

## ANNEXE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

# Suivi satellitaire et identification des tortues marines s'alimentant en Méditerranée occidentale

Document rédigé par Damien Chevallier\*

\*Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien UMR 7178 CNRS  
Université de Strasbourg  
23 rue Becquerel, 67087 Strasbourg, France  
[damien.chevallier@iphc.cnrs.fr](mailto:damien.chevallier@iphc.cnrs.fr)

*Ce projet propose de mettre en place une étude de l'écologie de la tortue caouanne *Caretta caretta* en Méditerranée occidentale, principalement basé sur un suivi télémétrique par GPS reliés par ARGOS. Il permettra en particulier d'étudier l'aire de répartition et le comportement post relâcher et de plongée en phase d'alimentation, ainsi que les routes suivies en migration et les interactions avec les activités anthropiques à partir des lieux de relâcher. L'objectif est d'identifier et de caractériser les différents habitats exploités par les animaux pour apporter une aide à la décision en termes de gestion et de conservation des espaces et des espèces en Méditerranée française. Ce projet, mené en partenariat avec les institutions locales et nationales concernées, s'inscrit dans les priorités d'action du plan d'action pour la conservation des tortues marines de Méditerranée (convention de Barcelone, protocole ASP) et de la convention pour la conservation des espèces migratrices (CMS).*

**Mots-clés :** Tortues marines, Tortue Caouanne, Suivi satellitaire, Sélection de l'habitat, Migration, Comportement de plongée,

## 1. Contexte et enjeux

---

### Contexte général, régional, local – Méditerranée

La pression des activités humaines, le développement urbain, le tourisme et l'exploitation des ressources sur les écosystèmes marins ont eu un impact dramatique sur de nombreuses espèces marines. Dans ce contexte, il est urgent de mettre en place des actions immédiates pour restaurer les populations et leurs habitats.

Parmi ces espèces, les tortues marines représentent un groupe qui nécessite des mesures de conservation urgente. Les tortues marines sont des espèces emblématiques de la biodiversité. Elles sont considérées en danger à l'échelle mondiale et classées en Annexe 1 de la Convention de Washington et sur la Liste Rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN 2012).

Les tortues marines sont par ailleurs des éléments structurant des écosystèmes et de la dynamique des ressources naturelles. Elles constituent ainsi une priorité majeure en termes de gestion durable et de conservation de la biodiversité pour les régions qui les accueillent. Elles sont également un atout majeur en termes de valorisation de la biodiversité, en particulier au niveau économique, du fait de l'attrait touristique qu'elles génèrent. La méditerranée, relève d'une importance reconnue pour les tortues marines. Elle accueille en effet un nombre croissant d'individus qui s'y alimentent avec une fidélité particulièrement prononcée, ce qui suggère une bonne qualité du milieu et des ressources. Cependant, ces milieux sont sensibles aux changements, qu'ils soient d'origine naturelle ou anthropique, et requièrent donc un suivi à court, moyen et long terme, tant au niveau de leurs ressources que des

populations de tortues marines qui les exploitent.

Alors que la mortalité globale des tortues marines est largement méconnue, il a néanmoins été démontré que les principales menaces sur le littoral méditerranéen sont les prises accidentelles de la pêche, les collisions avec les embarcations, l'augmentation du trafic maritime (Silvani *et al.* 1999 ; Carreras *et al.* 2004), la réduction des sites de ponte par l'urbanisation du milieu côtier, la pollution et les perturbations de l'environnement marin (Tomas *et al.* 2002). Le grand nombre de pensionnaires accueilli chaque année au Centre d'Etudes et de Sauvegarde des Tortues Marines de Méditerranée (CESTMed) en est le triste reflet. La mortalité due aux accidents est certainement sous-estimée, les pêcheurs ne déclarant pas toujours les prises accessoires qu'ils rejettent à l'eau.

Une particularité des tortues marines est qu'elles réalisent de longues migrations au cours desquelles elles stockent les réserves nécessaires à leur reproduction. La phase d'alimentation est donc une étape déterminante de la survie des individus et des populations. Ainsi, la protection des migrateurs longues distances doit être réalisée à l'échelle internationale. Il a été montré chez d'autres espèces migratrices, que la combinaison « *conservation d'habitats clés sur les zones de reproduction et d'alimentation – réduction des mortalités sur les trajets migratoires* » a permis d'inverser le déclin des populations, cela à plusieurs milliers de kilomètres de distance.

Au cours de leur cycle de vie, les tortues marines évoluent à travers différents stades de développement en lien avec des habitats spécifiques (Bolten, 2003). Au cours de leurs premières années, les juvéniles dérivent passivement en milieu océanique, se nourrissant de macroplancton pélagique à mesure qu'ils grandissent. C'est durant cette étape océanique (une dizaine d'années) que les tortues sont les plus vulnérables. C'est une fois qu'elles sont sur leurs aires d'alimentation néritiques qu'elles se nourrissent de plantes et d'invertébrés benthiques situés dans les habitats peu profonds. Cependant, les individus peuvent utiliser temporairement des habitats pélagiques au cours de leur migration entre les zones d'alimentation et de reproduction.

La Méditerranée est un site de nidification de la tortue caouanne (*Caretta caretta*). Les aires de nidification de cette espèce sont principalement situées en Grèce et en Libye, avec des nidifications exceptionnelles à l'ouest (Tunisie, Italie, Espagne et France). Les données issues du suivi satellitaire et des prises accidentelles ont permis de révéler les aires d'alimentation de cette espèce aux différents stades de son cycle biologique. Ainsi, les aires d'alimentation utilisées au cours du stade néritique de cette espèce se situent dans la mer Adriatique et dans la région du Golfe de Gabès (Tunisie) (Zbinden *et al.* 2008), et dans le canal de Sicile, autour des îles Baléares (Espagne) et le bassin algéro-baléarique au cours du stade pélagique (Cardona *et al.* 2005). Des études génétiques ont permis de mettre en évidence l'utilisation des aires d'alimentation communes par des tortues originaires des plages de Méditerranée et d'Atlantique (Carreras *et al.* 2006). Si les habitats pélagiques occidentaux sont connus pour être majoritairement utilisés par des tortues originaires de l'Atlantique (Carreras *et al.* 2006), en revanche la dispersion et la sélection des habitats utilisés par les tortues nées sur les plages de Méditerranée reste méconnus.

Une étude antérieure suggère que la dispersion passive des nouveaux nés serait influencée par les courants océaniques présents dans les aires de nidification. Les travaux de Hays *et al.* (2010) ont mis en évidence un schéma similaire lors de la migration post-nidification des tortues adultes.

En France, les tortues observées (captures accidentelles, échouages) sont majoritairement des juvéniles et subadultes et seulement 7 tortues Caouanne ont à ce jour été suivies par télémétrie par le centre national de soins du Grau du Roi. Alors que les récents survols aériens effectués par l'Agence des Aires Marines Protégées mettent en évidence une abondance de tortues marines dans l'ensemble de la Méditerranée française (campagne Suivi Aérien de la Mégafaune Marine, 2010-2011), on ne dispose d'aucune information sur les habitats utilisés dans cette partie de la Méditerranée occidentale, située sur le trajet migratoire et de dispersion de l'espèce. Dans ce contexte, la caractérisation à différentes échelles spatiales des habitats utilisés par les tortues marines est essentielle pour la mise en place de

stratégies de conservation efficaces.

La dernière version du Plan d'action régional pour la conservation des tortues marines de Méditerranée (UNEP MAP RAC / SPA, 2007) s'inscrit dans cette perspective en identifiant les actions de recherche et de conservation prioritaires pour la restauration de ces espèces. Parmi les objectifs prioritaires, l'identification des zones d'utilisation, notamment des tortues juvéniles, et la connectivité entre ces derniers et les sites de nidification et d'alimentation des adultes. Ces objectifs s'inscrivent dans une action régionale du fait du comportement migrateur des tortues marines. Ce plan vise et recommande la coordination des actions en Méditerranée orientale et occidentale, mais aussi en Atlantique, et la mutualisation des moyens mis en œuvre pour aborder la question de la restauration des tortues marines de Méditerranée dans sa globalité.

## **Contexte méthodologique**

Les récents développements technologiques dédiés au suivi de la faune sauvage, et en particulier la miniaturisation des systèmes de localisation (type balises ARGOS ou enregistreurs GPS) et d'acquisition de données, permettent de déployer des instruments électroniques autonomes sur des animaux évoluant librement dans leur milieu. Ces instruments permettent de mesurer simultanément des paramètres environnementaux (e.g. lumière, pression, température, environnement visuel) et biologiques (e.g. position géographique de l'animal, profondeur de plongée, prise alimentaire, fréquence cardiaque) à des échelles de temps et d'espace pertinentes qui coïncident avec le comportement animal. Les données collectées peuvent être replacées dans leur contexte environnemental du moment obtenu *in situ* par les enregistreurs de température intégrés aux balises et/ou obtenues par télédétection spatiale (données NOAA-AVHRR, NLOM-SSH-SST, SeaWifs, TOPEX-Poseidon) à partir desquelles l'habitat des tortues peut être caractérisé en termes océanographiques (bathymétrie, température de la mer, teneur en chlorophylle). Ces analyses sont réalisées à l'aide d'outils de statistiques spatiales classiques (type Systèmes d'Information Géographique) et permettent de quantifier les influences possibles des conditions environnementales sur le comportement animal.

Ces techniques de pointe sont aujourd'hui classiquement appliquées sur les tortues marines par le DEPE de l'IPHC du CNRS de Strasbourg en Guyane, en Guadeloupe et en Martinique. Ce projet propose de mettre en œuvre ces techniques sur des tortues marines en phase d'alimentation de dispersion et de migration en Méditerranée occidentale.

## **2. Objectif et Résultats attendus**

---

L'objectif principal de ce projet est d'identifier les habitats utilisés par la Caouanne aux différents stades de son cycle en Méditerranée occidentale, qui exigent des efforts importants de conservation.

Cet objectif sera atteint par le biais des sous-objectifs suivants :

- **Identification des habitats océaniques de la Caouanne dans les eaux françaises et en Méditerranée occidentale,**
- **Etude de l'utilisation spatio-temporelle des habitats sur les aires d'alimentation néritiques de la Méditerranée occidentale**
- **Etude du comportement de plongée des tortues marines après le relâcher et en phase d'alimentation, de dispersion et de migration**
- **Contribution à la caractérisation des interactions entre les activités humaines et les tortues marines,**

- **Caractérisation génétique des individus étudiés**
- **Etude de l'influence des paramètres environnementaux (bathymétrie, courants marins, température, salinité, chlorophylle etc.) sur les déplacements horizontaux et verticaux des tortues marines, caractérisation des habitats utilisés**

**Ce projet intègre plusieurs outils et techniques, tels que la modélisation océanographique, la surveillance des sites, l'analyse génétique, la dynamique de population via la capture-marquage-recapture, la télémétrie, le suivi satellitaire et l'océanographie.** Les résultats obtenus grâce à ces outils, permettront de compléter les connaissances sur les habitats et trajets migratoires utilisés par la Caouanne en Méditerranée, ainsi que sur les interactions avec les activités humaines et les menaces auxquelles elles sont exposées.

Les échantillons de tissus collectés sur les tortues concernées par l'étude seront analysés en vue de leur caractérisation génétique (appartenance aux populations génétiques atlantiques/méditerranéennes), ainsi que dans la perspective d'études de l'alimentation par isotopes stables.

L'étude sera conduite en parallèle et en coordination d'une part avec les travaux sur les interactions entre tortues marines avec les activités de pêche conduits et coordonnés par le Muséum National d'Histoire Naturelle/ Groupe Tortues Marines France et Kai Marine Service dans la région méditerranéenne (Baléares, Corse, France Continentale méditerranéenne), d'autre part avec le programme de suivi des déplacements initié par Flegra Bentivegna (Italie).

Ces résultats permettront de combler le manque de connaissances actuels sur l'écologie de la Caouanne dans les eaux françaises notamment et de produire des données de référence, utiles à sa compréhension dans l'ensemble du Bassin méditerranéen. **Les connaissances obtenues dans ce projet seront diffusées aux gestionnaires d'espaces protégés marins en France en appui aux décisions et à la désignation de nouvelles aires protégées, ainsi qu' aux acteurs de l'étude et la conservation des tortues marines en Méditerranée afin de contribuer à l'objectif régional de partage et de mutualisation des efforts et moyens d'étude et d'acquisition des connaissances.**

Au cours de l'avancement du projet, il y aura transfert de connaissances et un renforcement des compétences entre les organisations partenaires qui s'effectuera lors des missions de terrain, lors d'ateliers et de stages de formation spécialisés. Ce transfert de compétences permettra aux gestionnaires qui souhaitent acquérir un savoir-faire de base leur permettant de poursuivre et développer des projets visant à évaluer et améliorer l'état des connaissances sur les tortues marines de Méditerranée.

En parallèle, les données obtenues alimenteront des bases cartographiques qui permettront de définir les zones à haute fréquentation des tortues marines, les hot-spot des menaces, mais aussi la connectivité entre les aires d'alimentation et de nidification. Ces données permettront d'identifier les zones qui nécessitent des mesures de protection urgentes. Elles permettront d'évaluer l'impact possible du changement climatique sur les variables océaniques et par conséquent sur la dispersion passive des nouveau-nés. Enfin, tous les résultats seront partagés à l'ensemble des pays voisins, afin de contribuer à la mise en œuvre du plan d'action régional pour la conservation des tortues marines en Méditerranée et des engagements pris dans le cadre des autres conventions (CMS, Berne) et directives européennes cadres (Directive Habitats Faune Flore, Directive Cadre Stratégie Milieu Marin) et de susciter de nouveaux projets collaboratifs plus larges.

### 3. Méthodologie

---

#### Autorisations et respect de l'environnement

Les tâches réalisées sur les tortues marines, espèces protégées, seront exécutées sous le couvert des autorisations d'expérimenter du chercheur porteur du projet (qualification des personnels des établissements d'expérimentation animale). En anticipation au démarrage du projet, les demandes d'autorisation de manipulations spécifiques au projet (objectifs et protocoles scientifiques, CERFA 11629\*01 & 13616\*01) seront rédigées pour transmission auprès de la DREAL Provence-Alpes-Côte d'Azur, la DREAL Languedoc-Roussillon, la DREAL Corse en vue de l'obtention de l'arrêté préfectoral autorisant à capturer, manipuler et relâcher les tortues marines sur les Régions PACA, Languedoc-Roussillon et Corse.

#### Suivi des tortues marines et prélèvement d'échantillons biologiques

Le protocole consiste à équiper d'un GPS relié par ARGOS des tortues caouannes issues du CESTMed. Après une période de soins plus ou moins longue (quelques jours à plusieurs années), suivant l'état de santé de l'animal, les tortues sont relâchées. Chaque tortue sera munie d'une bague métallique comportant un numéro unique et d'un *transpondeur passif intégré* (PIT) afin de les identifier plus facilement ainsi qu'un transmetteur satellite, permettant un suivi précis de leurs déplacements. Ce matériel combine la précision d'un GPS (de l'ordre du mètre) au système de transmission de données ARGOS pour éviter d'avoir à recapter l'animal pour récupérer les données GPS. Les unités choisies pour cette étude (SPLASH10-F-400, Wildlife Computers, Redmond, WA, USA) permettent, en plus des données de géopositionnement, d'enregistrer et de transmettre des données environnementales et comportementales (température de l'eau, profondeurs de plongée) essentielles à l'étude.

Note sur le matériel/appel à la concurrence : à ce jour, il n'existe qu'un fournisseur au monde (Wildlife Computers, Etats-Unis) proposant des balises ARGOS combinant un enregistreur GPS, de température et de comportement de plongée adapté au suivi des tortues marines. De fait, l'achat de ce matériel ne peut faire l'objet d'une ouverture de marché à la concurrence.

Le choix du/des site/s de relâché sera fait en concertation avec les partenaires, ainsi qu'avec les associations et les clubs de plongée impliqués dans les suivis actuels. En France, une attention particulière sera portée sur les sites pressentis pour l'établissement d'aires protégées. Les dates de mise en œuvre du protocole seront établies en fonction de la date d'obtention des autorisations du CNPN et de la Préfecture.

Durant la phase d'équipement :

- un tissu opaque humide sera placé sur la tête de l'animal pour protéger ses yeux du soleil (si l'animal est équipé à l'extérieur) : cela permet également d'isoler visuellement l'animal de son entourage et ainsi de limiter le stress de l'animal au cours de la manipulation.
- l'animal sera marqué par la pose d'une bague utilisée par les réseaux d'échouage et de soins de tortues marines concernés (Monel® ...) sur chaque nageoire antérieure.
- l'animal sera mesuré à l'aide d'un mètre ruban souple (longueur et largeur curvilignes de carapace, circonférence du corps,  $\pm 1$  cm), sexé (uniquement possible pour les adultes) et pesé ( $\pm 100$ g) dans un filet à l'aide d'un dynamomètre électronique soulevé à bras d'hommes.
- une balise sera fixée sur la carapace selon les étapes suivantes:

o la carapace sera alternativement nettoyée et dégraissée à l'aide d'un papier de verre (grain 80) et d'un tissu imbibé d'acétone pour retirer les éventuels épi-biontes, dégraisser la surface d'encollage et ainsi garantir une bonne fixation de la balise.

o La balise sera alors fixée sur la zone la plus haute de la carapace à l'aide d'une résine époxy inerte à prise rapide communément utilisée pour cette application. Les derniers résultats obtenus avec cette technique suggèrent que les balises se décollent de la carapace après moins d'un an en mer. Cela garantit que la zone où sera fixée la balise sera dégagée lors de l'accouplement de la saison suivante, dans le cas d'individus adultes.

- Pendant la période de séchage/durcissement de la résine (45 minutes à 1h30 environ),

o l'état de vigilance de l'animal sera contrôlé en continu par une personne dédiée.

o une biopsie\* d'épiderme sera réalisée au niveau de la nageoire antérieure à l'aide d'un Biopunch® stérile à usage unique de 4mm de diamètre : la peau sera préalablement désinfectée à l'aide d'une compresse stérile imbibée d'alcool dénaturé avant d'être localement anesthésiée par vaporisation d'un spray froid (ColdSpray®). Une fois le prélèvement de tissu achevé, la zone sera à nouveau désinfectée à l'aide d'une compresse imbibée de Bétadine®.

o Des photos seront prises de l'animal dans son ensemble et de ses profils faciaux pour alimenter la base de données d'identification individuelle et pour un usage de vulgarisation/diffusion auprès des médias.

- Une fois la résine durcie, la tortue sera libérée avant d'être remise à l'eau.

\*Les prélèvements réalisés sur une journée seront conservés à bord dans une glacière avant d'être ramenés à terre pour conditionnement et conservation. En fin de mission, les échantillons d'épiderme seront transmis à l'EPHE pour effectuer l'étude génétique des individus de Caouanne étudiés. Des échantillons seront également prélevés en vue d'une étude ultérieure par la technique des isotopes stables.

## **Suivi des habitats**

La seconde phase du projet permettra de réaliser un inventaire floristique et faunistique des habitats les plus exploités par les tortues marines suivis dans la première phase. Les méthodes standards seront mises en place pour estimer la composition spécifique, le taux de recouvrement et la biomasse disponible. Ces relevés seront réalisés mensuellement à annuellement pour mener un suivi régulier de l'évolution des habitats et intégrer les résultats dans les éventuelles bases de données régionales.

## **Mise en œuvre**

Les actions seront réalisées par le CNRS-IPHC de Strasbourg et l'EPHE avec la collaboration des partenaires cités plus bas, et en synergie avec les autres actions menées dans le cadre du plan d'action régional pour la conservation des tortues marines de Méditerranée (e.g. étude génétique, suivi télémétrique des migrations en Méditerranée) afin de mutualiser les moyens à l'échelle locale et régionale.

## 4. Positionnement du projet par rapport à d'autres programmes en France, Europe ou dans le Monde

---

Ce premier projet collaboratif associera : la France aux pays directement limitrophes, notamment l'Italie et l'Espagne. Une étude des tortues marines en alimentation en Guyane, Martinique et Guadeloupe a commencé en 2010-2013. Elle est basée sur le suivi en mer d'individus équipés de balises Argos-GPS et la succession de captures-recaptures d'individus marqués. Le présent projet met à profit l'expérience technique acquise en Atlantique ouest pour s'appliquer à une zone où des individus de deux populations de Caouanne sont susceptibles d'être rencontrés (populations atlantique et méditerranéenne, passages par le détroit de Gibraltar) et acquérir des connaissances et étudier les déplacements et le comportement fin d'une vingtaine d'individus.

Ce projet se décline en deux phases, une première correspondant à une étude préliminaire de l'aire de répartition des tortues marines s'alimentant en méditerranée, suivie d'une étude approfondie de l'écologie en mer des espèces et de leur habitat. Ces deux étapes ne se distinguent que par les effectifs impliqués et par les dates de mise en œuvre, mais ne diffèrent en rien en termes de protocole de terrain, d'analyse et de valorisation, comme décrit ci-avant. L'étude des habitats, proposée dans la seconde phase de ce projet, requiert un protocole spécifique de suivi et de cartographie de la ressource exploitée qui pourra être développé par la suite.

## 5. Durée et échéance du projet

---

Le projet sera mené sur 36 mois, la date de démarrage dépendant de la date d'obtention des crédits, idéalement à partir de mai 2014 (voir tableau 1), période moyenne de début de la saison d'observation des Caouannes dans la zone considérée.

## 6. Autres partenaires impliqués

---

### France

- Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN), Paris. Françoise Claro (Interactions avec la Pêche, Coordination Régionale),
- Centre d'Etude Fonctionnelle et Evolutive (CEFE), UMR 5175. Claude Miaud (Genétique). Montpellier.
- Centre d'Etudes et de Sauvegarde des Tortues Marines de Méditerranée (CESTMed), Le Grau-du-Roi. Delphine Gambaiani (Soins aux tortues et relâcher) et Jean-Baptiste Senegas (Education à l'environnement).
- Marine Turtle Specialist Group IUCN, Jean Lescure. Paris.
- Institut Français Recherche pour l'Exploitation de la Mer IFREMER, François Poisson (Déplacements, Interactions avec la Pêche. Station de Sète ; Sylvain Coudray (Courantologie).Toulon ; François Galgani (Appui suivi par GLIDERS).Toulon & Bastia.
- Agence des Aires Marines Protégées, Marseille. Boris Daniel. (Espaces Protégés, Habitats).
- Société Herpétologique de France/ Réseau Tortues Marines de Méditerranée Française : Jacques Sacchi (Echouage, Relâcher Continent) et Cathy Cesarini (Echouage, Relâcher Corse).
- Office de l'Environnement de la Corse, Joseph Donini (Espaces Protégés, Habitats).

**Espagne**

Kai Marine Services. Ricardo Sagarminaga (Déplacements, Interactions avec la pêche)

**Italie**

Flegra Bentivegna, biologiste indépendante et expert UICN Méditerranée et le centre d'activités régional du protocole Aires Spécialement Protégées de la convention de Barcelone (Déplacements, Comportement alimentaire). Naples.





## 7. Actions de sensibilisation ou de communication associées au projet et à ses résultats

---

La valorisation des travaux sera réalisée à deux niveaux par le chercheur porteur du projet et les collaborateurs. D'une part, une attention particulière sera donnée pour assurer le transfert de compétences en associant les acteurs du réseau tortues marines de Méditerranée aux actions de terrain et en proposant la formation d'un étudiant de l'Université d'Aix-Marseille. D'autre part, les traces ARGOS seront mises en ligne sur le site public de l'IPHC <http://www.iphc.cnrs/> et <http://www.wildlifetracking.fr> pour en assurer la diffusion auprès des institutions, des partenaires locaux, des écoles et des médias. De manière plus générale, les résultats seront restitués sous forme d'un rapport annuel et de fin de mission et de publications scientifiques à la base des actions de vulgarisation régulièrement menées par le laboratoire. Ces résultats seront mis à disposition des réseaux tortues marines de Méditerranée pour les actions d'éducation à l'environnement et leurs propres actions de communication ou de recherche (e.g. intégrations aux bases de données et aux SIG développés en Méditerranée).

## 8. Références

---

- Bolten, A.B., 2003. Variation in sea turtle life history patterns: neritic vs. oceanic developmental stages. In: Lutz, P.L., Musick, J.A., Wyneken, J. (Eds.), *The biology of sea turtles*. CRC Press, Boca Raton, pp. 243-257.
- 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. *Mar. Biol.* 147 583-591.
- Carreras C., Cardona L., Aguilar A., 2004, Incidental catch of the loggerhead turtle *Caretta caretta* off the Balearic Islands (western Mediterranean), *Biological conservation*, Vol. 117, p. 321-329
- Carreras, C., Pont, S., Maffucci, F., Pascual, M., Barceló, A., Bentivegna, F., et al., 2006. Genetic structuring of immature loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the Mediterranean Sea reflects water circulation patterns. *Mar. Biol.* 149 (5), 1269-1279.
- Casale, P., Margaritoulis, D., 2010. *Sea Turtles in the Mediterranean: Distribution, threats and conservation priorities*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group, Gland, Switzerland, 294 pp.
- Hays, G.C., Fossette, S., Katselidis, K.A., Mariani, P., Schofield, G., 2010. Ontogenetic development of migration: Lagrangian drift trajectories suggest a new paradigm for sea turtles. *Journal of the Royal Society Interface* 7, 1319-1327.
- IUCN 2012. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.1. <<http://www.iucnredlist.org>>. Downloaded on 19 June 2012.
- Margaritoulis, D., Argano, R., Baran, I., Bentivegna, F., Bradai, M.N., et al., 2003. *Loggerhead turtles in the Mediterranean sea: present knowledge and conservation perspectives*, *Loggerhead Sea Turtles*. Smithsonian Books, Washington, pp. 175-198.
- Saied, A., Maffucci, F., Hochscheid, S., Dryag, S., Swayeb, B., Borra, M., et al., 2012. Loggerhead turtles nesting in Libya: an important management unit for the Mediterranean stock. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 450, 207-218.
- Silvani L., Gazo M., Aguilar A., 1999, Spanish driftnet fishing and incidental catches in the western Mediterranean, *Biological Conservation*, Vol.90, p.79-85
- 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, p.211-216
- UNEP MAP RAC/SPA, 2007. *Action Plan for the conservation of Mediterranean marine turtles*. Ed. RAC/SPA, Tunis, 40pp.
- Wallace, B.P., DiMatteo, A.D., Hurley, B.J., Finkbeiner, E.M., Bolten, A.B., et al., 2010. Regional Management Units for Marine Turtles: A Novel Framework for Prioritizing Conservation and Research across Multiple Scales. *PLoS ONE* 5(12), e15465.
- Zbinden, J.A., Aebischer, A., Margaritoulis, D., Arlettaz, R., 2008. Important areas at sea for adult loggerhead sea turtles in the Mediterranean Sea: satellite tracking corroborates findings from potentially biased sources. *Mar. Biol.* 153, 899-906.