

COMPTE-RENDU D'EXECUTION DE L'OPERATION

ARRETE AU |2|8|/|0|2|/|2|0|2|3|



INTITULE DE L'OPERATION : Gen&Rec : Distribution et comportement des géniteurs et recrues d'espadon en Méditerranée française (Période du 1 mars 2022-28 février 2023)

N° OSIRIS:

...PFEA400019DM094002.....

1 – PRESENTATION DE L'ACTION :

1.4. Présentation sommaire du projet (objectifs et contenu)

L'objectif de l'étude est d'accroître les connaissances scientifiques sur la reproduction de l'espadon (*Xiphias gladius*) notamment sur la détermination de la saison de reproduction et des zones de frai et de nurseries éventuelles, de la présence et de la distribution et des mouvements des juvéniles et des géniteurs dans la zone Corse. Ces traits biologiques sont importants pour déterminer une politique correcte de gestion du stock Méditerranéen. Trois actions sont programmées pour répondre à ces questions ; 1- Un suivi spatio-temporel de la maturation des géniteurs et identification de zones potentielles de ponte sur la région Corse en fonction des conditions environnementales, 2- une étude de la distribution et des déplacements horizontaux et verticaux d'espadons juvéniles et de géniteurs, 3-une étude de la présence et la distribution des espadons juvéniles en milieu côtier.

Le projet « Gen&Rec répond à plusieurs recommandations établies par le groupe de travail de l'espadon de Méditerranée qui encourage les scientifiques de la CICTA à acquérir des connaissances sur la biologie de cette espèce.

Le projet Gen&Rec est structuré en 5 modules d'activité :

- WP 1 Responsable Ifremer Pilotage du projet et coordination scientifique
- WP2 Responsable CRPMEM Dissémination des connaissances
- WP3 Responsable CEFE Suivi spatio-temporel de la maturation des géniteurs et identification de zones potentielles de ponte sur la région Corse
- WP4 Responsable Ifremer Etude de la distribution et des déplacements horizontaux et verticaux d'espadons juvéniles et de géniteurs
- WP5 Responsable IRD Etude de la présence et la distribution des espadons juvéniles en milieu côtier

2 – BILAN D'EXECUTION :

(Indiquer les réalisations du projet et le cas échéant les raisons des écarts entre prévisions et réalisations, commenter la réalisation des indicateurs renseignés dans l'annexe technique de la demande de paiement

WP3 Suivi spatio-temporel de la maturation des géniteurs et identification de zones potentielles de ponte sur la région Corse

Responsable : CEFE

Actions menées en 2022/2023

Une publication synthétisant l'ensemble des données collectées a été publiée dans la revue scientifique « Fisheries Research » :

Millot, R., Poisson, F., Macías, D., Saber, S., Aiello, A., & Durieux, E. D. H. (2023). Reproductive traits and spawning activity of swordfish *Xiphias gladius* L. in the north-western Mediterranean Sea (Corsica). *Fisheries Research*, 267, 106811. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2023.106811>

Abstract:

Here we report findings regarding the reproductive biology of swordfish *Xiphias gladius* in Corsican waters in the north-western Mediterranean Sea. We sampled 558 swordfish (72–216 cm; lower jaw to fork length, LJFL) caught from June to September in 2019 and 2020 off Corsica's western and eastern coasts. We assessed swordfish reproductive activity using macroscopic gonad characteristics, trends of gonadal indexes for both sexes, and histological investigation of oocyte developmental stages. Size at first maturity (L50) was estimated at 139.2 ± 2.7 (95% CI) cm LJFL for females using histological techniques and 117 ± 1.7 cm (LJFL) for males using macroscopic criteria, corresponding to 3–4 and 2–3 year old-fish, respectively. Spawning occurred mainly from June to July, with a peak in July, characterized by a high gonadal index and histological and macroscopic evidence of reproductive activity. *X. gladius* spawning period is of relatively short duration, closely linked to SST, during which the females lay successive batches of eggs at a non-evaluated frequency. Batch fecundity (BF) and relative fecundity (RF) were estimated from five gravid females (135–209 cm LJFL) with unovulated, hydrated oocytes. BF was exponentially related to fish length with a mean BF of 1.94 ± 1.33 (mean $\pm$ SD) million hydrated oocytes in females. RF ranged from 22.29 to 37.24 (29.05 ± 5.97 ; mean $\pm$ SD) hydrated oocytes per gram of body weight. Our results improve knowledge regarding the sexual maturity, reproductive period, and spawning areas of swordfish in Corsican waters. These data are essential for the spatiotemporal management of Mediterranean swordfish

stocks. We also provide an overview of the available information related to the reproductive biology and dynamics of Mediterranean swordfish and demonstrate the ubiquitous presence of swordfish spawning grounds throughout the Mediterranean Sea.

La connaissance de l'écologie de l'espadon (*Xiphias gladius*) post-larvaire dans tous les océans du monde est incomplète en raison de sa rareté dans les échantillonnages d'ichtyoplancton et les captures commerciales, ainsi que de la difficulté d'observer ces individus dans l'écosystème marin. L'analyse des contenus stomacaux des prédateurs du sommet de la chaîne peut fournir des informations écologiques qui sont autrement impossibles à obtenir. Deux rostres bien conservés d'espadon post-larvaires ont été identifiés parmi les contenus stomacaux partiellement digérés d'une coryphène adulte mâle (*Coryphaena hippurus*) capturée dans le nord de la mer Tyrrhénienne. Les longueurs de la fourche de la mâchoire inférieure des deux espadons prédatés ont été estimées respectivement à 18 et 22 cm, ce qui signifie qu'ils ont probablement éclos entre la mi-juin et le début du mois de juillet 2022. Cette analyse et les informations récentes sur la dynamique de reproduction de l'espadon dans la même zone rapportées dans la littérature éclairent non seulement les premiers stades de croissance de l'espadon mais aussi l'écologie de la daurade coryphène dans la mer Tyrrhénienne. Les deux espèces partagent le même habitat et sont toutes deux capturées par des palangres pélagiques commerciales de surface. Les changements environnementaux associés aux changements climatiques pourraient modifier de manière imprévisible la dynamique de reproduction, la croissance, le recrutement et la distribution des deux espèces. Ces connaissances sont importantes pour la gestion durable des pêcheries régionales.

Cette observation a fait l'objet d'une publication qui a été soumise en juillet 2023 à la revue scientifique « Ichthyological Research » : Poisson F. (submitted). Consumption of post-larval swordfish (*Xiphias gladius*) by dolphinfish (*Coryphaena hippurus*): New ecological insights into both species in the Tyrrhenian Sea

✓ Réalisation des échantillonnages d'eau de mer en Sicile et à bord de bateaux de pêche professionnels en Corse

Une seconde campagne d'échantillonnages d'eau de mer en Sicile a été effectuée, un rapport de mission est disponible.

Livrables n° 4-2 : Le projet GEN&REC vise à collecter des données permettant de mieux comprendre la stratégie de la reproduction chez l'espadon en Méditerranée ouest. La reproduction est étudiée d'une part en échantillonnant les individus et en collectant leurs gonades tout au long de la saison de pêche en Corse. D'autre part, le projet inclut la mise à l'épreuve d'une nouvelle méthode permettant d'identifier la présence d'espadons dans le milieu directement au travers leur ADN. Cette collecte d'ADN dit « environnemental » (ADNe) se fait à partir de la filtration d'eau de mer, puis à l'extraction et à l'analyse de l'ADN en laboratoire à travers des approches dites de « métabarcodage » visant les poissons osseux d'une part, qui permettent d'identifier l'ensemble des espèces en présence, et de PCR quantitative (qPCR) basée sur des sondes spécifiques de l'espadon d'autre part. Le métabarcodage délivre principalement des données de présence absence sur l'ensemble de la communauté de téléostéens visée par les sondes utilisées. La qPCR, plus récemment développée, est prévue sur les mêmes extraits d'ADNe, afin d'explorer la possibilité d'obtenir des éléments de comparaison de l'abondance des espadons entre les sites grâce à l'utilisation de sondes spécifiques de l'espadon et développées dans Gen&Rec. Le Détroit de Messine a déjà été identifié comme une zone de ponte par plusieurs auteurs. Cette zone va donc servir de référence à l'étude. Le prélèvement d'échantillons d'ADNe à la même époque et à des positions similaires que l'étude précédente de Potoshi et al (1994) a été réalisée. Une campagne de prélèvements avait été effectuée du en 2019 dans les eaux siciliennes, mais les volumes d'eaux pompés (environ 5L par point) avaient limité l'intérêt des résultats obtenus. Cette campagne a été répétée du 2 au 9 juillet 2022 et a permis d'obtenir 50 échantillons (filtrage en double de 50L d'eau sur des transects d'environ 5km) dans la région du détroit de Messine en mers Ionienne et Tyrrhénienne. Ces opérations ont été menées avec le matériel et le protocole proposé par la société ARGALY qui effectuera les premières analyses, lesquelles seront poursuivies des analyses par qPCR avec la société IAGE. Cette action rentre dans le cadre du projet FEAMP (Mesure 40 volet 1 : « Amélioration des connaissances scientifiques sur les zones fonctionnelles halieutiques et analyse préalable à la désignation d'une zone de conservation halieutique ») intitulé GEN&REC (Distribution et comportement des géniteurs et recrues d'espadon en Méditerranée française) financé par France Filière pêche

Un rapport présentant les résultats des analyses sera effectué dès restitution des informations par le Laboratoire en charge des analyses (**Livrable n° 6**).

Une publication de rang A sera rédigée pendant le projet si les résultats le permettent (**Livrable n° 7**).

WP4 Etude de la distribution et des déplacements horizontaux et verticaux d'espadons juvéniles et de géniteurs

Responsable Ifremer

Actions menées en 2022/2023

Entre le 16 mai 2022 et 14 février 2023, 28 opérations de pêche ont été suivies. Le nombre d'espadons capturé a été vraiment limité durant cette saison. Il en résulte que seulement 2 espadons ont pu être marqués.

Un bilan des opérations de marquage sur toute la période a été effectué. Dans le rapport de synthèse, nous présentons les différentes actions menées jusqu'en février 2023 et avons synthétisé les informations recueillies à ce jour (juin 2023). Une marque posée en février et programmée pour une période d'enregistrement de 180 jours devrait transmettre les données début août 2023 (**Livrables n° 8**).

WP5 Étude de la présence et la distribution des espadons juvéniles en milieu côtier

Actions menées en 2022/2023

Les expérimentations ont repris en 2022 après deux années d'interruption.

Au cours du Projet, entre septembre 2019 et février 2023, 35 marées ont été effectuées pour mener les expérimentations prévues. Au total 399 caméras ont été mises à l'eau couvrant l'effort de 13 755 hameçons. 827 heures de vidéos ont été enregistrées (soit 34 jours et demi d'enregistrement).

La visualisation intégrale de ces vidéos a permis de recueillir des images de comportement de 11 espèces différentes, des espèces cibles et accessoires mais aussi d'autres espèces telle que calmars ou petits pélagiques. La figure suivante montre le nombre d'individus observé par espèce sur toute la période du projet. A total 30 observations distinctes ont été faites.

Peu d'espadons ont été capturés pendant la période 2022-2023.

Analyse efforts/résultats

Plusieurs indices ont été créés pour évaluer le taux de réussite des opérations menées à partir du nombre d'observations effectives d'individus.

Les ratios suivants ont été calculés pour chaque sortie :

- Nombre de caméras qui ont une observation d'intérêt/ Nombre total de caméra à l'eau.
- Nombre total de caméras effectives/ Nombre total de caméra à l'eau.
- Nombre total de caméras effectives ne filmant pas l'hameçon/ Nombre total de caméras effectives.
- Nombre moyen de caméra à l'eau/ Nombre moyen d'hameçon.

On distingue le nombre total de caméra à l'eau avec le nombre total de caméras effectives, car lors de nombreuses sorties, certaines caméras ne filmaient pas dû à des problèmes techniques. Cet effort est aussi évalué en fonction de la localisation de pose des caméras et des heures de pose. Des graphiques sur le logiciel R seront établis pour analyser ces paramètres.

Toutes les observations d'espèces cibles et accessoires qui interagissent avec la palangre ont été prises en compte pour cette analyse (**Livrable n° 11-3, Livrable n° 11-4, Livrable n° 12**).

Problèmes rencontrés

- ✓ Délai dans la livraison des fonctionnalités du drone

La société Notilopius devait fournir l'ensemble du matériel (y compris les 2 batteries L, les moteurs de la bouée de surface) le 16 août 2021. Concernant l'itinéraire WayPoint et l'option "Retour à la base", la date de livraison a été effectuée en juillet 2022.

La fonctionnalité n'a pu être testée que par deux fois, elle s'est avérée efficace mais aucun autre essai n'a pu être tenté en 2023.

Conclusion

Nous avons dû faire face à de nombreux problèmes cette seconde année, retard dans la livraison des fonctionnalités drone sous-marin, dysfonctionnement des marques satellitaires. L'ensemble des partenaires a demandé à reporter la date de la clôture des opérations du projet GEN&REC pour les motifs suivants:

- retard des opérations terrain et des embarquements pris en raison de la crise sanitaire,- dysfonctionnement technique occasionnel des marques satellitaires,
- défaut d'entretien et de données dans les délais initiaux, qui impliquera un retard dans le rendu des livrables, dont la publication.

La date limite de fin d'exécution de l'opération est fixée au 28 février 2023, date à laquelle l'objet de l'opération est réalisé et les factures correspondantes acquittées. Cette date constitue la date limite d'éligibilité des dépenses. Un avenant a été validé par Le service instructeur (voir AVENANT n°1 à la CONVENTION RELATIVE A L'ATTRIBUTION D'UNE AIDE FINANCIERE DU FONDS EUROPEEN POUR LES AFFAIRES MARITIMES ET LA PECHE (FEAMP)).

Sous quelle forme la publicité des fonds européens est-elle respectée ?

- ☐ Panneau
- ☐ Affiches et/ou dépliants

Autre (*préciser*) : Désignation des financements FEAMP dans le chapitre « Acknowledgements » des deux manuscrits de publications

Certifié exact et sincère,

Le 12/7/1071/12012131,

Nom et fonction du signataire

Poisson François -chercheur

Signature, cachet de l'entreprise,

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'F' and 'P' intertwined, with a horizontal line crossing through the middle.