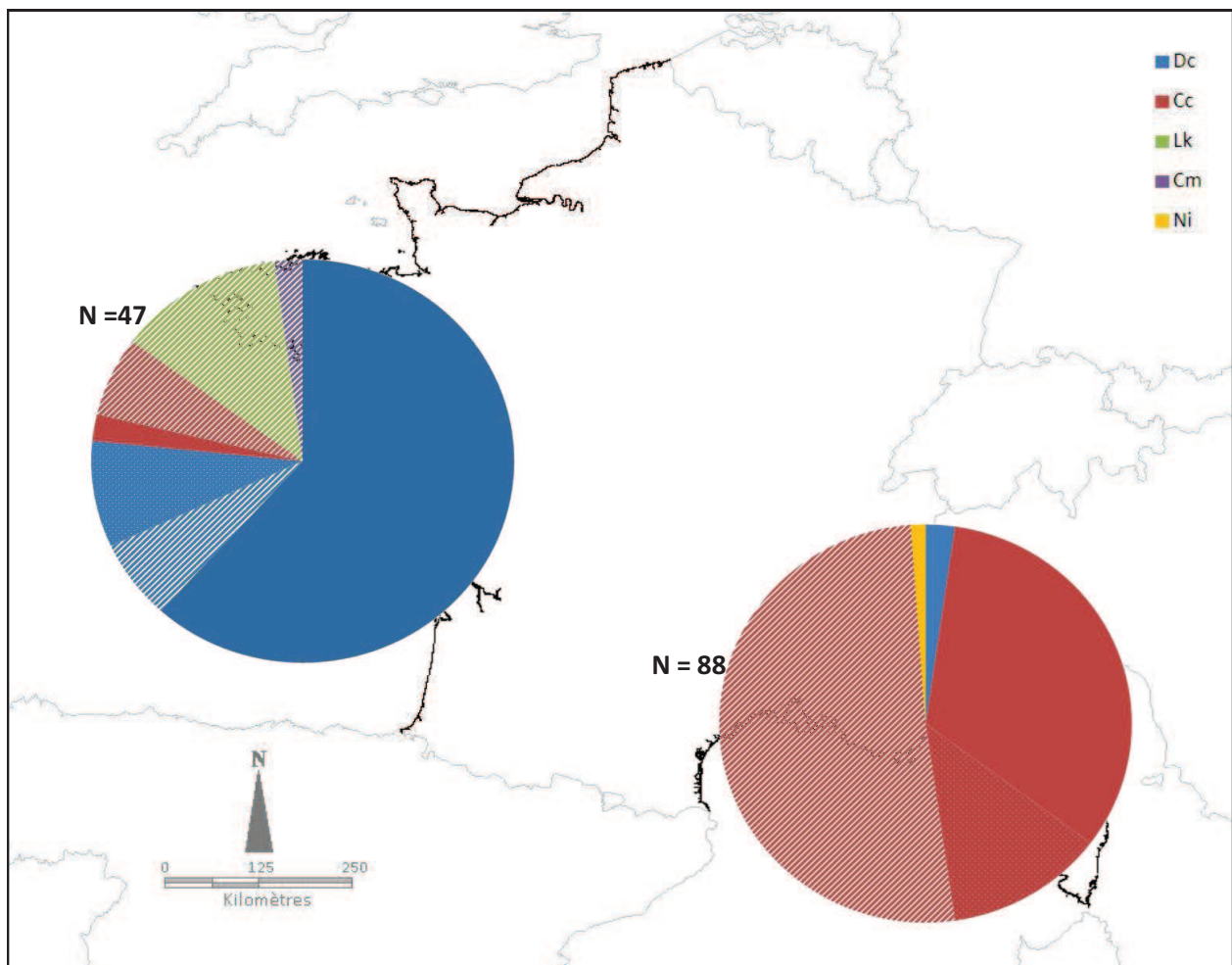


Fig 15. Répartition des observations de tortues marines sur les façades Atlantique et Méditerranée (les hachures représentent les animaux qui ont été mis en soins ou autopsiés et qui ne présentaient pas de matières en plastique ; Les points représentent les animaux qui ont été soignés ou autopsiés et qui présentaient des matières plastique dans les fèces ou dans le tube digestif).

Le profil des observations entre les deux façades diffère en de nombreux points (fig. 15, tab. 3 et 4). Tout d'abord, la tortue caouanne est l'espèce la plus observée en Méditerranée et comptabilise 96,6% des observations (8,5% sur la façade Atlantique) tandis que la tortue Luth représente 76,6% des observations sur la façade Atlantique (2,3% sur la façade Méditerranée). Les résultats obtenus sur la période 2011-2012 corroborent les précédentes études réalisées sur ces espèces marines. En effet, la tortue caouanne est l'espèce la plus représentée (Broderick *et al.*, 2002) en Méditerranée et comptabilise 73% des observations sur la période 1996 à 2009, tandis que la tortue Luth enregistre 3,7% sur cette période (Oliver, 2011). Sur la façade Manche-Atlantique, La tortue Luth et la tortue caouanne sont les espèces les plus fréquemment observées sur le littoral atlantique français et comptabilisent 54,9% et 40% des observations respectivement sur la période 1988-2012 (d'après Aquarium La Rochelle / C.E.S.T.M. sur la base du nombre d'individus échoués et capturés en mer). La population de tortues caouannes observées sur les deux façades est différente. En Atlantique, cette population est constituée d'individus juvéniles océaniques tandis que sur la façade Méditerranée, les individus sont principalement des sub-adultes et adultes. La population de tortues Luth sur les deux façades est représentée par des individus sub-adultes et adultes.

Le mode de collecte des individus diffère également. Deux types de collecte sont mis en évidence dans cette étude : les captures accidentelles et les échouages. Les captures accidentelles sont présentes sur les deux façades mais dominant en Méditerranée (76,1%). En Atlantique, les échouages constituent la majeure partie des observations collectées (83%). Les observations de tortues marines ont lieu tout au long de l'année sur les deux façades, cependant ces animaux sont davantage observés en automne et en hiver en Atlantique et au printemps et en été en Méditerranée. Ce résultat est également représentatif de la période 1996-2009 où les tortues marines étaient principalement observées de mai à septembre (Oliver, 2011) en Méditerranée, tandis qu'elles l'étaient (les observations opportunistes en mer sont exclues) en automne et au début de l'hiver sur la façade Atlantique (Morinière & Dell'Amico, 2011).

La prise en charge des individus dépend du mode d'observation (échouage ou capture accidentelle) (annexe 8). Les animaux vivants sont conduits vers les centres de soins ou relâchés directement tandis que les individus morts sont disséqués, autopsiés ou transférés vers les services d'équarrissage. Sur la façade Atlantique, 76,6% des individus étaient morts tandis que 71,6% des individus étaient vivants sur la façade Méditerranée.

Lorsque les individus sont observés morts, l'état de décomposition est un facteur limitant pour la réalisation d'un examen externe et interne. Ainsi, seulement 35,1% des individus morts ont pu être autopsiés en Atlantique et 8% en Méditerranée. Toutefois parmi les individus autopsiés, 30,8% des individus présentaient des débris marins dans leur tube digestif sur la façade Atlantique. Aucun individu autopsié en Méditerranée n'a présenté de débris marins dans son tube digestif.

Lorsque les individus sont observés vivants, leur transfert vers un centre de soins permet de les étudier, excepté pour les tortues Luth qui, compte tenu de leur taille, sont relâchées immédiatement. 85,7% des tortues marines ont ainsi été transférés vers un centre de soins ou de secours en Méditerranée et 60% en Atlantique. La détection de débris marins sur les individus vivants a pu être mise en évidence grâce à l'observation de leurs fèces au cours de leur période de mise en soins. Grâce à cette méthode, sur la façade Méditerranée, des débris marins ont pu être retrouvés dans les fèces de 20,4% des individus. Sur la façade Atlantique, aucun débris marin n'a été observé dans les fèces des individus mis en soins.

Sur l'ensemble de la zone d'étude, les déchets retrouvés dans les fèces ou au cours des autopsies sont majoritairement des matières plastique et du fil de nylon. Cependant, la couleur (noir, bleu, blanc, transparent) et la taille (de quelques cm à plus de 50 cm²) des déchets retrouvés sont variées. La quantité de déchets chez les tortues Luth autopsiées sur la façade Atlantique (14,42g ± 20,42g) est bien supérieure à celle retrouvée dans les fèces des tortues caouannes sur la façade Méditerranée (1,69g ± 2,74g).

Tableau 3. Nombre de tortues marines (*Dc* : *Dermochelys coriacea* ; *Cc* : *Caretta caretta* ; *Lk* : *Lepidochelys kempii* ; *Cm* : *Chelonia mydas* ; *Ni* : Non identifiée) échouées, capturées accidentellement, mises en soins, autopsiées et dans lesquelles des débris anthropiques ont été détectés dans les fèces ou dans le tube digestif en 2011 et en 2012 sur la façade Manche-Atlantique.

Espèce	Echouage		Capture accidentelle		Mises en soins		Autopsies		Détection de débris anthropiques dans les autopsies		Détection de débris anthropiques dans les fèces	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
<i>Dc</i>	14	17	3	2	0	0	2	5	2	2	0	0
<i>Cc</i>	1	2	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0
<i>Lk</i>	1	3	1	1	2	1	1	3	0	0	0	0
<i>Cm</i>	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
<i>Ni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	16	23	4	4	3	3	3	10	2	2	0	0

Tableau 4. Nombre de tortues marines (*Dc* : *Dermochelys coriacea* ; *Cc* : *Caretta caretta* ; *Lk* : *Lepidochelys kempii* ; *Cm* : *Chelonia mydas* ; *Ni* : Non identifiée) échouées, capturées accidentellement, mises en soins, autopsiées et dans lesquelles des débris anthropiques ont été détectés dans les fèces ou dans le tube digestif en 2011 et en 2012 sur la façade Méditerranée.

Espèce	Echouage		Capture accidentelle		Mise en soins		Autopsies		Détection de débris anthropiques dans les autopsies		Détection de débris anthropiques dans les fèces	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
<i>Dc</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cc</i>	9	11	36	29	32	22	0	2	0	0	6	5
<i>Lk</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cm</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ni</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	10	11	36	31	32	22	0	0	0	0	6	5

4. Discussion, scenarii d'objectifs et recommandations

4.1. Discussion

Il est à noter que le nombre de tortues marines ayant ingéré des déchets est largement sous-estimé car :

- la collecte de ces informations rencontre plusieurs difficultés. En effet, les tortues marines sont des espèces migratrices qui parcourent de très longues distances, sont dispersées en mer où elles passent la majorité de leur temps, sont difficilement visibles en surface et, il n'y a généralement pas de signes extérieurs visibles permettant de déterminer si un animal vivant a ingéré des déchets ou non (Laist, 1987 ; 1997, Claro & Hubert, 2011) ;
- Seuls les déchets plastique sont mentionnés dans certaines études (par exemple Hughes, 1970 et 1974a in Balazs (1985) ; Fritts, 1982 in Balazs (1985) ; Hays Brown & Brown, 1982 ; Russo *et al.*, 2003) ;
- Les autopsies ne sont pas systématiquement réalisées ;
- Le contenu digestif de certaines tortues n'est pas toujours analysable du fait de l'état de putréfaction trop avancé des animaux qui ne permet pas de réaliser les autopsies (par exemple Burke *et al.*, 1994) ;
- Les taux d'ingestion sont parfois déterminés en réalisant des analyses de fèces et lavages œsophagiens (par exemple Witherington *et al.*, 2012) ; des techniques qui ne prennent pas en compte l'ensemble du tractus digestif et donc sous-estiment la présence des déchets (cf. § 2.1.2. A.) ;
- Certaines études ont pour objectif d'étudier les proies ingérées par les tortues marines. De ce fait, les déchets ne sont pas toujours indiqués ;
- Dans certains cas, uniquement les tortues décédées suite à l'ingestion de déchets sont signalées (par exemple Nzuki *et al.*, 2006 ; Cecarelli, 2009) ;
- Seules les tortues présentant des occlusions du système digestif suite à l'ingestion de déchets sont mentionnées (par exemple l'étude d'Insacco *et al.*, 2011) ;
- De nombreuses tortues marines victimes de l'ingestion de déchets ne sont pas découvertes dans les vastes zones océaniques et finissent par couler ou être consommées par les prédateurs sans être prises en charge par les réseaux d'échouage (Laist, 1987 ; 1997, Claro & Hubert, 2011 ; US. Environmental Protection Agency, 2011) ;

- La majorité des tortues étudiées sont issues des échouages ou des captures accidentelles. Or, d'après Ceracelli (2009), entre 7 et 13% des tortues mortes atteignent la côte, voire 10 à 20% (Koch *et al.*, 2013).
- Peu de pêcheurs collaborent et signalent leurs prises accidentelles auprès des réseaux ou des centres de soins pour les tortues marines.

Compte tenu de la grande aire de répartition et du mode de vie des tortues marines, la collecte de données biologiques sur ces animaux est rendue difficile. Le suivi des échouages constitue donc la principale méthode et la moins onéreuse (Peltier, 2011) pour collecter des informations sur l'état sanitaire, les causes de mortalité, le régime alimentaire ou encore les paramètres démographiques des tortues marines. Par ailleurs, il est admis que les animaux échoués représentent un échantillon de la mortalité en mer (Epperly *et al.*, 1996).

Constaté par le MSFD GES Technical Subgroup on Marine Litter (2011) et Galgani *et al.* (2010, 2013), les données recensées dans les études jusqu'alors réalisées sur l'ingestion de déchets par les tortues marines sont peu nombreuses et concernent de courtes périodes de temps. Claro & Hubert (2011) remarquent que les données collectées varient en fonction des collectivités et départements du territoire national. Ces mêmes auteurs ajoutent que la collecte de ces données repose sur des structures bénévoles (avec des moyens limités), l'existence de centres de soins, l'organisation d'un réseau d'échouages ou encore sur la situation locale (taille du territoire, pratique du braconnage, motivation des acteurs, etc.). Par ailleurs, le manque d'homogénéité des données collectées dans les différentes études rend difficile l'analyse de ces dernières et donc l'élaboration de mesures de gestion (Schuyler *et al.*, 2013).

Enfin, l'origine des débris ingérés par les tortues marines est difficile à déterminer. En effet, étant donné que les débris marins peuvent être retenus dans le tube gastro-intestinal des tortues marines pendant des mois, ces dernières, qui se déplacent sur de très larges zones géographiques, peuvent ingérer des déchets dans des régions éloignées de leur zone d'échouage (Tourinho *et al.*, 2010 ; Schuyler *et al.*, 2013) ; Certaines indications sur l'origine (codes barres, langue, etc.) des matières retrouvées peuvent être dégradées dans le tube digestif et empêcher leur identification.

4.2. Scénarii d'objectifs

A ce jour, les données concernant les quantités de déchets ingérés par les tortues marines sont lacunaires et éparses (cf. 2.1.3.B). Une publication récente concernant la Méditerranée pourrait, dans un premier temps, servir de référence à la formulation de scénarii d'objectifs pour l'ensemble des zones concernées. Présenté ci-dessous, ce travail fournit des informations sur le poids des déchets (tout type de débris confondu) retrouvés dans le tractus digestif (œsophage, estomac, intestin) de tortues marines autopsiées :

- Zones où le taux d'ingestion de déchets par les tortues marines est faible (Mer Adriatique : 35,2%) : Entre 2001 et 2004, sur un échantillon de 54 tortues caouannes, la masse sèche des déchets ingérés par 19 tortues était comprise entre <0,01g et 0,71g, avec une moyenne de 0,08g ±0,18g par tortue (Lazar & Gracan, 2011).

Il est à noter que cette étude ne précise pas les quantités de déchets ingérés par chaque animal.

Scénario 1 : Pas de déchet dans le tractus digestif des tortues marines autopsiées (échantillon de 50 animaux)

Cet objectif n'est pas réaliste. En effet, plusieurs facteurs (migration des tortues marines sur de grandes distances, rétention des déchets dans le tractus digestif pendant de longues périodes, faible

biodégradabilité des déchets tels que les plastiques, fort pouvoir de dispersion des déchets dans le milieu marin, possibles rejets accidentels de déchets en mer, etc.) font que, même si l'apport de déchets est nul dans une zone géographique, des débris seront toujours retrouvés dans le tractus digestif des tortues marines qui la fréquentent.

Scenario 2 : Aucune tortue autopsiée avec plus de 0,1g de déchets dans le tractus digestif (échantillon de 50 animaux)

Cet objectif n'est pas réaliste. En effet, dans des zones géographiques telles que la Mer Adriatique, où les cas d'ingestions semblent moins importants que dans d'autres régions méditerranéennes, 35,2% des tortues marines autopsiées auraient ingéré en moyenne $0,08g \pm 0,18g$ de déchets.

Il est donc peut probable que sur 10 à 20 ans, une politique de limitation de déchets fasse en sorte que l'ensemble des tortues marines autopsiées, dans toutes les régions méditerranéennes¹¹, aient ingéré moins de 0,1g de déchets, alors que des quantités supérieures ont été retrouvées dans le tractus digestif de tortues dans les zones où le taux d'ingestion est considéré comme le plus faible. Toutefois, ce scénario pourrait être considéré comme un objectif sur le long terme.

Scenario 3 : Moins de 35% des tortues autopsiées avec plus de 0,1g de déchets dans le tractus digestif (échantillon de 50 animaux)

Galgani *et al.* (2010) et MSFD GES Technical Subgroup on Marine Litter (2011) recommandent de faire en sorte que les zones où le niveau de pollution n'est pas acceptable¹² atteignent le niveau des régions les plus propres¹³ qui devront quant à elles se maintenir en l'état. Moyennant un effort de réduction des déchets à l'échelle globale, ce scénario ambitieux paraît être réalisable. Comme remarqué par Galgani *et al.* (2010), il n'est pas garanti que les animaux ne soient pas impactés si l'on atteint les objectifs définis par l'EcoQ0. Les tortues marines jouent ici le rôle de thermomètre environnemental et la valeur de l'EcoQ0 est une décision subjective qui fait en sorte d'inclure un maximum d'éléments de l'écosystème (pas simplement les tortues).

4.3. Recommandations pour définir l'ECOQ0 et atteindre ses objectifs

4.3.1. Optimisation et harmonisation de la collecte des données

Afin d'évaluer l'impact des déchets ingérés par les tortues marines, l'optimisation et l'harmonisation de la collecte de données sont essentielles. Pour cela certaines mesures peuvent être mises en place (liste non exhaustive ci-dessous) :

¹¹ Dans certaines zones telles que la Mer Tyrrhénienne, où le taux d'ingestion de déchets par les tortues marines est élevé (71%), la masse sèche moyenne des déchets retrouvés dans le tractus digestif (œsophage, estomac, intestin) de 22 tortues était de : $2,86g \pm 3,97g$ lors d'une étude réalisée entre 2010 et 2011, sur un échantillon de 31 tortues caouannes (Campani *et al.*, 2013). D'après Campani *et al.* (2013), les résultats obtenus au cours de cette étude montrent que la tortue caouanne est un bio-indicateur approprié pour mesurer les tendances en termes de déchets marins ainsi que l'efficacité des mesures d'atténuation de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM). Pour que les individus morts puissent être rapidement pris en charge par les réseaux, ce qui permettrait de réaliser leur autopsie dans un délai convenable. La congélation empêchant la détermination de la cause de la mort (Dr. Joanne Befort, comm. pers.).

¹² Zones où le taux d'ingestion de déchets par les tortues marines est élevé.

¹³ Zones où le taux d'ingestion de déchets par les tortues marines est faible.

- Renforcer les réseaux d'échouage existants¹⁴ et le soutien opérationnel et financier de ces derniers pour la mise en place de dispositifs spécifiques répondant aux EcoQ0 et adaptés aux différentes régions (achat d'équipements tels que des contenants d'échantillonnage, armoires de stockage, tamis, produits de conservation, congélateurs, stéréomicroscopes, balances, étuves, grilles à fixer sur les évacuations actuelles pour retenir les fèces, etc.)¹⁵.
- Organiser une formation à destination du personnel des centres de soins et des vétérinaires appartenant aux réseaux sur le protocole à suivre, décrit dans Galgani *et al.* (2013), pour la collecte (*via* l'autopsie et le prélèvement de fèces) et l'analyse des données concernant l'ingestion de déchets par les tortues marines¹⁶.
- Créer des fiches d'observations claires et ergonomiques, adaptées aux particularités de chaque façade, inspirées de celles de Galgani *et al.* (2013), dédiées à la collecte et l'analyse de l'ingestion de déchets par les tortues marines¹⁷.
- Réaliser systématiquement une autopsie sur les animaux morts, ou lorsque leur état de putréfaction le permet et la collecte des fèces sur les animaux vivants accueillis en centre de soins.
- Renforcer la collaboration entre les centres de soins, les réseaux d'échouages et les professionnels de la pêche pour qu'un maximum de tortues capturées accidentellement puissent être prises en charge et étudiées.
- Développer un réseau de surveillance (comme suggéré par Campani *et al.*, 2013) sur l'ingestion de déchets marins par les tortues marines, impliquant plusieurs structures dans l'ensemble du bassin méditerranéen et la zone OSPAR¹⁸.
- Réaliser un échantillonnage permanent de l'ingestion de déchets par les tortues marines dans des zones définies¹⁹.
- Développer des techniques non invasives pour le suivi de l'ingestion de déchets par les tortues marines (utilisation de chiens pour la détection de fèces dans le milieu naturel, lavages *oesophagiens*, scanners, caméras, etc.).

¹⁴ Pour que les individus morts puissent être rapidement pris en charge par les réseaux, ce qui permettrait de réaliser leur autopsie dans un délai convenable. La congélation empêchant la détermination de la cause de la mort (Dr. Joanne Befort, comm. pers.).

¹⁵ Soutien financier de ces structures sur la base des coûts évalués dans Galgani *et al.* (2013), qui ne considèrent pas les coûts associés à l'équipement et aux installations.

¹⁶ La problématique des déchets marins et le protocole de collecte à suivre pourraient être ensuite intégrés dans les formations des réseaux d'échouages (donnant accès à la Carte Verte) dispensées par les coordinateurs de réseaux sur chaque façade.

¹⁷ La période durant laquelle l'étude a été réalisée, la région d'échantillonnage, le nombre total de tortues marines concernées par l'étude, leur provenance (échouage, capture accidentelle, etc.) l'espèce, la taille, la classe d'âge, le type de prélèvement effectué (autopsie, fèces), les quantités et types de déchets (nombre, poids sec, longueur, dureté, couleurs, transparence, etc.) contenus dans le système digestif (segmenté en 3 parties distinctes : œsophage, estomac et intestin) et les fèces, les causes des échouages, les pathologies associées à l'ingestion de déchets, les indices sur la provenance des déchets (codes barres, langue, etc.) sont autant d'informations qui devront être relevées.

¹⁸ Ce réseau de surveillance « déchets » permettrait de fédérer les différents centres de soins, réseaux d'échouages, laboratoires internationaux, etc., (*via* des réunions, groupes de travail par exemple), d'encourager le partage et la centralisation des données récoltées (*via* la création d'une base de données dédiée par exemple), d'organiser des colloques et formations permettant d'harmoniser par exemple les protocoles à suivre (prélèvement, traitement et analyse des échantillons, transfert des données collectées, etc.), etc.

¹⁹ Ces données permettraient de déterminer un échantillon minimum et d'établir des conclusions fiables sur l'évolution des quantités de déchets ingérées (Galgani *et al.*, 2013). Ces auteurs précisent que des programmes de surveillance sur le long terme sont nécessaires pour établir des tendances et définir des objectifs de conservation comme il a pu être fait pour le fulmar boréal.

4.3.2. Développement d'études scientifiques complémentaires

Pour mieux comprendre l'impact de l'ingestion des déchets par les tortues marines, des études complémentaires sont nécessaires. Elles consistent à :

- Réaliser des campagnes scientifiques dédiées (survol aérien, etc.) pour déterminer l'abondance et la distribution des tortues marines sur les façades permettant d'améliorer les estimations de taux de mortalité des animaux.
- Mettre en place des suivis et des protocoles permettant de comprendre comment l'ingestion de différents déchets par les tortues marines (différentes espèces, tailles, etc.) affecte (à court, moyen et long terme) leur condition physiologique, niveau de contamination, survie, système reproducteur ainsi que les populations (impact de la dilution des aliments, risque d'occlusion, intoxication par les plastiques, durée du transit intestinal, etc.).
- Etudier dans des conditions expérimentales ou en milieu marin (à l'aide de caméras vidéo par exemple), le comportement alimentaire des tortues marines face à des déchets de différentes matières, formes, tailles et couleurs.
- Evaluer, comme l'a fait Cecarelli (2009) en Caroline du Nord, le pourcentage de tortues marines mortes qui atteignent les côtes dans une région déterminée.
- Développer des études permettant de déterminer dans quelles régions ont été ingérés des déchets en mettant en relation des informations telles que la durée du transit intestinal des tortues (fonction de la taille, de l'espèce et du type de déchet ingéré)²⁰ avec l'écologie et les mouvements spatio-temporels des animaux par exemple²¹.
- Etudier la corrélation entre la densité des déchets marins (du fond des océans et de surface) et le taux d'ingestion des déchets par les tortues marines dans différentes régions²² et identifier les zones où le risque d'ingestion de déchets par les tortues marines est important (zones de nourrissage des tortues marines présentant une forte concentration de débris par exemple).
- Poursuivre les études de suivi des déchets en mer (*via* le nettoyage des plages, l'utilisation de navires de pêche, l'utilisation de *gliders* équipés de caméras, le survol aérien, le transect de ligne lors de campagnes en mer, etc.) et identifier les sources de pollution.

4.3.3. Réduction des déchets en mer

Comme mentionné par Tomas *et al.* (2002) il est aujourd'hui essentiel de mettre en place des mesures visant à limiter les rejets en mer de déchets d'origine terrestre ou maritime. Détaillées dans des documents tels que Coe & Rogers (1997), Sheavly & Register (2007), Groupe de travail déchets en milieu aquatique (2009), OSPAR (2009), Thompson *et al.* (2009), Wabnitz & Nichols (2010), Claro & Hubert (2011), Honolulu Strategy (2011), MSFD GES Technical Subgroup on Marine Litter (2011), STAP (2011), Wurpel *et al.* (2011), Butterworth *et al.* (2012) ou encore Secretariat of the Convention on Biological Diversity and the Scientific and Technical Advisory Panel (2012), les actions visant à limiter les quantités de déchets en mer et leurs impacts sur les tortues marines incluent :

- Le renforcement de la réglementation sur les envois de déchets dans les décharges
- Le renforcement des structures de collecte, tri et recyclage
- L'équipement des ports et des plages avec des dispositifs de collecte des déchets

²⁰ Sachant que les tortues marines peuvent survivre des mois sans nourriture (Norton, 2005).

²¹ Une étude similaire a été réalisée par Plot & Georges (2010).

²² Comme réalisée par Schuyler *et al.* (2013), la création d'une carte SIG mettant en relation le taux d'ingestion des déchets par les tortues marines avec les modèles hydrodynamiques (tels que l'Imperial College Ocean Model – ICOM) permettant de déterminer les zones d'accumulation de déchets en mer, serait intéressante.

- La meilleure signalisation des dispositifs de collecte des déchets
- La mise en place de panneaux éducatifs sur les plages
- Les interventions scolaires sur l'impact des déchets sur les tortues marines²³
- L'interdiction de lâchers des ballons lors d'évènements
- La suppression des sacs plastique à usage unique²⁴
- La mise en place de campagnes visant à changer les comportements de consommation
- L'éco-conception des produits (matériaux biodégradables, recyclables, inertes, réutilisables, etc.) et la responsabilisation des producteurs de déchets et designers d'emballages
- La valorisation énergétique des matériaux
- La sensibilisation des consommateurs (ambassadeurs de tri, stands et outils éducatifs, réalisation de campagnes d'information plurimédia à l'échelle nationale, etc.)²⁵
- Le nettoyage régulier du littoral et les initiatives de nettoyage volontaire de la nature (plages²⁶, littoral, berges des fleuves, etc.) en vue de limiter les déchets en mer, de sensibiliser la population, de recenser les types et quantités de déchets ramassés
- L'interdiction et la répression des rejets de déchets en mer
- Le signalement obligatoire de perte, rejet ou abandon d'engins de pêche
- Le développement de programmes éducatifs (sur l'impact des déchets en mer, la gestion de ces derniers, l'utilisation de matériel éco-conçu, etc.) à destination des usagers de la mer (pêcheurs²⁷, écoles de voile, personnel de la marine marchande, Marine Nationale, plaisanciers, etc.) et des structures ou activités générant des déchets retrouvés en mer (activités touristiques, ports et marinas, équipements industriels, etc.)
- L'utilisation de matériaux biodégradables dans la construction d'engins de pêche
- La mise en place de filières de récupération et de recyclage incitatives pour les engins de pêche abandonnés en s'inspirant de l'expérience d'Hawaii (FAO, 2009)
- Le dragage et chalutage des déchets dans les zones de fortes concentrations
- La collecte et le rapatriement à terre de déchets (pris au piège dans les filets de pêche, collectés par du personnel embarqué dédié, etc.) par les usagers de la mer et l'organisation de filières de récupération et de valorisation de ces déchets une fois rapportés à terre (cf. projet WFO-France Macro-déchets)

Une étude canadienne a montré que 37% des déchets retrouvés en mer provenaient des emballages de nourriture (Topping, 2000). Ainsi, comme recommandé par Allsopp *et al.* (2006), des actions de réduction à la source de ce type de déchets sont à développer (consigne et réutilisation des contenants, distribution en vrac, etc.).

Un programme visant à promouvoir des comportements de consommation durables et moins émetteurs de déchets a été développé avec les producteurs, commerçants et consommateurs du territoire du centre Var²⁸. L'essaimage d'un tel dispositif dans d'autres régions est à encourager.

²³ Derraik (2002), recommande de mettre en place des programmes éducatifs à destination des scolaires qui se chargeront de transmettre leur savoir à leurs proches.

²⁴ D'après Muller *et al.* (2011), qu'ils soient standards, fragmentables ou biodégradables, les sacs plastique ingérés sont très faiblement dégradés dans le système digestif des tortues marines et peuvent affecter ces animaux.

²⁵ Sheavly & Register (2007) remarquent que « derrière chaque déchet retrouvé dans nos cours d'eau se cache une personne qui a pris une mauvaise décision ».

²⁶ En respectant le protocole du *OSPAR Beach Litter Monitoring Programme* (MSFD GES Technical Subgroup on Marine Litter, 2011).

²⁷ L'activité de pêche génère des quantités de déchets importantes souvent retrouvées en mer (Derraik, 2002 ; Katsanevakis, 2008).

²⁸ Plus d'information sur : <http://www.commerce-engage.com/sived/programme>

Par ailleurs, l'intégration de la problématique des déchets aux différentes formations existantes pour les mammifères marins par exemple (label whale-watching Pelagos/ACCOBAMS, personnel de l'état en mer, ENSM de Marseille, etc.) pourrait être également envisagée.

La dispersion des déchets au-delà des frontières politiques et géographiques combinée au mode de vie migratoire des tortues marines, font que la réduction du risque d'ingestion de déchets par les tortues marines dans une zone géographique particulière impose une gestion des déchets globale au niveau international.

Bibliographie

- Albareda, D.A., Prosdocimi, L., Alvarez K.C., Di Paola, J.L., Massola, M.V., Gonzales-Carman, V., Dellacasa, R., Gonzales, R., Bordino, P., Uhart, M. 2010. Sea turtle conservation problems in Argentina: By-catch and marine debris ingestion. *In* Dean, K., Lopez-Castro, M.C. (Compilers) Proceedings of the twenty-eighth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NOAA NMFS-SEFSC-602: 272 p.
- Aliani, S., Griffa, A., Molcard, A. 2003. Floating debris in the Ligurian Sea, northwestern Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin* 46: 1142–1149.
- Allsopp, M., Walters, A., Santillo, D., Johnston, P. 2006. Plastic Debris in the World's Oceans. Greenpeace, Amsterdam. 43 p.
- Amoroch, D. 2008. Ecología del forrajeo y nutrición de la tortuga verde (*Chelonia mydas agassizii*) en el Pacífico Colombiano. *In* Kelez, S., Van Oordt, F., de Paz, N., Forsberg, K. (Compilers) II Simposio de Tortugas Marinas en el Pacífico sur Oriental, 13 y 14 de Noviembre del 2008, La Molina, Lima, Peru, pp. 8-15.
- Armanasco, A., Botteon, E., Nannarelli, S., Savini, D. 2010. Fecal pellet analysis of *Caretta Caretta* our patients of the Linosa island turtle rescue center (Sicily, AD). 41°Congresso della Società Italiana di Biologia Marina, Rapallo 7-11 Giugno 2010, pp. 350-351.
- Asada, A. & Suganuma, H. 2013. Adult green turtles (*Chelonia mydas*) in Ogasawara, Japan: A study of animals living with ingested marine debris. *In* Tucker, T., Belskis, L., Panagopoulou, A., Rees, A., Frick, M., Williams, K., Leroux, R., Stewart, K. (Compilers) Proceedings of the Thirty-Third Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NOAA NMFS-SEFSC-645, 87 p.
- Balazs, G. 1985. Impact of ocean debris on marine turtles: entanglement and ingestion. *In* Shomura, R.S., Yoshida, H.O. (Eds) Proceedings of the Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris. NOAA-TM-NMFS-SWFC-54, Honolulu, Hawaii, pp. 387–429.
- Barnes, D.K.A. 2002. Invasions by marine life on plastic debris. *Nature* 416: 808-809.
- Barreiros, J.P. & Barcelos, J. 2001. Plastic ingestion by a leatherback turtle *Dermochelys coriacea* from the Azores (NE Atlantic). *Marine Science Bulletin* 42(11): 1196-1197.
- Barros, J.A., Monteiro, D.S., Copertino, M.S., Estima, S.C., Duarte, D.L.V. 2010. Feeding of juvenile green turtles (*Chelonia mydas*) in Southern Brazil. *In* Dean, K., Lopez-Castro, M.C. (Compilers) Proceedings of the twenty-eighth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NOAA NMFS-SEFSC-602, pp.128.
- Barros, J.A., Secchi, E.R., Monteiro, D.S., Estima, S.C. 2012. Diet of pelagic loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in Southern Brazil. *In* Belskis, L., Frick, M., Panagopoulou, A., Rees, A.F., Williams, K. (Compilers) Proceedings of the twenty-ninth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NOAA NMFS-SEFSC-630, pp. 67.
- Bellido, J.J., Castillo, J.J., Pinto, F., Martin J.J., Mons, J.L., Baez, J.C., Real, R. 2008. Differential geographical trends for loggerhead turtles stranding dead or alive along the andalusian coast, southern Spain. *Journal of the Marine biological Association of the United Kingdom*. doi: 10.1017/S0025315409990361.
- Benhardouze, W., Aksissou, M., Saoud, Y. 2006. Gut contents of loggerheads stranded along the northwestern Morocco coast. *In* Frick, M., Panagopoulou, A., Rees, A.F., Williams, K. (Compilers) Book of abstracts for the 26th annual symposium on sea turtle biology and conservation. Island of Crete, Greece, pp. 181.
- Benhardouze, W., Tiwari, M., Aksissou, M., Godfrey, M. H. 2012. Diet of loggerheads stranded along the Mediterranean coast of Morocco. *In* Bradai, M. N., Casale, P. (Eds) Proceedings of the Third Mediterranean

Conference on Marine Turtles, Barcelona Convention - Bern convention - Bonn Convention (CMS). Tunis, Tunisia, pp. 33.

Bentivegna, F., Duguay, R., Babin, P., Paglialonga, A. 1996. Note sur un cas de perforation intestinale chez *Dermochelys coriacea*. Annales de la Société des Sciences Naturelles de la Charente-Maritime 8(5): 519-520.

Bentivegna, F., Paglialonga, A. 1998. Status of the sea turtles in the gulf of Naples and preliminary study of migration. In Epperly, S. P., Braun, J. (Compilers) Proceedings of the 17th Annual Sea Turtle Symposium, 4-8 March 1997, Orlando, Florida. U.S. Dep. Commer. NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFSC-415, pp. 152-155.

Bentivegna, F., Hochscheid, S. 2011. Satellite tracking of marine turtles in the Mediterranean. Current knowledge and conservation implications. UNEP (DEPI)/MED WG. 359/inf.8 Rev.1. UNEP/RAC/SPA- Tunis, pp. 19.

Benton, T.G. 1995. From castaways to throwaways: marine litter in the Pitcairn Islands. Biological Journal of the Linnean Society Biological. Journal of the Linnean Society 56: 415-422.

Bjorndal, K.A., Bolten, A.B., Lagueux, C.J. 1994. Ingestion of marine debris by juvenile sea turtles in coastal Florida habitats. Marine Pollution Bulletin 28: 154-158.

Bjorndal, K.A. 1997. Foraging ecology and nutrition of sea turtles. In The Biology of Sea Turtles. Lutz, P.L. & Musick, J.A. (Eds) CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 397-409.

Bjorndal, K.A., Bolten, A.B., Martins, H.R. 2000. Somatic growth model of juvenile loggerhead sea turtles *Caretta caretta*: Duration of pelagic stage. Marine Ecology Progress Series 202: 265-272.

Bolten, A.B. 2003. Active swimmers-passive drifters: the oceanic juvenile stage of loggerheads in the Atlantic system. In Loggerhead sea turtles. Bolten A.B., Witherington B.E. (Eds) Smithsonian Institution Press, Washington DC, pp. 63-78.

Botteon, E., Armanasco, A., Savini, D., Nannarelli, S. 2012. Fecal remains analysis of *Caretta caretta* individuals hosted in Sea Turtles Rescue Centre of Linosa island (Agrigento, Italy). Biology and ecotoxicology of large marine vertebrates: potential sentinels of Good Environmental Status of marine environment, implication on European Marine Strategy - Framework Directive - Workshop abstracts - Accademia dei Fisiocritici, Siena, 31st January 2012, pp. 20.

Bowen, B.W., Karl S.A. 1997. Population genetics, phylogeography, and molecular evolution. In The Biology of Sea Turtles. Lutz, P.L. & Musick, J.A. (Eds) CRC Press, Boca Raton, FL, pp 29-50.

Boyle, M.C. & Limpus, C.J. 2008. The stomach contents of post-hatchling green and loggerhead sea turtles in the southwest Pacific: an insight into habitat association. Marine Biology 155: 233-241.

Bradai, M.N. & El Abed, A. 1998. Présence de la tortue Luth *Dermochelys coriacea* dans les eaux tunisiennes. Rapp. Comm. Int. Mer Médit. 35: 382-383.

Brand, S.J., Lanyon, J.M., Limpus, C.J. 1999. Digesta composition and retention times in wild immature green turtles, *Chelonia mydas*: a preliminary investigation. Marine and Freshwater Research 50: 145-147.

Braun-McNeill, J., Epperly, S.P., Avens, L., Snover, M.L., Taylor, J.C. 2008. Growth rates of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) from the western North Atlantic. Herpetological Conservation and Biology 3(2): 273-281.

Broderick, A. C., Glen, F., Godley, B. J., Hays, G. C. 2002. Estimating the number of green and loggerhead turtles nesting annually in the Mediterranean. Oryx 36: 227-235.

Brongersma, J., 1972. European atlantic turtles. Zoologische Verhandelingen. Rijksmus. Nat. Hist. Leiden, 121(2):1-318.

- Brown, C.H., Brown, W.M. 1982. Status of sea turtles in the Southeastern Pacific: Emphasis on Peru. *In* Biology and conservation of sea turtles, Bjorndal, K. A. (Ed) Smithsonian Institution Press, Washington DC, pp. 235-240.
- Bugoni, L., Krause, L., Petry, M.V. 2001. Marine debris and human impacts on sea turtles in southern Brazil. *Marine Pollution Bulletin* 42: 1330–1334.
- Burke, V.J., Standora, E.A., Morreale, S.J. 1993. Diet of juvenile Kemp's ridley and loggerhead sea turtles from Long Island, New York. *Copeia* pp. 1176-1180.
- Burke, V.J., Morreale S.J., Standora, E.A. 1994. Diet of the Kemp's ridley sea turtle, *Lepidochelys kempii*, in New York waters. *Fishery Bulletin* 92: 26-32.
- Butterworth, A., Clegg, I., Bass, C. 2012. Untangled – Marine debris: a global picture of the impact on animal welfare and of animal-focused solutions. London: World Society for the Protection of Animals.
- Calvo, M.V., Lezama, C., López-Mendilaharsu, M., Fallabrino, A., Coll, J. 2003. Stomach content analysis of stranded juvenile green turtles in Uruguay. *In* Seminoff, J.A. (Compiler) Proceedings of the Twenty-Second Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-503, pp. 203-204.
- Camedda, A., Massaro, G., Briguglio, P., de Lucia, G. A. 2012. Marine Litter in stomach contents and fecal pellet of Marine Turtles in Sardinian coast. Biology and ecotoxicology of large marine vertebrates: potential sentinels of Good Environmental Status of marine environment, implication on European Marine Strategy- Framework Directive - Workshop abstracts - Accademia dei Fisiocritici, Siena, 31st January 2012, pp. 40.
- Caminas, J.A. 1998. Is the leatherback (*Dermochelys coriacea*, Vandelli, 1761) a permanent species in the Mediterranean sea ? *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 35: 388-389.
- Caminas, J.A. 2004. Sea turtles of the Mediterranean Sea: population dynamics, sources of mortality and relative importance of fisheries impacts. *FAO Fisheries Report*. No. 738, Supplement. Rome, Italy, pp. 27-84.
- Campani, T., Baini, M., Giannetti, M., Cancelli, F., Mancusi, C., Serena, F., Casini, S., Marsili, L., Fossi, M.C., 2012. Plastic debris in stranded loggerhead sea turtles from north Tyrrhenian Sea. Biology and ecotoxicology of large marine vertebrates: potential sentinels of Good Environmental Status of marine environment, implication on European Marine Strategy- Framework Directive - Workshop abstracts - Accademia dei Fisiocritici, Siena, 31st January 2012, pp. 41.
- Campani, T., Baini, M., Giannetti, M., Cancelli, F., Mancusi, C., Serena, F., Marsili, L., Casini, S., Fossi, M.C. 2013. Presence of plastic debris in loggerhead turtle stranded along the Tuscany coasts of the Pelagos Sanctuary for Mediterranean Marine Mammals (Italy). *Marine Pollution Bulletin* 74: 225-230.
- Cannon, A. C. 1998. Gross necropsy results of sea turtles stranded on the upper Texas and western Louisiana coasts, 1 January–31 December 1994. Pages 81–85 *In* Characteristics and causes of Texas marine strandings. U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) technical report 143. National Marine Fisheries Service, Seattle.
- Cardona, L., Revelles, M., Carreras, C., San Félix, M., Gazo, M., Aguilar, A. 2005. Western Mediterranean immature loggerhead turtles: Habitat use in spring and summer assessed through satellite tracking and aerial surveys. *Marine Biology* 147: 583–591.
- Carr, A. & Stancyk, S. 1975. Observations on the ecology and survival outlook of the hawksbill turtle. *Biological Conservation* 8: 161-172.
- Carr, A. 1987. Impact of nondegradable marine debris on the ecology and survival outlook of sea turtles, *Marine Pollution Bulletin* 18 (6B): 352-356.

- Casale P., Nicolosi P., Freggi D., Turchetto M. and Argano R. 2003. Leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) in Italy and in the mediterranean basin. *Herpetological Journal* 13: 135-139.
- Casale, P., Abbate, G., Freggi, D., Conte, N., Oliverio, M., Argano, R. 2008. Foraging ecology of loggerhead sea turtles *Caretta caretta* in the central Mediterranean Sea: evidence for a relaxed life history model. *Marine Ecology Progress Series* 372: 265–276.
- Casale, P., Pino d'Astore, P., Argano, R. 2009. Age at size and growth rates of early juvenile loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the Mediterranean based on length frequency analysis. *Herpetological Journal* 19: 29–33.
- Casini, S., Caliani, I., Giannetti, M., Maltese, S., Coppola, D., Bianchi, N., Campani, T., Ancora, S., Marsili, L., Fossi, M.C. 2012. Non invasive ecotoxicological investigations in *Caretta caretta* in the Mediterranean: implications for descriptor 8 and 10 of the Marine Strategy Framework Directive. *In* Biology and ecotoxicology of large marine vertebrates: potential sentinels of Good Environmental Status of marine environment, implication on European Marine Strategy- Framework Directive - Workshop abstracts - Accademia dei Fisiocritici, Siena, 31st January 2012, pp. 18.
- Cawthom, M. W. 1985. Entanglement in, and ingestion of, plastic litter by marine mammals, sharks, and turtles in New Zealand waters. *In* Shomura, R. S., Yoshida, H. O. (editors), *Proceedings of the Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris*, 26-29 November 1984, Honolulu, Hawaii. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS, NOAA-TM-NMFS-SWFC-54.
- Ceccarelli, D.M. 2009. Impacts of plastic debris on Australian marine wildlife. Report. Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts, Canberra, Australia.
- Chatto, R., Guinea, M.L., Conway, S. 1995. Sea turtles killed by flotsam in northern Australia. *Marine Turtle Newsletter* 69: 17-18.
- Cheshire, A.C., Adler, E., Barbière, J., Cohen, Y., Evans, S., Jarayabhand, S., Jeftic, L., Jung, R.T., Kinsey, S., Kusui, E.T., Lavine, I., Manyara, P., Oosterbaan, L., Pereira, M.A., Sheavly, S., Tkalin, A., Varadarajan, S., Wenneker, B., Westphalen, G. 2009. UNEP/IOC Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter. UNEP Regional Seas Reports and Studies, No. 186; IOC. Technical Series No. 83: xii + 120 pp.
- Claro, F. & Hubert, P. 2011. Impact des macrodéchets sur les tortues marines en France métropolitaine et d'Outre-mer. Rapport SPN 2011/XX. MNHN-SPN, Paris, 51p.
- Coe, J.M., Rogers, D.B. 1994. *Marine Debris: Sources, Impacts, and Solutions*. Springer Series on Environmental Management, Springer-Verlag, New York, NY (USA), 432p.
- Conant, T.A., P.H. Dutton, T. Eguchi, S.P. Epperly, C.C. Fahy, M.H. Godfrey, S.L. MacPherson, E.E. Possardt, B.A. Schroeder, J.A. Seminoff, M.L. Snover, C.M. Upite, and B.E. Witherington. 2009. Loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) 2009 status review under the U.S. Endangered Species Act. Report of the Loggerhead Biological Review Team to the National Marine Fisheries Service, August 2009. 222 p.
- Cottingham, D. 1988. Persistent marine debris: Challenge and response. The federal perspective. Alaska Sea Grant College Program. 41 p.
- Crouse, D.T., Crowder, L.B., Caswell, H.A. 1987. A stage-based population model for loggerhead sea turtles and implications for conservation. *Ecology* 68: 1412.
- Den Hartog, J.C. & Van Nierop M.M. 1984. A study on the gut contents of six Leathery Turtles *Dermochelys coriacea* (Linnaeus) (Reptilia, Testudines, Dermochelyidae) from British waters and from The Netherlands. *Zoologische Verhandelingen* 209: 3-36.

- De Paz, N., Reyes, J.C., Echegaray, M. 2004. Capture and trade of marine turtles at San Andres, Southern Peru. *In* Coyne, M.S. & Clark R.D. (Compilers) Proceedings of the twenty-first Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-528, pp. 52-54.
- Derraik, J.G.B. 2002. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin* 44: 842-852.
- Desjardin, N., Wyneken, J. 2008. Spatial, temporal and dietary overlap of leatherback sea turtles (*Dermochelys coriacea*) and ocean sunfishes (Family Molidae). *In* Kalb, H., Rohde, A., Gayheart, K., Shanker, K. (Compilers) Proceedings of the twenty-fifth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-582, pp. 9-10
- Dharani, G., Abdul Nazra, A.K., Venkatesan, R., Ravindran, M. 2003. Marine debris in Great Nicobar. *Current science* 85(5):574-575.
- Di Bello, A., Valastro, C., Freggi, D., Colucci, A. 2006. Endoscopic evaluation of the coelomic cavity in sea turtles with gastrointestinal foreign bodies. *In* Frick, M., Panagopoulou, A., Rees, A.F., Williams, K. (Compilers) Book of abstracts for the 26th annual symposium on sea turtle biology and conservation. Island of Crete, Greece, pp. 48-49.
- Dodd, C.K. 1988. Synopsis of the Biological Data on the Loggerhead Sea Turtle *Caretta caretta* (Linnaeus 1758), Biological Report 88(14), FAO Synopsis NMFS-149, Fish and Wildlife Services, U.S. Department of the Interior, 119 p.
- Doyle, T.K. 2007. Leatherback Sea Turtles (*Dermochelys coriacea*) in Irish waters. *Irish Wildlife Manuals*, No. 32. National Parks and Wildlife Service, Department of the Environment, Heritage and Local Government, Dublin, Ireland, 32 p.
- Doyle, T.K., Houghton, J.D., O'Súilleabháin, P.F., Hobson, V., Marnell, F., Davenport, J., Hays, G.C. 2008. Leatherback turtles satellite-tagged in European waters. *Endangered Species Research* 4: 23-31.
- Duguy R. 1968. Note sur la fréquence de tortues Luth (*Dermochelys coriacea* L.) près des côtes de la Charente Maritime. *Annales de la Société des Sciences Naturelles de la Charente-Maritime* 4(8): 8-16.
- Duguy, R., Duron, M., Alzieu, C. 1980. Observations de tortues Luth (*Dermochelys coriacea* L.) dans les pertuis charentais en 1979. *Annales de la Société des Sciences Naturelles de la Charente-Maritime* 6(7): 681-691.
- Duguy, R. 1983. La tortue Luth (*Dermochelys coriacea*) sur les cotes de France. *Annales de la Société des Sciences Naturelles de la Charente-Maritime Supplément*, 38 p.
- Duguy, R. 1997. Les tortues marines dans le Golfe de Gascogne. *Annales de la Société des Sciences Naturelles de la Charente-Maritime* 8(6): 633-645.
- Duguy, R., Moriniere, P., Lemilinaire, C. 1998. Factors of mortality of marine turtles in the Bay of Biscay. *Oceanologia Acta* 21(2): 383-388.
- Duguy, R., Morinière, P., Meunier, A. 2000. L'ingestion des déchets flottants par la tortue Luth *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) dans le golfe de Gascogne. *Annales de la Société des Sciences Naturelles de la Charente-Maritime* 8(9): 1035-1038.
- Duron, M. & Duron, P., 1980. Des tortues Luths dans le pertuis charentais. *Courrier Nature* 69: 37-41.
- Duronslet, M.J., Revera, D.B., Stanley, K.M. 1991. Man-made marine debris and sea turtle strandings on beaches of the upper Texas and southwestern Louisiana coasts, June 1987 through September 1989. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) technical memorandum 279. National Marine Fisheries Service Galveston, Texas

- Eckert, K.L. & Luginbuhl, C. 1988. Death of a giant. *Marine turtle newsletter* 43: 2-3.
- Eckert S.A., 2006. High-use oceanic areas for Atlantic leatherback sea turtles (*Dermochelys coriacea*) as identified using satellite telemetered location and dive information. *Marine Biology* 149: 1257-1267.
- Eckert, K.L., Wallace, B.P., Frazier, J.G., Eckert, S.A., Pritchard, P.C.H. 2012. Synopsis of the biological data on the leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*). US Fish and Wildlife Service, BTP-R4015.
- Ehrhart L.M., Bagley D.A., Redfoot W.E. 2003. Loggerhead turtles in the Atlantic ocean: geographic distribution, abundance and population status. *In* Bolten A.B., Witherington B.E. (Eds) *Loggerhead sea turtles*. Smithsonian Institution Press, Washington DC, pp. 157-174.
- Elouaer, A., Chaieb, O., Maatouk, K., Bradai, M. N. 2012. The Tunisian Marine Turtle Rescue Centre: 4 Years Activity in Helping Turtles. *In* Bradai, M. N., Casale, P. (Eds) *Proceedings of the Third Mediterranean Conference on Marine Turtles, Barcelona Convention - Bern convention - Bonn Convention (CMS)*. Tunis, Tunisia, pp. 60.
- Engler, R.E. 2012. The complex interaction between marine debris and toxic chemicals in the ocean. *Environmental Science & Technology* 46(22): 12302-12315.
- Epperly, S., Braun, J., Chester, A., Cross, F., Merriner, J., Tester, P., Churchill, J.H., 1996. Beach strandings as an indicator of at-sea mortality of sea turtles. *Bulletin of Marine Science* 59(2) : 289–297.
- Estrades, A., Laporta, M., Caraccio, N., Hernandez, M., Quiricci, V., Calvo, V., Lezama, C., Lopez, M., Fallabrino, A., Bauza, A. 2002. Sea Turtle Research and Conservation in Uruguay - Karumbé Group 1999. *In* Mosier, A., Foley, A., Brost, B. (Compilers). 2002. *Proceedings of the Twentieth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFSC-477, pp. 338-339.
- Estrades, A., Fallabrino, A., Domingo, A., Gagliardi, F., Ferrando, V., Pastorino, V., Ramanathan, A., Santurtun, E. 2010. Sea turtle stranding response and rehabilitation in Uruguay: Spatio-temporal experiences. *In* Dean, K., Lopez-Castro, M.C. (Compilers) *Proceedings of the twenty-eighth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA Technical Memorandum NOAA NMFS-SEFSC-602, 15 p.
- Estrades, A., Velez-Rubio, G., Caraccio, M.N., Fallabrino, A. 2013. Exploring southern waters: the presence of hawksbill turtles in Uruguay. *In* Tucker, T., Belskis, L., Panagopoulou, A., Rees, A., Frick, M., Williams, K., Leroux, R., Stewart, K. (Compilers) *Proceedings of the Thirty-Third Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA Technical Memorandum NOAA NMFS-SEFSC-645, pp. 220-221.
- Fahy, C.C. 2006. Sea Turtle Stranding Patterns in California: 1982-2004. *In* Frick, M., Panagopoulou, A., Rees, A.F., Williams K. (Compilers) *Book of abstracts for the 26th annual symposium on sea turtle biology and conservation*. Island of Crete, Greece.
- FAO. 2009. Guidelines to reduce sea turtles mortality in fishing operations. FAO Fisheries Department. Rome. FAO. 128 p.
- Fergusson, W.C., 1974. Summary. *In* Staudinger, J.J.P. (Ed.) *Plastic and the environment*. Hutchinson and Co., London, 2 p.
- Ferreira, M.B., Garcia, M., Jupp, B., and Al-Kiyumi, A. 2003. Feeding ecology of the green turtle, *Chelonia mydas*, at Ra's Al Hadd, Arabian Sea, Sultanate of Oman. *In* Seminoff, J.A. (Compilers) *Proceedings of the Twenty-Second Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-503, pp. 205-206.
- Flint, M., Patterson-Kane, J.C., Limpus, C.J., Work, T.M., Blair, D., Mills, P.C. 2009. Postmortem Diagnostic investigation of disease in free-ranging marine turtle populations: A Review of Common Pathologic Findings and Protocols. *Journal of veterinary diagnostic investigation* 21: 733–759.

- Flint, M. 2013. Free-ranging sea turtle health. *In* Wyneken, J., Lohmann, K. J., Musick, J. A. (Editors). The biology of sea turtles, Vol III Wyneken J, Lohman K.J., Musick J.A. (Eds) CRC Press, Boca Raton, FL, Marine science series, pp. 379-397.
- Foley, A.M., Singel, K.E., Dutton, P.H., Summers, T.M., Redlow, A.E., Lessman, J. 2007. Characteristics of a green turtle (*Chelonia mydas*) assemblage in northwestern Florida determined during a hypothermic stunning event. *Gulf of Mexico Science* 25: 131-143.
- Forbes, G.A. & Limpus, C.J., 1991. A non-lethal method for retrieving stomach contents for sea turtles (*Chelonia Mydas*). *Herpetological Review* 11(1): 5-6.
- Forbes, G.A. & Limpus, C.J. 1992. A non-lethal method for the repetitive sampling of stomach contents from sea turtles. *In* Salmon, M., Wyneken, J. (Compilers) Proceedings of the Eleventh Annual Workshop on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-302, pp. 43-44.
- Forbes, G.A. 1999. Diet Sampling and Diet Component Analysis. *In* Eckert, K.L., Bjørndal, K.A., Abreu – Grobois, F.A., Donnelly, M. (Eds) Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtle. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group publication No.4, pp. 144-148.
- Freggi, D., Miluzzi, D., D'Addario, M., Cina, A. 2013. Anthropogenic materials expelled by *Caretta caretta* as an indicator of human environmental impacts. *In* Blumenthal, J., Panagopoulou, A., Rees, A. F. (Compilers). Proceedings of the thirtieth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-640, pp. 64.
- Fritts, T. H. 1982. Plastic bags in the intestinal tracts of leatherback marine turtles. *Herpetological Review* 13(3): 72-73.
- Frick, M.G., Williams, K.L., Pierrard, L. 2001. Summertime foraging and feeding by immature loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) from Georgia. *Chelonian Conservation Biology* 4: 178–181.
- Frick, M.G., Williams, K.L., Bolten, A.B., Bjørndal, K.B., Martins, H.R. 2009. Foraging ecology of oceanic-stage loggerhead turtles *Caretta caretta*. *Endangered Species Research* 9: 91–97.
- Galgani, F., Jaunet, S., Campillo, A., Guenegon, X., His, E. 1995. Distribution and abundance of debris on the continental shelf of the North-western Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin* 30: 713–717.
- Galgani, F., Leaute, J.P., Moguedet, P., Souplet, A., Verin, Y., Carpentier, A., Goragner, H., Latrouite, D., Andral, B., Cadiou, Y., Mahe, J.C., Poulard, J.C., Nerisson, P. 2000. Litter on the sea floor along European coasts. *Marine Pollution Bulletin* 40: 516-527.
- Galgani, F., Fleet, D., Franeker, J.V., Katsanevakis, S., Maes, T., Mouat, J., Oosterbaan, L., Poitou, I., Hanke, G., Thompson, R., Amato, E., Birkun, A., Janssen, C. 2010. Marine Strategy Framework Directive—Task Group 10 Report Marine Litter. Scientific and Technical Research Series. Office for Official Publications of the European Communities: 48, Luxembourg.
- Galgani, F., Hanke, G., Werner, S., Oosterbaan, L., Nilsson, P., Fleet, D., Kinsey, S., Thompson, R. C., Van Franeker, J., Vlachogianni, T., Scoullou, M., Mira Veiga, J., Palatinus, A., Matiddi, M., Maes, T., Korpinen, S., Budziak, A., Leslie, H., Gago, J., Liebezeit, G. 2013. Monitoring Guidance for Marine Litter in European Seas. MSFD GES Technical Subgroup on Marine Litter (TSG-ML). DRAFT REPORT, July 2013.
- Gama, L.R., Rosa, L., Domit, C. 2013. Trophic Ecology of *Chelonia Mydas* (Linnaeus, 1758) in South Coast of Brazil: seasonal and inter-annual variation of the diet. *In* Tucker, T., Belskis, L., Panagopoulou, A., Rees, A., Frick, M., Williams, K., Leroux, R., Stewart, K. (Compilers) Proceedings of the Thirty-Third Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NOAA NMFS-SEFSC-645, pp. 139-140.
- Garnett, S. T., Price, I. R., Scott, F. J. 1985. The diet of the green turtle, *Chelonia mydas* (L), in Torres Strait. *Australian Wildlife Research* 12: 103–112.

- George, R.H. 1997. Health problems and diseases of sea turtles. *In* The Biology of Sea Turtles. Lutz, P.L. & Musick, J.A. (Eds) CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 363-385.
- Gerle, E. & DiGiovanni, R. 1998. An evaluation of human impacts and natural versus human induced mortality in sea turtles in the New York Bight. *In* Epperly, S.P. & Braun, J. (Compilers) Proceedings of the 17th Annual Sea Turtle Symposium, 4-8 March 1997, Orlando, Florida. U.S. Dep. Commer. NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFSC-415, pp. 187- 189.
- Godley, B.J., Blumenthal, J.M., Broderick, A.C., Coyne, M.S., Godfrey, M.H., Hawkes, L.A., Witt, M.J. 2008. Satellite tracking of sea turtles: where have we been and where do we go next? *Endangered Species Research* 4: 3–22.
- Goldberg, E.D. 1997. Plasticizing the seafloor: an overview. *Environmental Technology*. 18: 195–202.
- Gorycka, M. 2009. Environmental risks of microplastics. MSc thesis, Institute for Environmental Studies, VU University, Amsterdam, the Netherlands, pp. 171.
- Gramentz, D. 1988. Involvement of loggerhead turtle with plastic, metal and hydrocarbon pollution in the central Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin* 19: 11–13.
- Gregory, M.R. 1999. Plastics and South Pacific island shores: environmental implications. *Ocean and Coastal Management* 42: 603-615.
- Gregory, M.R. 2009. Environmental implications of plastic debris in marine settings –entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking, and alien invasions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 364: 2013-2026.
- Groupe de travail déchets en milieu aquatiques. 2009. Recommandations pour un plan coordonné de réduction des macrodéchets flottants ou échoués dans les fleuves, les ports, le littoral et en mer. 28 p.
- Guebert-Bartholo, F.M., Barletta M., Costa M.F., Monteiro-Filho, E.L.A. 2011. Using gut contents to assess foraging patterns of juvenile green turtles *Chelonia mydas* in the Paranaguá Estuary, Brazil. *Endangered Species Research*, 13: 131-143.
- Hasbun, C. R., Lawrence, A. J., Samour, J. H., Al-Ghais, S. M. 2000. Preliminary observations on the biology of green turtles, *Chelonia mydas*, from the United Arab Emirates. *Aquatic Conservation - Marine and Freshwater Ecosystems* 10: 311–322.
- Hays Brown, C., Brown, W.M. 1982. Status of sea turtles in the southeastern Pacific: emphasis on Peru. *In* Bjorndal, K.A. (Ed.) *Biology and Conservation of Sea Turtles*. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, pp. 235-240.
- Heithaus M.R. 2013. Predators, prey, and the ecological roles of sea turtles. *In* The biology of sea turtles, Vol III Wyneken J, Lohman K.J., Musick J.A. (Eds) CRC Press, Boca Raton, FL, Marine science series, pp. 249-284.
- Henry, M. 2010. Pollution du milieu marin par les déchets solides : Etat des connaissances. Perspectives d'implication de l'Ifremer en réponse au défi de la Directive Cadre Stratégie Marine et du Grenelle de la Mer. 69 p.
- Herbst, L.H. & Jacobson, E.R. 2003. Practical Approaches for Studying Sea Turtle Health and Disease. *In* The biology of sea turtles, Vol II, Lutz, P.L., Musick, J.A., Wyneken, J. (Eds) CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 385-410.
- Honolulu Strategy. 2011. A global framework for prevention and management of marine debris, 57 p.
- Hughes, G.R. 1970. Further studies on marine turtles in Tongaland, III. *Lammergeyer* 12, 7-25.

Hughes, G.R. 1974a. The sea turtles of South-East Africa. I. Status, morphology and distribution. S. Afr. Assoc. Mar. Biol. Res., Oceanogr. Res. Inst. Invest. Rep. 35, 144 p.

Hughes, G. R. 1974b. The sea turtles of South-East Africa. II. The biology of the Tongaland loggerhead turtle *Caretta caretta* L. with comments on the leatherback turtle *Dermochelys coriacea* L. and the green turtle *Chelonia mydas* L. in the study region. S. Afr. Assoc. Mar. Biol. Res., Oceanogr. Res. Inst. Invest. Rep. 36, 96 p.

Insacco, G., Inclimona, V., Barlotta, A., Ricotta, V., Denise, G., Spadola, F., Monica, B., Dino, S. 2011. The activity of the sea turtle rehabilitation in the regional rescue centre of Comiso (Sicily, Ragusa, Italy) in 10 years. In Bentivegna F., Maffucci F., Mauriello V. (compilers) Proceedings of the 4th Mediterranean Conference on Sea Turtles. 7-10 November, Naples, Italy, pp. 113.

IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2012. IUCN red list of threatened species. Version 2012.2. IUCN, Gland, Switzerland. Accessible sur <http://www.iucnredlist.org>.

James, M.C & Herman, T.B. 2001. Feeding of *Dermochelys coriacea* on medusae in the northwest Atlantic. Chelonian Conservation Biology 4: 202-205.

Jereb, P. & Ragonese, S. 1990. On a specimen of the Leatherback Turtle, *Dermochelys coriacea* (Linnaeus, 1766), stranded at Mazara del Vallo (South-West Sicily). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 32 (1): 239.

Juárez Cerón, J.A., Barragán Rocha, A.R., Gómez Ruiz, H. 2000. Contamination by phthalate ester plasticizers in two marine turtle species. In Abreu-Grobois, F.A., Briseño-Dueñas, R., Márquez, R., Sarti, L. (Compilers), Proceedings of the 18th International Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation, Mazatlán, Sinaloa MEXICO, 3-7 March 1998. U.S. Dep. Commer. NOAA Tech. Memo.NMFS-SEFSC-436, pp. 118-119.

Karaa, S., Jribi, I., Bouain, A., Girondot, M., Bradaï, M.N. 2013. On the occurrence of leatherback turtles *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) in tunisian waters (central Mediterranean sea). *Herpetozoa* 26 (1/2): 65-75.

Kaska, Y., Celik, A., Bag, H., Aureggi, M., Ozel, K., Elci, A., Kaska, A., Elca, L. 2004. Heavy metal monitoring in stranded sea turtles along the Mediterranean coast of Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin* 13: 769–776.

Katsanevakis, S. 2008. Marine debris, a growing problem: Sources, distribution, composition, and impacts. In Hofer, T.N. (ed.) *Marine Pollution: New Research*. Nova Science Publishers, New York, pp. 53-100.

Katsanevakis, S. & Issaris, Y. 2010. Impact of Marine Litter on Sea Life: a Review. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 39, pp.557.

Kelez, S., Manrique Bravo, C., Velez-Zuazo, X., Williams de Castro, M. 2004. Green turtle (*Chelonia mydas agassizii*) diet differences in two Peruvian coastal localities. In Coyne, M.S., Clark, R.D. (Compilers) Proceedings of the twenty-first Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-528, pp. 305-307.

Keller, J.M., Kucklick, J.R., Stamper, M.A., Harms, C.A., McClellan-Green, P.D. 2004. Associations between organochlorine contaminant concentrations and clinical health parameters in loggerhead sea turtles from North Carolina, USA. *Environmental Health Perspective* 112: 1074–1079.

Koch, V., Peckham, H., Mancini, A., Eguchi, T. 2013. Estimating at-sea mortality of marine turtles from strandings frequencies and drifter experiments. *PlosOne* 8(2): e56776.

Kopsida, H., Margaritoulis, D., Dimopoulos, D. 2002. What Marine Turtle Strandings Can Tell Us. In Mosier, Andrea, Allen Foley, and Beth Brost, compilers. 2002. Proceedings of the Twentieth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFSC-477, pp. 207-209.

- Laist, D.W. 1987. Overview of the biological effects of lost and discarded plastic debris in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin* 18(6 Part B): 319-326.
- Laist, D.W. 1997. Impacts of marine debris: Entanglement of marine life in marine debris, including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records. *In* Coe, J. M. and D.B. Rogers, (Eds) *Marine Debris: Sources, Impacts and Solutions*. Springer Verlag, New York, NY, pp. 99-139.
- Laist, D.W., Coe, J.M., O'Hara, K.J. 1999. Marine debris pollution. *In* Twiss, J.R., Jr., Reeves, R.R. (Eds) *Conservation and Management of Marine Mammals*. Smithsonian Institution Press, Washington, pp. 342–366.
- Laurent, L., Casales, P., Bradai, M.N., Godley, B.J., Gerosas, G., Broderick, A.C., Schroth, W., Schierwater, B., Levy, A.M., Freggi, D., El-Mawla, E.M., Hadoud, D.A., Gomati, H.E., Domingo, M., Hadjichristophorou, M., Kornaraky, L., Demirayak, F., Gautier, C.H. 1998. Molecular resolution of marine turtle stock composition in fishery bycatch: a case study in the Mediterranean. *Molecular Ecology* 7: 1529–1542.
- Lazar, B., Zavodnik, D., Grbac, I., Tvrtkovic, N. 2002. Diet Composition of the Loggerhead Sea Turtle, *Caretta caretta*, in the Northern Adriatic Sea: A Preliminary Study. *In* Mosier, A., Foley, A., Brost, B. (Compilers) *Proceedings of the Twentieth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFSC-477, pp. 146-147.
- Lazar, B., Maslov, L., Romanic, S.H., Gračan, R., Krauthacker, B., Holcer, D., Tvrtkovic, N. 2011. Accumulation of organochlorine contaminants in loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, from the eastern Adriatic Sea. *Chemosphere* 82: 121-129.
- Lazar, B. & Gracan, R. 2011. Ingestion of marine debris by loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, in the Adriatic Sea. *Marine Pollution Bulletin* 62: 43–47.
- Lebreton, L.C.M., Greer, S., Borrero, J. 2012. Numerical modelling of floating debris in the world's oceans. *Marine Pollution Bulletin* 64: 653–661.
- Lescure, J., Delaugerre, M., Laurent, L. 1989. La nidification de la Tortue Luth, *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) en Méditerranée. *Bulletin de la Société Herpétologique de France* 50: 9-18.
- Lescure, J. 2001. Les tortues marines : biologie et statut. *Proceedings of the First Mediterranean Conference on Marine Turtles*, Rome, pp. 37-39.
- Limpus, C.J. 1994. LIMPUS, C.J., COUPER, P.J. & READ, MA. 1994. The loggerhead turtle, *Caretta caretta*, in Queensland: population structure in a warm temperate feeding area. *Memoirs of the Queensland Museum* 37: 195-204.
- Limpus, C.J., de Villiers, L.D., de Villiers, M.A., Limpus, D.J., Read, M.A. 2001. The loggerhead turtle, *Caretta caretta* in Queensland: feeding ecology in warm temperate waters. *Memoirs of the Queensland Museum* 46 (2): 631-645.
- Llorente, G.A., Carretero, M.A., Pascual, X., Perez, A., 1992. New record of a nesting loggerhead turtle (*Caretta caretta*) in Western Mediterranean. *British Herpetological Society Bulletin* 42: 14-17.
- Lopez-Mendilaharsu, M., Gardner, S.C., Seminoff, J.A., Riosmena-Rodriguez, R. 2005. Identifying critical foraging habitats of the green turtle (*Chelonia mydas*) along the Pacific coast of the Baja California peninsula, Mexico. *Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems* 15: 259-269.
- Loubersac, L., 1982. Pollution par macrodéchets du littoral français. Méthodologie. Etat de référence. CNEXO. Ministère de l'environnement. 96 p.
- Lutcavage, M.E., Plotkin, P., Witherington, B. 1997. Human Impacts on Sea Turtle Survival. *In* The biology of sea turtles, Lutz, P.L. & Musick, J.A. (Eds) CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 277-296.

- Lutz, P. 1990. Studies on the ingestion of plastic and latex by sea turtles. *In*: Shomura, R.S., Godfrey, M.L. (Eds) Proceedings of the Second International Conference on Marine Debris. US Dept. Commerce, NOAA Tech. Memo. NMFS, NOAA-TM-NMFSSWFS-154, pp. 719–735.
- Maatouk, K., Attia El Hili, H., Chaieb, O., Elouaer, A., Bradai, M. N. 2012. Intestinal Necrosis in a Loggerhead Sea Turtle (*Caretta caretta*). *In* Bradai, M.N. and Casale, P. (Eds) Proceedings of the Third Mediterranean Conference on Marine Turtles, Barcelona Convention - Bern convention - Bonn Convention (CMS). Tunis, Tunisia, pp. 65-68.
- Macedo, G.R., Pires, T.T., Rostán, G., Goldberg, D.W., Leal, D.C., Neto, A.F.G., Franke, C.R. 2011. Anthropogenic debris ingestion by sea turtles in the northern coast of Bahia, Brazil. *Ciencia rural* 41(11):1938-1941.
- Mann, M.A. & Mellgren, R.L. 1998. Sea turtle interaction with inanimate objects: Autogrooming or play behaviour? *In* Byles, R., Fernandez, Y. (Compilers) Proceedings of the Sixteenth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-412, pp. 93-94.
- Mansfield, K.L. & Putman, N.F. 2013. Oceanic habits and habitats. *Caretta caretta*. *In* The biology of sea turtles, Vol III Wyneken J, Lohman K.J., Musick J.A. (Eds) CRC Press, Boca Raton, FL, Marine science series, pp. 189-210.
- Marine Turtle Specialist Group 1996. *Caretta caretta*. *In* IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2.
- Martin, C. S. 2003. The Behaviour of Free-living Marine Turtles: Underwater Activities, Migrations & Seasonal Occurrences. Ph.D. Thesis. University of Wales. Swansea.
- Martinez-Souza, G., Domingo, A., Kinas, P.G. 2013. Diet of oceanic loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the SouthWest Atlantic Ocean (SWA). *In* Blumenthal, J., Panagopoulou, A., Rees, A.F. (Compilers) Proceedings of the thirtieth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-640, pp. 96-97.
- Mascarenhas, R., Santos, R., Zeppelini, D. 2004. Plastic debris ingestion by sea turtle in Paraiba, Brazil. *Marine Pollution Bulletin* 49: 354-355.
- Mattlin, R.H., Cawthorn, M.W. 1986. Marine debris—an international problem. *New Zealand Environment* 51: 3-6.
- McCauley, S.J. & Bjørndal, K.A. 1999. Conservation implications of dietary dilution from debris ingestion: sublethal effects in post-hatchling loggerhead sea turtles. *Conservation Biology* 13: 925–929.
- Meylan, A.B. 1978. The behavioral ecology of the west Caribbean green turtle (*Chelonia mydas*) in the interesting habitat. M.S. Thesis, Univ. of Florida, Gainesville, 131 p.
- MSFD GES Technical Subgroup on Marine Litter. 2011. Marine litter - Technical recommendations for the implementation of MSFD requirement. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 91 p.
- Mifsud, C.R., Baldacchino, A.E., Stevens, D.T., Gruppetta, A. 2009. Analysis of Tagging and Recovering of Marine Turtles in Malta. *In* Demetropoulos, A., Turkozan, O. (Eds) Proceedings of the Second Mediterranean Conference on Marine Turtles. Barcelona Convention – Bern Convention – Bonn Convention (CMS), pp. 122-124.
- Monzón-Argüello C., Dell'Amico, F., Morinière, P., Marco, A., López-Jurado, L.F., Hays, G.C., Scott, R., Marsh, R., Lee, P.L.M. 2012. Lost at sea: genetic, oceanographic and meteorological evidence for storm-forced dispersal. *Journal of the Royal Society Interface*. doi: 10.1098/rsif.2011.0788.
- Morgan, P.J. 1989. Occurrence of leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) in the British Isles in 1988 with reference to a record specimen. *In* Eckert, S.A., Eckert, K.L., Richardson T.H. (Eds) Proceedings of the Ninth Annual Workshop on Sea Turtle Conservation and Biology. NOAA Tech. Memo. NMFSSSEFC-232, pp. 119-120.

- Morinière, P. & Dell'Amico, F. 2011. Synthèse des observations de tortues marines sur la façade Manche-Atlantique de 1988 à 2008. *Bulletin de la Société Herpétologique de France* 139-140: 131-141.
- Mortimer, J. A. 1981. The feeding ecology of the West Caribbean green turtle (*Chelonia mydas*) in Nicaragua. *Biotropica* 13(1): 49-58.
- Mouat, J., Lopez Lozano, R., Basteson, H. 2010. Economic impacts of marine litter. *Kimo*. 117 p.
- Mrosovsky, N. 1981. Plastic jellyfish. *Marine Turtle Newsletter* 17: 5–7.
- Mrosovsky, N. 1987. Leatherback turtle offscale. *Nature* 327: 286.
- Mrosovsky, N., Ryan, G.D., James, M.C. 2009. Leatherback turtles: the menace of plastic. *Marine Pollution Bulletin* 58: 287–289.
- Müller, C., Townsend, K., Matschullat, J. 2011. Experimental degradation of polymer shopping bags (standard and degradable plastic, and biodegradable) in the gastrointestinal fluids of sea turtles. *Science of the Total Environment* 416: 464-467.
- Musick, J.A. & Limpus, C.J. 1997. Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. *In The Biology of Sea Turtles*. Lutz, P.L. & Musick, J.A. (Eds) CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 137–163.
- Narazaki, T., Sato K., Abernathy, K.J., Marshall, G.J., Miyazaki, N. 2013. Loggerhead Turtles (*Caretta caretta*) Use Vision to Forage on Gelatinous Prey in Mid-Water. *PlosOne* 8(6): e66043.
- Nawojchik, R. & St.Aubin, D.J. 2013. Sea turtles in Connecticut and Rhode Island: information from strandings (1987-2001). *In Seminoff, J.A. (Compiler) Proceedings of the Twenty-Second Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-503, pp. 270-271.
- National Research Council. 1990. *Decline of the Sea Turtles: causes and preventions*. National Academy Press, Washington.
- Nicolau, L., Marçalo, A., Eira, C., Vingada, J. 2013. Feeding ecology of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) stranded along the Portuguese Southern Coast – Algarve. *In Tucker, T., Belskis, L., Panagopoulou, A., Rees, A., Frick, M., Williams, K., Leroux, R., Stewart, K. (Compilers) Proceedings of the Thirty-Third Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA Technical Memorandum NOAA NMFS-SEFSC-645, pp. 150.
- Norton, T.M. 2005. Chelonian Emergency and Critical Care. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, Vol 14 (2), pp 106–130.
- Nzuki, S.K., Mulwa, E.N., Okemwa, G. 2006. Sea Turtle Conservation and Management in Kenya. *In Pilcher, N.J. (Compiler) 2006. Proceedings of the twenty-third Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-536, pp. 83-86.
- Oehlmann, J., Schulte, U., Kloas, W., Jagnytsch, O., Lutz, I., Kusk, K., Wollenberger, L., Santos, E., Paull, G., Van Look, K., Tyler, C. 2009. A critical analysis of the biological impacts of plasticizers on wildlife. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 364: 2047–2062.
- O'Hara, K., Iudicello, S., Bierce, R. 1988. *A Citizen's Guide to Plastics in the Ocean: More than a Litter Problem*. Center for Marine Conservation, Washington DC.
- Oliver, G. 2011. Le réseau tortues marines de Méditerranée Française : origine, organisation, fonctionnement et résultats. *Bulletin de la Société Herpétologique de France* 139-140: 143-150.
- Oros, J., Calabuig, P., Deniz, S. 2004. Digestive pathology of sea turtles stranded in the Canary islands between 1993-2001. *Veterinary record*, 155 (6): 169-174.

- OSPAR. 2009. Marine litter in the North-East Atlantic Region: Assessment and priorities for response. London, United Kingdom, 127 p.
- Parker, D.M., Cooke, W.J., Balazs, G.H. 2005. Diet of oceanic loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the central North Pacific. *Fishery Bulletin* 103: 142–152.
- Parker, D.M., Dutton, P.H., Balazs, G.H. 2011. Oceanic diet and distribution of haplotypes for the green turtle, *Chelonia mydas*, in the Central North Pacific. *Pacific Science* 65: 419-431.
- Peckham, S. H., Maldonado-Diaz, D., Tremblay, Y., Ochoa, R., Polovina, J., Balazs, G., Dutton, P. H., Nichols, W. J. 2011. Demographic implications of alternative foraging strategies in juvenile loggerhead turtles *Caretta caretta* of the North Pacific Ocean. *Marine Ecology Progress Series* 425: 269–280.
- Peltier, H. 2011. Cétacés et changements environnementaux : développement et tests d'indicateurs d'état de conservation en vue d'établissement de stratégies de surveillance. Thèse, Université de La Rochelle, 252p.
- Petit, R., Bruno, P., Guterres, L., Adornes, A., Barcellos, L., Pinho da Silva Filho, R. 2013. Green sea turtles (*Chelonia mydas*) received at Centro de Recuperação de Animais Marinhos (CRAM/FURG) in 2011. *In* Tucker, T., Belskis, L., Panagopoulou, A., Rees, A., Frick, M., Williams, K., Leroux, R., Stewart, K. (Compilers) *Proceedings of the Thirty-Third Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA Technical Memorandum NOAA NMFS-SEFSC-645, pp. 23-24.
- Petit Rodriguez, M.J., Wildermann, N., Vera, F., Pineda, A., Barrios-Garrido, H. 2013. First report of plastic items in stomach and intestinal contents of green turtles (*Chelonia mydas*) in the Gulf of Venezuela. *In* Tucker, T., Belskis, L., Panagopoulou, A., Rees, A., Frick, M., Williams, K., Leroux, R., Stewart, K. (Compilers) *Proceedings of the Thirty-Third Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA Technical Memorandum NOAA NMFS-SEFSC-645, 111 p.
- Pierpoint C. 2000. Bycatch of marine turtles in UK and Irish waters. JNCC Report No 310.
- Pinedo, M.C., Capitoli, R., Barreto, A.S., Andrade, A.L.V. 1998. Occurrence and feeding of sea turtles in Southern Brazil. *In* Byles, R. & Fernandez, Y. (Compilers) *Proceedings of the Sixteenth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-412, pp. 117-118.
- Plot, V. & Georges J.Y. 2010. Plastic Debris in a Nesting Leatherback Turtle in French Guiana. *Chelonian Conservation and Biology* 9: 267–270.
- Plotkin, P.T. & Amos, A.F. 1988. Entanglement in and ingestion of marine debris by sea turtles stranded along the South Texas coast. *In* Schroeder, B.A. (Ed.), *Proceedings of the Eighth Annual Workshop on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-214, Forth Fisher, South Carolina, pp. 79–82.
- Plotkin, P. & Amos, A.F. 1990. Effects of anthropogenic debris on sea turtles in the Northwestern gulf of Mexico. *In* Shomura, R.S., Godfrey, M.L. (Eds) *Proceedings of the Second International Conference on Marine Debris*. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-154, Honolulu, Hawaii, pp. 736–743.
- Plotkin, P.T., Wicksten, M.K., Amos, A.F. 1993. Feeding ecology of the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* in the North-Western Gulf of Mexico. *Marine Biology* 115: 1–15.
- Plotkin, P.T. 1995. National Marine Fisheries Service and U.S. Fish and Wildlife Service. Status Reviews for sea turtles listed under the endangered species act of 1973. NMFS, Silver Spring, Maryland, 139 p.
- Poli, C., Saska, C., Mascarenhas, R. 2012. Ingestion of plastic by sea turtles in the state of Paraíba, Northeast Brazil. *In* Jones, T.T. & Wallace, B.P. (Compilers) *Proceedings of the Thirty-first Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA Technical Memorandum NOAA NMFS-SEFSC-631, pp. 282-283.

- Poppi, L., Zaccaroni, A., Pasotto, D., Dotto, G., Marcer, F., Scaravelli, D., Mazzariol, S. 2012. Post-mortem investigations on a leatherback turtle *Dermochelys coriacea* stranded along the Northern Adriatic coastline. *Diseases of Aquatic Organisms* 100: 71-76.
- Quinones, J., Gonzalez Carman, V., Zeballos, J., Purca, S., Mianzan, H. 2010. Effects of El Niño-driven environmental variability on black turtle migration to Peruvian foraging grounds. *Hydrobiologia* 645: 69-79.
- Redfoot, W.E. & Ehrhart, L.M. 2000. The feeding ecology of juvenile green turtles utilizing the Trident Basin, Port Canaveral, Florida as development habitat. In Abreu-Grobois, F.A., Briseño-Dueñas, R., Márquez, R., Sarti L. (Compilers) Proceedings of the 18th International Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation, Mazatlán, Sinaloa MEXICO, 3-7 March 1998. U.S. Dep. Commer. NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFSC-436, pp. 33.
- Reis, E.C., Rodrigues D.d.P., Pereira, C.S., Siciliano, S. 2012. Health status of sea turtles from the Central-North Coast of Rio de Janeiro State, Brazil. In Jones, T.T. & Wallace, B.P. (Compilers) Proceedings of the Thirty-first Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NOAA NMFS-SEFSC-631, pp. 283-284.
- Revelles, M., Cardona, L., Aguilar, A., Fernandez, G. 2007. The diet of pelagic loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) off the Balearic archipelago (western Mediterranean): relevance of long-line baits. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 87: 805–813.
- Richardson, J.I. & McGillivray, P. 2001. Post-Hatchling Loggerhead Turtles Eats Insects in Sargassum Community. *Marine Turtle Newsletter* 55: 2-5.
- Rios, M. & Feijoo, M. 2008. Preliminary research and conservation on sea turtles along Valizas-Cabo polonio foraging area in Uruguay. In Rees, A.F., Frick, M., Panagopoulou, A., Williams, K. (Compilers) Proceedings of the twenty-Seventh Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-569, 218 p.
- Rolland, R. M., Hamilton, P. K., Kraus, S. D., Davenport, B., Gillett, R. M., Wasser, S. K. 2006. Faecal sampling using detection dogs to study reproduction and health in North Atlantic right whales (*Eubalaena glacialis*). *Journal of Cetacea Research and Management* 8(2): 121-125.
- Russo, G., Di Bella, C., Loria, G. R., Insacco, G., Palazzo, P., Violani, C., Zava, B. 2003. Notes on the influence of human activities on sea chelonians in Sicilian waters. *Ibex Journal of Mountain Studies* 7: 37–41.
- Rojo-Nieto, E., Alvarez-Diaz, P.D., Morote, E., Burgos-Martin, M., Montoto-Martinez, T., Saez-Jimenez, J., Toledano, F. 2011. Strandings of cetaceans and sea turtles in the Alboran sea and strait of Gibraltar: a long term glimpse at the north coast (Spain) and the South coast (Morocco). *Animal Biodiversity and Conservation*, 34.1: 151–163.
- Ross, J.P. 1985. Biology of the green turtle, *Chelonia mydas*, on an Arabian feeding ground. *Journal of Herpetology* 19: 459–468.
- Ryan, P.G., Connell, A.D., Gardner, B.D. 1988. Plastic ingestion and PCBs in seabirds: is there a relationship? *Marine Pollution Bulletin* 19: 217–219.
- Saba, V.S. 2013. Oceanic habits and habitats – *Dermochelys coriacea*. In The biology of sea turtles, Vol III Wyneken J, Lohman K.J., Musick J.A. (Eds) CRC Press, Boca Raton, FL, Marine science series, pp. 163-188
- Sadove, S. 1984. Okeanos Ocean Research Foundation, P.O. Box 776, Hampton Bay, N.Y. 11946, unpublished report, 2 p.
- Sadove, S.S. & Morreale, S.J. 1990. Marine mammal and sea turtle encounters with marine debris in the New York Bight and the northeast Atlantic. In Shomura, R.S. & Godfrey, M.L. (Eds) Proceedings of the Second International Conference on Marine Debris, Honolulu, Hawaii, 2–7 April 1989. U.S. Dep. Commer. NOAA Tech Memo. NMFS, NOAA-TM-NMFS-SWFSC-154, pp. 562-570.

- Sako, T. & Horikoshi, K. 2003. Marine debris ingested by green turtles in the Ogasawara Islands, Japan. *In* Seminoff, J.A. (Compiler) Proceedings of the Twenty-Second Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-503, pp. 305.
- Santos, R.G., Martins, A.S., Farias, J.N., Horta, P.A., Pinheiro, H.T., Torezani, E., Baptistotte, C., Seminoff, J.A., Balazs, G.H., Work, T.M. 2011. Coastal habitat degradation and green sea turtle diets in Southeastern Brazil. *Marine Pollution Bulletin* 62: 1297–1302.
- Sarti, L. & Barraghn, A.R. 1994. A juvenile black turtle (*Chelonia mydas agassizi*) found sick in Playon de Mexiquillo, Michoacan, Mexico. *In* Schroeder, B.A. & Witherington, B.E. (Compilers) Proceedings of the Thirteenth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-341, pp. 262-264.
- Savage, A., Leighty, K., Stamper, M.A., Bolten, A. 2010. Long-term satellite tracking of a juvenile green sea turtle (*Chelonia mydas*). *In* Dean, K. & Lopez-Castro, M.C. (Compilers) Proceedings of the twenty-eighth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NOAA NMFS-SEFSC-602, pp. 50.
- Seminoff, J.A., Resendiz, A., Nichols, W.J. 2002. Diet of east Pacific green turtles (*Chelonia mydas*) in the central Gulf of California, Mexico. *Journal of Herpetology* 36: 447-453.
- Seney, E.E. & Musick, J.A. 2005. Diet analysis of Kemp's Ridley sea turtles (*Lepidochelys kempii*) in Virginia. *Chelonian Conservation and Biology* 4(4): 864-871.
- Schulman, A.A. & Lutz, P.L. 1995. The effect of plastic ingestion on lipid metabolism in the green sea turtle (*Chelonia mydas*). *In* Proceedings 12th Annual Workshop on Sea Turtle Conservation and Biology, Richardson, J. I., Richardson, T. H. (Compilers). National Marine Fisheries Service, Technical Memorandum. NOAA-TM-NMFSSEFSC-361, Miami, Florida, pp. 122.
- Schuyler, Q., Hardesty, B.D., Wilcox, C., Townsend, K. 2012. To eat or not to eat? Debris selectivity by marine turtles. *In* Jones T.T. & Wallace B.P. (Compilers) Proceedings of the Thirty-first Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NOAA NMFS-SEFSC-631, pp. 290.
- Schuyler, Q., Hardesty, B.D., Wilcox, C., Townsend, K. 2013. Global analysis of anthropogenic debris ingestion by sea turtles. *Conservation Biology*. doi: 10.1111/cobi.12126.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity and the Scientific and Technical Advisory Panel—GEF, 2012. Impacts of Marine Debris on Biodiversity: Current Status and Potential Solutions, Montreal, Technical Series No. 67, 61 p.
- Shaver, D.J. 1991. Feeding ecology of wild and head-started Kemp's ridley sea turtles in South Texas Waters. *Journal of Herpetology* 25(3): 327–334.
- Shaver, D.J. 1998. Sea turtle strandings along the Texas coast, 1980–94. *In* Characteristics and causes of Texas marine strandings. U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) technical report 143. National Marine Fisheries Service, Seattle, pp. 57–72.
- Shaver, D.J. & Plotkin, P.T. 1998. Marine debris ingestion by sea turtles in South Texas: Pre and post-Marpol Annex V. *In* Byles, R. & Fernandez, Y. (Compilers) Proceedings of the Sixteenth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-412, pp. 124.
- Sheavly, S. & Register, K. 2007. Marine debris & plastics: environmental concerns, sources, impacts and solutions. *Journal of Polymers and the Environment* 15: 301–305.
- Singel, K., Redlow, T., Foley, A. 2003. Twenty-two years of data on sea turtle mortality in Florida: trends and factors. *In* Seminoff, J.A. (Compiler) Proceedings of the Twenty-Second Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-503, pp. 275.

- Smith, J.M.B. 1991. Tropical drift disseminules on southeast Australian beaches. *Australian Geographical Studies* 29(2): 355-369.
- Stahelin, G.D., Hennemann, M.C., Cegoni, C.T., Wanderlinde, J., Lima, E.P., Goldberg, D.W. 2012a. Case report: Ingestion of a massive amount of debris by a green turtle (*Chelonia mydas*) in Southern Brazil. *Marine turtle Newsletter* 135: 6-8.
- Stahelin, G.D., Hennemann, M.C., Goldberg, D.W., Cegoni, C.T., Wanderlinde, J. 2012b. Marine debris ingestion by *Chelonia mydas* in Santa Catarina Coast, Southern Brazil. *In* Jones, T.T. & Wallace, B.P. (Compilers) *Proceedings of the Thirty-first Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA Technical Memorandum NOAA NMFS-SEFSC-631, pp 293-294.
- Stamper, M.A., Spicer, C.W., Neiffer, D.L., Mathews, K.S., Fleming, G.J. 2009. Morbidity in a juvenile green sea turtle (*Chelonia mydas*) due to ocean-borne plastic. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 40(1): 196-198.
- Stanley K. M, Erich K. Stabenau E. K., Landry A. M. 1988. Debris ingestion by sea turtles along the Texas coast. *In* Schroeder, B.A. (Compilers) *Proceedings of the Eighth Annual Workshop on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-214, Forth Fisher, South Carolina, pp. 119-121.
- STAP, 2011. Marine Debris as a Global Environmental Problem: Introducing a solutions based framework focused on plastic. A STAP Information Document. Global Environment Facility, Washington, DC. 40 p.
- Stuntz, N. 1995. Determination of primary cues used for food recognition in loggerhead sea turtle. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-387.
- Teas, W.G. & Witzell, W.N. 1996. Effects of anthropogenic debris on marine turtles in the Western North Atlantic Ocean. *In* Keinath, J.A., Barnard, D.E., Musick, J.A., Bell, B.A. 1996. *Proceedings of the Fifteenth Annual Workshop on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-387, pp. 323.
- Teuten, E.L., Saquing, J.M., Knappe, D.R.U., Barlaz, M.A., Jonsson, S., Björn, A., Rowland, S.J., Thompson, R.C., Galloway, T.S., Yamashita, R., Ochi, D., Watanuki, Y., Moore, C., Viet, P.H., Tana, T.S., Prudente, M., Boonyatumanond, R., Zakaria, M.P., Akkhavong, K., Ogata, Y., Hirai, H., Iwasa, S., Mizukawa, K., Hagino, Y., Imamura, A., Saha, M., Takada, H. 2009. Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 364: 2027-2045.
- Tomas, J., Guitart, R., Mateo, R., Raga, J.A. 2002. Marine debris ingestion in loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, from the Western Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin* 44: 211–216.
- Tomas, J., Badillo, F. J., Raduan, A., Blanco, C., Raga J. A. 2009. Advances in *Caretta caretta* Feeding Ecology: Strandings versus Incidental Captures. *In* Demetropoulos, A., Turkozan, O. (Eds) *Proceedings of the Second Mediterranean Conference on Marine Turtles. Barcelona Convention – Bern Convention – Bonn Convention (CMS)*, pp. 167-169.
- Tomas, J., Maison, E., Aznar, F., Blanco, C., Raduan, M. A., Godley, B., Raga, J. 2012. Comparative Study of Feeding Ecology of the Loggerhead Sea Turtle (*Caretta caretta*) and Associated Threats. *In* Bradai, M.N., Casale, P., (Editors). *Proceedings of the Third Mediterranean Conference on Marine Turtles, Barcelona Convention - Bern convention - Bonn Convention (CMS)*. Tunis, Tunisia, pp. 21.
- Topping, P. 2000. Marine debris: a focus for community engagement. Coastal Zone Canada Conference. Environment Canada, Saint John, New Brunswick, Canada. 17 p.
- Tourinho, P.S., Ivar Do Sul, J.A., Fillmann, G. 2010. Is marine debris ingestion still a problem for the coastal marine biota of southern Brazil? *Marine Pollution Bulletin*, 60: 396-401.

- Townsend, K. 2011. Impact of ingested marine debris on sea turtles of eastern Australia: Life history stage susceptibility, pathological implications and plastic bag preference. *In* Carswell, B., McElwee, K., Morison, S. (Eds) Technical Proceedings of the Fifth International Marine Debris Conference. March 20–25, 2011. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-38, pp. 180-183.
- Trapani C., Walton, W., Cook, M., Lockhart, G., DeRiggi, S., Braco, S. 2008. To necropsy or not to necropsy what we have learned from not so fresh dead sea turtles strandings. *In* Rees, A.F., Frick, M., Panagopoulou, A., Williams, K. (Compilers) Proceedings of the twenty-Seventh Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-569, pp. 31.
- Travaglini, A., Treglia, G., De Martino, G., Bentivegna, F. 2006. Preliminary observations on dietary habits of leatherback turtles found in the mid-southern Tyrrhenian Sea, Italy. *In* Frick, M., Panagopoulou, A., Rees, A.F., Williams, K. compilers. Book of abstracts for the 26th annual symposium on sea turtle biology and conservation. Island of Crete, Greece, 205 p.
- Travaglini, A., Matiddi, M., Ciampa, M., Alcaro, L., Bentivegna, F. 2013. Marine litter in loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) from Central and Southern Italian waters: analysis from dead and alive turtles. Proceedings of the Biology and ecotoxicology of large marine vertebrates: potential sentinels of Good Environmental Status of marine environment, implication on European Marine Strategy Framework Directive. 5-6 June, Siena.
- Turtle Expert Working Group. 2009. An assessment of the loggerhead turtle population in the western North Atlantic ocean. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-575, 131 p.
- Uchida, I. 1990. On the synthetic materials found in the digestive systems of, and discharged by sea turtles collected in waters adjacent to Japan. *In* Shomura, R.S., Godfrey, M.L. (Eds) Proceedings of the Second International Conference on Marine Debris. U.S. Dept of Commerce. Honolulu. Hawaii, pp. 744.
- UNEP. 2005. Marine Litter: An analytical overview. United Nations Environment Programme, 58 p.
- US Environmental Protection Agency. 2011. Marine Debris in the North Pacific: A Summary of Existing Information and Identification of Data Gaps. San Francisco, CA, 23p.
- Valente, A.L., Marco, I., Parga, M.L., Lavin, S., Alegre, F., Cuenca, R. 2008. Ingesta passage and gastric emptying times in loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*). *Research in Veterinary Science* 84 (1): 132-139.
- Van Nierop, M.M. & Den Hartog, J.C. 1984. A study of the gut contents of five juvenile loggerhead turtles, *Caretta caretta* (Linnaeus) (Reptilia Cheloniidae), from the South-Eastern part of the North Atlantic Ocean, with emphasis on coelenterate identification. *Zoologische Mededelingen (Leiden)* 59 (4): 35–54.
- Varo-Cruz, N., Hawkes, L. A., Cejudo, D., López, P., Coyne, M. S., Godley, B. J., L F López-Jurado, L. F. 2013. Satellite tracking derived insights into migration and foraging strategies of male loggerhead turtles in the Eastern Atlantic. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 443: 134-140.
- Wabnitz, C. & Nichols, W.J. 2010. Editorial: Plastic pollution: An ocean emergency. *Marine Turtle Newsletter* 129: 1-4.
- Wallace, N. 1985. Debris entanglement in the marine environment: a review. *In* Shomura, R.S., Yoshida, H.O. (Eds) Proceedings of the Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris, Honolulu, Hawaii, November 27–29, US Department of Commerce, NOAA Technical Memo, NMFS, NOAA-TM-NMFSSWFC- 54, pp. 259–277.
- Wehle, D.H.S. & Coleman F.C. 1983. Plastics at sea. *Natural History* 92: 20-26.
- Wershoven, R.W. & Wershoven, J.L. 1992. Stomach content analysis of stranded juvenile and adult green turtles in Broward and Palm Beach Counties, Florida. *In* Salmon, M. & Wyneken, J. (Compilers) Proceedings of the Eleventh Annual Workshop on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-302, pp. 124-126.

- White, M., Haxhiu, I., Kararaj, E., Perkeqi, D., Petri, L., Sacdanaku, E., Boura, L., Venizelos, L. 2013. Plastic debris at an important sea turtle foraging ground in Albania. *In* Blumenthal J., Panagopoulou A., Rees A. F. (Compilers) Proceedings of the thirtieth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-640, pp. 73-74.
- White, M. 2004. Preliminary study of loggerhead turtle nesting at a new site on Kefalonia, Greece. *In* Coyne, M. S., Clark, R.D. (Compilers) Proceedings of the twenty-first Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-528, pp. 357-358.
- Witherington, B.E. 1994. Flotsam, jetsam, post-hatchling loggerheads, and the advecting surface smorgasbord. *In* Bjorndal, K.A., Bolten, A.B., Jonson, D.A., Eliazar, P.J. (Eds) Proceedings of the Fourteenth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-351, pp. 166–168.
- Witherington, B.E. 2000. Habitat and bad habits of young loggerhead turtles in the open ocean. *In* Abreu-Grobois, F.A., Briseño-Dueñas, R., Márquez, R., Sarti, L.(Compilers), Proceedings of the 18th International Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation, Mazatlán, Sinaloa MEXICO, 3-7 March 1998. U.S. Dep. Commer. NOAA Tech. Memo.NMFS-SEFSC-436, pp. 34-35.
- Witherington, B.E. 2002. Ecology of neonate loggerhead turtles inhabiting lines of downwelling near a Gulf Stream front. *Marine Biology* 140: 843-853.
- Witherington, B.E. & Hiram, S. 2006. Little loggerheads packed with pelagic plastic. *In* Pilcher, N. J. (Compiler) 2006. Proceedings of the twenty-third Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-536, pp. 137-138.
- Witherington, B.E., Hiram, S., Hardy, R. 2012. Young sea turtles of the pelagic Sargassum-dominated drift community: habitat use, population density, and threats. *Marine Ecology Progress Series* 463: 1-22.
- Witt, M.J., Broderick, A.C., Johns, D.J., Martin, C., Penrose, R., Hoggmoed, M. S., Godley, B.J. 2007a. Prey-landscapes help identify potential foraging habitats for leatherback turtles in the NE Atlantic. *Marine Ecology Progress Series* 337: 231–243.
- Witzell, W.N. & Teas, W.G. 1994. Impact of anthropogenic debris on marine turtles in the western north Atlantic ocean. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC-355, pp. 1–21.
- Wrobel Goldberg, D., Stahelin, G.D., Trentin Cegoni, C., Wanderlinde, J. 2012. Surgical removal of a hook from an adult male loggerhead. *In* Jones, T.T. & Wallace, B.P. (Compilers) Proceedings of the Thirty-first Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NOAA NMFS-SEFSC-631, pp. 193.
- Wurpel, G., Van den Akker, J., Pors, J. & Ten Wolde, A. 2011. Plastics do not belong in the ocean. Towards a roadmap for a clean North Sea. IMSA Amsterdam, 104p.
- Wyneken, J., Mader, D.R., Scott Weber III, E., Merigo, G. 2006. Medical cares of sea turtles. *In* Reptile Medicine and surgery Second Edition Mader, pp. 972-1007.
- Youngkin, D. & Wyneken, J. 2004. A long-term dietary analysis of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) from Cumberland Island, Georgia. *In* Coyne, M.S., Clark, R.D. (Compilers) Proceedings of the twenty-first Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-528, pp. 363-364.
- Zaldua-Mendizabal, N., Uranga, R.C., García-Soto, C. 2013. The leatherback turtle *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) in the Bay of Biscay and the North East Atlantic. *In* Munibe Monographs. Nature Series 1: 35-41.

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1. Catégories des différents déchets ingérés par les tortues marines (classés selon Galgani *et al.*, 2013).

ANNEXE 2. Principales études faisant état du taux de présence de déchets dans les tortues marines à travers le monde.

ANNEXE 3. Etudes faisant état de cas d'ingestions probablement fatales.

ANNEXE 4. Etudes faisant état de cas d'ingestions diverses n'ayant probablement pas directement entraîné la mort de l'animal.

ANNEXE 5. Taux d'ingestion de déchets par les tortues marines (toutes espèces confondues) dans les différentes régions du monde.

ANNEXE 6. Impacts physiques et chimiques résultant de l'ingestion de déchets par les tortues marines pouvant affecter la santé et/ou entraîner la mort (plus ou moins rapide) de ces animaux.

ANNEXE 7. Présentation des Centres de Soins pour les tortues marines en France Métropolitaine.

ANNEXE 8. Prise en charge des individus vivants et morts par les centres de soins en France métropolitaine.

Annexe 1

Catégories des différents déchets ingérés par les tortues marines
(classés selon Galgani *et al.*, 2013)

Plastiques		
Catégories		Détails
Industriel	Granules	Bille plastique
	Autres	
Non industriel	Feuilles	Sac plastique (entier et fragment), feuille plastique, étiquette, ruban, ruban adhésif, emballage divers, cellophane, film vinyle, morceau de latex
	Fils	Textile synthétique, corde de nylon, sac en filet, fragment de filet de pêche, fil de pêche, ligne de pêche (avec flotteur, leurre et hameçon), corde, fil de nylon, ligne monofilament
	Mousses	Morceau et bille de polystyrène, isopor, mousse
	Fragments	Fragment de plastique mou, sangle d'emballage, bâche plastique, papier bulle, morceau de bouteille plastique
	Autres	Bouchon, tube, pansement, fragment de fil électrique, emballage de bonbon, morceau de caoutchouc, anneau en caoutchouc, morceau de plastique rigide, reste de PVC, flacon HDPE, lingette pour bébé en polyéthylène téréphtalate, morceau de ballon (latex, mylar), filtre de cigarette, tampon applicateur, couvercle de tasse à café en plastique, bâton de sucette, orin en plastique, collier en plastique dur, capsule en plastique dur, petit poisson en plastique

Autres déchets	
Catégories	Détails
Papier	Brique alimentaire, morceau de journal, morceau de papier, carton
Nourriture	
Autres	Morceau de verre, peinture, corde, ficelle, pelote de ficelle, pièce métallique, plomb de pêche, morceau de bois, sisal, liège, cannette en aluminium, opercule de canette en aluminium, papier aluminium, capsule de bière, morceau de moquette, matériel de calfatage, vermiculite, cheveux, tissu
Hameçons	Hameçon

Polluants	
Catégories	Détails
Charbon	Charbon
Goudron	Galette de goudron, pétrole, toile goudronnée
Paraffine	Paraffine
Plumes	

Annexe 2

**Principales études faisant état du taux de présence de déchets
dans les tortues marines à travers le monde.**

Légende :

Taux d'ingestion de déchets :



Espèces :

Cc : *Caretta caretta*,

Cm : *Chelonia mydas*,

Dc : *Dermochelys coriacea*,

Lk : *Lepidochelys kempii*,

Ei : *Eretmochelys imbricata*,

Lo : *Lepidochelys olivacea*,

Nd : *Natator depressus*,

Ni : Non identifiée

Mensurations :

LCC : Longueur Courbe de Carapace

**Taux de présence (%) = (nb d'individus ayant ingéré des déchets/N)*100.

Il est à noter que lorsque plusieurs études faisaient référence aux mêmes individus, ces derniers ont été comptabilisés et présentés une seule fois dans le tableau ci-après, excepté pour la côte est des Etats Unis où certains individus pourraient avoir été comptabilisés plusieurs fois.

Référence	Année de l'étude	Région	Spèce	Nb total d'individus étudiés (autopsie, fèces, etc.)	LCC (cm)*	Taux de présence de déchets (%)**	Types de déchets	Déchets les plus représentés
Albareda et al. 2010	2004-2005	Atlantique	Sud Ouest	Argentine	33-56	83,8	Morceaux de plastique, sacs en plastique, polystyrène, lignes et câbles de pêche.	
Barros et al. 2010		Atlantique	Sud Ouest	Brésil	31,5-56	100		
Barros et al. 2012		Atlantique	Sud Ouest	Brésil	53-63	87,5		
Bjorndal et al. 1994	1988-1994	Atlantique	Nord Ouest	Floride	52	100		
					20,6 - 42,7	55,8		Plastique (71 %)
					28,6 - 66,2	0		
Bugoni et al. 2001	1997-1998	Atlantique	Sud Ouest	Brésil	28 - 50	60,5	Sac plastique 50%, cordage en plastique 39,5%, vêtement 15,8%, morceaux de plastique durs (10,5%), polystyrène (7,9%), huile (2,6%), papier (2,6%), autres bouts (2,6%)	
					63 - 97	10		
					135 - 136	50		
Burke et al. 1993	1989	Atlantique	Nord Ouest	New York	38,2 - 89,2 ¹	9	Plastique et polystyrène	
Burke et al. 1994	1985-1989	Atlantique	Nord Ouest	New York	24,7 - 42,7 ¹	10,5	Polystyrène et latex	
Calvo et al. 2003	2011	Atlantique	Sud Ouest	Uruguay	37,9 - 62,5	14,3		Plastique
Cannon. 1998	1994	Atlantique	Nord Ouest	Texas et Louisiane		11		
Carr & Stancyk. 1975 In Balazs. 1985	1970-1972	Atlantique	Centre Ouest	Costa Rica	Adultes	20	Feuille de plastique	Plastique

¹ Longueur Droite de Carapace

Référence	Année de l'étude	Région	Espèce	Nb total d'individus étudiés (autopsie, fèces, etc.)	LCC (cm)*	Taux de présence de déchets (**)	Types de déchets	Déchets les plus représentés
C.E.S.T.M. / Aquarium La Rochelle	1988-2012	Atlantique	Nord Est	Manche-Mer du Nord, Mers Celtiques, Golfe de Gascogne	13,5 - 65 ¹	19,0		Plastique et fils de pêche
					30,5 - 52,1 ¹	20		
					114 - 195	47,1		
					20,5 - 56 ¹	10		
Den Hartog & Van Nie-roop. 1984	1968-1981	Atlantique	Nord Est	Angleterre et Pays Bas	168 -244 total	50	Plastique	
Desjardin & Wyneken. 2008		Atlantique	Nord Ouest	USA		58		Plastique
Duguy <i>et al.</i> 1998	1978-1995	Atlantique	Nord Est	France	112 - 176 ¹	51,1	Plastique	
Duguy <i>et al.</i> 2000	1979-1999	Atlantique	Nord Est	France	13,4 - 35,1 ¹	5	Caoutchouc	
Duron & Duron. 1980 <i>In Balazs. 1985</i>		Atlantique	Nord Est	France		55,1		Plastique (94,2%)
Duronslet <i>et al.</i> 1991	1987-1989	Atlantique	Nord Ouest	Texas Nord et Louisiane Sud Ouest		87,5		Plastique
						45,5		
						68,4		
						100		
						0		
						0		
	0							
Foley. 2007	2000-2001	Atlantique	Nord Ouest	Floride Nord Ouest	25 - 75,3	2	Plastique type cellophane	
Frick <i>et al.</i> 2001		Atlantique	Nord Ouest	Géorgie	59,4 - 77	0		
Frick <i>et al.</i> 2009	1986-2001	Atlantique	Nord Est	Azores	9,3 - 56	18,75	Petits morceaux de plastique durs, liège, styrofoam blanc (1*0,5 cm) et neon-colored foam	

¹ Longueur Droite de Carapace

Référence	Année de l'étude	Région	Espèce		Nb total d'individus étudiés (autopsie, fèces, etc.)	LCC (cm)*	Taux de présence de déchets (**)	Types de déchets	Déchets les plus représentés
Gama et al. 2013	2008-2012	Atlantique	Sud Ouest	Brésil	80	30 - 62	68,8		
Gerle & Di Giovanni 1998	1979-1996	Atlantique	Nord Ouest	New York	1074		2	Sac plastique, tampon applicateur, un couvercle de tasse à café en plastique	
Guebert-Bartholo et al. 2011	2004-2007	Atlantique	Sud Ouest	Brésil	76	29 - 73	69,7	Sac plastique, plastique dur (38,5%) nylon (7,73%), caoutchouc (1,1%), polystyrène (5,1%)	
Lopez-Mendilaharsu et al. 2005	2000-2002	Atlantique	Nord Ouest	Floride	24	47,7 - 87	0		
Macedo et al. 2011	2006-2007	Atlantique	Sud Ouest	Brésil	36	8,5 - 104	55,6	37,1% des déchets sont des résidus divers comme des sacs plastique, morceaux de plastiques durs, isopor, corde de sisal, filtres de cigarettes....	62,9% déchets de pêche
Martinez-Souza et al. 2013		Atlantique	Sud Ouest	Uruguay	59	44 - 67	45,76		
Meylan. 1978 In Balazs. 1985	1976-1977	Atlantique	Centre Ouest	Costa Rica	11	Adultes	54,5	Plastique, tissu	Plastique (37%)
Mortimer. 1981	1975-1976	Atlantique	Centre Ouest	Nicaragua	243	Subadultes et adultes	0		
Nawojchik & St Aubin. 2003	1987-2001	Atlantique	Nord Ouest	Sud New England	146	Dc adultes et les autres espèces sub adultes	10,3		
Nicolau et al. 2013	2010-2012	Atlantique	Nord Est	Portugal	53	33,2 - 71,5	70		
ONCFS Guadeloupe In Claro & Hubert. 2011	2004-2010	Atlantique	Centre-ouest	Guadeloupe	19		10,5		Plastique, fils de pêche, morceau de filet de pêche

Référence	Année de l'étude	Région	Esèce	Nb total d'individus étudiés (autopsie, fèces, etc.)	LCC (cm)*	Taux de présence de déchets (**)	Types de déchets	Déchets les plus représentés
Oros <i>et al.</i> 2004	1993-2001	Atlantique	Canaries	136	Cc et Cm juvéniles et subadultes et Dc adultes	25,7	Hameçons, lignes monofilament et goudron	
Petit <i>et al.</i> 2013	2011	Atlantique	Brésil	92	28,5 - 62	60,9		
Pierpoint. 2000	1990-2000	Atlantique	UK and Irish waters	10		30	Plastique, fil monofilament	
Pinedo <i>et al.</i> 1998	1992-1995	Atlantique	Brésil	6	30 - 119 ¹	33,3	Sac en polyéthylène, plastique polyester, ficelle en nylon et en jute et pétrole solide	
Plotkin & Amos. 1990	1986-1988	Atlantique	Texas	88	<10 - 109	52,3	Plastique	Plastique (35,1%)
				15		46,7		
				8		87,5		
				104		29,8		
Poli <i>et al.</i> 2012	2009-2010	Atlantique	Brésil	98	29,1 - 89,3	20,4	Plastique	
Prescott R. & Frazer N. pers. Commun. <i>In Balazs.</i> 1985	1980-1984	Atlantique	Massachusetts	9		44	Morceau de sac en plastique, étiquette en plastique, plastique divers	Plastique
Redfoot & Ehrhart 2000		Atlantique	Floride	136	501	0,7	Plastique	
Rios & Feijoo. 2008		Atlantique	Uruguay	19	29,5 - 56,6	10,5		
				25	51,2 - 83,1	0		
				6	129 - 155	0		
				143		43,7		
Revelles <i>et al.</i> 2007	2002-2004	Méditerranée	Majorque et Minorque	19	35,7 - 57,3	63		Plastique (37,5 %)
Sadove & Morreale. 1990	1979-1988	Atlantique	New York	33		30,3	De nombreuses longueurs de lignes monofilaments, des petits morceaux de plastique colorés et de nombreuses petites billes de polystyrène.	
				35		8,6		
				4		25		
				44		0		

¹ Longueur Droite de Carapace

Référence	Année de l'étude	Région	Espèce		Nb total d'individus étudiés (autopsie, fèces, etc.)	LCC (cm)*	Taux de présence de déchets (**)	Types de déchets	Déchets les plus représentés
Santos <i>et al.</i> 2011	2007-2008	Atlantique	Sud Ouest	Brésil	15	35,1 - 60	20	Nylon	
Seney & Musick. 2005	1987-2002	Atlantique	Nord Ouest	Virginie	33	23,1 - 53,4 ¹	3	Hameçons et lignes d'engin de pêche	
Seney & Musick. 2007	1983-2002	Atlantique	Nord Ouest	Virginia	166	39 - 98,5 ¹	4,8	Hameçons et lignes de pêche, filet, verre, latex et plastique	
Shaver. 1991	1983-1989	Atlantique	Nord Ouest	Texas	101		29		
Shaver & Plotkin. 1998	1983-1995	Atlantique	Nord Ouest	Texas	473		42	Sac plastique, feuilles, fragments et lanières	
Shaver. 1998	1983-1989	Atlantique	Nord Ouest	Texas	50	41 ¹	34		
	1994				37	4,5 - 66,6 ¹	18,9		
Singel <i>et al.</i> 2003	1980-2001	Atlantique	Nord Ouest	Floride	1503		3		
Stahelin <i>et al.</i> 2012 (prend en compte 1 tortue de son autre publication)	2009-2010	Atlantique	Sud Ouest	Brésil	19	25 - 66,5	89,5	Plastique (98%)	
Stanley <i>et al.</i> 1988	1986-1987	Atlantique	Nord Ouest	Texas	34		41,2	Plastique, caoutchouc, ligne de pêche, goudron, styrofoam, cellophane, vaseline, filtre de cigarette, charbon, ficelle, hameçon, cannette aluminium.	Plastique (78,6%)
					37		21,6		Plastique (75%)
					2		100		Plastique (100%)
Teas & Witzell. 1996	1980-1992	Atlantique	Nord Ouest	Océan Atlantique Nord Ouest	676		29,1	Plastique, hameçons, ballons et lignes monofilament	Plastique (52,3%)
Tomas <i>et al.</i> 2002		Méditerranée	Occidentale	Espagne	54	34 - 69	75,9	Plastique, goudron, papier, polystyrène, hameçons, fil de pêche, morceaux de	Plastique

¹ Longueur Droite de Carapace

Référence	Année de l'étude	Région	Espèce			Nb total d'individus étudiés (autopsie, fèces, etc.)	LCC (cm)*	Taux de présence de déchets (**)	Types de déchets	Déchets les plus représentés
Tomas <i>et al.</i> 2009 et 2012	1995-2006	Méditerranée	Occidentale	Espagne	Cc	64	32 - 79	83,4	Plastique, goudron, papier, polystyrène, hameçons fil de pêche, morceaux de filet de pêche	Plastique (63 %, Tomas <i>et al.</i> , 2009)
Tourinho <i>et al.</i> 2010	2006-2007	Atlantique	Sud Ouest	Brésil	Cm	34	31,5 - 56	100	Plastique (71%)	
Trapani <i>et al.</i> 2008	2002-2006	Atlantique	Nord Ouest	Virginie	Dc, Cc, Lk	470		4,5	Hameçons et débris marins	
Van Nierop & Den Hartog. 1984	1979-1981	Atlantique	Nord Est	Madère, Açores	Cc	5	21,5 - 52 ¹	100	Nylon, plastique, papier, polyéthylène, huile	Huile (100%)
Wershoven & Wershoven. 1992	1986-1990	Atlantique	Nord Ouest	Floride	Cm	50	8 - 113,5	0		
Witherington. 1994	1993	Atlantique	Nord Ouest	Floride	Cc	50	4,03 - 5,63 ¹	32	Plastique (83,1%)	
Witherington. 2000	1997	Atlantique	Nord Ouest	Floride	Cc	66	4,1 - 7,8 ¹	5,1	Plastique et goudron	
Witherington & Hiram. 2006	1994-1999	Atlantique	Nord Ouest	Floride	Cc	83	nouveaux-nés	83,1	Plastique	
Witherington <i>et al.</i> 2012	2006-2011	Atlantique	Nord Ouest	Côte Floride et Golfe du Mexique	Cm	44	20,6 ¹	40,6		
Youngkin & Wynken. 2004	1979-1999	Atlantique	Nord Ouest	Georgie	Lk	38	23,3 ¹	52,6		
Botteon <i>et al.</i> (2012) et Elena Botteon (comm. pers.)	2006-2007	Méditerranée	Centrale	Sicile	Cc	32	26,7 - 69,5	93,75	Hameçons, plastique, métaux...	
Campani <i>et al.</i> 2013	2010-2011	Méditerranée	Centrale	Italie	Cc	31	29 - 73	71	Morceaux de plastique que durs et mous principalement blancs et transparents	Plastique
									Feuilles plastique (sacs plastique), morceaux de plastique dur, restes de cordes, filets, fils de nylon, attaches, briques alimentaires	Plastique (91,7 %)

¹ Longueur Droite de Carapace

² Données confidentielles communiquées par l'auteur

Référence	Année de l'étude	Région	Espèce	Nb total d'individus étudiés (autopsie, fèces, etc.)	LCC (cm)*	Taux de présence de déchets (**)	Types de déchets	Déchets les plus représentés
Casale et al. 2008	2001-2005	Méditerranée	Centrale	79	25 - 80,3	48,1	Fil de nylon, fil de pêche, sacs plastique, bouchons, étiquettes, tubes, plastique d'emballage, attaches, goudron, filet de pêche, peinture, polystyrène, pansements, hameçons...	Plastique
Casini et al. 2012	2001-2011	Méditerranée	Occidentale et centrale	155		50		
CESTMed In Claro & Hurbert. 2011	2003-2008	Méditerranée	Occidentale	20		35		Plastique, fils de pêche et hameçons
CESTMed	2011-2012	Méditerranée	Occidentale	56		19,6		
Elouaer et al. 2012	2004-2007	Méditerranée	Centrale	19		21		Plastique
Freggi et al. 2013	2005-2009	Méditerranée	Centrale	400		75		
Gramentz. 1988		Méditerranée	Centrale	99	20 - 69,5	20,2	Hydrocarbures, déchets plastique ou métallique	
Insacco et al. 2011	2001-2011	Méditerranée	Centrale	763		28		
Kaska et al. 2004	2001	Méditerranée	Orientale	65		5		
Lazar & Gracan. 2011	2001-2004	Méditerranée	Centrale	54	25 - 79,2	35,2	Feuilles plastique (sacs plastique, emballages), cordes, fil de pêche, polystyrène	Plastique (68,4 %)

Référence	Année de l'étude	Région	Spèce	Nb total d'individus étudiés (autopsie, fèces, etc.)	LCC (cm)*	Taux de présence de déchets (**)	Types de déchets	Déchets les plus représentés
Russo et al. 2003	1994-2003	Méditerranée	Centrale	121	<70	24	Morceaux de plastique, fragments de fils électriques, emballage de bonbons, morceaux de journaux, goudron, cellophane	
Travaglino et al. 2013	1996-2012	Méditerranée	Centrale	341	9,4 - 88	67	Sacs plastique, feuilles plastique, morceaux de plastique dur	Plastique (76%)
Ferreira et al. 2003	2001	Indien	Mer d'Arabie	15	Adultes et juvéniles	40	Sacs plastique, corde en nylon, sacs en filet, fragments de bâches	
Hasbun et al. 2000	1997	Indien	Golfe Persique	13		0		
Hughes 1970, 1974a In Balazs. 1985	1968-1973	Indien	Ouest	32	6,6 (nouveau-nés)	12,5	Cylindres et sphères en plastique < 2 mm, feuilles de plastique (2x3 cm)	Plastique
Hughes. 1974b In Balazs. 1985	Avant 1974	Indien	Ouest	9	60 - 70	44	Ruban plastique, sacs plastique, morceaux de verre	Plastique
Kelonia In Claro & Hubert. 2011	2005-2010	Indien	Ouest	28		42,9	Fragments de plastique	Plastique
			Cc	12				
			Cm	8				
			Lo	5				
Nzuki et al. 2006	1997-2001	Indien	Ouest	171		6		Plastique
			Ei	0				
Ross. 1985	1977-1979	Indien	Mer d'Arabie	9		0		

Référence	Année de l'étude	Région	Spèce	Nb total d'individus étudiés (autopsie, fèces, etc.)	LCC (cm)*	Taux de présence de déchets (**)	Types de déchets	Déchets les plus représentés
Observatoire des Tortues Marines de Mayotte dans Claro & Hubert (2011)	2004-2010	Indien	Ouest	8		25	Morceau de filet (7x13 cm), fragment de plastique plat de 2 cm	Plastique et filet de pêche
			Mayotte					
Asada & Suganuma. 2013	2010-2011	Pacifique	Nord Ouest	39	75 ¹	71,8	plastique, polystyrène, et morceaux d'engin de pêche abandonnés	
Boyle & Limpus. 2008		Pacifique	Sud Ouest	47	5,5 - 9,4	66	Styrofoam, cordelette de nylon et film plastique	
			Australie	Cc	7	4,6 - 10,6		
Cecarelli. 2009	1974-2008	Pacifique	Sud Ouest	1122		11,2	Sacs plastique, hameçons, lignes de pêche	Plastique
Claro & Hubert. 2011	2004-2010	Pacifique	Centre Sud	80		12		Plastique
De Paz <i>et al.</i> 2004	1999-2000	Pacifique	Sud Est	13	51 - 85	14	Plastique	
			Perou du Sud	7	51 - 66,5	8		
Fahy. 2006	1982-2004	Pacifique	Nord Est	274		1,8		
Fritts. 1982 <i>In Balazs.</i> 1985	1979-1980	Pacifique	Sud Est	140		13		Plastique
Garnett <i>et al.</i> 1985	1979	Pacifique	Sud Ouest	44		0		
			Australie	Cm				
Hays Brown & Brown. 1982	1979	Pacifique	Sud Est	39	51,5 - 89 ¹	23	Sacs plastique	Plastique
Limpus <i>et al.</i> 2001	1989-1998	Pacifique	Sud Ouest	53		0		
			Australie	Cc				
Parker <i>et al.</i> 2005	1990-1992	Pacifique	Centre Nord	52	13,5 - 74	34,6		Plastique
			Hawaii	Cc				
Peckham <i>et al.</i> 2011	2003-2007	Pacifique	Nord Centre et Est	82		0		

¹ Longueur Droite de Carapace

Référence	Année de l'étude	Région	Espèce		Nb total d'individus étudiés (autopsie, fèces, etc.)	LCC (cm)*	Taux de présence de déchets (**)	Types de déchets	Déchets les plus représentés
Sako & Horikoshi. 2003	2001	Pacifique	Nord Ouest	Japon	36	≥ 75	100	Principalement des feuilles plastique (reste de sacs plastique, mesurant jusqu'à 20x75 cm), morceaux de plastique, fil de pêche, caoutchouc, polystyrène	Plastique
Kelez et al. 2004		Pacifique	Sud Est	Pérou	3	56 - 83,2	33,3	plastique et caoutchouc	
Parker et al. 2005	1990-1992	Pacifique	Nord	Pacifique Nord	52	13,5 - 74	34,6	perles de plastique, fines feuilles de plastique, ligne polypropylène et un petit poisson en plastique.	
Parker et al. 2011	1990-2004	Pacifique	Nord	Pacifique Nord Central	10	30 - 70,5	70	Plastique (70%)	
Quinones et al. 2010	1987	Pacifique	Sud Est	Pérou	192	45 - 100	41,7	Plastique	
Schuyler et al. 2012	2005-2011	Pacifique	Sud Ouest	Australie	115	5,4 - 105,8	33,9	Plastique	
Seminoff et al. 2002	1995-1999	Pacifique	Nord Est	Mexique	150	46 - 96,6 ¹	8	Sac plastique, corde de nylon et des fragments de toile goudronnée.	
Townsend. 2011	2005-2010	Pacifique	Sud Ouest	Australie	88	6,1 - 105,8	28	Plastique mous,	
					24		29	plastique dur,	
					2		50	caoutchouc, bout/ ficelle, mousse et divers.	
					1		100		
Mirosovsky et al. 2009	1885-2007	Monde			408		34		

¹ Longueur Droite de Carapace

Annexe 3

Etudes faisant état de cas d'ingestions probablement fatales

Référence	Région		Espèce	Nb d'individus impactés	Principaux déchets ingérés	Remarques
Albareda <i>et al.</i> (2010)	Atlantique	Argentine	Cm	1	Plastique	Occlusion intestinale
Balazs (1985)	Atlantique	Géorgie (USA)	Cc	1	Métal	Pièce de métal enfoncée dans la partie supérieure de la cavité buccale provoquant une distorsion du crâne
Bjorndal <i>et al.</i> 1994	Atlantique	Floride (USA)	Cm	2	Lignes monofilament, plastique	Tortues émaciées, tissu nécrosé autour des débris ; occlusion bloquant le digesta
Bugoni <i>et al.</i> (2001)	Atlantique	Brésil	Cm	5	Plastique, goudron,	13.2% des Cm sont mortes suite à l'ingestion de déchets et de goudron ; pour 4 d'entre elles de très faibles quantités de plastique (1,4-3,2 g) ont suffi à obstruer complètement leur tractus digestif
C.E.S.T.M. / Aquarium La Rochelle	Atlantique	France	Dc		Plastique, fil de pêche	Occlusions intestinales
			Cc			
Claro & Hubert (2011)	Atlantique	Guadeloupe	Cm	1	plastique et fils de pêche	Occlusion stomacale
Doyle (2007)	Atlantique	Irlande	Dc	1	Morceau de plastique de 20 x 20 cm et plusieurs petits morceaux de filet de pêche	Le morceau de 20 x 20 cm plastique pourrait avoir entraîné la mort de l'animal
Duguy <i>et al.</i> (1980) et Duguy (1983)	Atlantique	Côtes Atlantiques françaises	Dc	1	Sacs plastique	Occlusion stomacale

Référence	Région		Espèce	Nb d'individus impactés	Principaux déchets ingérés	Remarques
Duguy <i>et al.</i> (1998)	Atlantique	France	Dc	2	Tortue 1 : emballages divers translucides ou de couleur (bleu, orange ou noir) jusqu'à 40 x 70 cm, fil de pêche Tortue 2 : Morceau de plastique rigide	Tortue 1 : obstruction du transit digestif provoquant des contractions anormalement fréquentes des parois, hypertrophie compensatrice de la muqueuse avec fibrose inflammatoire et sténose du conduit digestif entraînant une dénutrition et un état cachectique Tortue 2 : ulcérations de la muqueuse avec des lésions purulentes évoluant sur un mode aigu
Eckert & Luginbuhl (1988) et Morgan (1989)	Atlantique	Pays de Galles	Dc	1	Plastique	L'ingestion de déchets pourrait avoir contribué à la mort de l'animal
Estrades <i>et al.</i> (2002)	Atlantique	Uruguay	Cm	1	plastique	L'autopsie d'une tortue verte (Lcc : 79 cm) a révélé la présence de petites pièces de plastique dans les intestins
Estrades <i>et al.</i> (2013)	Atlantique	Uruguay	Ei	Plusieurs		Occlusions intestinales
Gerle & Di Giovanni 1998	Atlantique	New York (USA)	Cc, Dc, Lk, Cm	17	Sac plastique, tampon applicateur, couvercle de tasse à café en plastique, goudron	Goudron recouvrant l'œsophage, blocage de la valve ileocecal ; 81% des tortues marines ayant ingéré des plastiques sont décédées ; les tortues Luth sont les plus impactées par les déchets 71.4%
Mascarenhas <i>et al.</i> (2004)	Atlantique	Brésil	Cm	1	11 morceaux de plastique durs et 9 morceaux de sac plastique	Perforation du duodénum juste sous le pylore

Référence	Région	Espèce	Nb d'individus impactés	Principaux déchets ingérés	Remarques
O'Hara <i>et al.</i> (1988) dans Derraik (2002).	Atlantique New York (USA)		1	Fil de pêche de 540 m de long	
Plotkin & Amos (1990)	Atlantique Texas (USA)		4	Sacs plastique, plastique divers	Obstruction ou occlusion du tractus digestif
Poli <i>et al.</i> (2012)	Atlantique Brésil		13	Plastique	Masses dures de fèces et de plastiques bloquées dans le tractus digestif entraînant la mort des animaux
Sadove (1980) et Sadove (1984) cités dans Balazs (1985)	Atlantique New York (USA)	Dc	4	Plastique et 1 fil de pêche épais de 180 mètres de long	Occlusion du tractus digestif
Santos <i>et al.</i> (2011)	Atlantique Brésil	Cm	1	Fil de pêche	1 tortue émaciée avec une ligne de nylon qui lui obstruait son système digestif depuis la cavité buccale jusqu'au cloaque
Sarti & Barraghn (1994)	Atlantique Mexique	Ca	1	Bois, plastique	Occlusion intestinale, malnutrition
Shaver. 1998	Atlantique Texas (USA)	Lk	7	Plastique, hameçons, fil de pêche, morceau de verre	3 obstructions par de grosses quantités de plastique

Référence	Région		Espèce	Nb d'individus impactés	Principaux déchets ingérés	Remarques
Shaver & Plotkin. 1998	Atlantique	Texas (USA)		7	Plastique, hameçons, fil de pêche, 1 morceau de verre	3 cas avec obstructions par de grandes quantités de plastique ; 2 cas impliquant des hameçons ; 1 cas avec du fil de pêche ; 1 cas avec 1 morceau de verre
Stahelin <i>et al.</i> (2012)	Atlantique	Brésil	Cm	5	Plastique	5 tortues sur 19 sont probablement mortes suite à l'ingestion de débris
Tourinho <i>et al.</i> 2010	Atlantique	Brésil	Cm	3	Plastique	2 individus avaient les intestins entièrement obstrués par des plastiques et 1 individu avait avalé une bande (trop longue pour passer à travers l'œsophage) qui a causé un blocage
Claro & Hubert (2011)	Indien	Mayotte	Ei	2	<u>Tortue 1</u> : morceau de filet de pêche de 7 x 13 cm <u>Tortue 2</u> : morceau de plastique plat de 2 cm	<u>Tortue 1</u> : occlusion intestinale <u>Tortue 2</u> : perforation du système digestif et péritonite
Claro & Hubert (2011)	Indien	Réunion	Cm	2	Plastique	Occlusion intestinale
Hughes, (1974a) ; Wehle & Coleman (1983) ; Eckert <i>et al.</i> (2012)	Indien	Afrique du Sud	Dc	1	Bâche plastique compactée de 3,7 x 2,7 m (une fois dépliée)	Bâche dans le tractus digestif probablement recouverte de d'œufs de poissons lorsqu'elle a été ingérée
Nzuki <i>et al.</i> (2006)	Indien	Kenya		10	Plastique	

Référence	Région		Espèce	Nb d'individus impactés	Principaux déchets ingérés	Remarques
Bentivegna <i>et al.</i> (1996)	Méditerranée	Italie	Dc	1	Morceaux de plastique, cordelette de nylon de 2 mm de diamètre dans l'estomac et morceau de bois de 15 cm	Morceau de bois probablement avalé car enchevêtré dans les débris ; perforation de la paroi intestinale par le morceau de bois. Tissus fibro-hyperplasiques, (déjà observés chez des tortues Luth ayant ingéré des quantités importantes de plastique)
Campani <i>et al.</i> (2013)	Méditerranée	Italie	Cc	3	Plastique	Pas de reste de nourriture dans le système digestif
Casale <i>et al.</i> (2008)	Méditerranée	Italie	Cc	1	Plastique flottant	47.5 g de déchets
Jereb & Ragones (1990)	Méditerranée	Sicile	Dc	1	Déchets non biodégradables	Occlusion
Katsanevakis (2008)	Méditerranée	Mer Égée	Dc	1	Bâche plastique de 9,8 m ²	Une bâche remplissait l'estomac, le colon et le rectum de l'animal (autopsie réalisée en 1996)
Lazar & Gracan (2011)	Méditerranée	Croatie, Slovénie	Cc	1	15 débris plastique de 0.71g, feuilles et sacs plastique jusqu'à 16 cm de long	Déchets occupant une grande partie du lumen de l'estomac ; peu de restes de nourriture dans le système digestif

Référence	Région		Espèce	Nb d'individus impactés	Principaux déchets ingérés	Remarques
Maatouk <i>et al.</i> (2012)	Méditerranée	Tunisie	Cc	1	Fil de pêche et hameçon	Fil de pêche dans l'intestin et hameçon accroché dans la cavité buccale d'un male adulte (lcc=75,5 cm) accueilli en 2008 au centre de soins de Monastir ; animal léthargique et amaigri qui présentait un trouble de flottabilité positive et ne répondait pas aux stimuli externes; l'autopsie de l'animal décédé 2 semaines après son arrivée au centre a révélé un intestin plissé et ramassé autour du fil de pêche, un appareil digestif vide, un duodénum rempli de gaz, une infection bactérienne, des hémorragies, œdèmes et nécroses au niveau de l'intestin ; l'infection bactérienne serait due à la présence du fil de pêche dans l'intestin combiné à un affaiblissement du système immunitaire de l'animal suite aux lésions traumatiques et autres stress encourus
Mifsud <i>et al.</i> (2009)	Méditerranée	Espagne	Cc	1		Accumulation de déchets en bout d'intestin provoquant une occlusion intestinale ; péritonite ; intussusception intestinale (autopsie réalisée en 2004)
Poppi <i>et al.</i> (2012)	Méditerranée	Mer Adriatique	Dc	1		L'autopsie d'une tortue Luth femelle adulte échouée dans la partie nord de la mer Adriatique en 2009 a révélé une sévère gastro-entérite bactérienne favorisée par le fait que cet animal ait été affaibli suite à l'ingestion de déchets marins
Russo <i>et al.</i> (2003)	Méditerranée	Lampedusa	Dc	1	2 kg de déchets non biodégradables (journaux et plastique)	Déchets dans l'estomac ; zones nécrotiques dans la anse intestinale

Référence	Région		Espèce	Nb d'individus impactés	Principaux déchets ingérés	Remarques
Russo <i>et al.</i> (2003)	Méditerranée	Sicile	Cc	7	Morceaux de plastique, fragments de fils électriques, emballages de bonbons, morceaux de journaux, goudron, cellophane, etc.	Occlusion intestinale
White (2004)	Méditerranée	Grèce	Cc	1	Morceau de papier bulle (en plastique) de 15 cm	Déchet bloquant la cavité buccale et la gorge d'une femelle juvénile : lcc=55 cm (Autopsie réalisée en 2000)
Cawthorn (1985)	Pacifique	Nouvelle Zélande	Dc	1	Sacs plastique	Œsophage complètement saturé par ces déchets
Chatto <i>et al.</i> (1995)	Pacifique	Australie	Nd	1	Plastique	Animal émacié avec anse en plastique dans les chairs jusqu'à l'os au niveau de la nageoire antérieure droite et plastique dans la bouche et l'œsophage
Claro & Hubert (2011)	Pacifique	Nouvelle-Calédonie		1		Occlusion intestinale
Claro & Hubert (2011)	Pacifique	Polynésie française		1	Plastique	Occlusion intestinale
Townsend (2011)	Pacifique	Australie		35		30% des tortues autopsiées présentaient des débris qui ont contribué à leur mort
			Total	154		

- Balazs (1985) : Une tortue caouanne adulte de 45 kg souffrant d'anorexie et de problème de flottaison a été accueillie dans un centre de soins en Floride. Après 6 semaines de captivité, cet animal a excrété 4,6 m de fil de pêche. Son comportement a alors radicalement changé, l'animal s'est mis à se nourrir avec voracité et a pu être relâché 1 mois plus tard (pesant 48 kg).
- Elouaer et al. (2012) : Entre 2004 et 2007, 21 % des 19 tortues caouannes accueillies au centre de soins de Monastir (Tunisie) souffraient d'anorexie résultant de l'ingestion de déchets plastique et solides.
- Insacco et al. (2011) : Entre 2001 et 2011, 28 % des 763 tortues marines hospitalisées au centre de soins de Comiso (Sicile) présentaient des occlusions du système digestif suite à l'ingestion de déchets.
- Lutz (1990) : Cet auteur a montré que des morceaux de plastique et de latex pouvaient être retenus dans le système digestif des tortues marines pendant 4 mois et que le latex se détériorait entre temps. L'ingestion de plastique et de latex entraîne une baisse du taux de glycémie ce qui indique une possible perturbation de l'absorption des nutriments ou du métabolisme des lipides et une accumulation de gaz intestinaux dans le gros intestin entraînant des troubles de flottabilité.
- Oros et al. 2004 : L'ingestion d'hameçons, de lignes monofilament et de goudron par des tortues marines aux Canaries a entraîné des lésions, ulcères dans la cavité orale et l'œsophage, stomatites nécropurulentes, œsophagites fibreuses, perforations traumatiques de l'œsophage ainsi que des entérites nécrosantes causées par l'ingestion de lignes monofilament.
- Pierpoint (2000) : 3 Dc mortes dans les Iles britanniques ont ingéré du plastique et du fil monofilament. Ces animaux émaciés ont souffert de privation après l'ingestion de plastique ayant obstrué le conduit digestif.
- Russo et al. (2003) : 22 tortues caouannes capturées vivantes présentant des troubles de flottaison (difficultés à plonger) sans symptôme pathologique apparent ont évacué des déchets non biodégradables *via* leurs fèces après plusieurs jours en centre de soins.
- Sako & Horikoshi (2003) : La majorité des 36 tortues vertes capturées au large des côtes japonaises présentaient des inflammations dans le système gastro-intestinal et une tortue souffrait d'occlusion intestinale par les déchets.
- Schulman & Lutz (1995) : Une étude, qui consistait à présenter une fois par semaine pendant 4 semaines une feuille plastique de 10x10 cm à 4 tortues vertes subadultes (de 10 à 20 kg) en captivité en plus de leur nourriture habituelle, a montré les résultats suivants :
 - Les animaux ont perdu de la graisse autour du cou
 - 3 animaux sur 4 ont développé des troubles de la flottaison (flottabilité positive). Des examens radiologiques ont montré un gonflement du gros intestin dû à une accumulation de gaz causée par une probable perturbation du processus de fermentation bactérienne dans le tractus digestif
 - L'apparence des animaux s'est détériorée vers la fin de l'expérience
 - Une mauvaise digestion des lipides (pouvant être due à une perturbation de la fermentation bactérienne et à une production anormale de gaz)

Annexe 4

**Etudes faisant état de cas d'ingestions diverses
n'ayant probablement pas directement entraîné la mort de l'animal
(études non spécifiées dans l'Annexe 2)**

Références	Régions		Espèces	Nb d'individus impactés	Commentaires
Estrades <i>et al.</i> (2010)	Atlantique	Uruguay		Plusieurs	Des problèmes de flottabilité causés par l'obstruction du système intestinal par des plastiques ont été constatés sur des tortues échouées sur les côtes Uruguayennes
Barreiros & Barcelos (2001)	Atlantique	Açores	Dc	1	En 2000, l'autopsie de l'animal (lcc= 144 cm) a révélé dans la partie antérieure de l'intestin, 6 morceaux de plastique mou avec un collier en plastique dur et une petite capsule de plastique dur
James & Herman (2001)	Atlantique	Canada	Dc	Plusieurs	Des autopsies réalisées sur des tortues Luth échouées présentent des déchets (feuilles de plastique, boulettes de mazout, monofilament, polystyrène) qui ont provoqué une interruption du tractus digestif
Mascarenhas <i>et al.</i> (2004)	Atlantique	Brésil	Lo	1	9 morceaux de plastique dur et un morceau de sac plastique
Petit Rodriguez <i>et al.</i> (2013)	Atlantique	Venezuela	Cm	3	L'autopsie de 3 tortues juvéniles a montré la présence de déchets plastique (sacs en plastique mou et rigide, polyéthylène, restes de PVC, flacons HDPE, nylon, lingettes pour bébés en polyéthylène téréphtalate), dans l'estomac et les intestins de ces animaux
Plot & Georges (2010)	Atlantique	Guyane	Dc	1	Au moment de pondre ses œufs, une tortue Luth a éliminé 2,6 kg de déchets plastique (principalement des sacs plastique) qui lui bouchaient le cloaque ; des traces de sang sur les œufs, pourraient témoigner d'une lésion du tractus distal

Références	Régions		Espèces	Nb d'individus impactés	Commentaires
Richardson & McGillivray (2001)	Atlantique	Floride	Cc	2	L'autopsie de 2 tortues juvéniles (45 et 47 cm de longueur de carapace) a révélé la présence de galette de goudron dans l'estomac et les intestins des deux animaux et des déchets (fibre textile en fagots) dans l'intestin d'un animal
Stamper <i>et al.</i> (2009) ; Savage <i>et al.</i> (2010)	Atlantique	Floride	Cm	1	Une tortue (lcl= 27,5 cm) a ingéré 4 types de ballon en latex, 1 morceau de ballon mylar, 5 types de ficelle, 9 types de plastique souple, 4 types de plastique dur, 2 morceaux de ligne de nylon, 3 morceaux de ligne monofilament, un morceau de matériel ressemblant à de la moquette, et 2 boulettes de goudron ; cet animal souffrait d'anorexie, de cachexie, de problèmes de flottabilité positive, de léthargie et d'une sévère constipation ; cette tortue a été traitée pendant 6 mois avant d'être relâchée
Bentivegna <i>et al.</i> (1996)	Méditerranée	Italie	Dc	1	En 1995, l'autopsie d'une tortue Luth de 124 cm (longueur de la dossière) a dévoilé la présence de déchets
Bentivegna & Paglialonga (1998) ¹	Méditerranée	Golfe de Naples (Italie)	Cc	Plusieurs	Des déchets tels que le plastique ou le goudron ont été observés dans les fèces et le système digestif de la majorité des animaux étudiés entre 1993 et 1996. Par ailleurs, 3 % des lésions constatées sur les animaux étaient dues aux déchets marins
Benhardouze <i>et al.</i> (2006), (2012)	Méditerranée	Maroc	Cc (principalement)	20	Déchets plastique retrouvés dans les contenus stomacaux de 20 tortues caouannes (LCC moyenne 60 cm) échouées sur la côte nord-ouest depuis 2003
Camedda <i>et al.</i> (2012)	Méditerranée	Sardaigne	Cc (principalement)	~50	Déchets plastique retrouvés dans les fèces de la quasi-totalité des tortues marines (environ 50 par an) accueillies par le centre de soins de Sinis

Références	Régions		Espèces	Nb d'individus impactés	Commentaires
Claro & Hubert (2011)	Méditerranée	France	Cc	4	L'examen externe de 237 tortues récupérées par le Réseau Tortues Marines de Méditerranée Française (RTMMF) a révélé 4 cas d'ingestion de déchets tels que des sacs plastique, des ficelles et des morceaux de ballon de baudruche (retrouvés dans les fèces ou régurgita)
Russo <i>et al.</i> (2003)	Méditerranée	Sicile	Cm	1	Ingestion d'un hameçon (1 cm) et d'un fil de pêche, évacués par l'animal après un mois passé dans un centre de réhabilitation
Travaglini <i>et al.</i> (2006), (2012)	Méditerranée	Mer Tyrrhénienne	Dc	4	Le contenu digestif de 4 tortues Luth retrouvées entre 1995 et 2005 a révélé la présence de débris plastique ainsi que de fils et de morceaux de filets de pêche
Claro & Hubert (2011)	Pacifique	Nouvelle-Calédonie	Cm (principalement)	Plusieurs	Bien que les autopsies ne soient pas systématiquement réalisées, le Directeur de l'aquarium des Lagons estime que 90 % des tortues récupérées par l'aquarium seraient impactées par les macrodéchets
Uchida (1990)	Pacifique	Japon	Cc, Cm, Lo, Ei, Dc	Plusieurs	Des matériaux synthétiques (principalement des feuilles et sacs plastique transparents, du fil de pêche et des morceaux de corde) sont fréquemment ingérés par la majorité des tortues présentes dans les eaux japonaises
Wrobel <i>et al.</i> (2012)	Atlantique	Brésil	Cc	1	Une tortue adulte male de 98 kg, opérée en 2010, présentait une ligne de pêche sortant de son cloaque indiquant la présence d'un hameçon dans son oesophage

¹ Actuellement en cours de rédaction, une publication apportera prochainement des précisions sur les données de Bentivegna & Paglialonga (1998) telles que le nombre total de tortues concernées par l'étude ou le nombre de tortues avec des déchets dans le système digestif et les fèces (Sandra Hochscheid, comm. Pers.).

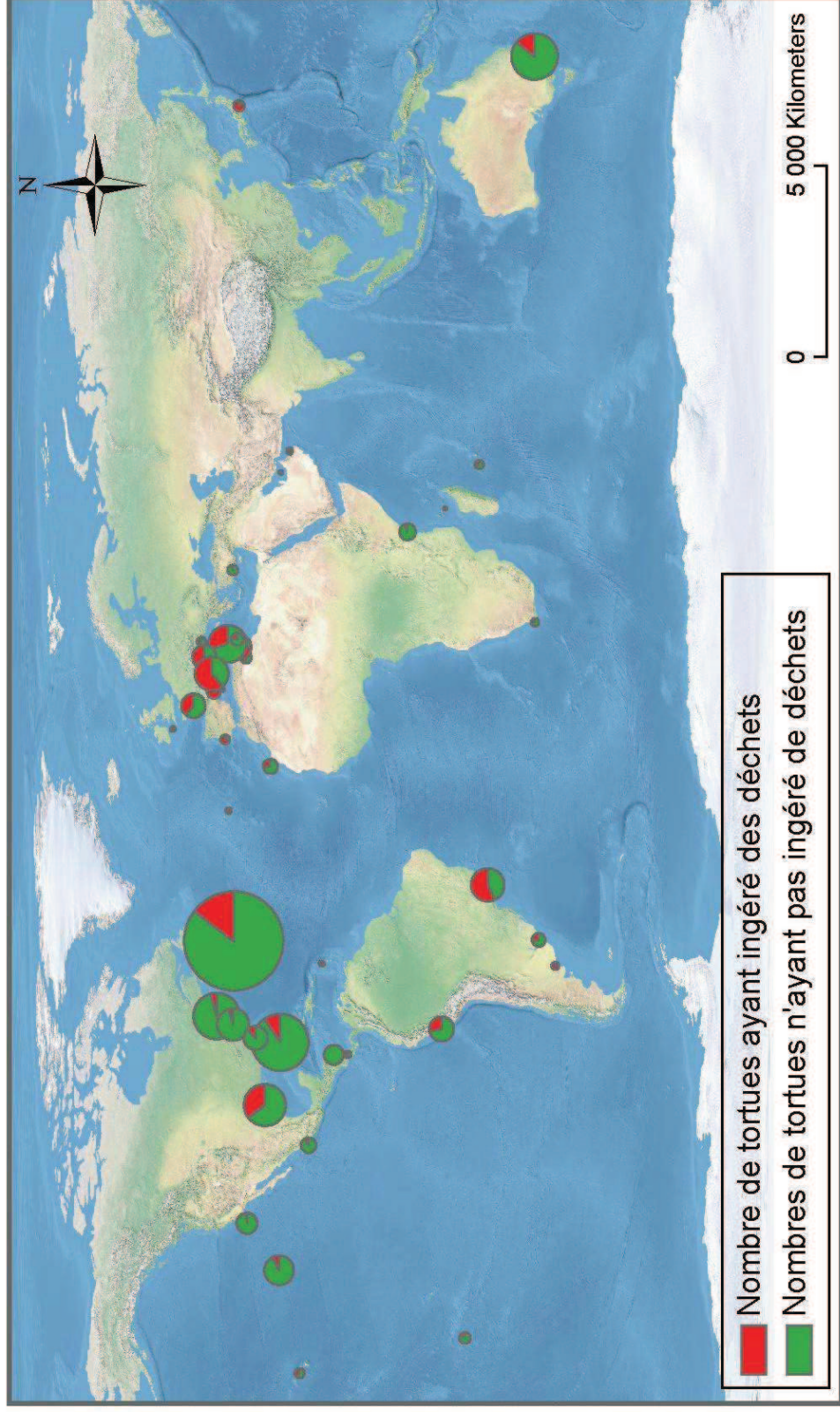
Annexe 5

Cartes représentant le taux d'ingestion de déchets par les tortues marines (toutes espèces confondues) dans les différentes régions du monde.

(Données extraites de l'Annexe 2).

La taille des camemberts est proportionnelle au nombre total de tortues étudiées (autopsie, analyse de fèces). La partie rouge des camemberts représente le pourcentage de tortues ayant ingéré des déchets

Taux d'ingestion de déchets par les tortues marines dans le monde

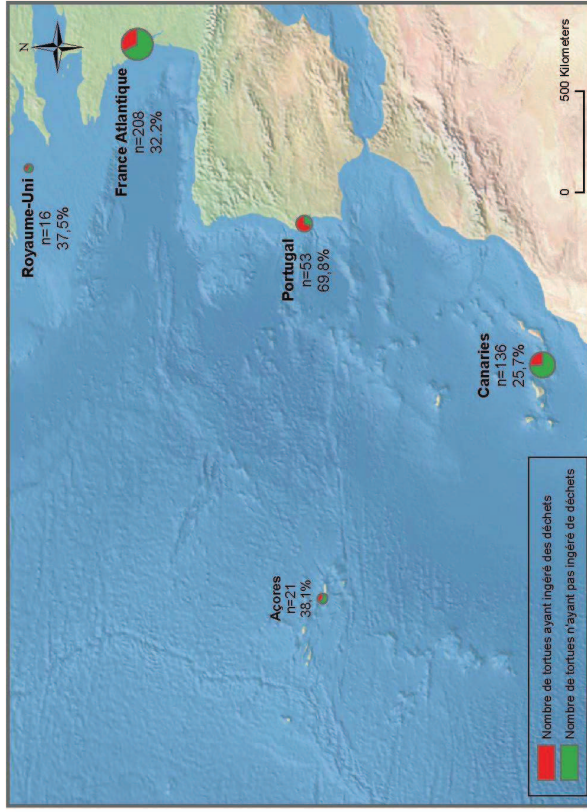


Projection : WGS 1984

Données : F. DELL'AMICO, D. GAMBAIANI

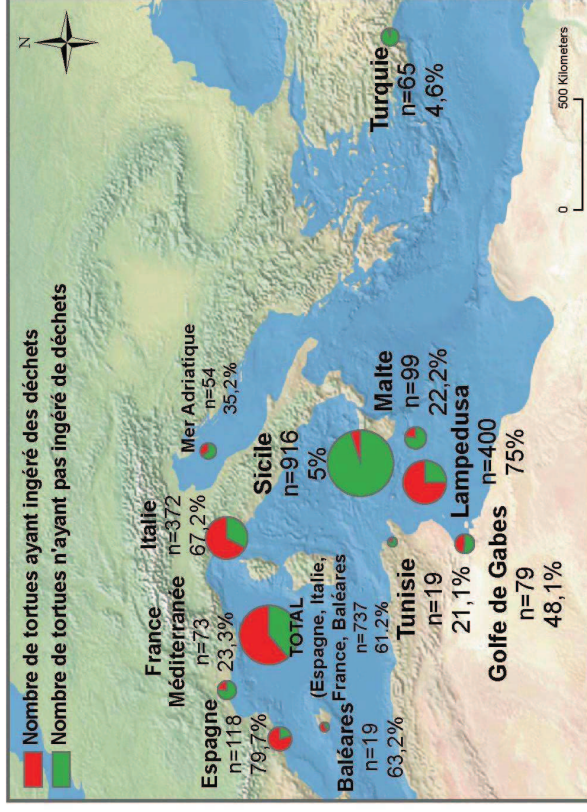
Cartographie : L. MOTINO
10/12/2013

Taux d'ingestion de déchets par les tortues marines dans l'Atlantique nord-est



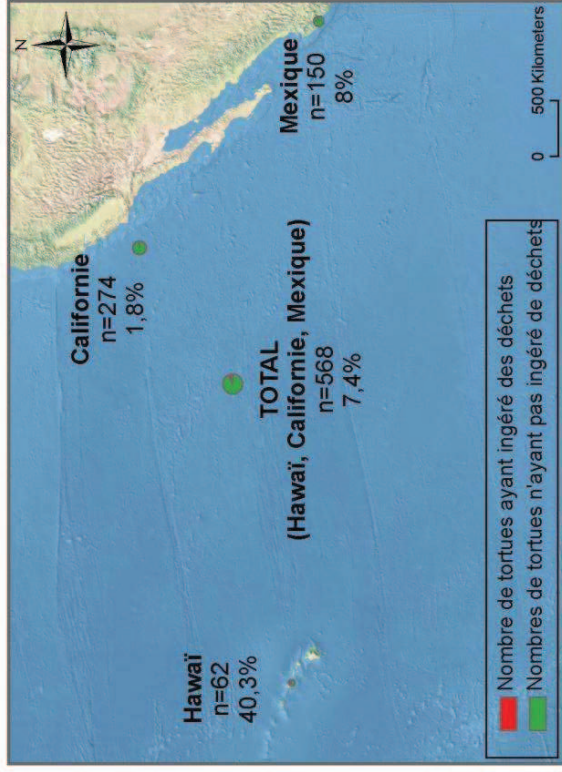
Projection : WGS 1984
 Données : F. DELL'AMICO, D. GAMBIAIANI
 Cartographie : L. MOTINO
 10/12/2013

Taux d'ingestion de déchets par les tortues marines dans la Mer Méditerranée



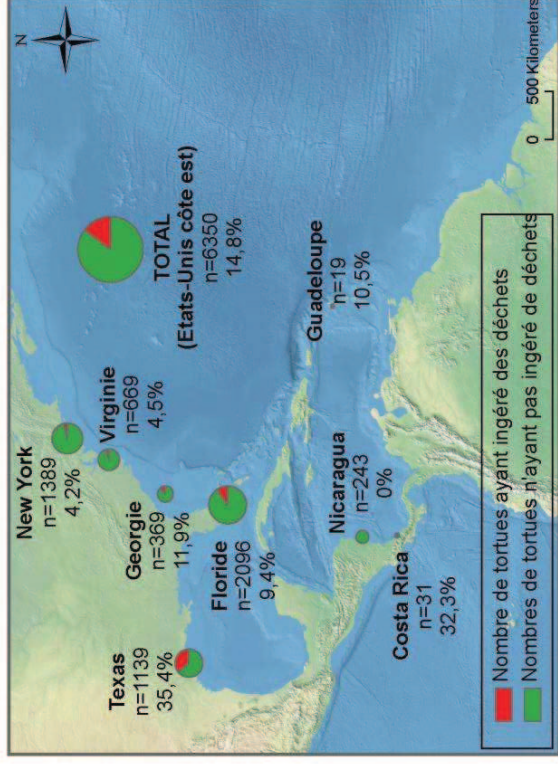
Projection : WGS 1984
 Données : F. DELL'AMICO, D. GAMBIAIANI
 Cartographie : L. MOTINO
 10/12/2013

Taux d'ingestion de déchets par les tortues marines dans le Pacifique centre-nord et nord-est



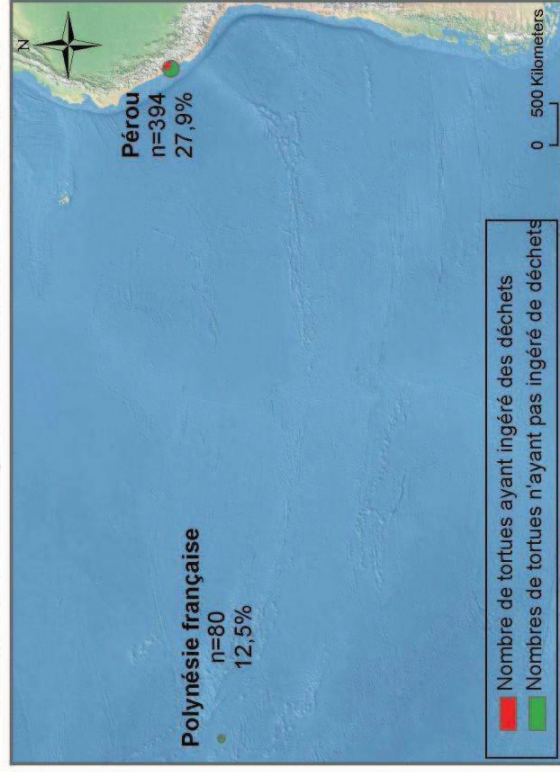
Projection : WGS 1984
 Données : F. DELL'AMICO, D. GAMBAIANI
 Cartographie : L. MOTINO
 10/12/2013

Taux d'ingestion de déchets par les tortues marines dans l'Atlantique centre-ouest et nord-ouest



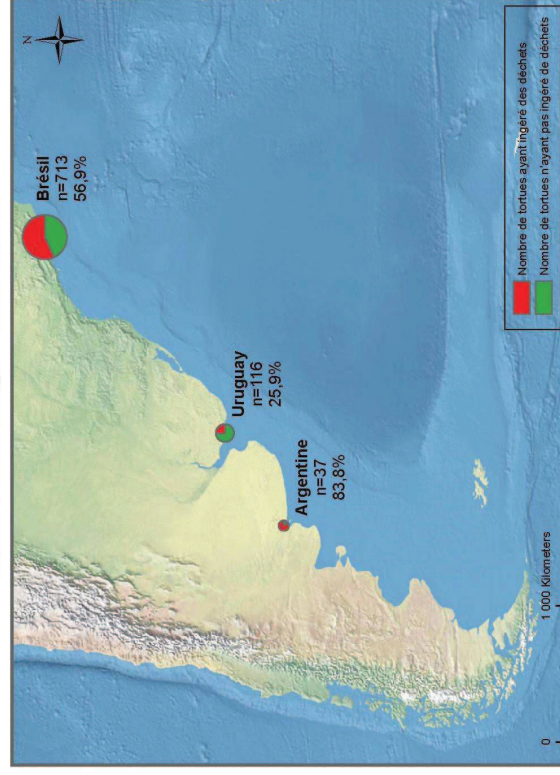
Projection : WGS 1984
 Données : F. DELL'AMICO, D. GAMBAIANI
 Cartographie : L. MOTINO
 10/12/2013

Taux d'ingestion de déchets par les tortues marines dans le Pacifique centre-sud et sud-est



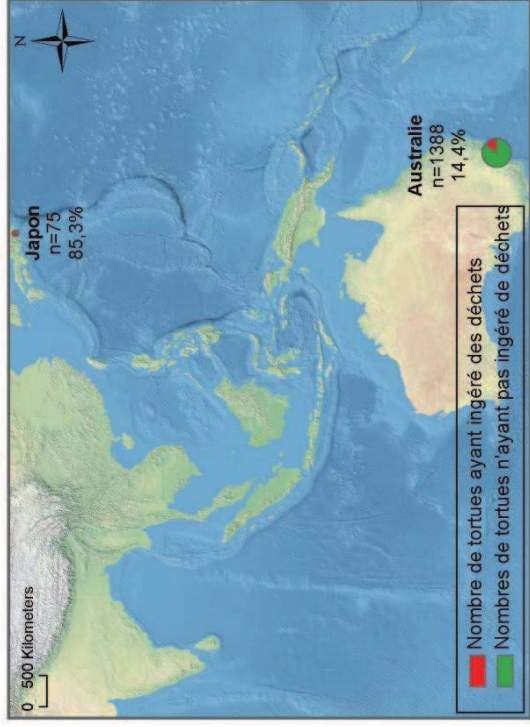
Projection : WGS 1984
 Données : F. DELL'AMICO, D. GAMBAIANI
 Cartographie : L. MOTINO
 10/12/2013

Taux d'ingestion de déchets par les tortues marines dans l'Atlantique sud-ouest



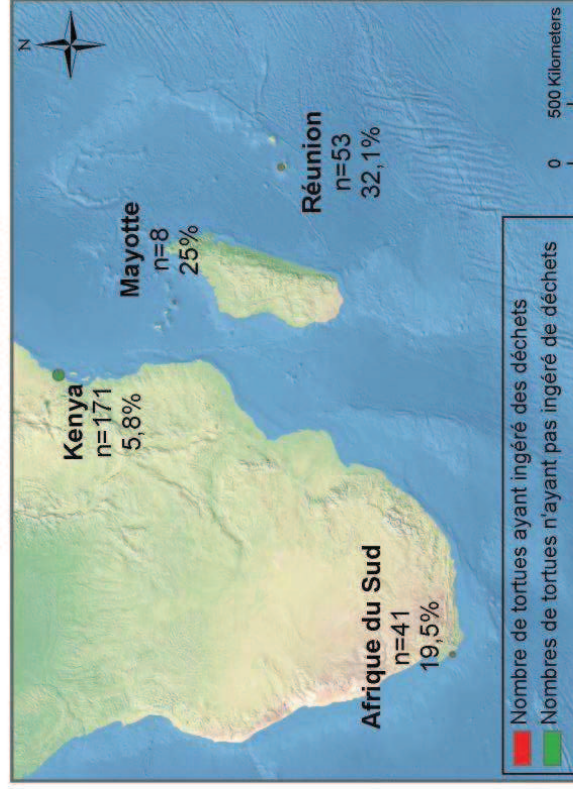
Projection : WGS 1984
 Données : F. DELL'AMICO, D. GAMBAIANI
 Cartographie : L. MOTINO
 10/12/2013

Taux d'ingestion de déchets par les tortues marines dans le Pacifique nord-ouest et sud-ouest



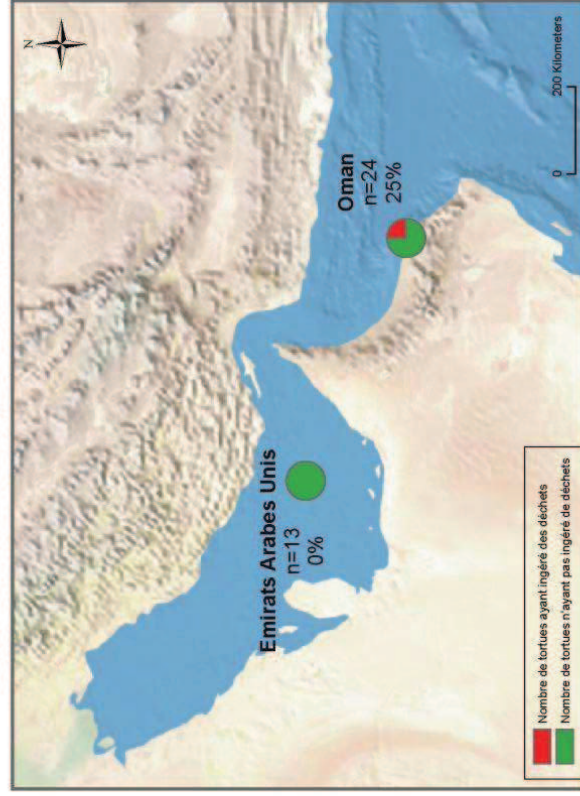
Cartographie : L. MOTINO
10/12/2013

Taux d'ingestion de déchets par les tortues marines dans l'Océan Indien



Cartographie : L. MOTINO
10/12/2013

Taux d'ingestion de déchets par les tortues marines dans le Golfe Persique et la Mer d'Arabie



Cartographie : L. MOTINO
10/12/2013

Annexe 6

Impacts physiques et chimiques résultant de l'ingestion de déchets par les tortues marines pouvant affecter la santé et/ou entraîner la mort (plus ou moins rapide) de ces animaux

d'après Clark & Krynitsky, 1980 ; Wehle & Coleman, 1983 ; Balazs, 1985 ; O'Hara et al., 1986 ; Laist, 1987 ; Gramentz, 1988 ; Davenport et al., 1990 ; National Research Council, 1990 ; Hutchinson and Simmonds, 1991 ; Sarti & Barraghn 1994 ; Schulman & Lutz, 1995 ; Bjorndal, 1997 ; George, 1997 ; Lutcavage et al., 1997 ; McCauley & Bjorndal, 1999 ; Mckenzie et al., 1999 ; Hernandez & Lopez, 2000 ; Juarez Ceron et al., 2000 ; Derraik, 2002 ; Herbst & Jacobson, 2003 ; Keller et al., 2004 ; Norton, 2005 ; Di Bello et al., 2006 ; Wyneken et al., 2006 ; Katsanevakis, 2008 ; Flint et al., 2009 ; Tourinho et al., 2010 ; Lazar et al., 2011 ; Gilbert, 2012 ; Maatouk et al., 2012 ; Stahelin et al., 2012 ; Flint, 2013.

Impacts physiques

Ingestion de déchets

Impacts chimiques (PCB, phtalates, goudron, etc.)

- Obstruction partielle ou totale (occlusion) du tractus digestif
- Augmentation de la durée du transit intestinal
- Diminution de la capacité du système digestif, dilution des nutriments
- Réduction de l'appétit, malnutrition, anorexie
- Diarrhée, vomissement
- Perturbation des fonctions intestinales, de l'absorption des nutriments et du métabolisme, réduction de l'apport énergétique
- Affaiblissement du système immunitaire
- Lésions du tractus digestif (inflammation, hémorragie, fibrose¹, ulcération², sténose³, stricture⁴, invagination⁵, plicature⁶, torsion, rupture, congestion⁷, *caelomite*⁸, œdème⁹, iléus¹⁰, nécrose¹¹, perforation)
- Infection bactérienne localisée, septicémie
- Accumulation de gaz intestinaux
- Troubles de flottabilité positive
- Détérioration physique et comportementale (léthargie, amaigrissement, cachexie, etc.)
- Difficultés à fuir face au danger
- Réduction du taux de croissance et de reproduction, retardement de la maturité sexuelle
- Etouffement
- Décès

- Accumulation de contaminants dans les tissus des animaux et dans leurs œufs
- Perturbation des fonctions intestinales, de l'absorption des nutriments et du métabolisme
- Lésion des tissus
- Affaiblissement du système immunitaire, endocrinien et reproducteur
- Troubles du comportement
- Affinement des coquilles renfermant les nouveau-nés
- Effet mutagène et cancérigène
- Décès

- ¹ Transformation de tissus sains en un tissu fibreux, ayant les caractéristiques d'un tissu conjonctif. La fibrose fait souvent suite à une lésion tissulaire ou une inflammation de tissu qui ne se régénère pas correctement
- ² Lésion entraînant une perte de tissu cutané
- ³ Modification anatomique caractérisée par le rétrécissement d'une structure
- ⁴ Etranglement, rétrécissement
- ⁵ Aussi appelée intussusception intestinale, désigne l'introduction d'une partie d'intestin dans une portion d'intestin située en aval
- ⁶ Formation de plis
- ⁷ Accumulation anormale de sang dans un tissu ou organe
- ⁸ Equivalent de la péritonite (inflammation du péritoine)
- ⁹ Gonflement d'un organe ou d'un tissu dû à la présence d'une quantité inhabituelle de liquide
- ¹⁰ Occlusion
- ¹¹ Dégât cellulaire qui entraîne la mort (prématurée et non programmée) des cellules

Annexe 7

Présentation des Centres de Soins pour les tortues marines en France métropolitaine



Le Centre d'Etudes et de Soins pour les Tortues Marines (C.E.S.T.M.) de l'Aquarium La Rochelle

Le Centre d'Etudes et de Soins pour les Tortues Marines (C.E.S.T.M.) de l'Aquarium La Rochelle collecte l'ensemble des informations relatives aux échouages, captures accidentelles et observations en mer de tortues marines sur la façade Manche - Mer du Nord - Mers celtiques - Golfe de Gascogne - côtes ibériques. Il coordonne le Réseau Tortues Marines Atlantique-Est et forme chaque année des bénévoles et professionnels (gardes de l'ONCFS, pompiers, etc.) à l'intervention sur les échouages et réalise des supports d'information (guide de la conduite à tenir en cas d'échouage de tortues marines, etc.). Il développe également des campagnes de science participative et différents supports (fiches d'observations, macarons, etc.) incitant les plaisanciers à transmettre leurs observations en mer. Chaque échouage ou observation en mer fait l'objet d'une fiche standardisée, dont les données sont incrémentées dans une base de données dédiée et gérée par le C.E.S.T.M.

Les individus échoués vivants sont pris en charge par le C.E.S.T.M. qui prodigue les soins nécessaires à leur survie et les étudie (suivis de croissance, analyses de sang, prélèvements de parasites et d'épibiontes, etc.). Lorsque leur état le permet, les individus sont relâchés après avoir été identifiés à l'aide d'une bague métallique et/ou d'une puce électronique. Depuis 2008, 11 individus (9 tortues caouannes et 2 tortues de Kemp) ont été équipés d'émetteurs satellitaires.

Les individus échoués morts ou morts en soins sont autopsiés, lorsque leur état le permet, afin de détecter la cause de la mort. Les autopsies sont réalisées par le C.E.S.T.M. puis, les carcasses sont envoyées à l'équarrissage.

Des échantillons de sang, de peau et d'autres organes sont prélevés à des fins d'analyses génétiques ou écotoxicologiques (contaminants chimiques, métaux lourds, etc.) puis sont stockés au C.E.S.T.M. Les matériaux d'origine anthropique retrouvés dans les fèces ou lors des autopsies sont également prélevés puis stockés.



Le Centre d'Etudes et de Sauvegarde des Tortues Marines de Méditerranée Française (CESTMed)

Les individus échoués vivants sont pris en charge par le Centre d'Etudes et de Sauvegarde des Tortues Marines de Méditerranée (CESTMed) et relâchés en mer lorsque leur état le permet. En cas de besoin, des centres de transit peuvent accueillir des tortues marines en attendant que le centre de soins agréé prenne en charge ces animaux. Quatre centres de transit (ouverts 24h/24h) existent en Méditerranée française : le Marineland (06), l'Aquarium de Banyuls (66), l'Aquarium de Canet en Roussillon (66) et l'Aquarium du Cap d'Agde (34).

Les parasites et épibiontes présents sur les animaux sont prélevés et stockés au CESTMed. Des prélèvements de sang sont systématiquement réalisés sur ces individus pour la réalisation d'analyses génétiques ou écotoxicologiques.

Le suivi des échouages de tortues marines en Méditerranée occidentale est à ce jour assuré par le Réseau Tortues Marines de Méditerranée Française (RTMMF), constituant un groupe de travail spécialisé de la Société Herpétologique de France (SHF). Les données collectées par le RTMMF sont

transmises au Muséum National d'Histoire Naturelle qui les incrémente dans une base de données dédiée.

Les individus retrouvés échoués morts ou décédés au centre de soins sont quant à eux, selon l'état de décomposition, autopsiés dans un laboratoire départemental agréé ou envoyés à l'équarrissage. Des prélèvements (tissus, os...) sont réalisés puis stockés au CESTMed à des fins d'analyses.

Annexe 8

Prise en charge des individus vivants et morts par les centres de soins

Lors de leur arrivée au C.E.S.T.M. ou au CESTMed, les tortues marines vivantes sont identifiées, pesées et mesurées. Elles sont ensuite placées dans des cuves d'eau de mer où la prise alimentaire et/ou médicamenteuse ainsi que le prélèvement des fèces peuvent être efficacement réalisés. En effet, le système de filtration permet de recueillir les particules excrétées par les tortues marines ainsi que les restes de nourriture. Les débris anthropiques sont alors prélevés puis conservés dans les centres de soins. Aucun lavage gastrique n'est réalisé sur ces individus.

Selon l'état de décomposition des carcasses, les individus retrouvés morts ou décédés en soins sont disséqués afin de prélever des échantillons destinés à la réalisation d'analyses diverses ou autopsiés de façon à identifier la cause de la mort.

Le tube digestif est alors ouvert sur toute sa longueur afin de déterminer d'éventuels débris anthropiques et les lésions associées. Les matériaux anthropiques sont ensuite nettoyés puis conservés dans les centres de soins.

Les moyens de prise en charge des animaux et possibilités de collecte des déchets marins ingérés sont résumés dans le schéma ci-dessous.

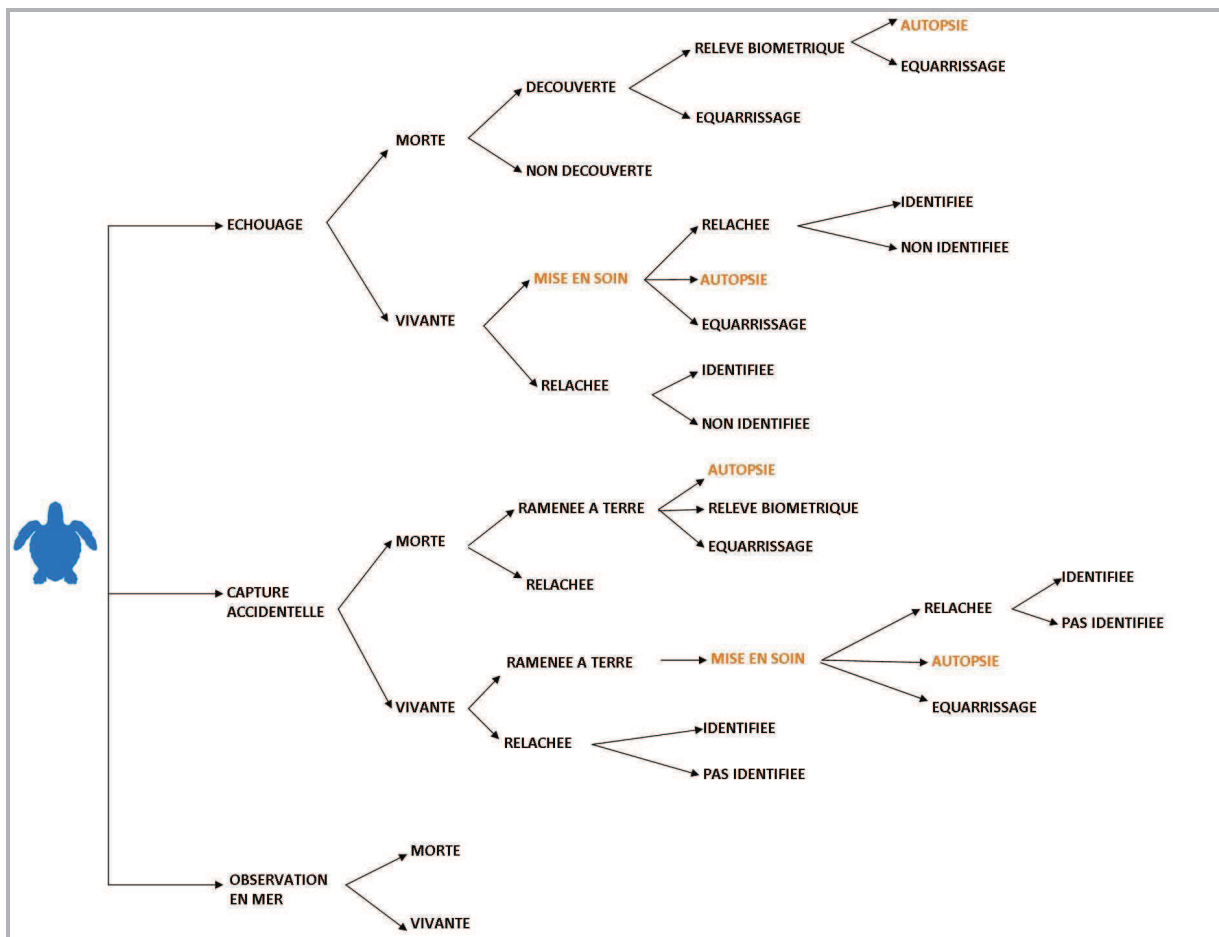


Schéma théorique de la prise en charge d'une tortue marine sur les façades Atlantique et Méditerranée. En orange figurent les différentes étapes où la détection des matières plastique peut être réalisée, soit lors de leur mise en soins (observations dans les fèces) soit lors de leur autopsie (observations dans le tube digestif).