

# Rôle fonctionnel des zones côtières pour l'écologie du requin taupe (*Lamna nasus*) : application à la zone côtière du Trégor

## Unité de recherche et éventuellement l'équipe d'accueil

UMR 6539 LEMAR équipe DISCOVERY et PANORAMA

## Encadrement, et le contact pour les candidats qui souhaitent des informations

François Le Loc'h – UMR LEMAR – [francois.le.loch@ird.fr](mailto:francois.le.loch@ird.fr)

Institut de Recherche pour le Développement, Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin, UMR 6539 LEMAR (CNRS/UBO/IRD/IFREMER), Institut Universitaire Européen de la Mer, Technopôle Brest-Iroise, Rue Dumont d'Urville, 29280 Plouzané - FRANCE

Tel 02 98 49 87 01

Grégory Charrier – UMR LEMAR – [gregory.charrier@univ-brest.fr](mailto:gregory.charrier@univ-brest.fr)

Institut de Recherche pour le Développement, Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin, UMR 6539 LEMAR (CNRS/UBO/IRD/IFREMER), Institut Universitaire Européen de la Mer, Technopôle Brest-Iroise, Rue Dumont d'Urville, 29280 Plouzané - FRANCE

Tel 02 98 49 86 26

## Contexte

Les prédateurs supérieurs sont des acteurs majeurs des écosystèmes marins. Ils influencent le fonctionnement global par leur capacité de déplacement, ils assurent ainsi la connectivité entre différents écosystèmes nécessaires à leur cycle de vie. Ces différents écosystèmes sont des zones fonctionnelles pour les prédateurs. Selon leur importance dans le déroulement du cycle de vie du prédateur considéré, la compréhension de la connectivité des écosystèmes apporte un éclairage sur les enjeux spatio-temporels liés à cette espèce.

De nombreuses espèces de requins figurent parmi ces prédateurs supérieurs mobiles. Cependant, le plus souvent, la biologie, l'écologie, la distribution, la structure et les tailles des populations demeurent méconnues, notamment dans les eaux européennes (Vas, 1995; Fowler et al., 2005). Ainsi une amélioration des connaissances sur la fonctionnalité des écosystèmes fréquentés par les requins est

nécessaire, notamment dans l'identification de zones liées aux fonctions de reproduction et d'alimentation (Heupel, et al., 2007). Depuis 2010, l'Union Européenne s'est dotée d'un plan d'action européen pour la conservation et la gestion des requins et des espèces apparentées avec un objectif de mieux connaître les requins et leur rôle dans l'écosystème. Ce plan d'action pointe les lacunes en termes de connaissances sur les espèces présentes dans les eaux européennes.

Le requin taupe commun (*Lamna nasus*) est un prédateur supérieur qui fréquente le plateau continental et peut être rencontré dans les eaux côtières, notamment pendant l'été (Quéro, 1984). La fermeture de la pêche au requin taupe dans les eaux de l'Union Européenne est effective depuis 2010. Cependant, bien que pêchée pendant de nombreuses décennies l'écologie de cette espèce ubiquiste reste méconnue (APECS, 2010). Depuis plusieurs années l'espèce est observée proche du littoral et en saison estivale dans le Trégor (Côtes d'Armor). Il semblerait ainsi qu'il y ait une agrégation saisonnière d'individus dans une zone définie. Ainsi la question au cœur de l'amélioration de la connaissance de cette espèce est la compréhension du rôle fonctionnel des eaux trégoroises pour le requin taupe commun.

## Objectifs et méthodes

### Caractérisation et usage des zones d'études par le requin taupe

Depuis quelques années, les observations de requins taupes communs sont devenues régulières dans un secteur côtier des Côtes d'Armor et présentent un caractère saisonnier. Cette zone pourrait représenter une zone fonctionnelle importante dans le cycle de vie de cette espèce protégée. Ainsi la question du rôle de cette zone dans le cycle de vie des requins et de la connectivité entre les différentes zones fréquentées par l'espèce mérite une attention particulière.

Afin de répondre à ces deux questions, deux méthodes complémentaires seront mises en œuvre au cours de la thèse : le suivi par satellite et le suivi acoustique. La méthode par satellite permettra de suivre les déplacements à grande échelle d'individus sur un an et les zones fréquentées. En complément le suivi acoustique permettra une détection des individus dans la zone et l'étude de leurs déplacements locaux.

En télémétrie les hypothèses principales de déplacement se centrent sur des événements de reproduction et d'alimentation. Une approche par suivi d'individus marqués permet de déterminer la distribution et les mouvements des individus dans la zone. Le suivi par satellite des espèces migratrices est depuis longtemps utilisé pour identifier des zones fonctionnelles et les grands déplacements des espèces entre ces zones. La pose de balises sur des individus dont la recapture est difficile, comme dans le cas du requin taupe, permet d'obtenir des informations sur les déplacements à grande échelle. Ce projet ambitionne de marquer 15 individus à l'aide de Pop-Up Tags, ou PATs (pop-up archival transmitting tags) pour un suivi des animaux (Nielsen & Sibert, 2007). Il s'agit de *data loggers* qui enregistrent la pression, la température et l'intensité lumineuse selon un pas de temps défini avant la pose de la balise. Ces balises seront programmées pour se détacher de l'animal après un an. Les données sont transmises par satellite via le système Argos. A partir de ces données, les trajets effectués par les individus peuvent être reconstruits en utilisant un modèle théorique de mouvement basé sur la position de marquage, celle de décrochage, un coefficient de dispersion et les paramètres enregistrés par la balise.

La télémétrie acoustique viendra compléter le dispositif de suivi à grande échelle afin d'étudier les déplacements à plus fine échelle et comprendre la distribution des individus dans la zone. Pour cela les requins seront marqués à l'aide d'un émetteur via une simple incision ventrale. La présence d'un requin équipé sera détectée à chaque fois que celui-ci passera suffisamment proche d'un récepteur acoustique. Le déploiement d'antennes acoustiques est coûteux et la mise en place dans un système aussi dynamique

que les eaux côtières du Trégor est complexe. Ainsi une solution alternative est envisagée, il s'agit de mettre en place une stratégie de suivi acoustique actif. Au lieu d'avoir une station fixe, des sorties seront planifiées dans la zone d'étude, le récepteur acoustique étant déployé depuis le bateau afin de détecter la présence des individus marqués dans la zone et ainsi de suivre leurs déplacements à une échelle spatio-temporelle fine (Nelson *et al.*, 1997). Ce projet compte marquer un minimum de 15 individus.

### **Importance de la zone côtière du Trégor dans l'écologie trophique du requin taupe**

L'objectif principal sera d'étudier les habitudes alimentaires du requin taupe à travers des prélèvements de muscle et de sang. L'analyse de traceurs trophiques au sein de ces prélèvements biologiques permet de déterminer l'origine des sources d'alimentation au cours des derniers mois pour le muscle et au cours de la dernière semaine pour le sang. Cette méthode repose sur le principe que la composition en isotopes stables dans les tissus d'un prédateur est le résultat d'un mélange pondéré des compositions isotopiques de ses proies. Les isotopes du carbone permettent de séparer les sources de production primaire, elle sert à situer les événements de nourrissage selon un gradient côte-large et un gradient surface-fond. Les isotopes stables de l'azote renseignent sur le niveau trophique ce qui permet de situer le requin taupe dans le réseau trophique (Post, 2002). En plus de ces aspects, la combinaison des valeurs de ratios isotopiques du carbone et de l'azote permet de modéliser une aire des compositions isotopiques pour l'espèce (Jackson *et al.*, 2011). Ainsi, l'importance de la zone d'étude dans l'écologie trophique du requin taupe pourra être évaluée.

L'analyse des isotopes stables nous permet de décrire l'écologie alimentaire des requins taupe grâce à l'obtention de données quantitatives. En revanche, comme toute méthode biochimique, ces résultats sont indirects. C'est pour cela qu'ils seront complétés par des approches novatrices sur les analyses d'isotopes stables sur composées spécifiques, afin d'établir la signature en  $\delta^{13}\text{C}$  des acides gras. Son but est d'affiner la vision globale apportée par l'analyse isotopique classique et de pouvoir par exemple connecter certains acides gras avec un habitat côtier ou hauturier (Le Croizier *et al.*, 2016, Meyer *et al.*, 2017). Les résultats serviront de point initial d'un suivi dans le temps de l'écologie de cette espèce, en effet le suivi écologique apparaît de plus en plus nécessaire face aux perturbations des écosystèmes à grande échelle.

### **Lien de parenté génétique entre les individus fréquentant la zone du Trégor**

L'accès à du matériel biologique dans la partie majeure de cette étude permet de compléter les approches par des analyses génétiques des individus de la zone. Des marqueurs microsatellites disponibles chez *L. nasus* (Schrey & Heist, 2002 ; Taguchi *et al.*, 2013) pourra être testés pour effectuer ces analyses. Les données génétiques ainsi obtenues seront employées pour estimer le coefficient d'apparentement inter-individuel, afin d'évaluer la structure sociale des individus capturés. Si les données microsatellites s'avèrent insuffisantes pour une estimation robuste de l'apparentement, une approche de génomique telle que le RADseq (Restriction site Associated DNA sequencing ; Baird *et al.* 2008) pourra être menée afin d'obtenir des données génétiques plus complètes à travers l'obtention de milliers de SNPs (Single Nucleotide Polymorphism).

## Résumé

Les prédateurs supérieurs sont des acteurs majeurs des écosystèmes marins. Ils influencent le fonctionnement global par leur capacité de déplacement, ils assurent ainsi la connectivité entre différents écosystèmes nécessaires à leur cycle de vie. Ces différents écosystèmes sont des zones fonctionnelles pour les prédateurs. Selon leur importance dans le déroulement du cycle de vie du prédateur considéré, la compréhension de la connectivité des écosystèmes apporte un éclairage sur les enjeux spatio-temporels liés à cette espèce. De nombreuses espèces de requins figurent parmi ces prédateurs supérieurs mobiles. Cependant, le plus souvent, la biologie, l'écologie, la distribution, la structure et les tailles des populations demeurent méconnues, notamment dans les eaux européennes. Ainsi une amélioration des connaissances sur la fonctionnalité des écosystèmes fréquentés par les requins est nécessaire, notamment dans l'identification de zones liées aux fonctions de reproduction et d'alimentation. Depuis 2010, l'Union Européenne s'est dotée d'un plan d'action européen pour la conservation et la gestion des requins et des espèces apparentées avec un objectif de mieux connaître les requins et leur rôle dans l'écosystème. Ce plan d'action pointe les lacunes en termes de connaissances sur les espèces présentes dans les eaux européennes.

Le requin taupe commun (*Lamna nasus*) est un prédateur supérieur qui fréquente le plateau continental et peut être rencontré dans les eaux côtières, notamment pendant l'été. La fermeture de la pêche au requin taupe dans les eaux de l'Union Européenne est effective depuis 2010. Cependant, bien que pêchée pendant de nombreuses décennies l'écologie de cette espèce ubiquiste reste méconnue. Depuis plusieurs années l'espèce est observée proche du littoral et en saison estivale dans le Trégor (Côtes d'Armor). Il semblerait ainsi qu'il y ait une agrégation saisonnière d'individus dans une zone définie. Ainsi la question au cœur de l'amélioration de la connaissance de cette espèce est la compréhension du rôle fonctionnel des eaux trégoroises pour le requin taupe commun.

Dans un premier temps une description des déplacements de cette espèce sera réalisée et ainsi des hypothèses concernant le rôle de la zone côtière du Trégor seront émises. Dans un deuxième temps, une analyse de l'écologie trophique des individus fréquentant les eaux costarmoricaïnes sera réalisée. La combinaison de ces deux approches permettra ainsi d'appréhender l'importance des eaux trégoroises dans le cycle de vie de l'espèce. Ces approches seront complétées par une étude de parenté des individus capturés afin de mesurer l'influence de l'histoire de vie sur la structure sociale des individus.

## Partenaires

Ce projet s'inscrit dans le cadre d'un partenariat multiple :

- APECS : Association Pour l'Etude et la Conservation des Sélaciens
- FEAMP sur le Golfe de Gascogne Nord : étude des stocks de requin taupe (Gérard Biais, Ifremer et porteur de projet, Comité Régional des Pêches des Pays de la Loire)
- L'étude des populations et de la biologie du requin-taupe en est à ses débuts dans l'Atlantique Nord-ouest (Canada) et le Pacifique Sud-ouest (Australie), notamment en ce qui concerne les cycles de vie, la résilience des populations à la pêche et la croissance (estimation de l'âge des individus).
- Stock d'échantillons génétiques de requin-taupe en Écosse.

## Bibliographie

- APECS (2010). Etude de la pêche palangrière de requin taupe de l'île d'Yeu. Rapport final.
- Baird, N.A., Etter, P.D., Atwood, T.S., Currey, M.C., Shiver, A.L., Lewis, Z.A., Selker, E.U., Cresko, W.A., Johnson, E.A. (2008). Rapid SNP Discovery and Genetic Mapping Using Sequenced RAD Markers. *PLoS ONE*, 3, e3376.
- Heupel, M.R., Carlson, J.K., Simpfendorfer, C.A. (2007). Shark nursery areas: concepts, definition, characterization and assumptions. *Marine Ecology Progress Series*, 337, 287–297.
- Jackson, A.L., Inger, R., Parnell, A.C. Bearhop, S. (2011). Comparing isotopic niche widths among and within communities: SIBER – Stable Isotope Bayesian Ellipses in R. *Journal of Animal Ecology*, 80, 595-602.
- Le Croizier, G., Schaal, G., Gallon, R., Fall, M., Le Grand, F., Munaron, J.-M., Rouget, M.-L., Machu, E., Le Loc'h, F., Laë, R., Tito de Morais, L. (2016). Trophic ecology influence on metal bioaccumulation in marine fish: Inference from stable isotope and fatty acid analyses. *Science of The Total Environment*, 573, 83-95.
- Meyer, L., Pethybridge, H., Nichols, P.D., Beckmann, C., Bruce, B.D., Werry, J.M. Huveneers, C. (2017). Assessing the Functional Limitations of Lipids and Fatty Acids for Diet Determination: The Importance of Tissue Type, Quantity, and Quality. *Frontiers in Marine Science* 4, 339
- Quéro, J.C. (1984). Les poissons de mer des pêches françaises. Jacques Granchet (ed.). 394 pp.
- Nelson, D.R., McKibben, J.N., Strong, W.R., Lowe, C.G., Sisneros, J.A., Schroeder, D.M. Lavenberg, R.J. (1997). An acoustic tracking of a megamouth shark, *Megachasma pelagios*: a crepuscular vertical migrator. *Environmental Biology of Fishes*, 49(4), 389-399.
- Nielsen, A., Sibert, J.R. (2007). State–space model for light-based tracking of marine animals. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 64(8), 1055-1068.
- Post, D.M. (2002). Using stable isotopes to estimate trophic position: models, methods, and assumptions. *Ecology*, 83, 703-718.
- Schrey, A.W., Heist, E.J. (2002). Microsatellite markers for the shortfin mako and cross-species amplification in lamniformes. *Conservation Genetics*, 3, 459-461.
- Taguchi, M., Kitamura, T., Shigenobu, Y., Ohkubo, M., Yanagimoto, T., Sugaya, T., Nakamura, Y., Saitoh, K., Yokawa, K. (2013). Development of 15 polymorphic microsatellite markers for the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, and cross-species amplification in lamniforme sharks. *Conservation Genetics Resources*, 5. 10.1007/s12686-013-9880-1
- Vas, P. (1995). The status and conservation of sharks in Britain. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 5(1), 67-79.