

# Estimation de l'abondance de la raie brunette (*Raja undulata*) dans le Golfe de Gascogne par marquage-recapture

---

Aline Delamare<sup>1</sup>, Cédric Hennache<sup>2</sup>, Éric Stéphan<sup>3</sup>, Gérard Biais<sup>4</sup>

1\_AGLIA (Association du Grand Littoral Atlantique – Rochefort, France)

2\_CREAA (Centre Régional d'Expérimentation et d'Application Aquacole – Château d'Oléron, France)

3\_APECS (Association pour l'Etude et la Conservation des Sélaciens - Brest, France)

4\_IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploration de la MER)

## Résumé

Ce document de travail présente les résultats d'une opération de marquage qui suggère que la population de raie brunette est fermée dans la partie centrale du Golfe de Gascogne, au regard de l'émigration ou l'immigration. Il s'agissait de la première étape du projet RaieBECA, dont la seconde vise à effectuer une opération de recapture pour estimer l'abondance de cette population. La méthodologie qui pourrait être mise en œuvre pour cette opération est présentée, en tenant compte des conditions nécessaires pour l'utilisation du modèle Lincoln-Petersen. La qualité des résultats fournis par cette opération est discutée. La conclusion est qu'il n'y a aucune garantie d'obtenir une évaluation robuste d'abondance de la population mais qu'il y a quand même un intérêt à prévoir un programme de recapture bien réalisé. Si tous les partenaires du projet conviennent de son intérêt, cette opération pourrait être prévue en automne 2013.

## Introduction

Avant 2009, la raie brunette (*Raja undulata*), n'était pas identifiée par ce nom dans les débarquements commerciaux des criées du Golfe de Gascogne. D'ailleurs, les espèces d'éla-smobranche n'étaient pas prises en compte individuellement dans les logbooks. Seules des informations parcellaires étaient par conséquent disponibles sur les captures et l'abondance de ces espèces dans le Golfe de Gascogne. Cependant, une étude socio-économique, effectuée pour une partie limitée du Golfe de Gascogne (Hennache, 2012), estime que les débarquements de raie brunette dans les trois criées de Poitou-Charentes étaient de 60 à 100t par an en 2007 et 2008, c.-à-d. les deux années précédant l'interdiction de débarquement de raie brunette.

Comme les pêcheurs français capturent de plus en plus de raies brunettes dans leurs engins depuis l'interdiction et, à cause du manque de preuves que cette espèce est en danger dans le Golfe de Gascogne, un projet de marquage-recapture a été lancé pour estimer l'abondance du stock local de raie brunette dans la partie centrale du Golfe de Gascogne. Ce projet, appelé RaieBECA (Raie Brunette Etude Centre Atlantique), repose sur un partenariat entre les pêcheurs, le centre technique régional CREAA, l'association interrégionale AGLIA, l'association APECS et l'Ifremer. Ce projet est étroitement lié au

projet RECOAM, mené par l'APECS en Atlantique et dans les eaux côtières de Manche, qui s'intéresse à la biologie (longueur à maturité sexuelle en particulier), à la structure des stocks (étude génétique) et au comportement spatial évalué également par marquage (*Stéphan et al, 2013*).

Le projet RaieBECA comporte deux étapes. Dans un premier temps, le but était de confirmer par marquage que la population de raie brunette est fermée dans la partie centrale du Golfe de Gascogne au regard de l'émigration ou l'immigration, formant ainsi l'un des sous-stocks que les variations de la distribution laissent supposer exister dans les eaux côtières d'Europe occidentale (*Ellis et Al, 2012*). Si les retours d'individus marqués confirment qu'il n'y a aucun échange avec d'autres secteurs, alors une opération de recapture pourrait être prévue lors d'une deuxième étape en automne 2013.

Ce document de travail présente les résultats de la première étape sur la structure de la population dans la partie centrale de Golfe de Gascogne et la méthodologie d'observation des recaptures qui pourrait être déployée.

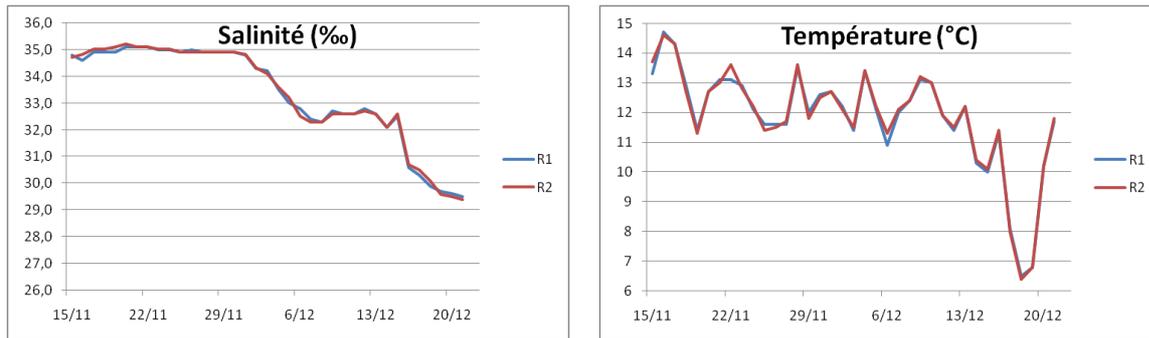
## Méthodologie RaieBECA

### Evaluation du taux de survie après marquage

Une expérimentation pour évaluer le taux de survie à court terme des raies brunettes après marquage avec des disques de Petersen a été effectuée par le CREAA (*Hennache, 2013*). Du 15 au 25 novembre 2011, 68 raies brunettes ont été capturées et placées dans deux bassins d'eau de mer de type « raceway » de 15m<sup>3</sup> chacun (Figure 1). 32 ont été marquées et toutes ont été maintenues dans les bassins pendant au moins un mois jusqu'au 22 décembre 2011. L'étude a été effectuée sans problème majeur, les poissons étant alimentés avec du calmar, exception faite d'une diminution nette de la salinité de l'eau et de la température pendant les derniers jours de l'étude, due aux conditions hydrologiques du site expérimental côtier au début de l'hiver (Figure 2).



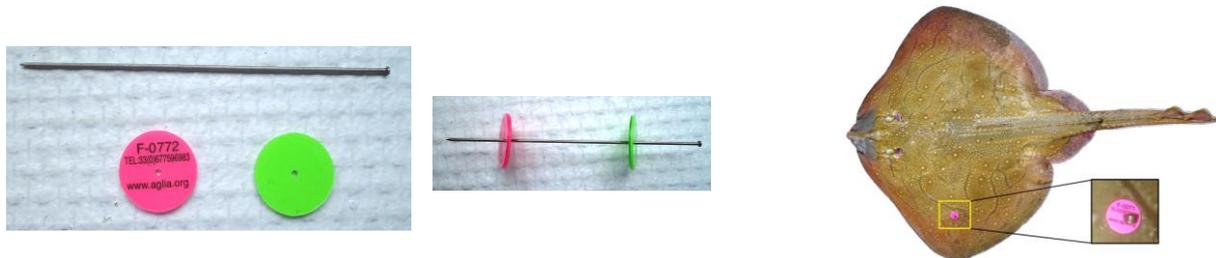
**Figure 1:** Bassins “raceway” (*Hennache, 2013*)



**Figure 2:** Salinité et température dans les deux basins (R1 & R2) (Hennache, 2013)

## Marquage

Considérant le nombre possible de raie brunette qui pourraient être marquées pendant le projet RaieBECA, 2000 disques de Petersen ont été achetés (Figure 3). En outre, le projet RECOAM avait 1000 marques supplémentaires à sa disposition. Les mêmes marques et le même protocole ont été utilisés dans les deux projets et une base de données commune a été créée. A la fin de l'expérimentation de survie, toutes les raies ont été marquées, au total, 56 raies brunettes ont été remises à l'eau en milieu naturel, venant ainsi compléter le nombre d'individus marqués. Ces 56 raies ont été marquées avec des disques de Petersen fournis par le Cefas (équivalent de l'Iframer en Angleterre).



**Figure 3:** Disque de Petersen utilisé et raie brunette marquée, © CREAA

Le marquage est réalisé selon trois voies différentes :

1. Par des observateurs scientifiques RaieBECA, recrutés spécifiquement pour marquer des raies brunettes et collecter des données biologiques sur cette espèce, à bord des navires de pêche professionnelle, en conditions réelles. C'est-à-dire que les pêcheurs effectuent des opérations de pêche habituelles et ne ciblent pas spécifiquement la raie brunette.
2. Par des observateurs scientifiques de RaieBECA et de RECOAM à bord des navires de pêche, spécifiquement affrétés pour pêcher dans les secteurs connus pour leur abondance élevée en raie brunette. Le but est de marquer autant d'individus que possible.
3. Par des pêcheurs professionnels volontaires, formés pour faire du marquage en autonomie. C'est une manière peu coûteuse pour marquer un grand nombre d'individus.

## **Retours des professionnels**

Comme RaieBECA est un projet de science-participative et aussi parce que les débarquements de raie brunette sont interdits, aucune récompense n'a été prévue en cas de recapture d'un individu marqué. Les professionnels ont été informés par la presse, leurs organismes professionnels et une affiche (annexe 1) de la conduite à tenir s'ils pêchent une raie marquée. Ils doivent noter le numéro de la marque, la date et la position de capture avant de remettre à l'eau la raie brunette avec sa marque, puis transmettre ces informations

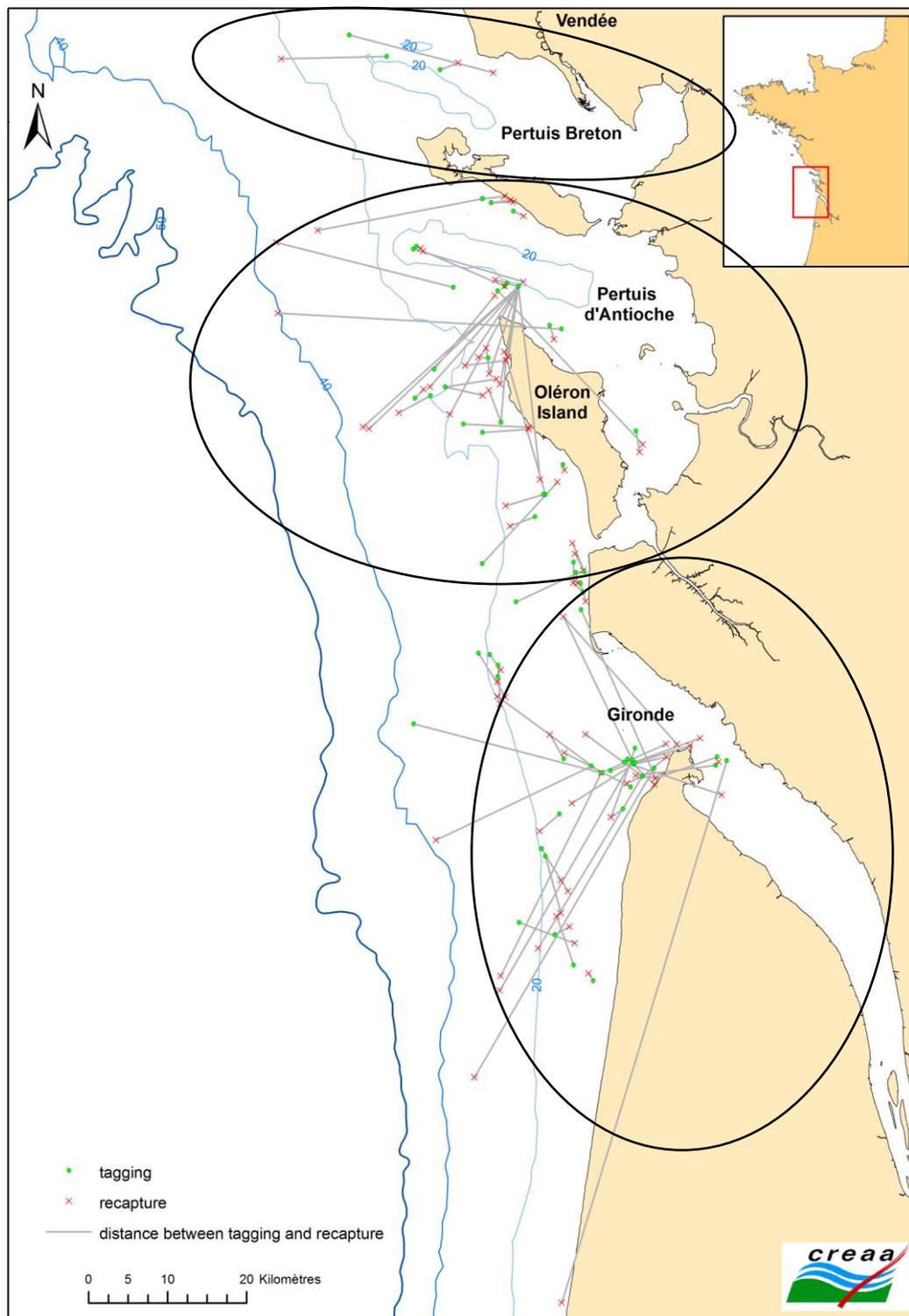
Dans ce but, un numéro de téléphone (APECS) et un site Internet (AGLIA) sont gravés sur les marques (Figure 3). Les professionnels peuvent également transmettre les informations à leur organisation professionnelle. Ces données sont stockées dans la base de données du projet.

## **Opération de recapture prévue**

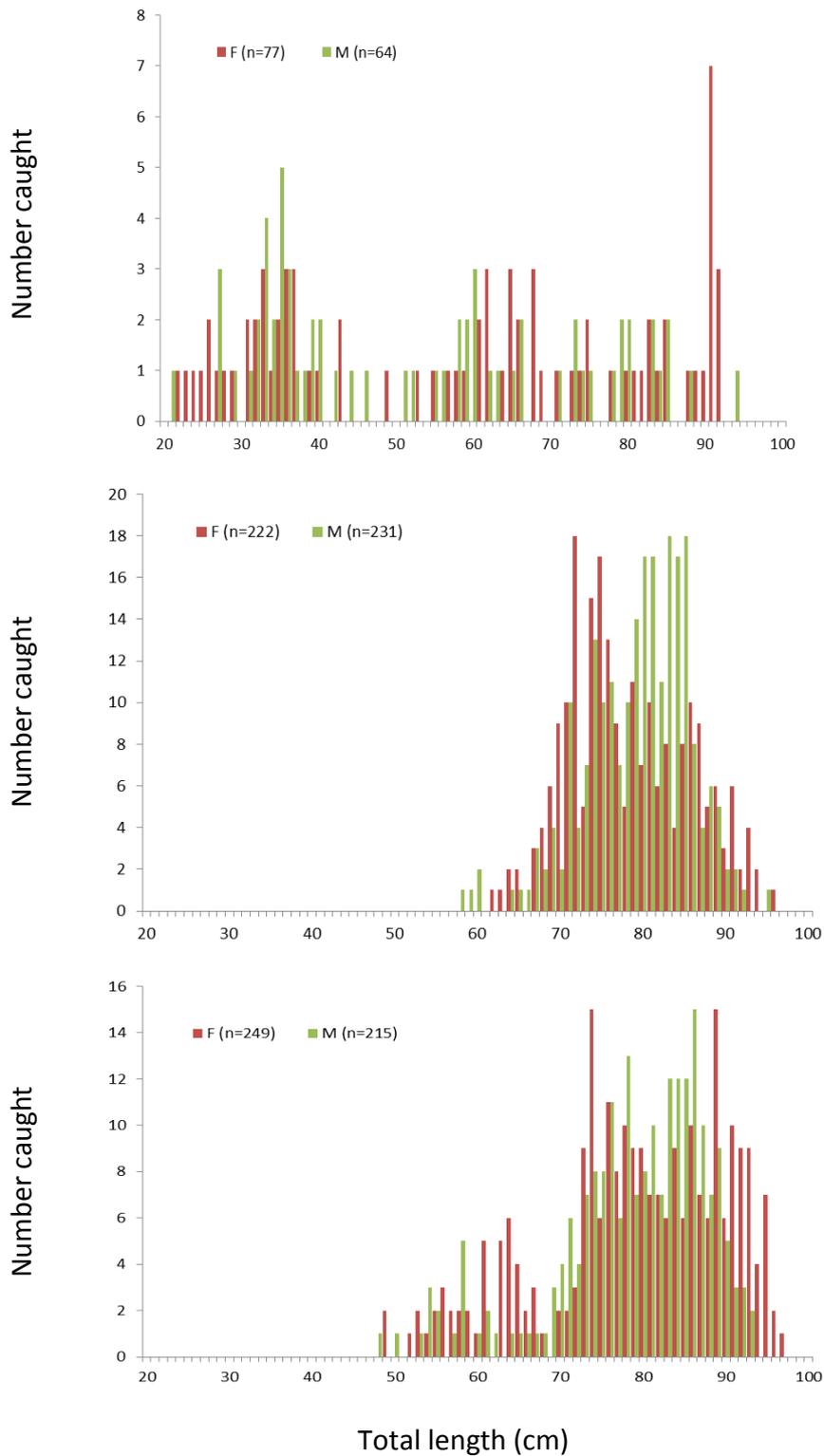
Pour évaluer l'abondance de la population de raie brunette, 10 à 15 affrètements sur des navires de pêche professionnelle sont prévus en automne 2013. La méthodologie suivante est proposée :

1. Le secteur d'étude sera divisé dans 3 sous-zones selon les résultats de marquage : Pertuis Breton et côte Sud Vendée, Pertuis d'Antioche et nord-ouest de l'île d'Oléron, Estuaire de la Gironde (Figure 4).
2. Un ou plusieurs navires seront affrétés pour effectuer la pêche ciblant la raie brunette.
3. Dans chaque sous-zone, les positions de pêche seront décidées par le patron à bord, sur la base de sa connaissance empirique des emplacements où les raies brunettes sont les plus abondantes, comme pour une marée commerciale.
4. Afin d'obtenir une plus haute précision de l'abondance dans les sous-zones les plus importantes, le nombre de marées par sous-zone sera proportionnel à l'abondance dans chaque sous-zone. L'abondance par sous-zone sera estimée par le produit entre le taux de capture et la surface de la sous-zone.
5. Les filets maillant à petites mailles (maille <100mm étirée) permettent d'attraper une gamme plus large de taille, de 21 à 94 cm, que les filets maillant à grandes mailles ou les palangres, qui visent seulement les grands individus, de 48 à 97 cm (Figure 5). Les filets maillant à grandes mailles sont ceux dont les mailles sont supérieures à 100mm étirées. Toutefois, les données de distribution de longueur présentées sur la Figure 5 correspondent à des grands individus capturés avec des filets de mailles étirées de 270mm (filet à turbot). La forme en dôme des courbes de sélectivité de ces engins affecte la probabilité de pêcher des individus de part et d'autre du dôme. Un nombre plus faible de grandes raies est attrapé dans les filets maillant à petites mailles ce qui ne convient pas pour les opérations de recapture. La sélectivité des filets maillant à grandes mailles et des palangres semble à peu près équivalente, même si les palangres semblent capturer une large gamme de taille avec une proportion plus élevée d'individus de 50-70 cm et au-dessus de 85 cm. Les hameçons et les appâts pourraient en effet convenir aux raies brunettes adultes de toute taille y compris les plus grands/âgées. Par conséquent cet engin apparaît être

le plus approprié pour capturer des individus, y compris les adultes les plus grands, et la priorité devrait être accordée aux marées sur des ligneurs pour échantillonner les poissons matures. Des fileyeurs à grandes mailles pourront aussi être affrétés si aucun ligneur n'est disponible pour l'observation.



**Figure 4:** Position de marquage-recapture des raies brunettes dans la partie centrale du Golfe de Gascogne (résultats préliminaires de Mai 2013) avec les 3 sous-zones qui ont été définies pour l'étude en fonction des résultats de marquage.



**Figure 5:** Distribution des longueurs des raies brunettes par sexe (F= femelle / M= male), capturées dans la partie centrale du Golfe de Gascogne, par des filets à petite maille (a), des filets à grande maille (b) et des palangres (c) (données collectées par les observateurs RaieBECA et RECOAM de mai 2012 à mai 2013)

## Modèle de capture-recapture

Le projet RaieBECA vise à effectuer une évaluation d'abondance si le marquage confirme que la raie brunette constitue une population dynamique suffisamment isolée dans la partie centrale du Golfe de Gascogne, au regard de l'émigration ou de l'immigration.

Une telle condition est nécessaire pour estimer l'abondance en utilisant le modèle Lincoln-Petersen mais pas suffisante. L'ensemble des conditions est (Pine *et al*, 2003):

1. la population est fermée aux entrées (recrutement ou immigration) ou aux sorties (décès ou émigration),
2. la probabilité de capture est équivalente pour tous les animaux dans chaque échantillon,
3. les marques ne sont pas perdues ou non prises en compte lors d'une recapture.

## Résultats préliminaires

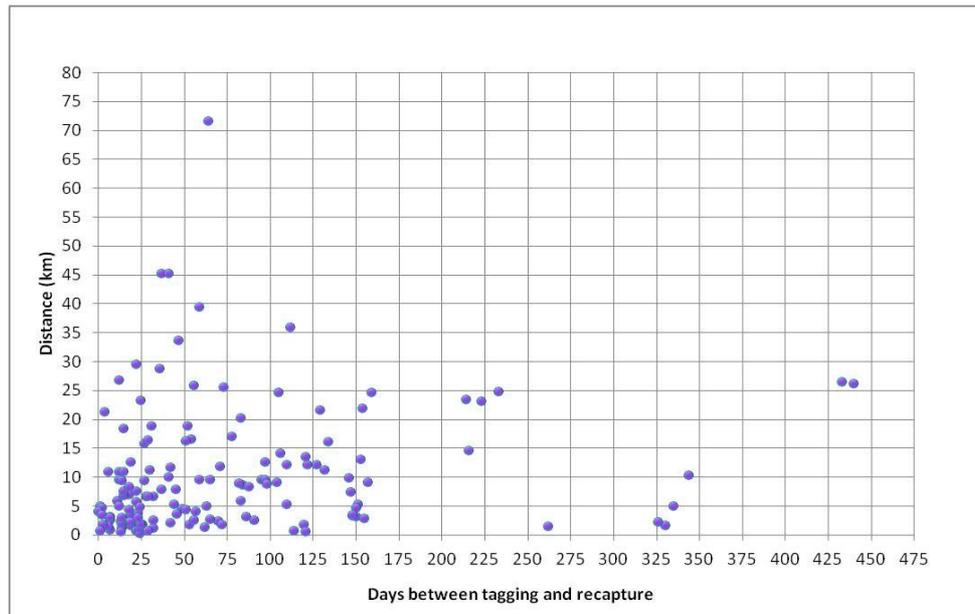
L'étude de survie a mis en évidence que 30 individus marqués sur 32 (94 %) survivent après un mois en captivité (Hennache, 2013). Sur les 36 raies non marquées, 2 sont mortes pendant le transport, 4 le lendemain, 1 deux jours plus tard et 1 après une semaine. Les 28 autres ont survécu à l'expérimentation. La dernière ayant un hameçon dans l'estomac, aucune mort n'a été attribuée directement à la captivité. Etant donné qu'aucune des morts ne peut être imputée à une quelconque blessure ou qu'aucune raison évidente n'a été trouvée, la mort des 2 raies marquées sur 34 a été attribuée au marquage. Ainsi, cette expérience a confirmé que le marquage peut provoquer des mortalités. Cette mortalité est basse mais non négligeable et, par conséquent, ce paramètre doit être pris en compte pour effectuer une évaluation d'abondance par marquage-recapture.

Sur les 3100 disques de Petersen disponibles, y compris 100 fournis par le Cefas, 1700 ont été posés d'avril 2012 à fin mai 2013 dans la **partie centrale du Golfe de Gascogne** :

- ▶ 56 durant l'expérience de survie (3.2 %),
- ▶ 45 par un guide de pêche (2,6 %),
- ▶ 591 par les pêcheurs professionnels (34.8 %),
- ▶ 1008 par les observateurs scientifiques (59.3 %), dont 478 du projet de RECOAM.

Les raies marquées mesuraient entre 20 et 100 cm au moment du marquage (Stéphan *et al*, 2013).

98 recaptures ont été enregistrées, soit 6 % des individus marqués. Les distances entre le marquage et la recapture sont rarement plus importantes que 30 kilomètres, avec, dans 2/3 des cas, une distance inférieure à 10 kilomètres (Figure 4). En outre, aucune relation n'a été établie entre les distances de marquage et de recapture et les durées des déplacements (Figure 6). Les longueurs des individus recapturés sont bien réparties entre 48 et 95 cm (seulement 2 raies mesuraient moins de 48 cm), le sex-ratio est équilibré entre mâles (46%) et femelles (54%).



**Figure 6:** Distance entre la position de marquage et la position de recapture en fonction de la durée entre les deux événements.

D'après ces observations, la population de raie brunette est fermée dans la partie centrale du Golfe de Gascogne au regard de l'émigration ou de l'immigration.

## Conclusion et discussion

Les recaptures d'individus marqués prouvent que les raies brunettes du secteur d'étude ne semblent pas émigrer loin. Les migrations sont en grande partie inférieures à 30 kilomètres et il y a même peu d'échanges entre les 3 sous-zones de la Figure 4.

Dans les zones voisines plus au nord et au sud de la zone de la Figure 4, l'abondance de raie brunette pourrait être moins importante. En effet, les observations en mer effectuées dans le cadre de la collecte de données (DCF) suggèrent deux zones principales où les raies brunettes sont capturées: le Golfe Normano-Breton et le centre du Golfe de Gascogne (*Tétard, 2013*). La collecte de capsules d'œufs échouées menée en routine depuis 2008 par l'APECS suggère également une abondance plus élevée de raies brunettes dans le centre du Golfe de Gascogne. Par conséquent les échanges entre le secteur d'étude et tout autre secteur occupé par la raie brunette semblent limités et la population de raie brunette du centre du Golfe de Gascogne pourrait ainsi former une unité avec un faible taux d'émigration ou d'immigration.

Les travaux sur le terrain et la collecte de données de recapture en cours, additionnés au marquage réalisé au nord et au sud du Poitou-Charentes, par les professionnels des Pays de la Loire et d'Aquitaine, permettront d'évaluer l'abondance dans un avenir proche.

Le recrutement, qui pourrait également affecter l'abondance de la population et ainsi contribuer à une violation des conditions d'utilisation du modèle de Lincoln-Petersen, n'est pas vraiment un problème puisque le nombre d'individus marqués de taille inférieure à 60cm est faible. Cela conduit à devoir privilégier la palangre pour l'opération de recapture car c'est engin le plus approprié pour capturer les individus les plus grands. Avec cet engin, l'évaluation d'abondance par marquage-recapture doit être

limitée aux individus plus grands que 70 cm de long pour éviter l'effet de la sélectivité qui causerait une violation de l'égalité de la probabilité de capture d'individus de toutes les longueurs.

D'après les paramètres des modèles de croissance disponibles (*Moura et al, 2007*), la raie brunette grandit de 60 à 70 cm en environ 2 ans. Donc, les raies ayant atteint 70 cm durant l'année ont probablement une probabilité d'être marquées peu différente de celle des individus plus âgés.

Par conséquent, quand l'évaluation d'abondance par marquage-recapture est limitée aux individus plus longs que 70cm, les problèmes de recrutement, tout comme ceux de l'égalité de la probabilité de capture sont surmontés. Une évaluation d'abondance par sous-zone au sein de laquelle les poissons se déplacent devrait également limiter l'effet spatial sur les probabilités de capture des individus.

Quand les poissons ne sont pas marqués, la mortalité est limitée à la mortalité naturelle en raison de l'interdiction des débarquements. Quand des individus sont marqués, une mortalité immédiate de 6 % a été démontrée par l'expérimentation préalable. Toutefois cette valeur doit être considérée comme indicative seulement, étant donné le nombre limité de poissons à partir duquel elle a été obtenue. De plus, la mortalité des poissons marqués en captivité, pour lesquels par exemple la nourriture a été fournie sans limitation, peut ne pas être représentative des conditions qui règnent dans le milieu naturel. Les effets des mortalités naturelles et dues au marquage sont vraisemblablement bas comparés à l'incertitude d'une évaluation d'abondance par marquage-recapture basée sur un nombre limité d'individus marqués. Cependant, ils seront simulés à l'aide d'une gamme de valeurs de mortalités naturelles possibles tirées de la littérature pour estimer la sensibilité de l'évaluation d'abondance à ce paramètre de dynamique des populations.

La dernière condition pour appliquer le modèle de Lincoln-Petersen, c.-à-d. que des marques ne soient pas perdues ou non prises en compte lors d'une recapture, est violée sans aucun doute puisque les professionnels ont capturés des individus avec une blessure correspondant à l'emplacement habituel des disques de Petersen ou avec seulement l'une des deux pastilles formant la marque. Pour estimer ce pourcentage de perte, des poissons ont été doublement marqués avec des tags spaghettis et un disque de Petersen depuis mai 2013 dans le cadre du projet RECOAM. Etant donné que ce problème a été identifié depuis peu, le double marquage a commencé récemment et il y a un risque que les données pour évaluer la proportion de marque perdue soient limitées. Dans ce cas, une gamme du taux probable, établie en fonction des retours des professionnels, pourrait être une solution mais ce taux de perte pourrait être une faiblesse importante de la future évaluation d'abondance.

En conclusion, vu toutes ces questions, l'estimation de l'abondance totale (nombre d'individus) de raies brunettes dans la partie centrale du Golfe de Gascogne en combinant le marquage avec une opération de recapture semble exiger un certain travail méthodologique. Les résultats pourraient être incertains puisqu'ils dépendront principalement des individus marqués et non-marqués recapturés : plus le nombre total sera important, plus l'évaluation d'abondance pourra être précise.

### Remerciements:

Le projet RaieBECA est financé par les Conseils Régionaux d'Aquitaine, de Poitou-Charentes, des Pays de la Loire et de Bretagne, par FFP (France Filière Pêche) en 2013, et faisait partie du projet Interreg IVb MAIA en 2012. Nous remercions les collègues du CEFAS pour nous avoir fourni 100 disques de Petersen qui nous ont permis de commencer l'étude du taux de survie rapidement en 2011, les professionnels qui participent au marquage en autonomie et qui ont accueilli à leur bord les observateurs. Les auteurs sont également très reconnaissants à Pascal Lorance qui nous a aidé à grandement améliorer ce document de travail, mais nous gardons l'entière responsabilité pour les erreurs que ce document pourrait contenir.

## Références

Ellis, J. R., McCully S. R. and Brown M. J. , 2012. An overview of the biology and status of undulate ray *Raja undulata* in the north-east Atlantic Ocean. *Journal of Fish Biology* 2012, doi:10.1111/j.1095-8649.2011.03211.x. Available at [www.wileyonlinelibrary.com](http://www.wileyonlinelibrary.com).

Hennache, C., 2012. Évaluation de l'impact socio-économique de l'interdiction de pêche de la raie brunette (*Raja undulata*) en Poitou-Charentes et caractérisation de la pêche. 16p.

Hennache, C., 2013. Etude du taux de survie de raies brunettes marquée à l'aide de disque de Petersen. 7p.

Moura, T., Figueiredo, I., Farias, I., Serra-Pereira, B., Coelho, R., Erzini, K., Neves, A. and Gordo, L. S., 2007. The use of caudal thorns for ageing *Raja undulata* from the Portuguese continental shelf, with comments on its reproductive cycle. *Marine and Freshwater Research* 58, 983–992. Available at <http://www.publish.csiro.au/?paper=MF07042>

Pine, W. E., Pollock K. H., Hightower J. E., Kwak T. J. and Rice J. A., 2003. A review of tagging methods for estimating fish population size and components of mortality. *Fisheries*, vol. 28 n°10 : 10-23.

Stéphan, E., Hennache C., Delamare A., Legrand V., and Leblanc N., 2013. The French RECOAM project : study of the biology and ecology of five skate (*Rajidae*) species present in the coastal waters of the western English Channel and central Bay of Biscay. Working paper presented at the 2013 WGEF, Lisbon, 17-21 June 2013, 8 p.

Tétard, A. 2013. Distribution of Elasmobranches from the French program of observations at sea aboard fishing vessels (ObsMer). Working document to WGEF 17-21 June 2013. 24pp.

## Annexe 1

PÊCHEURS ET SCIENTIFIQUES  
UNISSENT LEURS EFFORTS

# MARQUAGE DE RAIES EN ATLANTIQUE ET EN MANCHE

### EN CAS DE CAPTURE D'UNE RAIIE PORTANT UNE MARQUE, AYEZ LE BON RÉFLEXE !

## 1 NOTEZ

- › La date de capture
- › Le lieu de capture (coordonnées GPS si possible)
- › Le numéro de la marque
- › La longueur totale du poisson (du nez au bout de la queue)

## 2 RELACHEZ

- › Si le poisson est destiné à être relâché, remettez-le à l'eau aussi vite que possible, en laissant la marque en place.
- › Si le poisson est conservé, récupérez la marque.

## 3 TRANSMETTEZ

- › En contactant le Comité régional ou départemental des pêches le plus proche
- › En contactant l'APECS par téléphone au 06 77 59 69 83 ou par mail [asso@asso-apecs.org](mailto:asso@asso-apecs.org)
- › En complétant un formulaire en ligne en vous connectant sur [www.asso-apecs.org](http://www.asso-apecs.org)

### POURQUOI MARQUER DES RAIES ?

Les résultats de ces opérations de marquage permettront de préciser les aires de répartition et les déplacements des 5 espèces de raiies étudiées (raie brunette, méléie, lisse, bouclée et douce).