

<p>Année universitaire : 2020 - 2021</p> <p>Spécialité : SML - Biologie</p> <p>Parcours (et option éventuelle) : Sciences Halieutiques et Aquacoles (Gestion des Pêches et des Ecosystèmes Côtiers et Continentaux)</p>	<p>Mémoire de fin d'études</p> <p><input type="checkbox"/> d'ingénieur d'AGROCAMPUS OUEST (École nationale supérieure des sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage), école interne de L'institut Agro (Institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> de master d'AGROCAMPUS OUEST (École nationale supérieure des sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage), école interne de L'institut Agro (Institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement)</p> <p><input type="checkbox"/> de Montpellier SupAgro (étudiant arrivé en M2)</p> <p><input type="checkbox"/> d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)</p>
---	--

**Etude des pontes de seiche et de calmar sur
les engins de pêche des sites Natura 2000
« Bancs Sableux de l'Espiguette » et
« Camargue » dans le cadre du projet InOvo**

Par : Judith CLERC

Soutenu à Rennes le 16 septembre 2021

Devant le jury composé de :

Président : Louis DAY

Maître de stage : Léa DUART

Autres membres du jury :

Olivier Le Pape – Enseignant chercheur
Agrocampus Ouest

Emilie Roche – Chargée de missions CDPMEM
Charente - Maritime

Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMPUS OUEST

Ce document est soumis aux conditions d'utilisation
« Paternité-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de Modification 4.0 France »
disponible en ligne <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>



Fiche de confidentialité et de diffusion du mémoire

Confidentialité

Non Oui si oui : 1 an 5 ans 10 ans

Pendant toute la durée de confidentialité, aucune diffusion du mémoire n'est possible ⁽¹⁾.

Date et signature du maître de stage ⁽²⁾ : 04.10.2021.
(ou de l'étudiant-entrepreneur)

A la fin de la période de confidentialité, sa diffusion est soumise aux règles ci-dessous (droits d'auteur et autorisation de diffusion par l'enseignant à renseigner).

Droits d'auteur

L'auteur ⁽³⁾ : Nom Prénom Clerc Judith

autorise la diffusion de son travail (immédiatement ou à la fin de la période de confidentialité)

Oui Non

Si oui, il autorise

la diffusion papier du mémoire uniquement(4)

la diffusion papier du mémoire et la diffusion électronique du résumé

la diffusion papier et électronique du mémoire (joindre dans ce cas la fiche de conformité du mémoire numérique et le contrat de diffusion)

(Facultatif) accepte de placer son mémoire sous licence Creative commons CC-By-Nc-Nd (voir Guide du mémoire Chap 1.4 page 6)

Date et signature de l'auteur : 04/10/21

Autorisation de diffusion par le responsable de spécialisation ou son représentant

L'enseignant juge le mémoire de qualité suffisante pour être diffusé (immédiatement ou à la fin de la période de confidentialité)

Oui Non

Si non, seul le titre du mémoire apparaîtra dans les bases de données.

Si oui, il autorise

la diffusion papier du mémoire uniquement(4)

la diffusion papier du mémoire et la diffusion électronique du résumé

la diffusion papier et électronique du mémoire

Date et signature de l'enseignant :

(1) L'administration, les enseignants et les différents services de documentation d'AGROCAMPUS OUEST s'engagent à respecter cette confidentialité

(2) Signature et cachet de l'organisme

(3) Auteur = étudiant qui réalise son mémoire de fin d'études

(4) La référence bibliographique (= Nom de l'auteur, titre du mémoire, année de soutenance, diplôme, spécialité et spécialisation/Option)) sera signalée dans les bases de données documentaires sans le résumé

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Léa Duarte, une encadrante de stage présente et à l'écoute. Elle a su trouver l'équilibre entre un accompagnement efficient et une liberté d'autonomie dans mon organisation de travail.

J'aimerais remercier également Loïc Quellen, co-encadrant de stage, sans qui les journées au Cépralmar auraient été moins déjantées. Sa perspicacité et ses remarques constructives ont su m'aiguiller et construire ma réflexion, tout au long de ce stage.

Je remercie plus généralement toute l'équipe du Cépralmar, les deux Camille, Matthew, Perrine, Marie, Jean-François, Natacha, Robin, pour leur accueil et leur bienveillance.

Merci à Marie Thaillet, partenaire d'enquête, avec qui les longs trajets quotidiens sont parus plus courts.

Merci à Camille et Robin pour leurs conseils et pour avoir égayé mes longues soirées, à Sète.

Je remercie également les partenaires du projets InOvo, Perrine Cuvilliers de l'OP du Sud et Delphine Marobin du Parc Naturel Régional de Camargue, aux conseils toujours pertinents.

Je tiens à remercier également tous les pêcheurs rencontrés pour leur participation indispensable à la réalisation de ce projet d'études de stage et nos échanges fructueux.

Je pense tout particulièrement à Philippe Rosselini, pour sa disponibilité en toute circonstance et pour sa générosité. Il m'a accueillie les bras ouverts sur son bateau le Merlin IV. Je me souviendrai longtemps de son sourire et de sa bonne humeur à toute épreuve.

Je remercie enfin Amélie Nithard, colocataire au soutien sans faille, durant ces 6 mois à Sète. Ses tests culinaires ont su me maintenir motivée en toute circonstance.

Merci à Pascal Ribault pour ses conseils et sa bienveillance et plus largement à l'opportunité qu'il m'a donnée, m'ouvrant les portes de sa ferme et me permettant de découvrir le monde de l'aquaculture, puis plus tard de la pêche.

Une pensée reste pour ma famille, mes proches au soutien indéfectible durant mon parcours d'étudiante.

Table des matières

Remerciements.....	2
Glossaire et liste des abréviations :.....	5
Liste des illustrations.....	6
Avant-propos.....	8
1- Introduction.....	9
2- Contexte.....	12
A- Les espèces étudiées.....	12
a- La seiche <i>Sepia Officinalis</i>	12
b- Le calmar : <i>Loligo Vulgaris</i>	13
B- Lieux d'étude.....	16
a- Bancs sableux de l'Espiguette.....	16
b- Camargue :.....	16
C- Les engins de pêche étudiés.....	17
a- Les Filets.....	17
b- Le pot à poulpe.....	18
c- Les nasses à noisette.....	18
3- Matériel et méthode.....	19
A- Les enquêtes.....	19
a- Phase d'exploration :.....	19
b- Zone d'enquête :.....	19
c- Population de l'enquête.....	20
d- Format et diffusion :.....	20
e- Composition du questionnaire :.....	21
B- Analyse des enquêtes.....	22
a- Caractéristiques de ponte.....	22
b- Le devenir des œufs sur les engins de pêche.....	24
4- Résultats.....	25
A- Bathymétrie de ponte préférentielle.....	25
a- Seiche :.....	25
b- Calmar :.....	27
B- Période de ponte.....	29
a- Seiche :.....	29
b- Calmar :.....	30
C- Fréquence de ponte sur les engins de pêche.....	31

a-	Seiche :	31
b-	Calmar :	32
D-	Parties préférentielles de ponte sur les engins de pêche.....	33
a-	Filet :	33
b-	Nasse à noisette :	33
c-	Pot à poulpe :	34
E-	Devenir des œufs pondus sur les engins de pêche	34
a-	Filet :	34
b-	Pot à poulpe :	35
c-	Nasse :	35
5-	Discussions et Perspectives :	36
A-	Dynamique de ponte et indication sur la mise en place des filières	36
a-	Apports des enquêtes sur la dynamique de ponte des seiches et des calmars ...	36
b-	Propositions de gestion des filières de ponte InOvo	38
B-	Devenir des œufs sur les engins de pêche.....	40
a-	Fréquence de ponte sur les engins de pêche.....	40
b-	Pratiques impactant les œufs sur les engins de pêche	41
c-	Survie des œufs sur les engins de pêche.....	41
d-	Amélioration des pratiques au regard de la survie des œufs	42
C-	Limite des enquêtes :	43
D-	Appropriation des pêcheurs aux projet InOvo	44
a-	Apport des enquêtes.....	44
c-	Quelle suite pour le projet InOvo	44
6-	Conclusion :	46
	Bibliographie :	47
	Annexes :	50
	Annexe I :	50
	Annexe II :	55
	Annexe III :	55
	Annexe IV :	56
	Annexe V :	56
	Annexe VI :	57
	Annexe VII :	58

Glossaire et liste des abréviations :

CDPMEM17 : Comité Départemental des Pêches Maritimes et des Elevages Marins de Charente Maritime

CEPRALMAR : Centre d'Études et de Promotion des Activités Lagunaires et Maritimes

CREAA : Centre Régional d'Expérimentation et d'Application Aquacole

CRPMEM d'Occitanie : Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins d'Occitanie

IRD : Institut de Recherche pour le Développement

La Graulenne : Coopérative Maritime

OP du Sud : Organisation des Producteurs du Sud.

PNMMBT : Parc Naturel de Montgrí, des îles Medes et du Baix Ter

PNRC : Parc Naturel Régional de Camargue

SOCOMAP : SOciété COopérative des MARins Pêcheurs

Liste des illustrations

Figure 1: Filière InOvo 1	10
Figure 2: Emplacement des filières InOvo	10
Figure 3: Sepia Officinalis © Hans Hillewaert	12
Figure 4: Œufs de Seiche pondus sur une branche de Pin d'Alep dans le golfe de Beauduc © Cépralmar	12
Figure 5: Loligo Vulgaris © Hans Hillewaert	13
Figure 6: Œufs de Calmar pondus sur un Orin © Cépralmar	14
Figure 7: Site Natura 2000 "Bancs Sableux de l'Espiguette"	16
Figure 8: Site Natura 2000 "Camargue", source : http://www.parc-camargue.fr/	16
Figure 9: Le cantonnement de pêche du Golfe de Beauduc, source : http://www.parc-camargue.fr/	17
Figure 10 : Filet trémail de Philippe Rossellini sur son bateau de pêche le Merlin IV	17
Figure 11: Filet maillant source : http://www.guidedesespeces.org/	17
Figure 12: Pot à poulpe ©CRPMEM Occitanie	18
Figure 13: Schéma d'une ligne de casier source : http://www.guidedesespeces.org/	18
Figure 14: Nasse à Noisettes, source : Op du Sud.....	18
Figure 15: Carte des ports retenus. Fait à partir de QGIS.....	19
Figure 16: Evolution du taux de présence des œufs de seiche sur les engins de pêche en fonction de la bathymétrie	25
Figure 17: Carte du taux de présence d'œufs de seiche sur les engins de pêche en fonction de la profondeur Fait à partir de Qgis.....	26
Figure 18: Evolution du taux de présence des œufs de calmar sur les engins de pêche en fonction de la bathymétrie	27
Figure 19: Carte du taux de présence d'œufs de calmar sur les engins de pêche en fonction de la profondeur Fait à partir de QGIS.....	28
Figure 20: Evolution du taux de présence des œufs de seiche sur les engins de pêche en fonction des mois.....	29
Figure 21: Evolution du taux de présence des œufs de calmar sur les engins de pêche en fonction des mois.....	30
Figure 22: Fréquence de ponte des œufs de seiche sur les filets.....	31
Figure 23: Fréquence de ponte des œufs de seiche sur les pots à poulpe.....	31
Figure 24: Fréquence de ponte des œufs de seiche sur les nasses	32
Figure 25: Fréquence de ponte des œufs de calmar sur les filets	32
Figure 26: Fréquence de ponte des œufs de calmar sur les pots à poulpe	32
Figure 27: Fréquence de ponte des œufs de calmar sur la nasse	33
Figure 28: Vire-filet - Photo prise par ©Jpbazard sur le Fileyeur-dragueur Le Saint-Sébastien	34

Figure 29: Périodes de ponte des seiches et des calmars.....	36
Figure 30: Fréquence de ponte des œufs de seiche par port.....	45
Figure 31 : Fiche enquête	54
Figure 32: Section du tableau brut de données des enquêtes par engin de pêche.....	55
Figure 33: Tableau d'absence et présence des œufs de seiche sur les engins de pêche en fonction de la bathymétrie	55
Figure 34: Coefficients résultants de la régression linéaire généralisée comparant le taux de présence des seiches sur les engins de pêche par mois	56
Figure 35: Carte représentant l'emplacement préférentiel des structures de ponte ciblant les œufs de seiche Fait à partir de QGIS.....	56
Figure 36: Carte représentant l'emplacement préférentiel des structures de ponte ciblant les œufs de calmar Fait à partir de QGIS.....	57
Figure 37: Tableau récapitulatif des propositions de gestion des filières	57
Figure 38: Arbre de décision	58

Avant-propos

Ce mémoire a été réalisé dans le cadre du stage de fin d'études du Master Sciences Halieutiques et Aquacoles dispensé par AgroCampusOuest. Il a été effectué au sein de l'association Cépralmar, du 15 février 2021 au 13 août 2021. Ce stage s'inscrit dans le projet InOvo: projet collaboratif entre les pêcheurs professionnels et les gestionnaires d'aires marines protégées pour le soutien à la ponte de seiche et de calmar.

Ce projet, porté par le Cépralmar, est animé par Léa Duarte. L'organisation de producteurs pêcheurs : OP du SUD et le Parc Naturel Régional de Camargue en sont partenaires. Il s'inscrit dans une dynamique régionale de développement durable de la petite pêche côtière en Occitanie.

La seiche et le calmar font partie des 15 premières espèces débarquées en volume et en valeur, par les adhérents de l'OP du Sud. Leurs œufs sont fréquemment pondus sur les engins de pêche professionnelle des petits-métiers d'Occitanie.

Afin de maximiser les possibilités d'éclosion des œufs, l'objectif d'InOvo est de proposer des **structures de ponte pour les seiches et les calmars, utilisables en autonomie par les pêcheurs professionnels.**

Les objectifs de ce stage sont :

- Affiner les modalités de mise à l'eau de ces structures, notamment grâce à la caractérisation précise des périodes de ponte et des zones de ponte.
- Décrire les pontes de seiche et de calmar sur les engins de pêche. Caractériser et comparer leur devenir en fonction des pratiques de pêche.
- Renforcer l'appropriation des pêcheurs aux structures de ponte InOvo.

Pour atteindre ces objectifs des enquêtes auprès des pêcheurs du territoire concerné ont été faites.

1- Introduction

Les seiches et les calmars sont deux espèces halieutiques à forte importance économique en Méditerranée. Entre 2019 et 2020, 76 T de seiches et 19 T de calmars furent débarquées par les adhérents de l'OP du Sud¹, engendrant des chiffres d'affaires de 618 443 et 324 240 €. Pêchées par les chalutiers pour le calmar mais également par les fileyeurs côtiers pour la seiche, ces espèces subissent, à l'heure actuelle, en Méditerranée, peu de contrôle de gestion, hormis les tailles de maille réglementaire.

De par leur cycle de vie court de 1 à 2 ans, les variations interannuelles de débarquement sont importantes. Leurs migrations horizontales annuelles occasionnent également des débarquements non constants sur l'année.

Différents témoignages de pêcheurs professionnels ont soulevé la problématique des pontes de seiche et de calmar survenant sur leurs engins. Supports immergés, les engins de pêche sont en effet un lieu de fixation pour de nombreuses espèces sessiles, mais également un support de ponte pour différentes espèces marines : noisette de mer, calmar et seiche.

Soucieux de pérenniser leur ressource et préserver ces espèces, les pêcheurs professionnels, l'OP du Sud, le Parc Naturel Régional de Camargue et le Cépralmar se sont associés dans le projet InOvo.

Porté par le, Cépralmar, centre technique régional de la région Occitanie, le projet InOvo s'est attaché à répondre à cette problématique de terrain.

Pour ce faire des structures de ponte artificielles ont été confectionnées, inspirées par différents projets similaires en France et pays limitrophes :

- Projet Sépia porté par le PNMMBT (Weitzmann [sans date])
- Projet du CREA re pris par le CDP MEM17. (Hennache 2013 ; Projetseiches17 2021)

Ces structures de ponte ont pour vocation d'être autogérées par les professionnels de la pêche. Elles leur servent ainsi d'outil transversal afin de soutenir les stocks de seiche et de calmar fortement exploités.

A l'heure actuelle, InOvo en est à son deuxième volet. Le premier s'est attaché à confectionner les structures, leurs formes, leurs caractéristiques techniques ainsi que les différents modules de ponte les constituant. Sur le schéma ci-après, sont présentées les filières telles qu'elles ont été pensées. Elles sont composées de différents modules de ponte (branchages, casiers, orins...) reliés par une corde mère.

¹ OP du Sud : Une des trois Organisations de Producteurs de Méditerranée et partenaire du projet In Ovo

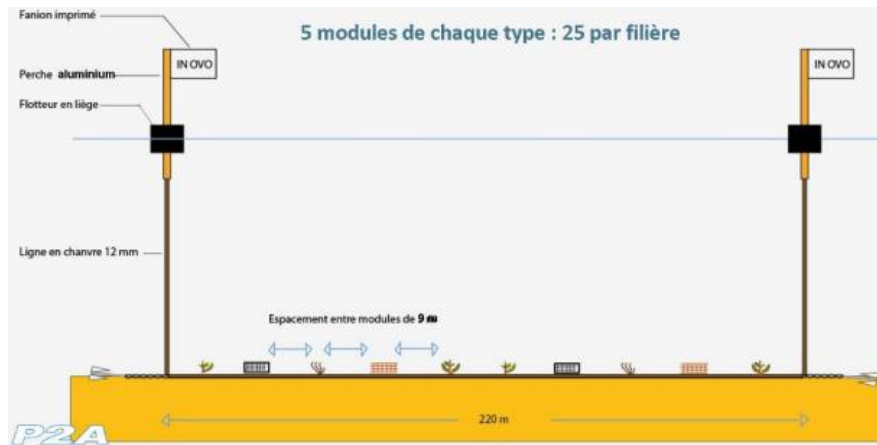


Figure 1: Filière InOvo 1

Légende :

- : Branchages de Pin d'Alep
- : Casier en acier et filet de chalut
- : Branchages de Pistachier
- : Casier en osier
- : Sargass en corde de chanvre et flotteurs en liège

Ces filières de 200m de long sont pour le moment disposées sur 2 périodes d'immersion :

- Février à Juin, ciblant les pontes de seiche
- Juillet à septembre ciblant les pontes de calmar.

Ces temporalités ont été définies à l'origine d'InOvo par des recherches bibliographiques.

Deux zones d'immersion sont choisies au sein de deux sites Natura 2000 en mer du Parc Naturel Régional de Camargue :

- « *Bancs sableux de l'Espiguette* », zone à forte activité de pêche et de plaisance
- « *Camargue* », plus précisément son cantonnement de pêche, où toutes activités professionnelles et de loisirs sont interdites.

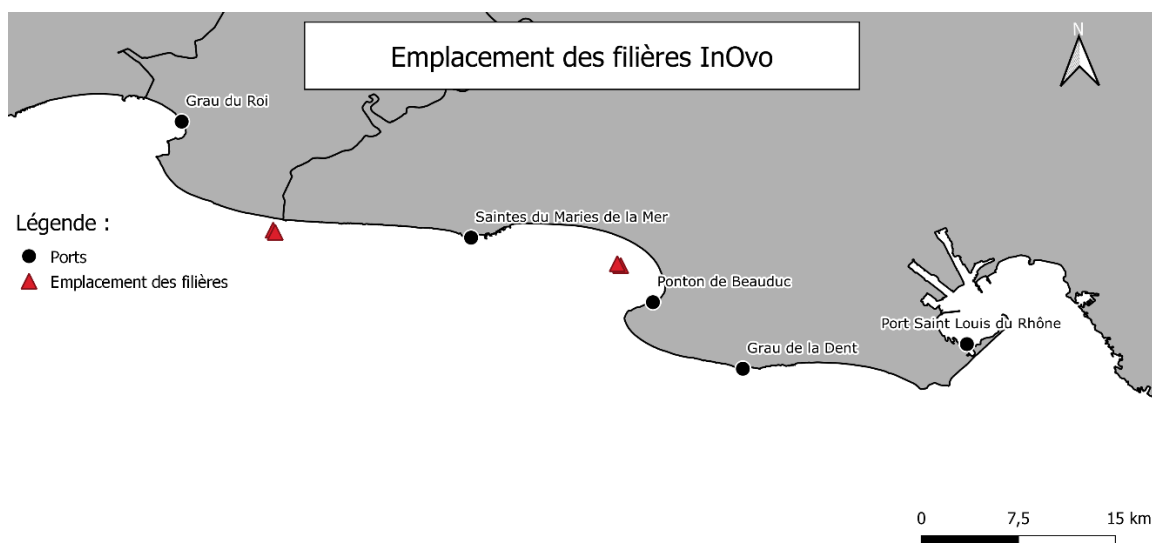


Figure 2: Emplacement des filières InOvo

Ces caractéristiques de mise en place ont été reprises lors du second volet. Ce dernier a comme objectif de perfectionner d'une part les structures mais également leurs modalités de gestion.

Pour ce faire, il est nécessaire de mieux comprendre les dynamiques de ponte locales des seiches et des calmars afin d'affiner la période et les zones d'immersion des filières.

D'autres problématiques ont été incluses dans le second volet, notamment une étude du développement des œufs effectuée au sein du Seaquarium du Grau du Roi, mais également une étude du devenir des œufs pondus sur les engins de pêche, au sein du territoire.

Une caractérisation générale de la quantité d'œufs pondus sur les engins de pêche est attendue ainsi qu'un état des pratiques de pêche et de leur potentiels impacts sur la survie des œufs.

Cette problématique a comme vocation d'indiquer aux pêcheurs quelles pratiques pourraient être effectuées afin d'optimiser les chances d'éclosion des œufs de seiche et de calmar pondus sur leurs engins.

Afin de définir les caractéristiques de ponte de ces espèces et le devenir de leurs œufs sur les engins de pêche, des enquêtes auprès des professionnels du territoire ont été effectuées. Ces enquêtes visent à recueillir l'expérience locale des professionnels, interagissant quotidiennement avec le milieu maritime. Leurs pratiques offrent des connaissances globales sur plusieurs années et ciblées à l'échelle du territoire étudié.

Les informations recueillies seront subjectives mais adaptées aux problématiques recherchées et aux attentes du Cépralmar.

Les enquêtes en présentiel permettront par ailleurs de réintroduire les pêcheurs comme acteurs principaux dans le projet InOvo, facilitant un échange de connaissances réciproques entre les professionnels et le Cépralmar.

Le stage de fin d'études s'est articulé autour de ces enquêtes : leur élaboration, leur mise en place, leur exécution et leur analyse.

Ce rapport recense les résultats majeurs, leurs intérêts pour le projet InOvo et leurs apports en terme de gestion des filières et de changement des pratiques de pêche.

2- Contexte

A- Les espèces étudiées

a- La seiche *Sepia Officinalis*

La seiche commune ou *Sepia Officinalis* (Linnaeus, 1758) est un mollusque céphalopode du genre *Sepia*. Son aire de répartition englobe le sud de la Norvège, le nord de l'Angleterre jusqu'à la côte ouest de l'Afrique et comprend également la Mer Méditerranée. Elle vit dans les zones démersales à néritiques jusqu'à une profondeur de 200 m, bien qu'elle soit plus présente au-dessus des 100 m. La seiche affectionne les substrats meubles, sableux et vaseux. La taille des seiches varie suivant les régions mais la longueur maximale du manteau reste de 45 cm pour un poids de 4kg. Son régime alimentaire est varié et composé de crustacés, de mollusques, de poissons osseux et de polychètes. (F.E Roper et al. 1984)



Figure 3: *Sepia Officinalis* © Hans Hillewaert

i- Cycle de vie :

La durée de vie des seiches est en moyenne de 2 ans mais les cycles de vie sont variables le long de son aire de répartition (Boletzky 1983). Des différences dans la longévité ont également été observées en fonction du sexe des individus. Les mâles peuvent vivre au-delà de deux ans, les femelles meurent généralement après la période de ponte. La maturation sexuelle peut arriver entre l'âge de 1 à 2 ans. En Méditerranée, la période de frai se déroule du printemps jusqu'à l'été et peut durer plusieurs semaines. (Mangold-Wirz 1963) Les femelles pondent entre 150 à 400 œufs d'un diamètre de 8 à 10 mm. Les œufs de seiche sont accrochés en grappe sur différents types de support : herbes de mer, algues, engins de pêche, câbles.... La profondeur de ponte des seiches excède rarement les 30 et 40 m. La durée d'incubation dépend de la température du milieu et est conditionnée géographiquement. (Bouchaud 1991). Elle peut durer entre 30 jours à 21.5°C et 90 jours à 15°C. (F.E Roper et al. 1984)



Figure 4: Œufs de Seiche pondus sur une branche de Pin d'Alep dans le golfe de Beauduc © Cépralmar

La morphologie des seiches ainsi que leurs comportements sont, dès l'éclosion, proches de ceux d'individus adultes. A la naissance, elles mesurent entre 6 à 9 mm. Elles sont donc particulièrement vulnérables à la mortalité par prédation ou par absence de nourriture. Le taux de croissance des seiches est élevé mais diffère selon les individus et varie en fonction des facteurs environnementaux. Ces différences engendrent des âges de recrutement variés. Le recrutement est donc une notion complexe. (Challier 2005) Compte-tenu de la vie courte des individus, il y a peu de chevauchement entre les cohortes. La quantité d'individus recrutés a un fort impact sur l'abondance du stock exploitable. A l'inverse, la quantité de seiches recrutées n'est pas dépendante de la quantité de reproducteurs. (Boyle, Rodhouse 2008)

Les migrations saisonnières verticales et horizontales de la seiche ont été décrites. La migration verticale est influencée par les facteurs environnementaux pouvant créer des décalages le long de l'aire de répartition. En Méditerranée de l'ouest, présentes au large durant l'automne et l'hiver, les seiches migrent vers la côte au printemps pour s'accoupler. Les pontes ont lieu durant le printemps et l'été. Enfin, les juvéniles migreront au large à partir de l'automne. En conclusion, tous les individus ne migrent pas en même temps, ni à la même taille, ni au même âge. (Mangold 1966) Les migrations horizontales ont lieu sur

des distances variables, allant de plusieurs dizaines de km à plusieurs centaines suivant les différentes régions (F.E Roper et al. 1984).

ii- Contexte de pêche :

La seiche est une des espèces exploitées les plus importantes de France. Son exploitation augmente depuis les années 1990, jusqu'à atteindre un pic en 2001 avec un débarquement annuel de 19 214 T. Depuis, une chute est notable, sans cause décrite. Dans les criées françaises, ces 10 dernières années, la moyenne des tonnages annuels débarqués est de 8 150 T. Le chiffre d'affaires ainsi réalisé atteint 28,4 Millions d'euros (FranceAgriMer 2021a).

En Méditerranée, entre 2019 et 2020, une moyenne de 76 434,07 kg de seiches a été débarquée aux criées de l'OP du SUD, la SOCOMAP et la Graulenne, pour un chiffre d'affaires de 618 443.99€. Ce qui en fait la 15ème espèce débarquée en volume et la 11ème en valeur. Pour les gestionnaires de la pêche et les pêcheurs, cette forte valeur économique en fait une espèce intéressante à préserver. (Données internes de l'OP du Sud)

La seiche méditerranéenne est pêchée par les flottilles de chalutiers polyvalents et les fileyeurs côtiers. En 2020, les quantités de seiches débarquées, par les adhérents de l'OP du Sud, étaient réparties entre 64 % pour les chalutiers et 36% pour les fileyeurs.

Les quantités débarquées varient suivant les mois et les années. Les ventes commencent dès l'automne, essentiellement alimentées par débarquement des chalutiers. Les tonnages augmentent jusqu'en novembre avant de baisser jusqu'en février. Une reprise apparaît entre mars et juin, effectuée principalement par les fileyeurs. (Données internes de l'OP du Sud)

Pour ce qui est de la variation interannuelle, les tonnages varient particulièrement entre les années. De 28 T en 2017, ils sont montés à 80 T kg en 2019. Aucune tendance globale ne semble se dessiner depuis 1994. (FranceAgriMer 2021b)

b- Le calmar : *Loligo Vulgaris*

En Méditerranée, le calmar aussi appelé encornet désigne différentes espèces de céphalopodes des genres : *Loligo*, *Illex*, *Tadorades*, et *Alloleuthis*. L'encornet blanc le plus fréquemment pêché en Méditerranée est *Loligo vulgaris*. Mais l'espèce *Loligo forbesi* est également présente. L'encornet rouge désigne principalement *Illex Coindetti*. Des calmars du genre *Allotheutis* sont également pêchés et sont appelés Piste ou Casseron, en Méditerranée. (Méditerranée Sauvage [sans date] ; Stroud 2001) L'encornet Rouge et le Piste ne seront pas étudiés ici, le Cépralmar s'étant focalisé sur les œufs d'encornet blanc et principalement l'espèce *Loligo Vulgaris*.

Loligo vulgaris (Lamarck, 1778) appelé calmar commun ou encore encornet est une espèce de céphalopode de la famille des *Loliginidae*.

Son aire de distribution comprend la côte est de l'Océan Atlantique du 20°S au 55°N, les îles Britanniques, la Mer du Nord ainsi que la Mer Méditerranée. C'est une espèce néritique à semi-pélagique, se retrouvant proche des côtes jusqu'à 500 m de profondeur et le plus fréquemment à des



Figure 5: *Loligo Vulgaris* © Hans Hillewaert

profondeurs supérieures à 250m. La longueur maximale du manteau chez les mâles est de 42 cm et chez les femelles de 32 cm, avec un poids maximum de 1,5 kg. Ils se nourrissent de poissons, divers crustacés, ainsi que d'individus de leur propre espèce. (FAO 1987)

i- Cycle de vie :

Des variations importantes dans la biologie de l'espèce sont à souligner. En particulier, des différences de période de reproduction et de taux de croissance sont observées le long de l'aire de répartition. Celles-ci sont notamment dues aux gradients de conditions océanographiques importants et à la plasticité environnementale des calmars. (Moreno et al. 2002)

Les femelles produisent environ 20 000 œufs d'un diamètre de 2 mm. (Boletzky 1974) Ces derniers sont regroupés dans des tubes gélatineux par plusieurs dizaines (entre 130 à 180 œufs en moyenne) (Mangold 1966). Ces tubes sont eux-mêmes regroupés en grappe, lors de la ponte. Les supports d'accroche sont très variables, cela peut aller des débris, à des objets durs, des engins de pêche, des bouts d'amarrage... La période d'incubation varie entre 13 à 20 jours entre 22°C à 24°C et plus de 51 jours à 12°C (Mangold-Wirz 1963 ; Boletzky 1974 ; Villanueva 2000 ; Sen 2005). En dessous de 12°C et au-dessus de 24°C, ces températures néfastes pour la gaine gélatineuse causent la mort des œufs (Sen 2005)

Après l'éclosion, les calmars vivent une phase planctonique de 2 à 3 mois. (Moreno et al. 2012) Les individus vivent une durée moyenne d'un an supplémentaire plus ou moins quelques mois suivant la localisation. (Moreno et al. 2013)

L'âge et la taille à maturation sont variables, entre les mâles et femelles et au sein des individus d'un même sexe. Ceci permet l'homogénéité génétique de la population. Ces variations seraient principalement dues à la plasticité environnementale des calmars. (Moreno et al. 2002 ; Arkhipkin 1995)

La période de ponte de *Loligo vulgaris* a lieu tout au long de l'année. C'est seulement au niveau des limites de l'aire de répartition que des contraintes de température viennent restreindre la saison de ponte. Pour ce qui est de la Méditerranée de l'ouest, la reproduction a lieu toute l'année avec un pic entre janvier et mai et principalement aux mois de mars et avril. (Mangold-Wirz 1963 ; Sifner, Vrgoc 2004 ; Sanchez et al. 2008)



Figure 6: Œufs de Calmar pondus sur un Orin © Cépralmar

Quant aux endroits de ponte, ces derniers sont encore mal connus à l'heure actuelle. Cependant, en Méditerranée, les pontes ont lieu entre 15 à 50 m d'après la littérature avec tout de même des observations recensées jusqu'à 200m de profondeur. Le lieu de ponte est relié à la géomorphologie des côtes. Il est noté une prédominance des pontes proches des côtes rocheuses et des pontes plus au large en présence d'un linéaire côtier sableux. (Valavanis et al. 2002)

Loligo Vulgaris migre verticalement et horizontalement en fonction des conditions environnementales et de sa position sur l'aire de répartition.

La migration horizontale en Méditerranée de l'ouest a été décrite. Dès janvier, les plus gros individus, déjà matures ou proches de la maturité, commencent leur migration vers la côte. Ce rapprochement du littoral est conditionné par la nécessité de reproduction. A l'arrivée de l'été, de plus petits individus migrent. Des individus immatures participent également à ce mouvement vers la côte. Leur arrivée peut être différée par rapport à celle des calmars

matures. (Moreno et al., 2013) Une fois les œufs éclos, les juvéniles retournent au large principalement durant l'automne et l'hiver (Sánchez, Guerra 1994 ; Lefkaditou et al. 1998)

ii- Contexte de pêche :

La pêche de calmar en France stagne depuis les années 1990. Une baisse de la quantité débarquée est cependant observée depuis 2017. Sur les 10 dernières années, la quantité annuelle débarquée est de 4754 T pour un chiffre d'affaires global d'environ 30,5 millions d'euros. (FranceAgrimer 2021)

En Méditerranée, entre 2019 et 2020, les adhérents de l'OP du Sud ont débarqué en volume 19 T en moyenne pour un chiffre d'affaires de 324 240 euros par an. Le calmar est la 33ème espèce débarquée en volume et la 18ème espèce la plus importante en valeur débarquée par les adhérents de l'OP du Sud. La forte valeur commerciale de cette espèce a poussé son introduction dans le projet InOvo. (Donnée interne de l'OP du Sud)

Les calmars débarqués en criée sont presque exclusivement pêchés au chalutier, en Méditerranée. (Donnée interne de l'OP du Sud).

D'après les données de vente de FranceAgrimer pour la criée du Grau du Roi, des variations interannuelles dans la quantité de calmars vendus sont observées. Une tendance à la baisse des quantités débarquées est observée, entre les années 1994 à 2003, suivie d'une forte hausse jusqu'en 2006. S'en suit une période avec des variations cycliques avec des pics de production tous les 2 à 3 ans. Cette période dure de 2006 à 2017. Les quantités débarquées fluctuent entre 114 T (2006) et 26,8 T (2018). Depuis 2017, une forte baisse est enregistrée. Les tonnages ne sont pas revenus à la hausse, depuis ce moment-là.

En ce qui concerne les variations de débarquement sur l'année pour la Halle à Marée du Grau du Roi, les ventes commencent en juillet. Elles augmentent jusqu'en octobre avant de redescendre jusqu'en janvier. (FranceAgriMer 2021b)

B- Lieux d'étude

Le projet InOvo est mené en partenariat avec le Parc Naturel Régional de Camargue gestionnaire de deux zones Natura 2000 : « Bancs Sableux de L'Espiguette » et « Camargue ». Par égard pour l'ensemble des pêcheurs de son territoire, le gestionnaire a souhaité que les deux sites bénéficient de l'expérimentation, ce qui a permis un doublé d'étude.

Ces zones se trouvent dans deux départements et régions différentes : la Région Occitanie plus précisément le département du Gard et la Région Sud : Provence-Alpes-Côte d'Azur avec le département des Bouches du Rhône.

a- Bancs sableux de l'Espiguette

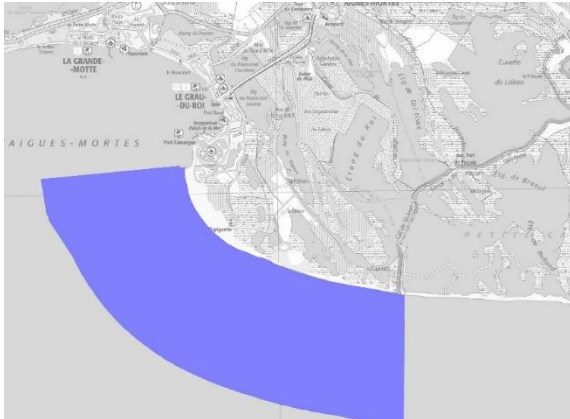


Figure 7: Site Natura 2000 "Bancs Sableux de l'Espiguette"

source: <http://reseau-languedocmer.n2000.fr/>

Le site Natura 2000 « Bancs Sableux de l'Espiguette » s'étend de l'entrée de Port Camargue jusqu'à la limite régionale Est de l'Occitanie. En mer, le site protégé s'étend jusqu'aux 3 milles marins. Les substrats sont principalement meubles, de vaseux à sableux. Les profondeurs vont de 0 à 30 m. (Parc Naturel Régional de Camargue 2013)

Cette zone a une forte activité de pêche professionnelle (pot à poulpe, nasse à noisette, filet, palangre, ligne ...) ainsi qu'une forte activité nautique et de plaisance.

Ce site Natura 2000 « Bancs Sableux de l'Espiguette » se compose de 2 habitats

différents, d'intérêt communautaire.

- Les bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine.
- Les replats boueux ou sableux exondés à marée basse.

b- Camargue :

Le site Natura 2000 « Camargue », est composé d'une partie terrestre et d'une partie maritime. Il s'étend de la commune d'Arles au Nord, aux Saintes Maries de la Mer, à l'ouest, jusqu'à Port-Saint-Louis-du-Rhône, à l'est. En mer, le site s'étend jusqu'au 3 milles marins avec des profondeurs légèrement inférieures à 50m. Les substrats sont majoritairement meubles de vaseux à sableux. (Parc Naturel Régional de Camargue 2012)

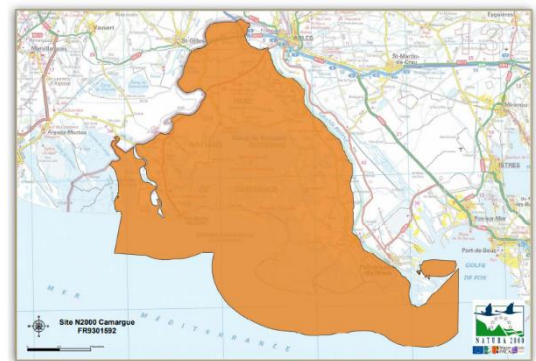


Figure 8: Site Natura 2000 "Camargue", source : <http://www.parc-camargue.fr/>

Pêche de plaisance, plongée ou autres activités nautiques ont lieu dans la zone.

La petite pêche côtière y est présente avec notamment des fileyeurs, palangriers, nasses à noisettes et pots à poulpe.

Depuis 2013, un cantonnement de pêche a été créé où toute forme de pêche est interdite. Les dragages, mouillages et plongées sont également interdits. (Ministère de l'Ecologie du développement durable et de l'Energie 2015)



Figure 9: Le cantonnement de pêche du Golfe de Beauduc, source : <http://www.parc-camargue.fr/>

Suite à une concertation entre gestionnaires et pêcheurs, il a été décidé d'immerger les filières dans une zone pêchée à l'Espiguette et dans le cantonnement de pêche de Beauduc, afin de pouvoir comparer les résultats au regard des usages.

C- Les engins de pêche étudiés

D'après des entretiens exploratoires auprès des pêcheurs, sur la zone d'étude, les 3 principaux engins de pêche petits métiers pouvant servir de support aux œufs de seiche et de calmar sont : le filet, la nasse et le pot à poulpe. Les caractéristiques de ces engins de pêche ont été recueillies auprès des pêcheurs, lors des enquêtes.

a- Les Filets

Le filet est un engin de pêche côtier, il peut avoir une ou trois nappes et sera appelé filet maillant ou filet trémail.

Il se compose de :

- Le liège : corde flottante délimitant la partie supérieure du filet. Son diamètre est en moyenne de 8mm.
- La nappe : partie pêchante de l'engin. Sa maille et son épaisseur varient suivant les métiers visés.
- Le plomb : corde lestée délimitant la partie inférieure du filet. Le diamètre du plomb varie en fonction de son poids. Il peut aller d'un diamètre de 6 à 20 mm. Dans la zone d'étude, le diamètre le plus courant est le 10mm.
- 2 ancres, avec un bout les reliant au filet, d'un diamètre de 10 mm.



Figure 10 : Filet trémail de Philippe Rossellini sur son bateau de pêche le Merlin IV

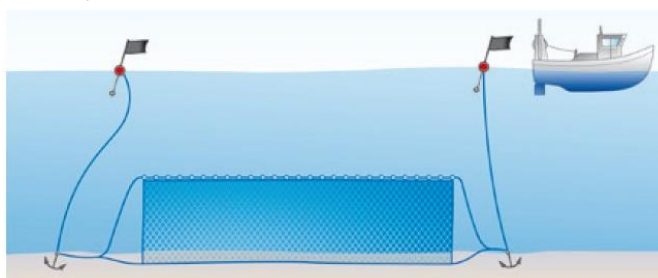


Figure 11: Filet maillant source : <http://www.guidedesespeces.org/>

b- Le pot à poulpe

La pêche au pot à poulpe est culturelle en Méditerranée. Les pots sont disposés par filières en mer sur fond généralement sableux et relevés toutes les semaines en période de forte productivité et moins fréquemment le reste de l'année.

En Occitanie, cette pêcherie est fermée par décision prud'homale sur des périodes de 2 à 6 mois, suivant les prud'homies. Les pots peuvent être laissés à l'eau ou enlevés durant ces fermetures. Cette décision est une nouvelle fois décrétée par la prud'homie. Au Grau du Roi, la pratique du pot à poulpe s'arrête du 1 juillet au 31 août et les pots restent à l'eau durant toute la période.



Figure 12: Pot à poulpe
©CRPMEM Occitanie

Ces pots sont susceptibles de recueillir des œufs. Une filière est composée :

- D'une corde mère d'un diamètre de 10mm
- De pots lestés, généralement en plastique
- De 2 ancres avec des balises de signalisation reliant le tout à la ligne avec des bouts de 12mm

Ce schéma reprend la conception des lignes utilisées pour les pots à poulpe mais avec comme engin de pêche le casier. La même structure est utilisée pour les lignes de nasses à noisettes.

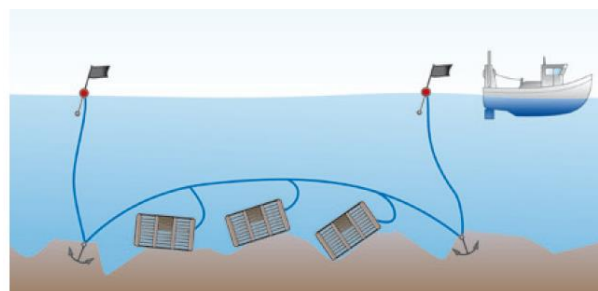


Figure 13: Schéma d'une ligne de casier source : <http://www.guidedesespeces.org/>

c- Les nasses à noisettes

Les nasses en Occitanie et région PACA sont utilisées pour la pêche de la nasse changeante aussi appelée noisette de mer.

Cette pêcherie est relativement jeune et s'est fortement développée ces 10 dernières années, sur la région. Cette ressource est pêchée grâce à des paniers relevés tous les 24 à 48h, durant toute l'année.

Les nasses sont composées :

- De paniers reliés à la corde mère
- De la corde mère d'un diamètre de 10mm
- De 2 ancres avec des balises de signalisation et reliées à la corde mère par des bouts de 12mm



Figure 14: Nasse à Noisettes, source : Op du Sud

3- Matériel et méthode

A- Les enquêtes

Les enquêtes ont eu lieu afin de répondre aux problématiques suivantes :

- Un rapprochement des professionnels de la pêche
- La détermination plus précise de la période de reproduction et des zones de ponte
- La caractérisation des œufs sur les engins de pêche et le devenir de ces œufs.

a- Phase d'exploration :

La phase exploratoire s'est composée d'entretiens avec les différents partenaires du projet: l'OP du Sud et le Parc Naturel Régional de Camargue. Un entretien a également été réalisé auprès du CRPMEM, Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins, d'Occitanie. Des rencontres avec les professionnels de la pêche ont eu lieu, y compris un embarquement sur un fileyeur.

Les objectifs étaient d'acquérir des connaissances sur la zone d'étude, les différents ports, les pratiques de pêche afin d'élaborer les enquêtes et leurs logistiques (planning, horaire, lieu...).

b- Zone d'enquête :

D'après la phase exploratoire, les pêcheurs petits-métiers exercent préférentiellement à proximité de leur port d'attache. Les ports retenus pour l'étude sont ceux des pêcheurs qui exercent au sein des sites Natura 2000 du Parc Naturel Régional de Camargue : du Grau du Roi jusqu'à Port Saint Louis du Rhône.

Il y a 3 ports principaux : Grau du Roi, Les Saintes Maries de la Mer, Port Saint Louis du Rhône et deux ports secondaires (ponton) : Grau de la Dent et Beauduc, regroupés sous l'appellation : "Les Salins de Giraud"

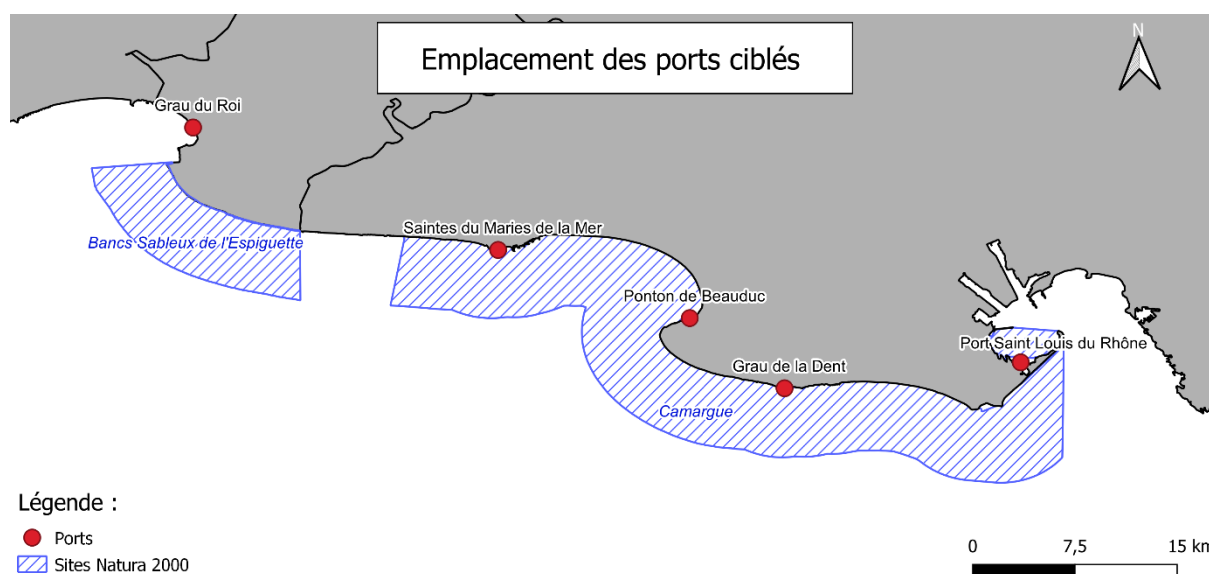


Figure 15: Carte des ports retenus. Fait à partir de QGIS

c- Population de l'enquête

Au départ la population n'était pas connue. Un temps alloué à la détermination de la population d'enquête a été nécessaire.

La population de l'enquête a été déterminée grâce au recoupement des données provenant du Comité Régional des Pêches professionnels d'Occitanie (CRPMEM Occitanie), du Cépralmar, de l'OP du Sud et du Parc Naturel Régional de Camargue et complétée, pendant les enquêtes, par les contacts obtenus auprès des pêcheurs.

Seuls les bateaux catégorisés de petite pêche côtière ont été retenus pour les enquêtes. Les chalutiers et les pêcheurs d'étangs qui n'exercent pas dans notre zone d'étude ont donc été exclus.

N'ayant pas d'information précise sur le nombre de pêcheurs pratiquant les différents engins, la méthode d'échantillonnage aléatoire a été choisie. Pour des raisons pratiques et afin d'avoir un échantillon représentatif, il a été décidé d'enquêter au minimum 50 % de la population totale.

Tableau 1: Nombre d'enquêtés par port d'attache

Nom du port	Nombre de pêcheurs petits-métiers	Nombre d'enquêtés
<i>Grau du Roi</i>	34	20
<i>Les Saintes Maries de la Mer</i>	13	6
<i>Salins de Giraud</i>	10	4
<i>Port Saint Louis du Rhône</i>	12	7
TOTAL	69	37

Selon le tableau ci-dessus, 53 % des pêcheurs petits-métiers ont été enquêtés avec un total de 37 personnes interrogées. 50% de l'effectif de chaque port n'a cependant pas pu être atteint pour les ports des Saintes Maries de la Mer et des Salins de Giraud.

d- Format et diffusion :

Le format questionnaire a été choisi pour les enquêtes. Il permet de collecter rapidement un grand nombre de données, analysables statistiquement (Baumard et al. 2014). Il est adapté aux nombreuses questions fermées qui seront demandées au vu des thématiques précises recherchées. Il peut également comporter des questions ouvertes et des questions à choix multiples.

Il a été choisi de mener ces enquêtes à l'oral, en face à face, permettant ainsi de capter les opinions et motivations du répondant (Pellemans 1999). Toutes les enquêtes ont été menées par la même personne : Judith Clerc. Deux enquêtes sur les 37 se sont faites par téléphone pour des raisons de logistique. Une attention particulière a été portée pour mettre en confiance l'enquêté et confectionner un questionnaire qui n'est pas à charge pour les professionnels.

Les enquêtes sont calibrées pour durer entre 10 à 30 min suivant le nombre d'engins de pêche pratiqués par le pêcheur.

Une partie des enquêtes a été réalisée sur les quais du Grau du Roi et de Port Saint Louis du Rhône. L'autre partie a eu lieu dans les coopératives de vente Socomap et La Graulenne.

e- Composition du questionnaire :

Le questionnaire une fois élaboré a été testé et discuté auprès des partenaires du projet et des pêcheurs. Des modifications ont eu lieu, au cours des premières enquêtes.

Ci-dessous le questionnaire final est détaillé.

Le questionnaire (Annexe I) est divisé en 3 parties correspondant aux 3 engins de pêche ayant été identifiés comme supports de ponte de seiche et de calmar : Nasse, Pot à Poulpe et Filet.

Pour chaque engin, il est demandé :

- Un descriptif de l'activité (période et profondeur)
- La période de l'année et la profondeur où des œufs peuvent être pondus sur les engins de pêche.
- La partie préférentielle de ponte sur l'engin de pêche
- La fréquence de ponte des œufs sur leurs engins

Pour cette question, Il a été choisi 5 modalités classées ordinalement : « Jamais », « Un Peu », « Occasionnellement », « Souvent », « Très Souvent ». Le but est de mesurer le ressenti des pêcheurs et non d'avoir une valeur quantitative des œufs pondus sur les engins.

Pour chaque question les réponses ont été différenciées entre les œufs de calmar et de seiche.

Par la suite, le devenir des œufs pondus sur les engins a été étudié. L'hypothèse est faite qu'il y a 3 modalités :

- « Laissés sur l'engin de pêche »
- « Décrochés et remis à l'eau »
- « Ramenés à quai ».

Plusieurs modalités peuvent être choisies ensemble.

- « Laissés sur l'engin de pêche » signifie qu'il n'y a pas de contact avec les œufs par les pêcheurs et pas de décroche.

Les seuls impacts supposés sont la fréquence de sortie et le temps hors de l'eau des engins.

Il est également demandé l'appréciation du pêcheur vis-à-vis de la survie des œufs. 3 modalités sont proposées : « Bon », « Moyen », « Mauvais ». Sur ce point des compléments ont pu être fournis à la demande des pêcheurs sur la caractérisation d'œufs éclos, morts ou détériorés.

- « Décrochés et remis à l'eau »

La durée en dehors de l'eau des œufs est demandée ainsi que la méthode de décroche. Le taux de survie des œufs est supposé baisser en fonction du temps passé en dehors de l'eau. Différentes modalités ont été recensées : « Main », « Vire-ligne », « Tombe seul », « Karcher® ».

- « Ramenés à quai »

Les pêcheurs doivent indiquer le devenir des œufs : décrochés à la main, séchés, passés au Karcher®...

Enfin une carte maritime de la zone d'étude est donnée aux pêcheurs. Il leur est demandé là ou bien les zones où les œufs sont le plus fréquemment pondus sur leurs engins.

B- Analyse des enquêtes

Le tableau brut des données regroupe les réponses des pêcheurs aux enquêtes. Chaque ligne reprend les informations d'un pêcheur. Les colonnes présentent les questions, divisées par engin de pêche et par espèce.

Le tableau a été reconstruit en créant une ligne par engin et par pêcheur. (Annexe II) Par la suite différents tableaux ont été créés par thématique.

a- Caractéristiques de pontes

i- Zone de pontes préférentielle

Les données recueillies auprès des pêcheurs étant sous forme de liste de nombres, un tableau a été formé en ajoutant une ligne par bathymétrie (Tableau 2) :

Tableau 2: Présence et absence des œufs de seiche et de calmar en fonction de la bathymétrie et des engins de pêche

1^{ère} colonne : Numéro du pêcheur

2^{ème} colonne : Engin de pêche

3^{ème} colonne : Bathymétrie en mètre

Cette colonne a été constituée grâce aux données de profondeurs auxquelles exercent les pêcheurs. Elles sont complétées par les données de bathymétries où des pontes sont observées sur les engins de pêche.

N° pêcheur	Engin	Bathymétrie	Seiche	Calmar
1	Filet	4	1	
1	Filet	5	1	
1	Filet	6	1	
2	Filet	4	1	
2	Filet	5	1	
2	Filet	6	1	
2	Filet	7	0	
2	Filet	8	0	
2	Filet	9	0	0
2	Filet	10	0	0

Exemple : Pour un pêcheur annonçant exercer entre 5m et 12m de profondeur, 8 lignes allant de la valeur 5 à 12m sont ajoutées au tableau. Il est estimé que le pêcheur a une connaissance à ces profondeurs. Si le pêcheur dit voir des œufs entre des profondeurs de 5 à 15m, 3 lignes supplémentaires avec des valeurs de bathymétrie allant de 13 à 15m sont ajoutées. Nous supposons que c'est une connaissance générale du pêcheur.

Si le pêcheur ne sait pas répondre à la question, aucune valeur n'est inscrite.

4^{ème} et 5^{ème} colonne : présence ou absence d'œufs de seiche et de calmar sur les engins de pêche à cette bathymétrie

0 = absence : si le pêcheur a répondu « Jamais » à la question concernant la fréquence de ponte la valeur donnée est zéro.

1 = présence : une présence signifie que le pêcheur a dit en avoir vu, à cette bathymétrie.

Les analyses sont faites séparément entre seiche et calmar.

Un tableau a été créé recoupant le nombre d'absence et de présence par bathymétrie recueilli par les pêcheurs, ainsi que le taux de présence en résultant. (Annexe III)

Il y a 20 bathymétries différentes (0 à 20). Les effectifs de réponse par bathymétrie ont pu être renseignés. Il a été choisi d'exclure de l'analyse les bathymétries ayant un taux de réponse inférieur à 5%. Le peu d'observations de ces classes peut faire varier et influencer le modèle. La perte de ces données ne représente qu'une petite partie des observations alors qu'elle représente une grande partie des classes de bathymétrie.

Les bathymétries conservées vont de 4 à 15 m pour la seiche et de 5 à 15 m pour le calmar.

Sur le tableau 2, un test Khi^2 d'indépendance est fait grâce au logiciel R afin de tester si le taux de présence des œufs est indépendant de la bathymétrie.

Si le test statistique rejette l'hypothèse nulle d'indépendance, un modèle linéaire généralisé est fait sur les données du tableau 2.

Ce modèle permet de déterminer qu'elles sont les bathymétries significativement différentes les unes des autres. Les paramètres utilisés pour le test sont une probabilité de distribution binomiale, avec une fonction de lien logit.

Si le test n'est pas représentatif, la même analyse sera effectuée avec des classes plus larges :

<4 ; 5 à 8 ; 9 à 12 ; 13 à 16 ; >16

Ces classes ont été choisies en découpant l'échelle de grandeur en 5.

Les taux de fréquence de ponte sur les engins de pêche par bathymétrie seront regroupés sur une carte faite à partir du logiciel QGIS. Il y sera inscrit pour chaque classe de profondeur allant de 0 à 20, les taux de présence des œufs sur les engins de pêche calculés précédemment.

ii- *Période de reproduction :*

La même démarche a été utilisée pour analyser les données de présence et d'absence des œufs pondus sur les engins de pêche en fonction des mois.

Un tableau (tableau 3) a été créé recoupant :

1ère colonne : Numéro de chaque pêcheur

2ème colonne : Engin de pêche

3ème colonne : Période par mois : la colonne est constituée grâce aux données des mois d'activité et des mois où les pêcheurs observent des œufs.

4ème et 5ème colonne : Présence/Absence

Par la suite les données sur les seiches et les calmars ont été analysées séparément.

Un autre tableau est créé, dénombrant le nombre d'absence et de présence par mois ainsi que les effectifs d'observation pour chaque mois, donnant le taux de présence.

Le nombre d'observation était complet et homogène par rapport aux mois.

Un test χ^2 d'indépendance est effectué afin de déterminer si le taux de présence est indépendant de la période de l'année. Si l'hypothèse nulle d'indépendance est rejetée alors une régression linéaire généralisée est exécutée. Ses paramètres sont une probabilité binomiale et de lien logit.

Les objectifs sont de déterminer s'il y a un effet significatif des mois sur le taux de présence des œufs sur les engins de pêche et quels mois connaissent les plus fortes différences.

b- *Le devenir des œufs sur les engins de pêche*

i- *Etude de l'occurrence des œufs sur les engins de pêche*

L'occurrence a été renseignée avec 5 classes : « Jamais », « Un Peu », « Occasionnellement », « Assez Souvent », « Très Souvent »

La variable étudiée est ordinale. "Rarement" est supérieur à "Jamais" mais sans savoir dans quelle mesure. De plus, les catégories n'ont pas les mêmes valeurs en fonction des personnes enquêtées. Ces données ont fait l'objet d'une analyse descriptive à l'aide du logiciel Microsoft Excel.

ii- *Parties préférentielles de ponton*

Les parties préférentielles de ponton ont fait l'objet d'une analyse descriptive grâce au logiciel Excel.

iii- *Devenir des œufs*

La partie étude du devenir des œufs a fait l'objet d'une analyse descriptive grâce au logiciel Excel.

Tableau 3: Présence et absence des œufs de seiche et de calmar sur les engins de pêche en fonction des mois

N° pêcheurs	Engin	Mois	Seiche	Calmar
1	Filet	Février	1	0
1	Filet	Mars	1	0
1	Filet	Avril	1	0
1	Filet	Mai	1	0
1	Filet	Juillet	0	1
1	Filet	Août	0	1
2	Filet	Janvier	0	0
2	Filet	Février	0	0
2	Filet	Mars	1	0

4- Résultats

Les résultats seront présentés par thématique correspondant aux différentes questions posées.

A- Bathymétrie de ponte préférentielle

a- Seiche :

77% des pêcheurs interrogés ont répondu à cette question.

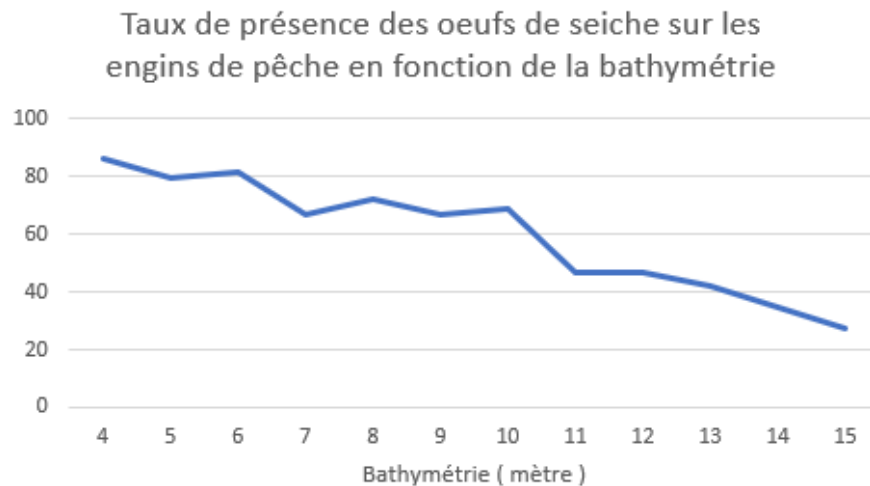


Figure 16: Evolution du taux de présence des œufs de seiche sur les engins de pêche en fonction de la bathymétrie

Ce graphique montre l'évolution du taux de présence en pourcentage des pontes de seiche sur les engins de pêche professionnelle, en fonction de la bathymétrie.

En abscisse se trouve les différentes profondeurs allant de 4 à 15 mètres et en ordonnée le taux de présence d'œufs de seiche sur les engins.

Graphiquement, plus la bathymétrie augmente, plus le taux de présence des œufs de seiche a tendance à baisser. A 4 m de profondeur, le taux de présence est de 85% et passe à 27% à 15 m.

Le test de χ^2 a rejeté l'hypothèse d'indépendance entre la bathymétrie et le taux de présence des œufs (p-value de 6.078e-06)

La régression linéaire généralisée effectuée sur ces données a montré une différence significative du taux de présence d'œufs pondus sur les engins de pêche entre la bathymétrie 4 et 15 (Estimate = -1.49247 ; p-value = 0,0397).

Les autres valeurs ne sont pas significativement différentes (p-value>0,05). Nous avons supposé que l'écart entre chaque bathymétrie était trop faible et qu'il y a trop peu de données par classe. Ce test a été réexécuté avec des classes plus larges :

On trouve alors une différence significative entre la première classe [0-4] et les deux dernières [13-16] (Estimate = -1,499 , p-value = 1,58e-4) et [17-20] (Estimate = -2.1955 , p-value= 8,42e-4).

Il a été démontré statistiquement la tendance à la baisse du taux de présence des œufs de seiche, sur les engins de pêche, lorsque la bathymétrie augmente.

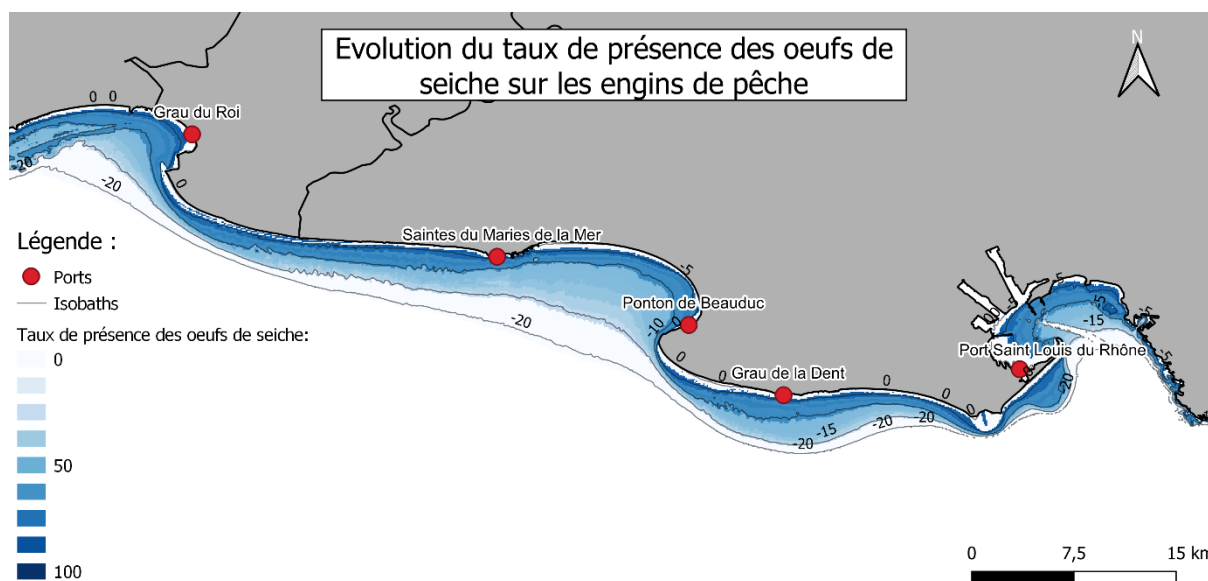


Figure 17: Carte du taux de présence d'œufs de seiche sur les engins de pêche en fonction de la profondeur
 Fait à partir de Qgis

La carte ci-dessus recoupe les taux de présence d'œufs de seiche sur les engins de pêche en fonction de la bathymétrie.

Nous pouvons observer que les pontes semblent se concentrer près de la côte avec un taux de présence supérieur à 50% entre 4 et 10 m de profondeur. Le taux de fréquence diminue ensuite drastiquement au-dessus des 10 m, avant d'être proche de 0 au-delà de 15 m de profondeur.

Les cartes maritimes dispensées aux pêcheurs n'ont par ailleurs pas révélé de zone particulière de ponte le long de la côte. Seulement 5 pêcheurs sur les 37 interrogés ont su répondre à cette question, ce qui est trop faible pour pouvoir attester d'une véritable tendance. Ces résultats peuvent être expliqués par le fait que les pêcheurs pratiquent essentiellement près de leur port d'attache. Aussi ils n'auraient pas une connaissance approfondie sur l'ensemble de la zone d'étude.

Il est tout de même intéressant de signifier que les 5 pêcheurs ont signalé la zone du « Bancs Sableux de l'Espiguette » comme lieu de ponte préférentielle.

b- Calmar :

Le graphique montre le taux de présence des œufs de calmar, sur les engins de pêche, en fonction de la profondeur. En ordonnée se trouve les différentes bathymétries de 5 à 15

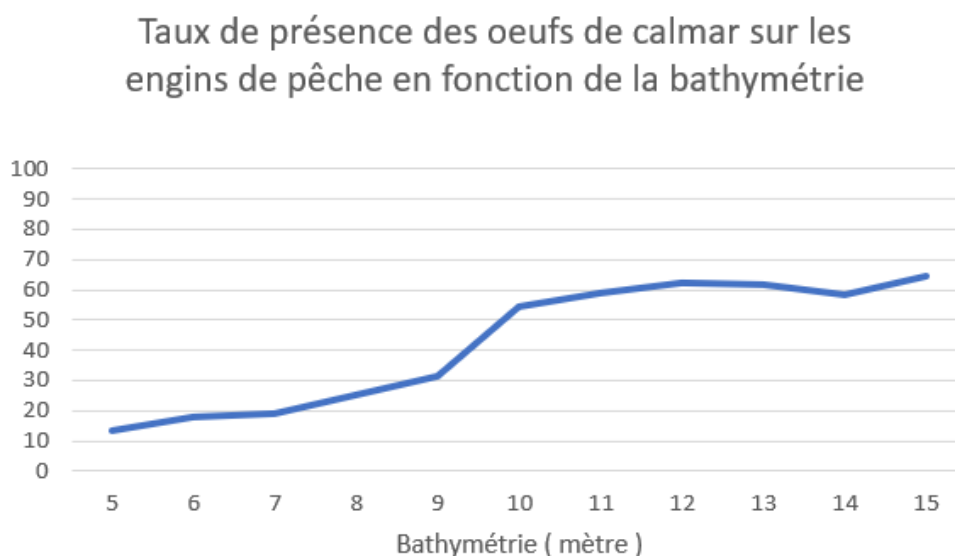


Figure 18: Evolution du taux de présence des œufs de calmar sur les engins de pêche en fonction de la bathymétrie

mètres, et en abscisses le taux de présence en pourcentage.

Graphiquement, entre 5 et 15m, il semble y avoir une tendance à la hausse plus on va dans les profondeurs.

Le choix d'établir des classes est gardé pour la régression linéaire généralisée. Le test a mis en évidence des différences significatives entre la première classe de bathymétrie : [0,4] et les bathymétries [9-12] (estimate = 2.08, p-value = 8.5e-3), [13-16] (estimate = 2.10, p-value = 0.010) et [17-20] (estimate = 1.91, p-value = 0.035)

Ces résultats confirment statistiquement la tendance à la hausse du taux de présence des œufs de calmar plus la profondeur augmente.

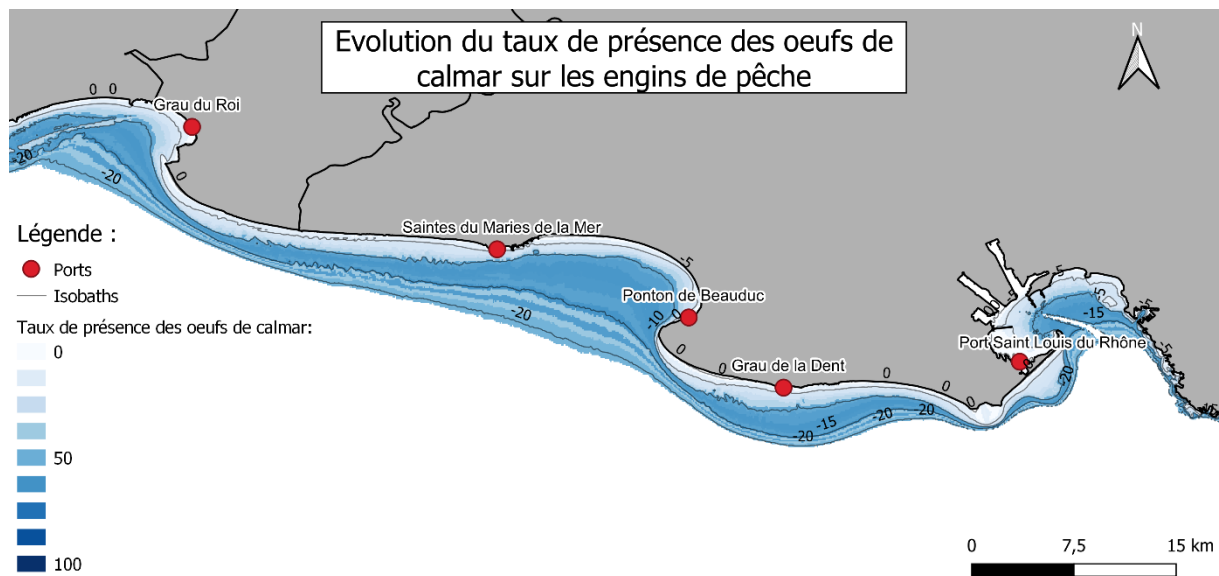


Figure 19: Carte du taux de présence d'œufs de calmar sur les engins de pêche en fonction de la profondeur
 Fait à partir de QGIS

La carte ci-dessus montre le taux de présence des œufs de calmar sur les engins de pêche en fonction de la profondeur.

Les pontes commencent principalement à partir de 10 m de profondeur, plus loin de la côte que celles des seiches. Le taux de présence est moins élevé que celui des pontes de seiche. Les pontes sont cependant visibles sur une plus large zone de 10 à 20m de profondeur.

Au vu du taux de présence encore élevé à 20 m, il est probable que des pontes surviennent encore au-delà.

Les cartes maritimes dispensées aux pêcheurs n'ont pas révélé de zone de ponte préférentielle pour les calmars le long de la côte. Seul 2 pêcheurs, soit 5% de taux de réponse, ont su donner des indications, ce qui est bien trop peu pour attester d'une réelle tendance. Cependant, il est intéressant de mentionner que ces 2 résultats ont ciblé la zone de la pointe de Beauduc.

B- Période de ponte

a- Seiche :

Ce graphique montre le taux de présence d'œufs de seiche, sur les engins de pêche, en fonction des mois.

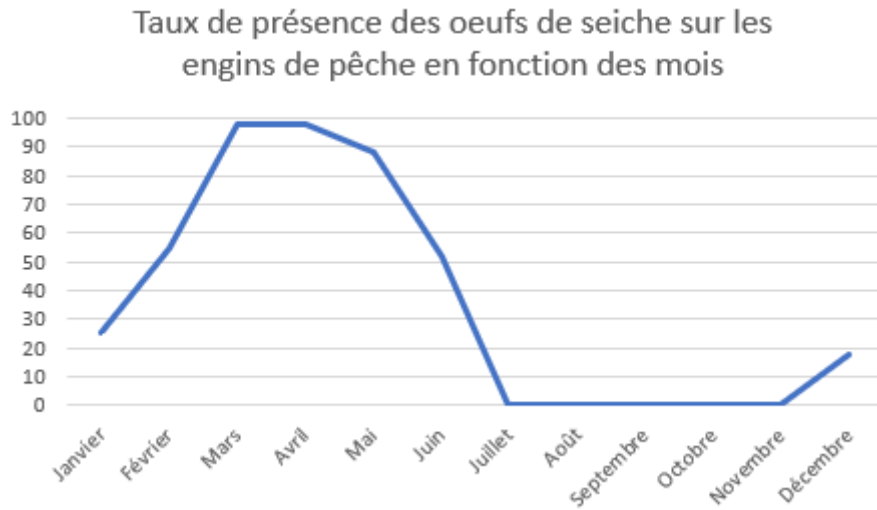


Figure 20: Evolution du taux de présence des œufs de seiche sur les engins de pêche en fonction des mois

On remarque une hausse du taux de présence entre décembre et mars, suivi d'une baisse entre mai et juillet. Aucune ponte n'est observée jusqu'au mois de décembre suivant.

Le test khi2 d'indépendance rejette l'hypothèse d'indépendance entre le taux de présence des œufs sur les engins de pêche et la période de l'année (p-value = $2,2e-16$)

La régression linéaire généralisée a comparé les probabilités de présence d'œufs sur les engins de pêche entre le mois de janvier et les 11 autres. Le modèle a montré des différences significatives entre les différents taux de présence pour les mois de février à juin par rapport au mois de janvier. L'Estimate est positif pour ces mois, synonyme d'un taux de présence plus fort des œufs sur les engins de pêche en comparaison au mois de janvier. (AnnexeIV).

Pour les mois de juillet à décembre pas de différence significative n'a été montrée avec la régression linéaire généralisée.

b- Calmar :

Ce graphique présente le taux de présence d'œufs de calmar pondus, sur les engins de pêche, en fonction des mois.

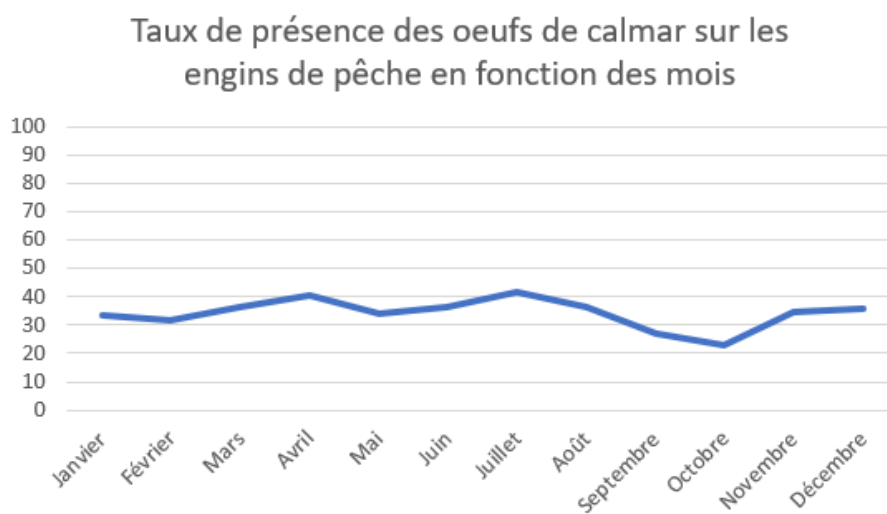


Figure 21: Evolution du taux de présence des œufs de calmar sur les engins de pêche en fonction des mois

Le taux de présence varie entre 0,41 pour le mois de juillet à 0,23 pour le mois d'octobre.

Deux légers pics semblent apparaître visuellement en avril et en juillet. Une baisse entre juillet et septembre est également à noter.

Le test khi2 d'indépendance ne rejette pas l'hypothèse d'indépendance entre le taux de présence des œufs sur les engins de pêche et la période de l'année (p-value 0,9798). Le test n'a pas permis d'attester la présence d'une variation significative du taux de présence des œufs de calmar sur les engins de pêche, en fonction des mois.

C- Fréquence de ponte sur les engins de pêche

Le ressenti de la fréquence de ponte sur les engins de pêche a été demandé aux pêcheurs. Ces données restent subjectives et n'ont pas de valeur quantitative.

a- Seiche :

La figure 23 représente les réponses données par les pêcheurs aux filets, concernant la fréquence de ponte d'œufs de seiche, sur leurs filets. Le taux de réponse est de 96,5%.

- 28,6% des pêcheurs ont répondu qu'il y avait « Occasionnellement » des œufs sur les engins,
- 25% ont répondu qu'il y en avait « Très souvent »,
- 21,4% ont répondu rarement.

Les réponses données par les pêcheurs sont plutôt hétérogènes, aucune des 5 modalités ne se démarque.

Fréquence de ponte des œufs de seiche sur les filets

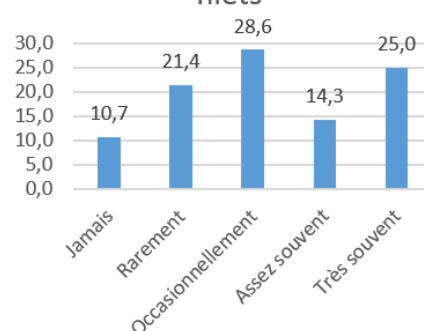


Figure 22: Fréquence de ponte des œufs de seiche sur les filets

Les réponses données par les pêcheurs sur la fréquence des œufs de seiche pondus, sur les pots à poulpe sont représentées sur la figure 14.

Avec un taux de réponse de 93,75%.

- La réponse « Occasionnellement » était majoritaire avec 64,7% de taux de réponse.
- " Assez Souvent" restait celle de 23,5% des pêcheurs.

Fréquence de ponte des œufs de seiche sur les pots à poulpe

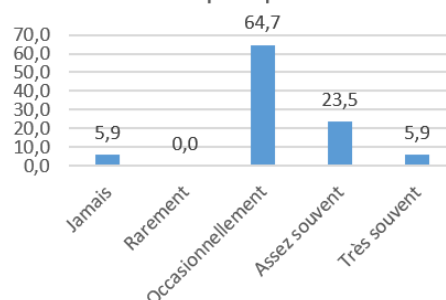


Figure 23: Fréquence de ponte des œufs de seiche sur les pots à poulpe

La figure 25 représente le ressenti des pêcheurs sur la fréquence d'œufs pondus sur les nasses. Le taux de réponse était de 94,44%.

- La majorité des pêcheurs ont répondu « Occasionnellement » à 66,7%.
- Puis 23,5% des réponses était « Assez souvent ».

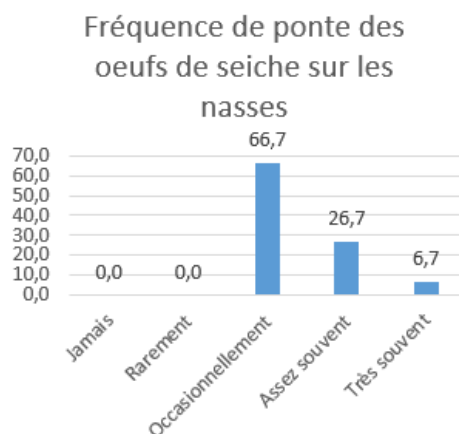


Figure 24: Fréquence de ponte des œufs de seiche sur les nasses

b- Calmar :

Ce graphique reprend les réponses des pêcheurs concernant la fréquence de ponte de calmar sur les filets. Le taux de réponse est de 96,5 %.

- 39,3 % des pêcheurs ont répondu « Jamais »,
- 32,1% des réponses étaient « Rarement ».

Ces deux catégories rassemblent 71,4 % des réponses.

- La modalité « Occasionnellement » est donnée par 21,4% des pêcheurs.

Fréquence de ponte des œufs de calmar sur les filets

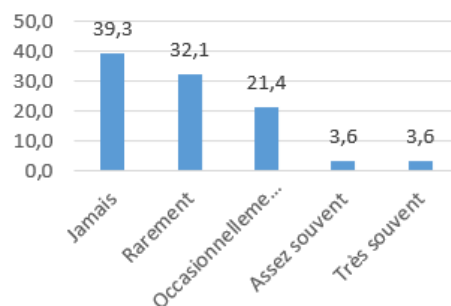


Figure 25: Fréquence de ponte des œufs de calmar sur les filets

La figure 27 reprend les réponses données par les pêcheurs à pot à poulpe. Le taux de réponse est de 75%.

- La catégorie « Occasionnellement » représente 50% des réponses et est majoritaire.
- La modalité « Assez Souvent » est la seconde la plus fréquemment citée avec un taux de 18,8%.

Fréquence de ponte des œufs de calmar sur les pots à poulpe

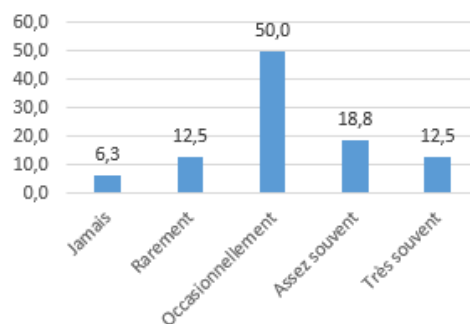


Figure 26: Fréquence de ponte des œufs de calmar sur les pots à poulpe

Ce dernier graphique représente les réponses données par les pêcheurs à la nasse. Le taux de réponse est de 88,9%.

- La catégorie « Occasionnellement » représente 41,7% des réponses.
- La catégorie « Rarement » et « Assez souvent » représentent chacune respectivement 25% des données.

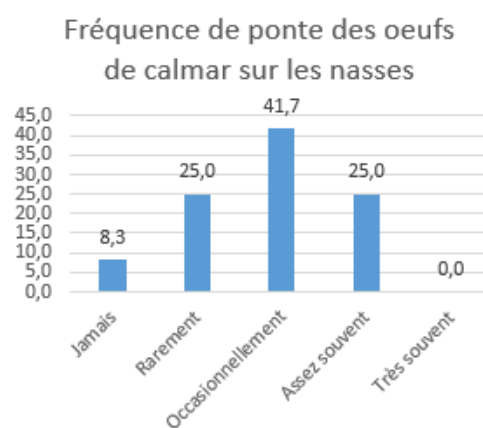


Figure 27: Fréquence de ponte des œufs de calmar sur la nasse

Une moyenne des résultats par engin et par espèce est synthétisée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4: Fréquences de ponte sur les engins de pêche

Fréquences de ponte	Filet	Pot à poulpe	Nasse
Seiche/Calmar	Moyenne/ Faible	Moyenne/Moyenne	Moyenne/Moyenne

D- Parties préférentielles de ponte sur les engins de pêche

Les résultats sont donnés en pourcentage de réponse par modalité en fonction du nombre de pêcheurs ayant répondu à la question. Plusieurs modalités pouvaient être choisies.

a- Filet :

Sur les 29 fileyeurs interrogés, 18 ont répondu aux questions concernant les parties préférentielles de ponte de seiche, soit un taux de réponse de 62%. Pour les pontes de calmar, le taux de réponse est de 37%.

D'après 88,9% des pêcheurs, les seiches pondent sur le liège, 50% ont cité la corde plombée, 44,4% les bouts d'ancrage. Seulement, 16,8% des pêcheurs ont dit que des œufs de seiche était pondus sur la nappe.

Pour 72% des pêcheurs, les œufs de calmar sont pondus sur le liège et le plomb. 63% des pêcheurs ont cité les bouts d'ancrage et enfin 45 % les ont observés sur la nappe.

Cependant plusieurs pêcheurs ont précisé que les œufs retrouvés sur la nappe seraient des œufs décrochés et dérivants.

b- Nasse à noisettes :

Concernant les nasses, 16 pêcheurs interrogés pratiquent la nasse. Le taux de réponse est de 100 % sur la partie préférentielle de ponte de seiche, sur engin de pêche et 81% pour les pontes de calmars.

Pour les œufs de seiche, 68,75% des pêcheurs ont dit qu'ils étaient pondus sur la corde et 93,75 % ont répondu qu'ils étaient pondus sur la nappe du filet.

Pour les œufs de calmars, 100% des pêcheurs ont répondu que les œufs pouvaient être pondus sur la corde et seulement 30% ont parlé de la nappe.

c- Pot à poulpe :

Pour finir, parmi les 18 pêcheurs interrogés pratiquant le pot à poulpe, 15 personnes ont répondu sur la question de la préférence de ponte des seiches, soit 88% de taux de réponse. Parmi eux, 86% ont cité la corde mère, et seulement 20 % ont cité le pot à poulpe.

Pour les pontes de calmar, 15 pêcheurs ont répondu, soit 83% de taux de réponse. Parmi eux 93% ont cité la corde mère et un pêcheur a cité le pot.

E- Devenir des œufs pondus sur les engins de pêche

Les différents échanges réalisés avec les pêcheurs professionnels sont regroupés en une synthèse par engin de pêche.

Ce format de restitution a été jugé plus pertinent que la description des pourcentages de chaque réponse posée aux pêcheurs. Ces résultats ont été complétés par des informations annexes recueillies, pendant les enquêtes.

a- Filet :

25 fileyeurs sur les 29 interrogés ont répondu aux questions de cette thématique, soit un taux de réponse de 86%.

La majorité des pêcheurs (96%) disent enlever les œufs pondus sur leurs filets et les remettre à l'eau. Les œufs peuvent être enlevés de deux façons.

- Tout d'abord, à la main quand le pêcheur remonte et nettoie son filet. Les œufs sont alors décrochés (plus ou moins grossièrement) et jetés à la mer ou tombent sur le pont. Une partie du nettoyage des filets peut être effectuée à quai. Les œufs tomberont alors dans le port ou sur le quai.
- Les œufs peuvent également être décrochés par le vire-filet (figure 29), utilisé par les pêcheurs pour mettre à l'eau et remonter le filet. Cet appareil peut les décrocher, les abîmer ou les écraser.
Les œufs de calmar tombent par ailleurs fréquemment sous l'effet de leur propre poids.

Les filets sont mis à l'eau, relevés et nettoyés tous les jours, de sorte qu'une très faible proportion reste sur les filets. Par ailleurs, les filets peuvent rester hors de l'eau pendant des durées allant de 30 min à 2h, voire selon les pratiques toute la journée, soit 8h en moyenne à quai. La survie des œufs de seiche et de calmar restant sur les filets est catégorisée de mauvaise par les pêcheurs.



Figure 28: Vire-filet - Photo prise par @Jpbazard sur le Fileyeur-dragueur Le Saint-Sébastien

b- Pot à poulpe :

17 pêcheurs pratiquant le pot à poulpe ont répondu aux questions de cette thématique, soit un taux de réponse de 94,4%.

La majorité des pêcheurs ont répondu que les œufs étaient laissés sur les pots à poulpe (88%).

Les pots à poulpe sont alors relevés :

- toutes les semaines (50 % des réponses),
- toutes les deux semaines (42% des réponses),
- à tous les mois (7% des réponses).

Cette fréquence est néanmoins dépendante de la saison et des autres activités du pêcheur.

Les pots à poulpe lorsqu'ils sont relevés restent entre 0 à 30 min sur le pont. Une fois installés en mer, le pêcheur conserve "sa place" en réinstallant immédiatement ses lignes après les avoir relevées. Ceci se fait grâce à un vire-ligne, ou un vireur spécialisé pour le pot à poulpe, permettant aux pots d'être directement remis à l'eau sans passer sur le pont.

Lors de la remontée des lignes, les pêcheurs décrivent que les œufs peuvent être décrochés et/ou écrasés par le vire-ligne suivant l'endroit où ils sont pondus. En effet, lors de la remontée de l'engin de pêche, la ligne mère passe par le vire-ligne. Les bouts annexes rattachant les pots à la ligne mère n'y passent pas.

Par ailleurs, les œufs de calmar se décrocheraient, fréquemment sous leurs poids lors de la remontée. Les œufs sont donc décrochés des lignes de pots à poulpe de façon mécanique plutôt que manuelle.

Sur les 10 pêcheurs ayant répondu à la question concernant la survie des œufs sur les engins, la survie des œufs de seiche semble bonne (90 % des réponses). Pour les œufs de calmar, la survie semble bonne également (85,7% des réponses).

Aucun des pêcheurs n'a mentionné que les pots à poulpe étaient ramenés à quai.

c- Nasse :

Pour les nasses, 16 pêcheurs ont répondu aux questions concernant le devenir des œufs, soit un taux de réponse de 100%.

La majorité des pêcheurs (93,75%) ont dit que les œufs étaient laissés sur les nasses. Les engins de pêche sont alors relevés majoritairement tous les jours (60 % des pêcheurs) ou tous les 2 jours (40 % des pêcheurs). Ils sont laissés entre 0 à 30 min sur le pont avant d'être remis à l'eau.

En ce qui concerne la survie des œufs de seiche sur les nasses, 9 pêcheurs ont répondu à cette question, soit un taux de réponse de 44%. La survie des œufs de seiche sur les nasses semble moyenne, 6 pêcheurs ont dit qu'elle était bonne mais 3 ont dit que la survie était mauvaise.

Concernant les pontes de calmar, 4 pêcheurs ont pu répondre à la question. Les résultats montrent une tendance de survie mauvaise. Un pêcheur l'a décrit comme bonne et 3 autres comme mauvaise.

Les œufs peuvent également être enlevés des nasses et remis à l'eau (68,75% des pêcheurs), à la main ou au Karcher®. Le but de ce nettoyage des pontes sur nasses est de conserver la capacité de pêche de l'engin. Le Karcher® est utilisé de tous les mois à 3 mois et permet d'enlever les pontes de nasses changeantes recouvrant régulièrement les paniers.

Les lignes de nasses ne sont enlevées de l'eau et ramenées à quai seulement en cas de mauvais temps. (50% des pêcheurs)

Le tableau suivant récapitule les principaux facteurs impactant les œufs :

Tableau 5: Principaux facteurs impactant les œufs sur les engins de pêche

Facteurs / Engins	Filet	Pot à poulpe	Nasse
Vire-ligne	Totalité des parties	Corde-mère	Corde mère
Fréquence de sortie de l'eau	Tous les jours	Toutes les semaines	Tous les jours
Temps hors de l'eau	Plusieurs heures	30 min	30 min

5- Discussions et Perspectives :

A- Dynamique de ponte et indication sur la mise en place des filières

a- Apports des enquêtes sur la dynamique de ponte des seiches et des calmars

L'expérience des pêcheurs professionnels a permis d'affiner les connaissances locales sur les périodes de ponte et les zones de ponte des espèces étudiées.

i- Période de ponte

Cette figure recoupe les périodes de ponte préférentielles des seiches et des calmars

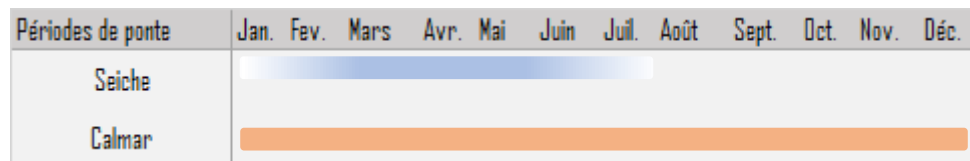


Figure 29: Périodes de ponte des seiches et des calmars

- La période de ponte des seiches corrobore les résultats de Magolf-Wirz et Najai en 1963 et 1983, décrivant une période de ponte large de 7 mois de janvier à juillet ainsi qu'un pic de ponte aux printemps.
- La période de ponte des calmars corrobore les résultats de Mangold-Wirz en 1963, Sifner en 2004 et Sanchez en 2008, avec une période de ponte s'étalant sur l'année. Le pic de ponte pic entre les mois de mars et avril n'a cependant pas pu être démontré par nos enquêtes.

Ceci peut être expliqué par la faible vigilance des pêcheurs aux œufs de calmar pondus sur leurs engins de pêche.

Le taux de présence peut être corrélé à la quantité d'œufs pondus. Afin de le vérifier une quantification précise des pontes par mois, grâce à un suivi par comptage, serait nécessaire.

ii- Zone de ponte

Deux cartes recoupant les bathymétries où les œufs de seiche et de calmar sont le plus fréquemment pondus sur les engins de pêche sont disponibles en annexes V.

Différentes constatations émergent des résultats de nos enquêtes :

- Les œufs de seiche semblent être pondus proche de la côte, corroborant les résultats de F.E Roper et al. 1984.
- Les œufs de calmar semblent être pondus préférentiellement après les 10 m de profondeur. La courbe du taux de présence semble linéaire et croissante plus on va vers les profondeurs. Au vu de cette tendance, les pontes de calmar seraient probablement encore fréquentes après les 20 m de profondeur. Ces résultats corroborent ceux de Villanueva en 2000 et Moreno et al. en 2013 décrivant des pontes entre 15 et 50 m de profondeur. Nous pouvons voir que le taux de présence entre 15 et 20 m est aussi élevé qu'à 10m de profondeur. Ceci supposerait des pontes encore plus proches de la côte que celles vues par ces auteurs.
- Par ailleurs, les cartes maritimes dispensées aux professionnels n'ont pas révélé de zone de ponte préférentielle le long de la zone d'étude. Trois phénomènes peuvent expliquer cela.
 - Tout d'abord, l'uniformité du substrat sur l'ensemble de la zone d'étude, principalement meuble, pourrait engendrer peu de variations observables. (Parc Naturel Régional de Camargue 2012 ; 2013).
 - Par ailleurs, les pêcheurs pratiquent près de leur port d'attache, créant un biais corrélé avec l'emplacement de leur zone d'activité. Ils peuvent avoir des connaissances fines sur cette zone mais plus faibles à une plus large échelle.
 - D'autre part, l'attention des pêcheurs portée à ces œufs reste modeste n'étant pas le cœur de leur activité. Une méconnaissance des variations locales fines en découlerait.

Une quantification, in situ sur la zone d'étude, permettrait de vérifier ces données.

iii- Support de ponte

Les résultats des enquêtes concernant les parties préférentielles de ponte sur les engins de pêche permettent d'établir les tendances suivantes :

- Les œufs de seiche et de calmar semblent être pondus préférentiellement sur les cordages.
- Les supports tel que les nappes de filet en nylon ou les pots à poulpe semblent recueillir moins d'œufs.

Les diamètres des cordages semblent un facteur influençant les pontes :

- Les cordages utilisés par les pêcheurs varient généralement entre 8 et 12 mm de diamètre et peuvent recueillir des œufs de seiche et de calmar, d'après les résultats des enquêtes.

- Par ailleurs, lors du deuxième volet d'InOvo, des orins de 16mm de diamètre ont été testés. Aucun œuf de seiche n'y a été pondus, alors qu'elles ont recueilli 100% des œufs de calmar pondus cette année sur les modules.
- Quant aux œufs de seiche la totalité a été pondue sur les petites ramifications des branchages.

Cela amène à penser que le diamètre des bouts est un facteur discriminant entre les pontes de seiche et de calmar.

Ceci confirme les résultats trouvés par Alexia Blanc, lors de sa thèse qui avait déterminée une taille optimale de ponte d'environ 8mm pour les seiches. (Blanc, Daguzan 1998)

Les œufs de calmar quant à eux semblent être pondus sur des diamètres allant d'au moins 8 à 16 mm. Des études plus poussées permettraient de déterminer le diamètre de cordage préférentiel pour eux.

Les résultats de cette partie permettent d'obtenir des tendances mais ne sont pas représentatifs du nombre total d'œufs pouvant être pondus sur les différentes parties des engins.

Le faible taux de réponse des pêcheurs à cette question constitue un biais dans nos résultats. La quantité modérée d'œufs pondus sur les engins pourrait expliquer la méconnaissance des pêcheurs sur cette question, engendrant ce faible taux de réponse.

b- Propositions de gestion des filières de ponte InOvo

Au vu des résultats, il est possible d'établir différents plans de gestion des filières de ponte InOvo.

3 éléments peuvent être alors modulés :

- La période et durée d'immersion
- La profondeur
- Le type de module constituant les filières

Il a été choisi de ne réaliser qu'une unique période d'immersion au vu des temporalités des pics de ponte similaires pour les seiches vu dans les enquêtes et les calmars, vu dans la littérature (Mangold-Wirz 1963). Par ailleurs, il est important de signaler qu'immerger une filière à l'année est impossible pour des raisons administratives et météorologiques.

Les modules de ponte proposés seront basés sur des orins ou cordes flottantes, choisis en concertation entre les gestionnaires du projet et les pêcheurs professionnels.

3 propositions seront présentées répondant chacune à un objectif différent. Ces différents scénarii sont voués à être repris et à servir de support de réflexion aux différents acteurs du projet InOvo.

i- 1^{ère} proposition

La première proposition vise à maximiser le nombre d'œufs de seiche et de calmar éclos grâce aux filières.

- La période d'immersion va de février à août et permet de capter le pic de ponte des seiches vu dans les résultats et des calamars vu dans la littérature.

Un mois supplémentaire après la période de ponte des seiches est rajouté afin de permettre aux derniers œufs de seiche d'éclore. (Temps de maturation minimal de 30 jours à 21.50°C pour les œufs de seiche)

Ce temps long d'immersion augmente cependant les risques de perte ou d'usure des filières en mer. En effet, au cours des 2 années d'expérimentations d'InOvo, de nombreuses filières ont été perdues, même sur des périodes d'immersion de 4 mois.

- La profondeur d'immersion des filières située à 10 m permet de capter les pontes de seiche et de calmar avec la même probabilité de taux de présence.
- Les modules de ponte devront être adaptés aux deux espèces
 - Des modules à diamètre faible ciblant la seiche :
 - Corde flottante de 8 mm
 - Des modules à plus gros diamètre
 - Orins de 16 mm

L'inconvénient de ce type de gestion, en plus du risque fort de perte des filières, est le risque de ponte de calmar non éclos lors de leur retrait.

ii- 2^{ème} proposition

La deuxième proposition a comme objectif de spécialiser les filières pour les pontes de seiche. Deux faits occasionnent ce choix. Tout d'abord, le calmar n'est pas une espèce pêchée par les pêcheurs petits-métiers et intéresse moins les professionnels que la seiche. D'autre part, pour une filière ciblant les œufs de calmar, le risque de ponte non éclos est présent et constitue un impact négatif.

- La période d'immersion va de février à août et permet une nouvelle fois de capter le pic de ponte des seiches tout en laissant le temps nécessaire aux derniers œufs d'éclore. Cette longue période d'immersion constitue de nouveau un risque accru de perte ou de détérioration des filières.
- La profondeur d'immersion se situe entre 7 et 4 m. Ceci permet de cibler les pontes de seiche tout en minimisant le risque de ponte de calmar (Taux de présence des œufs de calmar sur les engins de pêche à 7m, calculé à partir des enquêtes : 18%).
- Les modules constituant la filière de ponte cibleront les œufs de seiche et minimiseront les chances de ponte de calmar.
 - Corde flottante d'un diamètre maximum de 8mm de diamètre.

iii- 3^{ème} proposition

Cette troisième proposition vise à optimiser le rapport : Risque de perte des filières / Nombre d'œufs éclos.

- La période d'immersion sera plus courte et commencera en mars et se terminera en juin. Cette période permet de capter le pic de ponte des seiches et des calmars recensés dans les enquêtes et dans la littérature. Cette période courte de 4 mois permet également de minimiser les risques de perte des filières. Il reste cependant une probabilité importante de retrouver des œufs non éclos lors du retrait des filières.

- La zone d’immersion se situe à 10 m de profondeur comme pour la 1^{ère} proposition et permet le captage égal d’œufs de seiche et de calmar.
- Les modules seront adaptés aux deux espèces
 - Corde flottante de dimension 8mm ciblant la seiche
 - Orin de 16 mm ciblant le calmar

Pour ces 3 propositions, le début de la période d’immersion peut être modulé autour du départ de la période de ponte des seiches, variable suivant les années.

Il est également envisageable de mettre en place des incubateurs afin de récupérer les œufs non éclos lors du retrait des filières. Le projet InOvo, a lancé un protocole de maturation des œufs en milieu contrôlé. Une poursuite de ces expérimentations, appuyée par les efforts des différents autres centres techniques français et étrangers impliqués dans ces incubateurs, permettrait de mener à terme la maturation de ces œufs.

Ces propositions sont récapitulées en annexe VI.

B- Devenir des œufs sur les engins de pêche

Le deuxième questionnement de ce stage portait sur la caractérisation des œufs sur les engins de pêche et leur devenir sur les engins. Le but de cette thématique est de déterminer l’impact sur les œufs des diverses pratiques et quels seraient les leviers à exploiter afin d’optimiser leur survie sur les engins.

a- Fréquence de ponte sur les engins de pêche

Afin de rendre des préconisations pertinentes, il est important de déterminer quels œufs sont pondus sur quels engins de pêche et en quelle quantité.

Le tableau synthétisant ces résultats est présenté ci-dessous :

Tableau 4: Fréquence de ponte sur les engins de pêche

<i>Fréquence de ponte</i>	<i>Filet</i>	<i>Pot à poulpe</i>	<i>Nasse</i>
<i>Seiche/Calmar</i>	Moyenne/ Faible	Moyenne/Moyenne	Moyenne/Moyenne

- Nous observons dans un premier temps que la fréquence de ponte ressentie par les pêcheurs va de moyenne à faible et n’est pas si importante. Ceci peut créer un frein à l’appropriation des pêcheurs au projet, n’y voyant pas une problématique prioritaire.
- Nos résultats peuvent comprendre un biais engendré par un phénomène d’autoprotection des pêcheurs. En effet, cette question peut être ressentie à charge selon eux. Leurs réponses ont donc pu être minimisées.

b- Pratiques impactant les œufs sur les engins de pêche

Maintenant que les œufs pondus sur les engins de pêche ont été catégorisés, nous allons décrire les différents facteurs impactant leur survie, recensés aux cours des enquêtes.

Tableau 6: Principaux facteurs impactant les œufs sur les engins de pêche

<i>Facteurs / Engins</i>	<i>Filet</i>	<i>Pot à poulpe</i>	<i>Nasse</i>
<i>Vire-ligne</i>	Totalité des parties	Corde-mère	Corde mère
<i>Fréquence de sortie de l'eau</i>	Tous les jours	Toutes les semaines	Tous les jours
<i>Temps hors de l'eau</i>	Plusieurs heures	30 min	30 min

Différents éléments sont à noter :

- Les impacts sont différents selon les engins de pêche car les pratiques sont différentes.
- Le vire-ligne ou vire-filet peut décrocher, écraser ou abîmer les œufs. Cependant l'impact est variable suivant les engins. La totalité du filet passe par le vire-filet ce qui induit que tout œuf pondu sur cet engin peut être impacté. A l'inverse, pour le pot à poulpe et la nasse seule la corde mère passe par le vire-ligne ; de sorte que seuls les œufs pondus sur cette partie seront touchés.
A l'heure actuelle, ces appareils d'aide à la pêche sont indispensables pour la pratique du métier, apportant aux pêcheurs une meilleure ergonomie dans leur travail.
- Globalement, le filet semble plus impactant au vu des fréquentes sorties de l'eau et du temps élevé passé hors de l'eau. Viendrait ensuite la nasse avec un temps hors de l'eau très faible puis le pot à poulpe dont les pots sont sortis au maximum une fois par semaine.

c- Survie des œufs sur les engins de pêche

Ces résultats nous donnent des indicateurs faisant varier la survie des œufs sur les engins. Les pêcheurs ont également pu renseigner leurs appréciations recoupées dans ce tableau.

Tableau 7: Survie des œufs sur les engins de pêche

<i>Survie des œufs</i>	<i>Filet</i>	<i>Pot à poulpe</i>	<i>Nasse</i>
<i>Seiche/Calmar</i>	Mauvaise/ Mauvaise	Bonne / Bonne	Moyenne/Mauvaise

Nous pouvons voir que logiquement les différents facteurs renseignés sont corrélés avec la survie des œufs indiquée par les pêcheurs.

Ces résultats ne sont cependant qu'une tendance. En effet, le faible taux de réponse à cette question ainsi que la méconnaissance des pêcheurs de la caractérisation de l'état des œufs, créent des biais dans les réponses. Un suivi plus systématique et précis du

développement des œufs pondus, sur les engins de pêche, permettrait de vérifier ces résultats.

d- Amélioration des pratiques au regard de la survie des œufs

Afin de conseiller de bonnes pratiques, il est nécessaire de comparer la quantité d'œufs présents sur les engins avec leur taux de survie. En effet un engin très impactant mais ne captant aucun œuf ne fera pas l'objet d'une attention particulière car il n'impacte qu'une faible quantité d'œufs.

Il est également nécessaire de prendre en compte le dégrafage des œufs par les pêcheurs sur les engins de pêche. En effet, si un engin a un fort impact et que le taux de survie des œufs est faible alors il peut être conseillé de retirer ces œufs. Si ceci est déjà fait alors il ne sera pas nécessaire d'effectuer de changement dans les habitudes des pêcheurs.

Ce tableau recoupe les résultats précédemment présentés.

Tableau 8: Fréquence de décroche des œufs par les pêcheurs

	<i>Filet</i>	<i>Pot à poulpe</i>	<i>Nasse</i>
<i>Décroché manuellement</i>	Toujours	Jamais	Variable

Le principal facteur conditionnant le retrait des œufs est leur impact sur la productivité des engins de pêche.

Afin de guider nos préconisations, nous comparerons la survie des œufs sur les engins de pêche d'après nos résultats avec le taux de survie déterminé par Bouchard, lors de sa thèse en 1991. Il y décrit un taux de survie des œufs de seiche de 15%, une fois dégrafés des engins de pêche puis remis dans le milieu. (Bouchaud 1991)

Aucun chiffre pour les calmars n'a été renseigné. Les expérimentations InOvo ont cependant montré une forte dépendance à une bonne oxygénation de ces œufs, à cause de leur structure. Décrochés et posés sur le substrat, leur chance de survie est supposée extrêmement faible voire nulle.

Un arbre de décision a été confectionné afin d'aiguiller les décisions des gestionnaires en se basant sur ces trois indices :

- La quantité d'œufs pondus sur l'engin,
- La survie des œufs sur l'engin ou l'impact de l'engin
- Le dégrafage des œufs.

Cet arbre est disponible en annexe VII.

Concernant les pratiques des pêcheurs étudiées, les principales orientations qui ressortent sont que les usages actuels sont adaptés à la survie des œufs sur les engins.

Par exemples :

- Les œufs sur les filets ont un faible taux de survie. Donc il aurait pu être préconisé le dégrafage, compte-tenu du taux de survie renseigné dans la bibliographie. Cette

pratique est déjà faite par les fileyeurs. C'est pourquoi aucune préconisation supplémentaire n'est nécessaire.

- Pour le pot à poulpe la survie des œufs est bonne et les œufs ne sont pas dégrafés par les pêcheurs ce qui est également la pratique à exécuter afin de maximiser le taux de survie.
- Seuls les résultats renseignés sur la nasse ne sont pas suffisants pour attester d'une bonne pratique. En effet, la survie des œufs de seiche est catégorisée de moyenne ce qui ne permet pas une comparaison avec le taux de survie renseigné en bibliographie.

Il serait alors intéressant d'effectuer un suivi de la survie des œufs sur les nasses afin d'obtenir un taux de survie précis et préconiser une pratique aux pêcheurs.

Il est également visible qu'une part des œufs sur les engins est impacté par les pratiques. A l'heure actuelle, il n'est pas envisageable de les changer mais il peut être intéressant de s'orienter vers des incubateurs afin de mener à bien l'éclosion de ces œufs. Une quantification des œufs décrochés par les vire-lignes ou à la main permettrait de déterminer l'intérêt de mettre en place des incubateurs et d'estimer leur nombre nécessaire.

Placer les œufs en incubateur inclurait cependant un investissement de temps de la part des pêcheurs et une réflexion sur la logistique de déploiement sur le territoire au vu des nombreux ports d'attache.

Cet impact appui le projet InOvo dans son objectif de fournir un outil aux pêcheurs permettant de compenser les pertes occasionnées par leurs engins.

Pour conclure sur le volet du devenir des œufs sur les engins de pêche, le format de questions choisi s'est avéré, a posteriori, inadapté pour englober cette large problématique. Des questions ouvertes ainsi que d'avantages d'observations de terrain par embarquement auraient simplifié un apport de données plus complètes.

C- Limite des enquêtes :

L'enquête par questionnaire est une méthode rapide pour récupérer beaucoup de données. Cependant, elle a ses limites et ses défauts.

- Une bonne connaissance du sujet est nécessaire afin d'établir des questions pertinentes qui ne pourront pas générer ultérieurement d'autres interrogations.

- Les données récupérées par enquête sont subjectives et peuvent comporter plusieurs biais. Tout d'abord, un biais en fonction du sujet des questions posées qui peut sembler sensible, voire intrusif. Une attention particulière a été portée aux questions concernant le devenir des œufs sur les engins de pêche afin de ne pas faire une enquête à charge pour le professionnel et minimiser leur appréhension. Les lieux d'enquête ont été leur zone de travail. Ceci peut créer un comportement de méfiance. La bonne attitude est alors de s'adapter suivant la personnalité du pêcheur ou l'environnement proche (collègue...). Le risque de réponses "conciliantes", afin de "faire plaisir" à l'enquêteur est également un biais à craindre. Ce risque est décrit dans la bibliographie.

D- Appropriation des pêcheurs aux projet InOvo

InOvo a comme objectif de créer des filières de ponte utilisables pas les professionnels en autonomie. Pour la poursuite du projet, il apparait que l'appropriation et l'implication des pêcheurs est un facteur clé de réussite.

a- Apport des enquêtes

Les enquêtes auprès des professionnels visaient le renforcement de leur appropriation et le partage des connaissances mutuelles. Ces deux objectifs ont pu être remplis :

- Un nombre conséquent de pêcheurs a été enquêté et rencontré en un temps court. Ce sont 53% des pêcheurs petits-métiers qui ont pu partager autour des problématiques des pontes de seiche et de calmar et du projet InOvo. Ces enquêtes ont pu servir de moments d'échanges réciproques entre leur expérience de terrain et les résultats des expérimentations d'InOvo.
- C'est également des professionnels sur toute la zone qui ont été enquêtés : de Port-Saint-Louis-du-Rhône au Grau du Roi. Ces rencontres sont rares avec le Cépralmar, basé à Sète.

Différents degrés dans l'intérêt apporté au projet ont été notés chez les professionnels.

- Certains étaient très intéressés, demandant des compléments d'information ou le bilan des résultats. Certains de ces pêcheurs avaient déjà participé aux mises à l'eau et aux retraits des filières, ce qui montre leur intérêt et leur implication dans le projet. Ces occasions ont pu servir de moments d'échanges, offrant une forte appropriation de ces professionnels par la suite visible dans les enquêtes.
- Certains pêcheurs paraissaient indifférents et ne connaissaient que très peu le projet. Ils pouvaient venir de tous les ports enquêtés mais ils ont été particulièrement recensés à Port Saint Louis du Rhône. L'éloignement avec les zones d'immersion des filières et avec le lieu de rencontre du Grau du Roi, peuvent expliquer cette méconnaissance du projet.
- Quelques rares pêcheurs considéraient le projet inutile et n'ont pas souhaité répondre aux enquêtes.

c- Quelle suite pour le projet InOvo

Au vu de ce bilan, il est intéressant de se demander à quelle échelle se concentrer pour la poursuite du projet.

Il est en effet illusoire d'espérer des professionnels qu'ils reprennent les filières seuls. Il sera nécessaire de continuer à suivre le projet et accompagner les professionnels dans l'utilisation des filières. Cependant à ce jour, ni le CDPMEM d'Occitanie ni l'OP du Sud ne se positionnent pour se saisir du projet et le déployer collectivement.

i. A l'échelle d'un territoire

C'est le mode de gestion actuellement visé par les gestionnaires. Cependant un mouvement collectif ne s'est pas mis en place sur le territoire. L'appropriation des pêcheurs

à Port Saint Louis du Rhône paraît également complexe, au vu de leur situation éloignée des lieux d’immersion des filières et du Grau du Roi : lieu des réunions organisées par le Cépralmar.

ii. A l’échelle d’un port

Cette proposition vient d’un constat. Les graphiques ci-joints révèlent que les pêcheurs des Saintes-Maries-de-la-Mer répondent fréquemment que les pontes de seiche surviennent « Souvent » ou « Très Souvent », sur leurs engins de pêche.

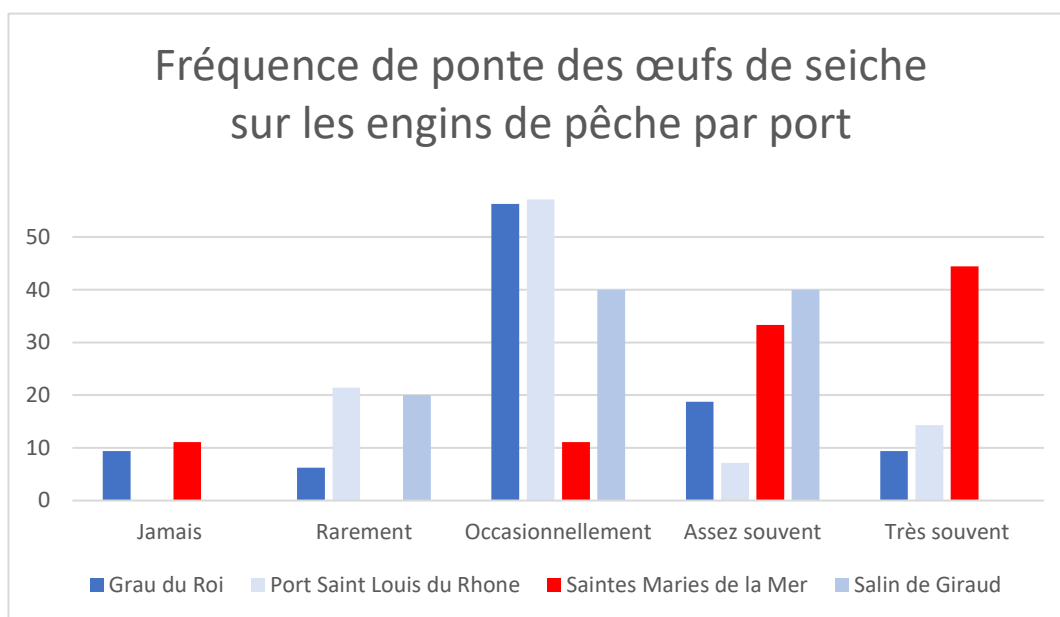


Figure 30: Fréquence de ponte des œufs de seiche par port

Ceci pourrait aider à renforcer l’appropriation des pêcheurs de ce port qui sont particulièrement sujets aux pontes selon eux. Ils s’impliqueraient ainsi davantage.

Par ailleurs, au centre de la zone d’étude, ce port pourrait réaliser la mise en place de filières dans le Golfe de Beauduc comme sur le « *Bancs Sableux de l’Espiguette* ».

iii. A l’échelle individuelle

Durant les enquêtes certains pêcheurs paraissent très intéressés par le projet. Il est possible de réunir ces personnes en un groupe actif ou travailler individuellement avec certains, associés avec un gestionnaire. Ce couplage pêcheurs/gestionnaires permettrait un rapport privilégié et une communication plus simple.

6- Conclusion :

Le projet InOvo vise à créer des supports de ponte pour les seiches et les calmars, dans la baie d'Aigues-Mortes. Les objectifs de ce stage étaient de :

- Définir les caractéristiques de ponte de ces espèces, sur les sites Natura 2000 du Parc Naturel Régional de Camargue,
- Décrire les pontes de seiche et de calmar sur les engins de pêche,
- Ainsi que caractériser leur devenir en fonction des pratiques de pêche.

Grâce aux résultats des enquêtes effectuées, au cours de ce stage, les préconisations de mise en place des filières pourront être affinées. Dans la zone d'étude des sites Natura 2000 « Bancs sableux de l'Espiguette » et « Camargue », à une profondeur de 0 à 20 m, les seiches pondent sur les engins de pêche préférentiellement entre 4 et 10 mètres et les calmars entre 9 et 20 mètres.

Les périodes de ponte des seiches ont lieu de janvier à juillet avec un pic de ponte entre les mois de mars et mai sur les engins de pêche, dans cette baie. Quant aux œufs de calmars, ils sont retrouvés toute l'année sur les engins de pêche.

Ces informations permettront aux gestionnaires et aux pêcheurs d'aiguiller la stratégie de mise en place des filières (calendrier de mise à l'eau et localisation).

Le devenir des œufs pondus sur les engins de pêche a pu être décrit.

Le devenir des œufs dépend principalement du type d'engin de pêche, de la localisation de la ponte sur cet engin et des équipements nécessaires au travail de la pêche.

Il a été perçu un manque d'informations scientifiques sur les taux de survie des œufs, notamment de calmars, une fois décrochés dans le milieu.

D'autres perspectives peuvent être envisagées comme mettre en place des incubateurs, travailler sur des espèces plus spécifiques à la seiche ou le calmar.

Ces résultats ont permis aux pêcheurs de s'exprimer et de s'impliquer dans le projet InOvo.

Sans appropriation des pêcheurs, ce projet est voué à l'échec. Cet aspect a donc été traité à part entière à travers ce stage d'étude.

Par ailleurs, tous les projets de maximisation de l'éclosion des œufs, comme celui d'InOvo, visent à maintenir les stocks d'espèces halieutiques d'importance. Ces projets doivent venir en complément d'une gestion durable des pêcheries. Il est en effet important de préserver chaque partie du cycle de vie pour protéger au mieux les stocks exploités. Néanmoins, ce type de projet offre une façon de participer à la préservation des ressources différente de celle des gestions de pêche, connue pour être souvent restrictive. Il peut alors porter des atouts majeurs, tels que la concertation et la création de liens entre les différents acteurs de la filière halieutique et les gestionnaires de site.

Bibliographie :

1. ARKHIPKIN, Alexander. Age, growth and maturation of the European squid *Loligo vulgaris* (Myopsida, Loliginidae) on the west Saharan shelf. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 1995, vol. 75, no 3, p. 593-604.
2. BAUMARD, Philippe, DONADA, Carole, IBERT, Jérôme, *et al.* La collecte des données et la gestion de leurs sources. *Méthodes de recherche en management*, 1999, p. 224-256.
3. BLANC, A. et DAGUZAN, J. Artificial surfaces for cuttlefish eggs (*Sepia officinalis* L.) in Morbihan Bay, France. *Fisheries research*, 1998, vol. 38, no 3, p. 225-231.
4. BOLETZKY, S. von. Elevage de Céphalopodes en aquarium. *Vie et Milieu*, 1974, vol. 24, p. 309-340.
5. BOLETZKY, S. von. *Sepia officinalis*. *Cephalopod life cycles*, 1983, p. 31-52.
6. BOUCHAUD, Olivier. *Recherches ecophysiologiques sur la reproduction de la seiche, sepia officinalis linne (mollusque cephalopode, sepiidae) dans le secteur mor braz-golfe du morbihan (sud bretagne)*. 1991. Thèse de doctorat. Rennes 1.
7. BOYLE, Peter et RODHOUSE, Paul. *Cephalopods: ecology and fisheries*. John Wiley & Sons, 2008.
8. CDPMEM17, 2021, Projetseiches17 : Filières de pondoires [En ligne]. Disponible sur: <https://projetseiches17.wixsite.com/cdpmem17/fili%C3%A8res-de-pondoires> (Consulté le 28 août 2021)
9. CDPMEM17, 2021, Projetseiches17: Incubateurs [En ligne]. Disponible sur: <https://projetseiches17.wixsite.com/cdpmem17/incubateurs> (Consulté le 28 août 2021)
10. CHALLIER, Laurence. *Variabilité de la croissance des Céphalopodes juvéniles (Sepia officinalis, Loligo forbesi) et relation avec les fluctuations du recrutement, en Manche*. 2005. Thèse de doctorat. Caen.
11. FAO, Guide Fao d'identification des Espèces pour les Besoins de la Pêche - Méditerranée et Mer Noire [Internet]. Vol. 1. Rome, 1987, Disponible sur: <http://www.fao.org/3/x0169f/x0169f00.htm> (Consulté le 28 août 2021)
12. FranceAgriMer, Août 2021, Série Mensuelle de l'Espèce : Calmars depuis 1994 , [En ligne]. Banque de données, Disponible sur: <https://visionet.franceagrimer.fr/Pages/SeriesChronologiques.aspx?menuurl=SeriesChronologiques/productions%20animales/produits%20de%20la%20mer/ventes%20en%20halle%20C3%A0%20mar%20C3%A9e/s%20C3%A9ries%20mensuelles%20par%20esp%20C3%A8ce> (Consulté le 28 août 2021)
13. FranceAgriMer, Août 2021, Série Mensuelle de l'Espèces : Seiche commune depuis 1994, Banque de données, [Internet]. Disponible sur:

<https://visionet.franceagrimer.fr/Pages/SeriesChronologiques.aspx?menuurl=SeriesChronologiques/productions%20animales/produits%20de%20la%20mer/ventes%20en%20halle%20%C3%A0%20mar%C3%A9e/s%C3%A9ries%20mensuelles%20par%20esp%C3%A8ces>

14. FranceAgriMer, Août 2021, Série Mensuelle par Hall à Marée: Grau du Roi, [En ligne]. Banque de données, Disponible sur: <https://visionet.franceagrimer.fr/Pages/SeriesChronologiques.aspx?menuurl=SeriesChronologiques/productions%20animales/produits%20de%20la%20mer/ventes%20en%20halle%20%C3%A0%20mar%C3%A9e/s%C3%A9ries%20mensuelles%20par%20cri%C3%A9es> (Consulté le 28 août 2021)
15. HENNACHE, C, Mise en place de pondoires artificiels expérimentaux à seiche (*Sepia officinalis*) sur les côtes de l'île d'Oléron. CREA, 2013.
16. LEFKADITOU, E., SÁNCHEZ, Pilar, TSANGRIDIS, Alexis, *et al.* A preliminary investigation on how meteorological changes may affect beach-seine catches of *Loligo vulgaris* in the Thracian Sea (Eastern Mediterranean). *African Journal of Marine Science*, 1998, vol. 20.
17. MANGOLD, Katharina. *Sepia officinalis* de la Mer Catalane. *Vie et milieu*, 1966, p. 961-1012.
18. MANGOLD-WIRZ, Katharina. Biologie des céphalopodes benthiques et nectoniques de la Mer Catalan. *Vie et milieu*, 1963, vol. 13, p. 1-285.
19. Méditerranée Sauvage, s.d, Calmars ou Encornets [En ligne]. Disponible sur: <https://mediterranee-sauvage.fr/especes/calmars-ou-encornets/> (Consulté le 28 août 2021)
20. Ministère de l'Écologie du développement durable et de l'Énergie, Décembre 2015, Arrêté du 8 décembre 2015 portant création du cantonnement de pêche du golfe de Beauduc devant la commune des Saintes-Maries-de-la-Mer (Bouches-du-Rhône) [En ligne]. Disponible sur: https://www.legifrance.gouv.fr/download/pdf?id=8FTJ1_2buKf2KAMxv-q1f8Xue6e00N38ALbR05J-d0l (Consulté le 28 août 2021)
21. MORENO, A., PEREIRA, J., ARVANITIDIS, C., *et al.* Biological variation of *Loligo vulgaris* (Cephalopoda: Loliginidae) in the eastern Atlantic and Mediterranean. *Bulletin of Marine Science*, 2002, vol. 71, no 1, p. 515-534.
22. MORENO, A., PIERCE, G. J., AZEVEDO, M., *et al.* The effect of temperature on growth of early life stages of the common squid *Loligo vulgaris*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 2012, vol. 92, no 7, p. 1619-1628.
23. MORENO, Ana, BOAVIDA-PORTUGAL, Joana, PIMENTEL, Marta, *et al.* *Loligo vulgaris*, European squid. *ADVANCES IN SQUID BIOLOGY, ECOLOGY AND FISHERIES*, 2013, p. 3.

24. Parc Naturel Régional de Camargue, 2013, Document d'Objectifs Natura 2000 - Bancs sableux de l'Espiguette - Tome 1 : Diagnostic, enjeux et objectifs de conservation, [En ligne]. Disponible sur: http://www.parc-camargue.fr/getlibrarypublicfile.php/701f77c818f2624364530dbe482a4130/parc-camargue/_/collection_library_fr/201300054/0001/DOCOB_T1_espiguette.pdf (Consulté le 28 août 2021)
25. Parc Naturel Régional de Camargue, 2012, Note de synthèse des Document d'Objectifs Natura 2000 - Camargue [En ligne]. Disponible sur: <http://download.pole-lagunes.org/Cartes/PAC-IZH/Stage%20Aurélie%20Charbonnel/PAC%20IZH/13/Biblio/DOCOB%20et%20Plans%20de%20gestion/DOCOB%20Camargue%20Synthèse.pdf>
26. PELLEMANS, Paul A., Recherche qualitative en marketing, Perspectives Marketing, Paris, De Boeck, 1999, 461 p.
27. ROPER, Clyde FE, SWEENEY, Michael J., et NAUEN, C. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. 1984.
28. SANCHEZ, Pilar, DEMESTRE, Montserrat, RECASENS, Laura, *et al.* Combining GIS and GAMs to identify potential habitats of squid *Loligo vulgaris* in the Northwestern Mediterranean. In : *Essential Fish Habitat Mapping in the Mediterranean*. Springer, Dordrecht, 2008. p. 91-98.
29. SÁNCHEZ, P. et GUERRA, A. Bathymetric distribution and aspects of the life history of *Loligo vulgaris* in the Catalan Sea (NW Mediterranean). *Iberus*, 1994, vol. 12, no 2, p. 1-12.
30. ŞEN, Halil. Temperature tolerance of loliginid squid (*Loligo vulgaris* Lamarck, 1798) eggs in controlled conditions. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2005, vol. 5, no 1, p. 53-56.
31. ŠIFNER, Svjetlana Krstulović et VRGOČ, Nedo. Population structure, maturation and reproduction of the European squid, *Loligo vulgaris*, in the Central Adriatic Sea. *Fisheries Research*, 2004, vol. 69, no 2, p. 239-249.
32. STROUD, G. D. Squid. Torry Advisory Note No. 77. 1978. [En ligne], Disponible sur : <http://www.fao.org/3/x5948e/x5948e00.htm#Contents>. (Consulté le 29 août 2021)
33. VALAVANIS, Vasilis D., GEORGAKARAKOS, Stratis, KOUTSOUBAS, Drosos, *et al.* Development of a marine information system for cephalopod fisheries in eastern Mediterranean. *Bulletin of Marine Science*, 2002, vol. 71, no 2, p. 867-882.
34. VILLANUEVA, R. Differential increment-deposition rate in embryonic statoliths of the loliginid squid *Loligo vulgaris*. *Marine Biology*, 2000, vol. 137, no 1, p. 161-168.
35. WEITZMANN, Boris, s.d, Parc Naturel de Montgrí, des îles Medes et du Baix Ter. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.projectesepia.com/projete.php> (Consulté le 28 août 2021)

Annexes :

Annexe I :

Fiche enquête

Date :	Lieu :
Nom du pêcheur :	Immatriculation Bateau :
Contact :	Nom du Bateau :

Engins de pêche :

1-Filet

2-Pot à Poulpe

3-Nasse

Filet :

Pratique de l'activité :

--

Profondeurs d'activité :

Période d'activité :

Reproduction :

Période de reproduction		
Bathymétrie œufs		
Partie préférentielle		
Variation au cours de l'année		

Comportement :

Laissés sur l'engin de pêche :

Temps sur le pont :

Fréquence de sortie de l'eau des engins :

Survie des œufs :

Enlevés remet à l'eau :

Temps avant la décroche :

Méthode de décroche :

Ramené à quai :

Méthode :

Pot à Poulpe :

Pratique de l'activité :

--

Profondeurs d'activité :

Période d'activité :

Reproduction :

Période de reproduction		
Bathymétrie œufs		
Partie préférentielle		
Variation au cours de l'année		

Comportement :

Laissés sur l'engin de pêche :

Temps sur le pont :

Fréquence de sortie de l'eau des engins :

Survie des œufs :

Enlevés remet à l'eau :

Temps avant la décroche :

Méthode de décroche :

Ramené à quai :

Méthode :

Nasse :

Pratique de l'activité :

--

Profondeurs d'activité :

Période d'activité :

Reproduction :

Période de reproduction		
Bathymétrie œufs		
Partie préférentielle		
Variation au cours de l'année		

Comportement :

Laissés sur l'engin de pêche :

Temps sur le pont :

Fréquence de sortie de l'eau des engins :

Survie des œufs :

Enlevés remet à l'eau :

Temps avant la décroche :

Méthode de décroche :

Ramené à quai :

Méthode :

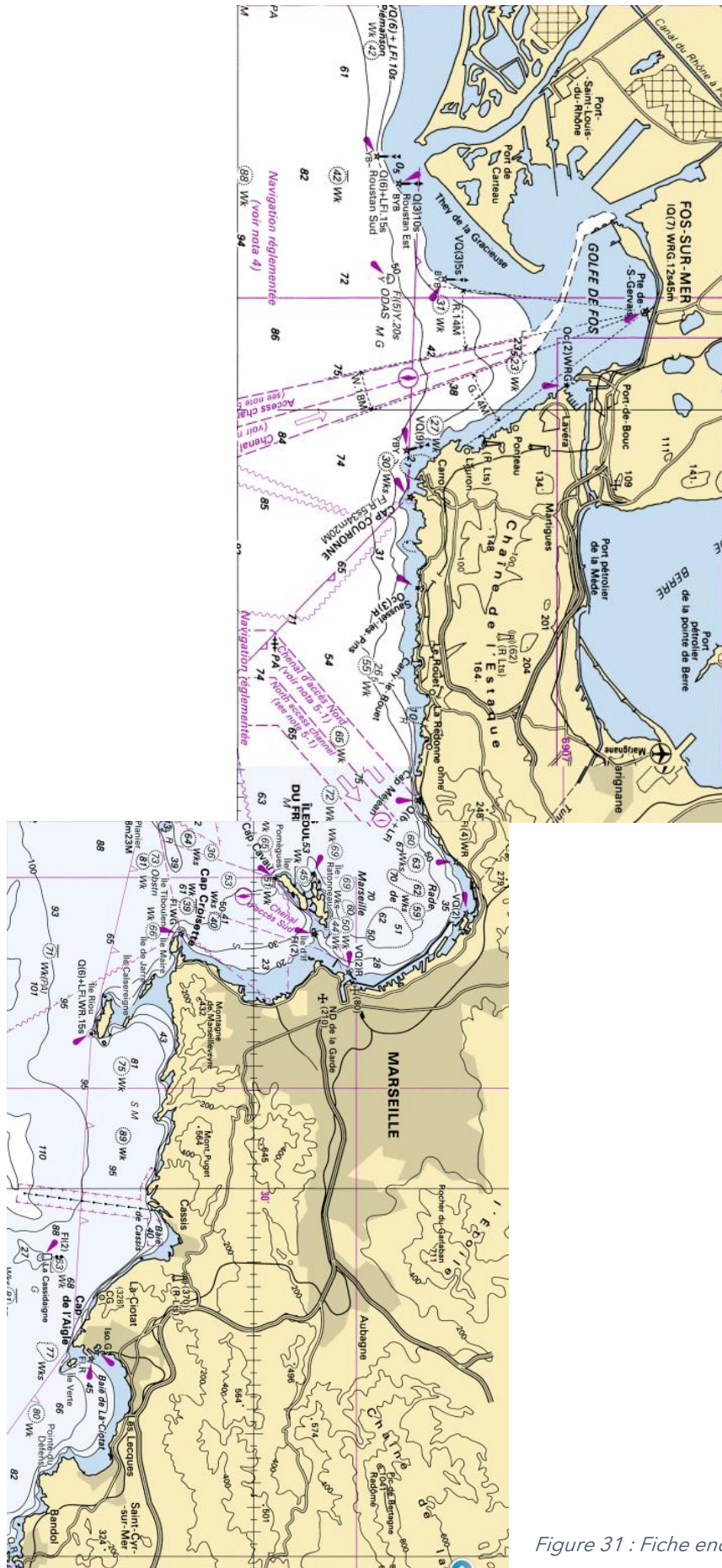


Figure 31 : Fiche enquête

Annexe II :

Date	N° pêcheur	Lieu	Nom	Prenom	Engin	Periode d'activité	Bathymetrie d'activité	S_Periodes_Reproductoin
26/04/2021	1	Salin de Giraud	Cartier	Christian	Filet	Février;Mars;Avril;Mai	4;5;6	Février;Mars;Avril;Mai
26/04/2021	2	Port Saint Louis	Landi	Cédric	Filet	Janvier;Février;Mars;Avril;Mai;Juin;Juillet	4;5;6;7;8;9;10	Mars;Avril;Mai
26/04/2021	2	Port Saint Louis	Landi	Cédric	Nasses	Janvier;Février;Mars;Avril;Mai;Juin;Juillet	7;8;9;10	Mars;Avril;Mai
26/04/2021	2	Port Saint Louis	Landi	Cédric	Pot à poulpe	Janvier;Février;Mars;Avril;Mai;Juin;Juillet	13;14;15;16;17;18	Mars;Mai
26/04/2021	3	Saintes Maries	Rosselini	Philippe	Filet	Janvier;Février;Mars;Avril;Mai;Juin;Juillet	0;1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13	Mars;Avril;Mai
26/04/2021	4	Grau du Roi	Vargas	Jérémy	Filet	Mars;Avril;Mai	3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15	Janvier;Février;Mars;Avril;Mai
26/04/2021	4	Grau du Roi	Vargas	Jérémy	Nasses	Septembre;Octobre;Mars;Avril;Mai	5;6;7;8;9;10;12;11;13	Janvier;Février;Mars;Avril;Mai
26/04/2021	4	Grau du Roi	Vargas	Jérémy	Pot à poulpe	Janvier;Février;Mars;Avril;Mai;Juin;Juillet	7;8;9;10;11;12;13;14	Janvier;Février;Mars;Avril;Mai
26/04/2021	5	Port Saint Louis	Zemouli	Jean-Marie	Filet	Février;Mars;Avril;Mai;Octobre	6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16;17	Février;Mars;Avril
26/04/2021	5	Port Saint Louis	Zemouli	Jean-Marie	Nasses	Janvier;Février;Mars;Avril;Mai;Juin;Juillet	10;11;12	Février;Mars;Avril;Mai
26/04/2021	5	Port Saint Louis	Zemouli	Jean-Marie	Pot à poulpe	Septembre;Novembre;Octobre;Décembre	10;11;12;13;14;15;16	Février;Mars;Avril
22/04/2021	6	Saintes Maries	Aloux	Olivier	Filet	Avril;Mai;Juin;Juillet;Août;Septembre	10;11;12	
22/04/2021	6	Saintes Maries	Aloux	Olivier	Nasses	Novembre;Décembre;Janvier;Février;Mars	7;8;9	Février;Mars;Avril
22/04/2021	7	Saintes Maries	Deschamp	Loïc	Filet	Janvier;Février;Mars;Avril;Mai;Juin;Juillet	6;4;5;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16	Février;Mars;Avril;Mai
22/04/2021	7	Saintes Maries	Deschamp	Loïc	Nasses	Février;Mars;Avril;Mai	6;7;8;9;10;11	Décembre;Janvier;Février;Mars
22/04/2021	7	Saintes Maries	Deschamp	Loïc	Pot à poulpe	Septembre;Octobre;Novembre;Décembre	8;9;10;11;12;13;14;15	
22/04/2021	8	Grau du Roi	Engelras	Marcel	Filet		0;1;2;3;4;5;6;7;8;9;10	
22/04/2021	9	Grau du Roi	Gros	Patrice	Filet	Décembre;Janvier;Février;Mars;Juin;Juillet	2;3;5;4;6;7;9;8;10;11;12;13;14;15	Mars;Avril;Mai;Juin
22/04/2021	10	Grau du Roi	Le Bail	Meslin	Filet	Février;Mars;Avril;Octobre;Novembre;	4;6;5;7;8;9;10;11;12	Mars;Avril;Mai;Juin

Figure 32: Section du tableau brut de données des enquêtes par engin de pêche

Annexe III :

Bathymétrie	Effectif	Absence	Présence	Taux de présence
0	3	3	0	0,000
1	4	3	1	0,250
2	8	5	3	0,375
3	14	5	9	0,643
4	21	3	18	85,714
5	29	6	23	79,310
6	32	6	26	81,250
7	33	11	22	66,667
8	32	9	23	71,875
9	33	11	22	66,667
10	38	12	26	68,421
11	30	16	14	46,667
12	28	15	13	46,429
13	24	14	10	41,667
14	23	15	8	34,783
15	22	16	6	27,273
16	12	9	3	0,250
17	6	5	1	0,167
18	5	4	1	0,200
19	4	3	1	0,250
20	4	3	1	0,250

Figure 33: Tableau d'absence et présence des œufs de seiche sur les engins de pêche en fonction de la bathymétrie

Annexe IV :

Coefficients :

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	
(Intercept)	-1.0704	0.3345	-3.200	0.00137	**
PériodeFévrier	1.2597	0.4337	2.905	0.00367	**
PériodeMars	5.0407	1.0634	4.740	2.13e-06	***
PériodeAvril	5.0407	1.0634	4.740	2.13e-06	***
PériodeMai	3.1073	0.5480	5.670	1.43e-08	***
PériodeJuin	1.1575	0.4461	2.594	0.00947	**
PériodeJuillet	-18.4956	1767.9489	-0.010	0.99165	
PériodeAoût	-18.4956	1817.7600	-0.010	0.99188	
PériodeSeptembre	-18.4956	1679.4947	-0.011	0.99121	
PériodeOctobre	-18.4956	1700.3588	-0.011	0.99132	
PériodeNovembre	-18.4956	1700.3588	-0.011	0.99132	
PériodeDécembre	-0.4610	0.5137	-0.897	0.36950	

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Figure 34: Coefficients résultant de la régression linéaire généralisée comparant le taux de présence des seiches sur les engins de pêche par mois

Annexe V :

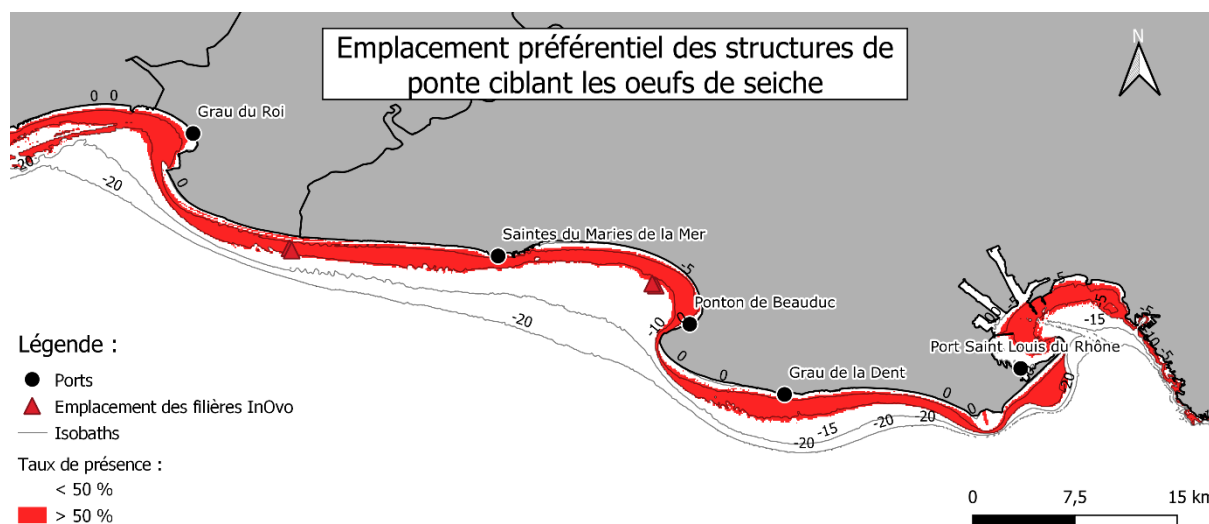


Figure 35: Carte représentant l'emplacement préférentiel des structures de pont ciblant les œufs de seiche. Fait à partir de QGIS

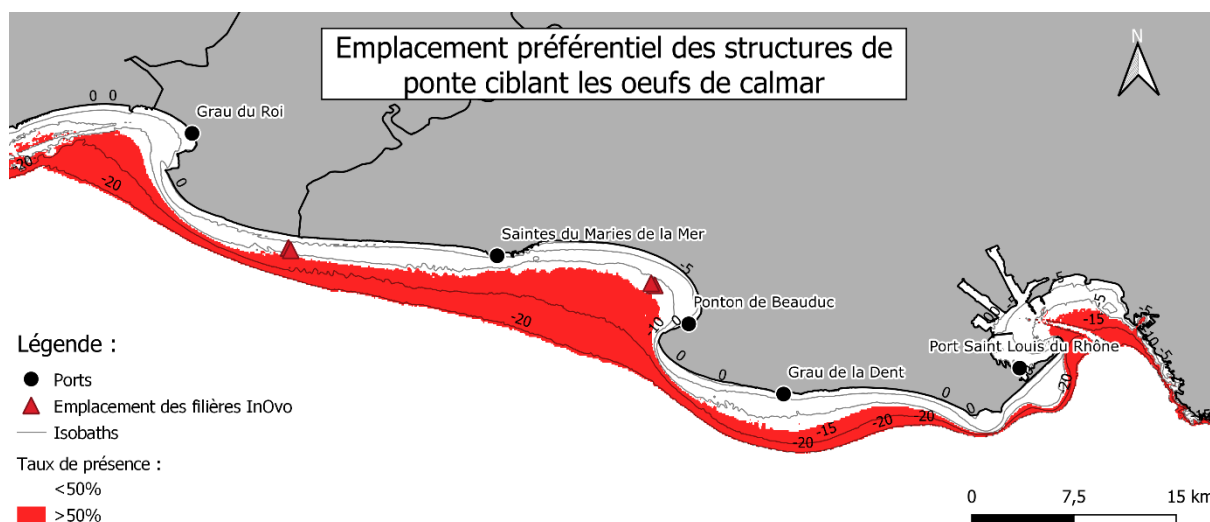


Figure 36: Carte représentant l'emplacement préférentiel des structures de ponte ciblant les œufs de calmar
 Fait à partir de QGIS

Annexe VI :

Objectif	Période d'immersion	Localisation	Modules	Avantages/Inconvénients
Maximisation de l'éclosions des œufs de seiche et de calmar	Février à août	10m de profondeur	Cordes flottantes 8mm de diamètre Orins 16 mm de diamètre	Optimisation du captage d'œufs de seiche et de calmar Risque de perte ou détérioration des filières Risque d'œufs de calmar non éclos
Spécialisation des filières pour les pontes de seiche	Février à août	Entre 7 et 4m de profondeur	Cordes flottantes 8 mm de diamètre	Risque de perte ou détérioration des filières
Optimisation du rapport Risque de perte des filières / Nombre d'œufs éclos	Mars à juin	10m de profondeur	Cordes flottantes 8mm de diamètre Orins 16 mm de diamètre	Diminution du risque de perte ou de détérioration des filières Captage du pic de ponte de seiche et calmar Risque d'œufs de seiche et calmar non éclos

Figure 37: Tableau récapitulatif des propositions de gestion des filières

Annexe VII :

Arbre de décision : Décision de dégrader les œufs ou non et changement des pratiques de pêche

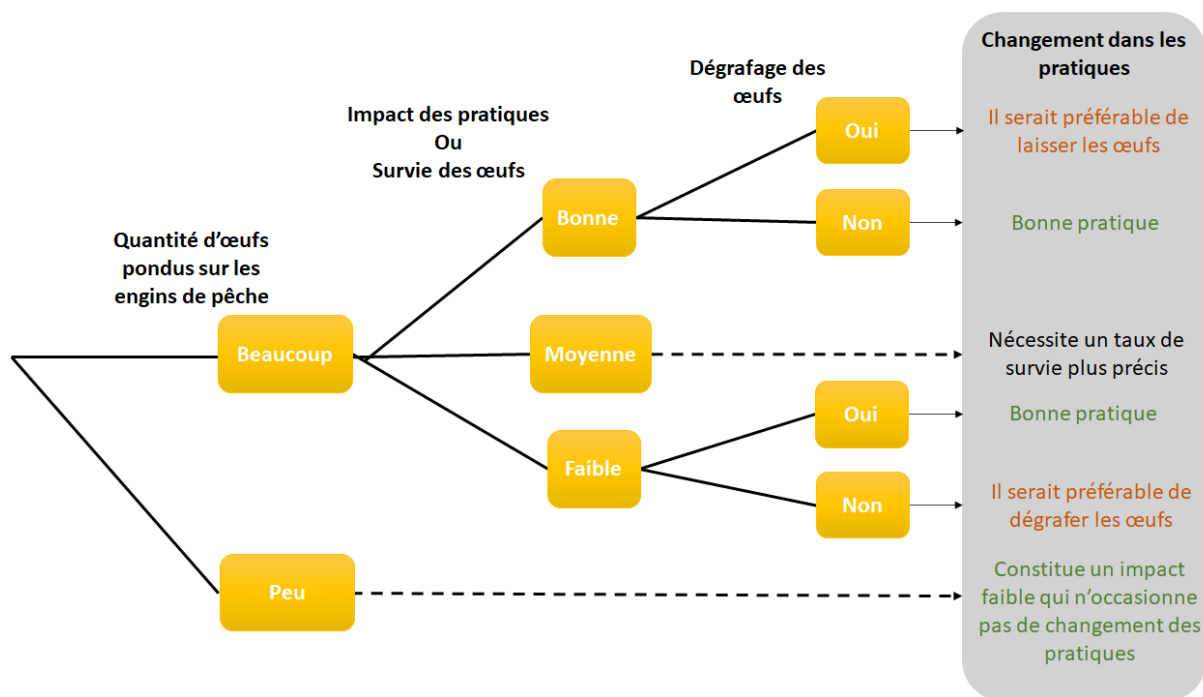



Figure 38: Arbre de décision

 <p>l'institut Agro agriculture • alimentation • environnement</p>	<p>Diplôme : Master Spécialité : Biologie Marine Spécialisation : Sciences Halieutiques et Aquacoles Option : GPECC Enseignant référent : Louis Day</p>
<p>Auteur : Judith CLERC</p>	<p>Organisme d'accueil : CEPRALMAR</p>
<p>Date de naissance : 17/12/1998</p>	<p>Adresse :</p>
<p>Nb pages : 58 pages Annexe(s) : 7 pages</p>	<p>2 Quai Philippe Régy, 34200, Sète</p>
<p>Année de soutenance : 2021</p>	<p>Maître de stage : Léa Duart</p>
<p>Titre français : Etude des pontes de Seiche et de Calmar sur les engins de pêche professionnelle dans les sites Natura 2000 « Bancs Sableux de l'Espiguette » et « Camargue »</p>	
<p>Titre anglais : Study of cuttlefish and squid spawning on professional fishing gear in Natura 2000 sites « Bancs Sableux de l'Espiguette » et « Camargue »</p>	
<p>Résumé (1548 caractères) : Les seiches et les calmars sont des espèces à fort intérêt économique pour les acteurs de la filière halieutique d'Occitanie. Etant fréquemment pondus sur les engins de pêche, le projet In Ovo vise à préserver leurs œufs par la création de structures de ponte. Ces espèces sont connues pour avoir des variations de leur cycle de vie le long de leurs aires de répartitions. Afin d'affiner les modalités de mise à l'eau des structures de ponte, des enquêtes par questionnaires auprès des pêcheurs du territoire ont été réalisées. L'objectif est de recenser leurs appréciations de terrain sur les dynamiques de ponte de ces espèces, les zones et périodes de ponte, localisées sur les sites Natura 2000 en mer du Parc Naturel Régional de Camargue. Parallèlement, les enquêtes ont permis de définir le devenir des œufs pondus sur les engins de pêche et de déterminer les potentiels leviers à exploiter pour les préserver. Les enquêtes ont pu permettre d'affiner la période de ponte des deux espèces. La seiche pond entre les mois de janvier à juillet avec un pic de ponte entre les mois de mars à mai. Les calmars pondent toute l'année sur les engins de pêche, aucun pic de ponte n'a pu être assuré au cours de cette étude. Pour ce qui est de leur zone de ponte, les seiches pondent préférentiellement entre les 4 et 10 m et les calmars en delà des 9 m. Le devenir des œufs sur les engins de pêche est différent selon l'engin. Certains impacts restent communs, notamment l'utilisation des vire-lignes et vire-filets pouvant décrocher ou abîmer les œufs.</p>	
<p>Abstract (1442 caractères) : Cuttlefish and squid are species of high economic interest for the actors of the fisheries sector in Occitania. Being frequently laid on fishing gears, the InOvo project aims at preserving their eggs by creating spawning structures. These species are known to have variations in their life cycles along their distribution areas. In order to refine the modalities of launching the spawning structures, surveys by questionnaires to the fishermen of the territory have been realized. The objective is to identify their field assessments on the dynamics of spawning of these species, area and period of spawning, located on the Natura 2000 sites at sea of the Camargue Regional Natural Park. At the same time, the surveys will make it possible to define the fate of the eggs laid on the fishing gear and to determine the potential levers to be exploited to preserve them. The surveys have made it possible to refine the spawning period of the two species. Cuttlefish lay eggs between January and July with a peak of spawning between March and May. Squid lay eggs all year round on the fishing gears, no spawning peak could be assured during this study. As for their spawning area, cuttlefish preferentially lay eggs between 4 and 10 m and squid beyond 9 m. The fate of the eggs on the fishing gears is different according to the gears. Some impacts remain common, in particular the use of line and net spinners that can unhook or damage the eggs.</p>	
<p>ots-clés : Seiche, Calmar, <i>Loligo Vulgaris</i>, <i>Sepia Officinalis</i>, Support de ponte, Ecologie, Reproduction Key Words: Cuttlefish, Squid, <i>Loligo Vulgaris</i>, <i>Sepia Officinalis</i>, Spawning support, Ecology, Reproduction</p>	

Fiche de confidentialité et de diffusion du mémoire

Confidentialité

Non Oui si oui : 1 an 5 ans 10 ans

Pendant toute la durée de confidentialité, aucune diffusion du mémoire n'est possible ⁽¹⁾.

Date et signature du maître de stage ⁽²⁾ :
(ou de l'étudiant-entrepreneur)

04.10.2021

A la fin de la période de confidentialité, sa diffusion est soumise aux règles ci-dessous (droits d'auteur et autorisation de diffusion par l'enseignant à renseigner).

Droits d'auteur

L'auteur ⁽³⁾ Nom Prénom Clerc Judith

autorise la diffusion de son travail (immédiatement ou à la fin de la période de confidentialité)

Oui Non

Si oui, il autorise

la diffusion papier du mémoire uniquement(4)

la diffusion papier du mémoire et la diffusion électronique du résumé

la diffusion papier et électronique du mémoire (joindre dans ce cas la fiche de conformité du mémoire numérique et le contrat de diffusion)

(Facultatif) accepte de placer son mémoire sous licence Creative commons CC-By-Nc-Nd (voir Guide du mémoire Chap 1.4 page 6)

Date et signature de l'auteur : 04/10/21

Autorisation de diffusion par le responsable de spécialisation ou son représentant

L'enseignant juge le mémoire de qualité suffisante pour être diffusé (immédiatement ou à la fin de la période de confidentialité)

Oui Non

Si non, seul le titre du mémoire apparaîtra dans les bases de données.

Si oui, il autorise

la diffusion papier du mémoire uniquement(4)

la diffusion papier du mémoire et la diffusion électronique du résumé

la diffusion papier et électronique du mémoire

Date et signature de l'enseignant :

12/10/2021

Didier GASCUEL
Professeur Directeur du Pôle halieutique
AGROCAMPUS OUEST.

- (1) L'administration, les enseignants et les différents services de documentation d'AGROCAMPUS OUEST s'engagent à respecter cette confidentialité
- (2) Signature et cachet de l'organisme
- (3) Auteur = étudiant qui réalise son mémoire de fin d'études
- (4) La référence bibliographique (= Nom de l'auteur, titre du mémoire, année de soutenance, diplôme, spécialité et spécialisation/Option) sera signalée dans les bases de données documentaires sans le résumé