

CARAC

TÉRIS

TIQUES ET

MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

ÉTAT

ÉCOLO

GIQUE

CARACTÉRISTIQUES ET ÉTAT ÉCOLOGIQUE

MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

JUIN 2012

ÉTAT BIOLOGIQUE

Caractéristiques biologiques - biocénoses

Populations ichtyologiques de petits pélagiques

David Roos
(Ifremer, Sète).



Le groupe des petits pélagiques est généralement constitué par l'ensemble des poissons de petite taille qui passent la majeure partie sinon la quasi-totalité de leur phase adulte en surface ou en pleine eau [1].

Ces espèces sont totalement libres à l'égard du fond et sont indépendantes de la nature du substrat [2]. Elles vivent en pleine eau et sont caractérisées par des migrations horizontales et verticales importantes.

L'influence de l'environnement sur leur biologie et les fluctuations de leur disponibilité et de leur abondance a été mise en évidence dans de nombreuses populations du globe. L'analyse de la dynamique des petits pélagiques nécessite donc des programmes de recherche à long terme et pluridisciplinaires, combinant éco-biologie, halieutique et hydrologie. Ces espèces constituent la plus grande part des captures marines mondiales. Ils représentaient, selon la FAO, 26% des captures mondiales totales en 2002 soit 22,5 millions de tonnes [3]. En Méditerranée, les petits pélagiques exploités totalisent presque 50% des débarquements totaux annuels de pêche [4].

1. AIRE D'ÉTUDE CONCERNÉE

Cette synthèse concernera l'état des sous-populations de petits pélagiques du golfe du Lion, du plateau jusqu'à l'isobathe des 400 m. Le golfe du Lion est situé en Méditerranée Nord Occidentale le long des côtes françaises entre 42°15' et 43°35' Nord et entre 3°00 et 6°00 Est. Il a une superficie d'environ 12 560 km² et présente un plateau continental étendu, d'une largeur maximale de 70 km en son milieu. Aucune information n'est actuellement disponible pour les sous-régions de la Corse et celle dite du large du plateau du golfe du Lion.

2. LES ESPÈCES DITES « PETITS PÉLAGIQUES »

On considère 12 espèces au sein du peuplement de petits pélagiques du golfe du Lion :

- L'anchois (*Engraulis encrasicolus*, Linnaeus, 1758)
- La sardine (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792)
- Le sprat (*Sprattus sprattus*, Linnaeus, 1758)
- La sardinelle ou « allache » (*Sardinella aurita*, Valenciennes, 1847)
- Le chinchard commun (*Trachurus trachurus*, Linnaeus, 1758)
- Le chinchard méditerranéen ou sévèreau (*Trachurus mediterraneus*, Steindachner, 1868)
- Le chinchard bleu (*Trachurus picturatus*, Bowdich, 1825)
- Le maquereau européen (*Scomber scombrus*, Linnaeus, 1758)
- Le maquereau espagnol (*Scomber colias*, Gmelin, 1789)
- La grande alose ou alose vraie (*Alosa alosa*, Linnaeus, 1758)
- La petite alose ou alose feinte (*Alosa fallax*, Lacépède, 1803)
- Le bogue (*Boops boops*, Linnaeus, 1758)

3. ÉTAT DES CONNAISSANCES DANS LE GOLFE DU LION

L'importance commerciale des anchois et des sardines dans le golfe du Lion a conditionné les recherches scientifiques. Il en résulte que les connaissances existantes sur les autres espèces sont partielles, voire inexistantes. Des campagnes d'évaluation des ressources en petits pélagiques au nord-ouest de la Méditerranée, menées par des groupes de recherche française et espagnole, ont lieu chaque année et permettent de suivre l'évolution des biomasses spécifiques [5] [6]. Les campagnes à la mer PELMED, pilotées par l'Ifremer (Station de Recherche Halieutique de Sète) et soutenues par la Commission européenne (DCF), sont un programme pérenne depuis 1993. Il s'agit d'une prospection annuelle par écho-intégration acoustique, complétée de chalutages d'identification d'espèces au cours du mois de juillet dans le golfe du Lion.

Les évaluations de la biomasse des anchois et des sardines (espèces ciblées) ont montré une forte variabilité naturelle inter-annuelle. Malgré ces fortes fluctuations, les petits pélagiques restent le groupe trophique dominant en termes de biomasse et de production (en excluant le phytoplancton et le zooplancton). Ces variations de leur biomasse ont des incidences trophiques significatives [7], puisque ces espèces représentent un niveau intermédiaire de la chaîne alimentaire [5] [8] [9]. La sardine est une espèce qui contrôle les proies et les prédateurs alors que l'anchois contrôle les prédateurs [5].

Ces oscillations de biomasses de petits pélagiques seraient la conséquence de facteurs écologiques essentiellement [10] [11]. En effet, les biomasses de petits pélagiques peuvent subir, du fait de leur court cycle de vie (trois ans en moyenne), de fortes fluctuations dues aux variations environnementales, en particulier durant leurs premiers stades de vie [5]. Dans ce cadre, un suivi des indicateurs de santé des principales espèces (anchois, sardine et sprat) a été mis en place par l'Ifremer de Sète, dans le cadre des Contrats Bleus [12]. L'analyse des données historiques montre que depuis 2007, l'écosystème du golfe du Lion s'est déplacé vers un régime différent, caractérisé par de faibles biomasses d'anchois et de sardines et une remarquable augmentation des sprats. Paradoxalement, l'abondance et le recrutement de l'anchois et la sardine sont restés élevés [13]. Pour la sardine, la transition vers les petits poissons observée au cours de ces 4 dernières années s'explique par l'effet conjoint d'une croissance plus lente et la disparition des individus plus âgés (groupe d'âge 2+). Malgré l'augmentation de la biomasse de sprats depuis 2008, les indicateurs populationnels ont mis en évidence que le

sprat était aussi plus petit en taille que dans le passé, que la croissance et la condition des poissons ont diminué. La surexploitation n'a pas été documentée ou n'a pas été suspectée pour ces trois espèces par le passé. Le déclin actuel des biomasses de sardine et d'anchois pourrait être dû à des modifications qualitatives ou quantitatives de la production planctonique (*i.e.* un contrôle *bottom-up*), qui entraîneraient des mortalités massives de poissons adultes par affaiblissement et/ou des maladies [13] [14].

Les poissons petits pélagiques sont donc dépendants de conditions hydro-planctoniques, variables dans le temps et dans l'espace. La structuration spatiale des anchois, sardines et sprats a été relativement stable au fil du temps, bien que des variations annuelles aient été observées, surtout chez le sprat [15]. Globalement, la répartition des trois espèces se chevauche fortement dans le golfe du Lion. Leur densité diffère à l'échelle locale, ce qui suggère l'évitement interspécifique potentiel ou une sensibilité différente aux caractéristiques environnementales locales. Des zones favorables persistantes ont été détectées, mais leurs caractéristiques environnementales restent à déterminer [15]. Leur source de nourriture à tous les stades de vie est principalement issue de la production planctonique, même si certains ingèrent les œufs et larves des autres, voire de petits poissons. Ainsi, les poissons petits pélagiques ne constituent pas une communauté trophique. On les étudie donc par espèce, détaillant leurs cycles de vie et leurs habitats, ce qui permet d'appréhender les causes spécifiques de variabilité de leur population.

3.1. ANCHOIS (*ENGRAULIS ENCRASICOLUS*)

Engraulidé à vie courte (< 4 ans), caractérisé par une croissance rapide et une forte fécondité. Il subit également une forte mortalité naturelle à chaque stade de vie. Mature à l'âge de 1 an, il se reproduit au printemps/été, de mars à août, avec un pic de ponte de mai à juillet [16]. Les œufs et larves sont pélagiques.

L'anchois se nourrit exclusivement de zooplancton [17] : larves de crustacés, essentiellement de copépodes [18] et de cladocères [19]. La taille des proies ingérées tend à augmenter avec la taille des individus [19] [20]. Leur principale activité trophique a lieu pendant la journée [19] [20] puis diminue fortement la nuit [18].

Après une incubation de 2 à 3 jours en moyenne (cette durée dépend de la température), la larve mesure un peu plus de 3 millimètres. Le taux de croissance d'une larve d'anchois de Méditerranée de 8 mm est de 0,56 mm·jour⁻¹ à une température moyenne de 20 °C [21]. Les taux de croissance dépendent essentiellement des caractéristiques de l'environnement et en particulier de la disponibilité en nourriture [21]. Ils influencent directement la mortalité larvaire [22]. De fortes variabilités inter-annuelles sont observées. Les anchois atteignent 9 à 13 cm en moyenne la première année. La taille maximale observée dans le golfe du Lion est de 18 cm.

L'anchois est présent sur l'ensemble du plateau du golfe du Lion à tous les stades de développement. Adulte, il s'observe particulièrement sur les sondes de 30 à 120 m de profondeur, avec un gradient de taille allant des plus petits individus (< 12 cm) à la côte, aux plus gros (> 14 cm) aux accores du plateau (90-120 mètres). En journée, il s'alimente en dessous de la thermocline, zone où se situent majoritairement les copépodes [18].

L'habitat de reproduction de l'anchois est fortement corrélé avec son préférendum environnemental initiant la ponte. L'intensité des pontes et l'emplacement des frayères sont généralement associés aux zones de haute productivité planctonique [5]. Les habitats de ponte de l'anchois sont caractérisés par des températures comprises entre 17 et 19°C et deux pics de salinité à 32-36‰ et/ou 37,5‰ [22]. Dans le golfe du Lion, ces conditions sont réunies pendant l'été hydrologique, caractérisé par le maximum thermique des eaux diluées et le débit minimum des fleuves [23]. La distribution des densités d'œufs et de larves d'anchois indique que les zones peu profondes, proches des côtes sont moins favorables à cette espèce (< 50 m). Les habitats préférentiels se situeraient sur des isobathes comprises entre 50 et 200 m de profondeur (bordure du plateau) [24] [5].

La distribution spatiale des œufs et des larves d'anchois est relativement continue dans le nord-ouest méditerranéen [5]. Cette répartition est notamment influencée par la disponibilité en nutriments. La modélisation du transport passif des œufs et larves d'anchois a mis en évidence la haute variabilité hydrodynamique du golfe du Lion, fortement corrélée au vent [22]. Une forte proportion des œufs et larves

produits dans le golfe du Lion se concentre sur la partie côtière du plateau. Une autre partie dérive et alimente la zone du large et les côtes catalanes [25].

Les anchois passent toute leur vie dans le golfe du Lion. Leurs migrations ont une amplitude moindre qu'en Atlantique. Suivant leur âge, leur état physiologique et la saison, ils se déplacent sur le plateau en suivant les gradients bathymétriques. De forts recrutements en juvéniles sont observés à la fin de l'automne et au début du printemps, variables annuellement. Une partie des œufs et larves peuvent survivre au large et revenir poursuivre leur croissance et leur reproduction sur le plateau dès la première année. Des migrations nyctémérales ont été mises en évidence, dès les stades larvaires. Compte tenu de la courantomologie régionale, des échanges d'œufs et de larves avec les zones ligures et catalanes sont probables. Ainsi, il n'y a pas de structure génétique distincte dans les populations d'anchois du nord-ouest méditerranéen, ceci étant en partie lié à l'absence de barrière au flux des gènes dans cette zone [26].

Si l'on considère l'évaluation des biomasses acoustiques comme une mesure non biaisée de l'abondance absolue, le taux d'exploitation de l'anchois, c'est-à-dire la prise/biomasse, a été modéré à faible de 1993 à 2014 [27]. Après un pic en 2001, la biomasse d'anchois a été stable annuellement, au niveau le plus bas dans la série depuis 2005 (20 000 à 35 000 t). Le stock semble être fortement déséquilibré depuis 2009, avec une biomasse très faible d'individus de grande taille (âges 2 ans et plus). Les biomasses estimées de 2009 à 2014 étaient essentiellement constituées de poissons d'un an. L'analyse des indicateurs démographiques et biologiques a montré des tailles moyennes, des taux de croissance et des facteurs de condition sensiblement au-dessous des valeurs historiques connues pour ce stock. Ces signes indiquent que l'état de santé du stock est fortement impacté par la dynamique trophique de l'environnement du golfe du Lion. En 2014, la capacité de production du stock d'anchois se maintient. Le stock est exploité de manière soutenable par les pêcheries. Il est recommandé de ne pas augmenter l'effort de pêche dans la situation actuelle [28].

3.2. SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS*)

Ce clupéidé fait partie des espèces les plus importantes en terme de biomasse ichtyologique, et représente une part importante des débarquements en Méditerranée. La sardine est une espèce à vie courte en Méditerranée (< 8 ans), se caractérisant par une croissance rapide et une forte fécondité. Elle subit également une forte mortalité naturelle à chaque stade de vie.

Les sardines sont matures dès l'âge de 1 an dans le golfe du Lion. Ce sont des reproducteurs d'hiver/printemps, d'octobre à avril [16], avec un pic de ponte situé entre novembre et février. Il y a cependant des variations inter-annuelles en fonction de la taille des poissons, les plus grands poissons se reproduisant plus longtemps et en plus grande proportion [16]. Le sex-ratio varie en fonction de la taille des individus. Ainsi, les femelles sont nettement majoritaires chez les sardines de plus de 16 cm [16]. Les œufs et larves sont pélagiques.

Les données concernant l'alimentation des sardines adultes proviennent essentiellement de la partie orientale de la Méditerranée [5]. Les sardines se nourrissent de zooplancton, principalement de copépodes, cladocères, larves de crustacés, *Euphausiidae* (krill) et de phytoplancton [5]. Globalement, le développement larvaire de la sardine est favorisé par une température inférieure à 19 °C, et par une certaine abondance de nourriture, dans un milieu peu stratifié [29] [30]. Les taux de croissance dépendent essentiellement des caractéristiques de l'environnement et, en particulier, de la disponibilité en nourriture [21]. Ils influencent directement la mortalité larvaire [22]. De fortes variabilités inter-annuelles sont observées. La sardine du golfe du Lion atteint 10 à 14 cm en moyenne la première année. La taille maximale observée dans le golfe du Lion est de 22 cm.

L'habitat de reproduction de la sardine est fortement corrélé avec son préférendum environnemental initiant la ponte. Les pontes maximales sont observées dans des eaux de mélange, dans une gamme de températures comprises entre 11,5 °C et 14 °C, et pour une salinité de 37.6 à 38 ‰ [24]. La sardine préfère donc les eaux froides hivernales, non directement soumises aux écoulements fluviaux [5] pour se reproduire. Les œufs de sardines sont généralement situés des zones côtières jusqu'à une profondeur de 100 m sur le plateau du golfe du Lion. Néanmoins, des concentrations d'œufs ont également été observées à proximité de la rupture du

plateau continental (rétrécissement du plateau) sous des conditions environnementales particulières [5]. Les larves étendent leur distribution jusqu'à la rupture de pente du plateau. Dans la partie centrale du plateau, le courant est faible et la circulation est généralement anticyclonique, ce qui contribue à la rétention des œufs et des larves de sardines. La partie centrale est également connue pour être productive durant la période froide [5]. Par conséquent, les caractéristiques de cette zone ont montré qu'elle peut être considérée à la fois comme une aire adéquate en matière de reproduction et un habitat convenable pour le développement des larves et juvéniles de sardines [5]. La sardine est présente sur l'ensemble du plateau du golfe du Lion à tous les stades de développement. Chez la sardine, les petits individus de l'année (moins de 1 an) s'observent essentiellement dans les habitats côtiers, sur des sondes inférieures à 50 m. Les plus gros individus (13 à 20 cm) occupent principalement le milieu du plateau, soit entre 30 et 90 mètres de profondeur.

La dérive des œufs et larves de sardine a été peu étudiée dans le golfe du Lion. Il est fort probable qu'elle soit continue dans le nord-ouest méditerranéen [5]. Comme pour l'anchois, cette distribution serait influencée par les vents dominants et par la disponibilité en nutriments. La modélisation par advection des dérives œufs/larves reste à faire.

Les sardines passent toute leur vie dans le golfe du Lion. Leurs migrations ont une amplitude moindre qu'en Atlantique. Suivant leur âge et leur état physiologique, elles se déplacent du large vers la côte entre avril et juin, et retournent vers le large entre septembre et novembre. Ainsi, lorsqu'elles ont atteint 25 mm, les larves quittent la zone de ponte et se rapprochent de la côte où le plancton est abondant en février et mars. Une partie d'entre elles pénètre ensuite dans les étangs littoraux [31]. Cette migration de la zone de pente vers l'étang semble déterminée par la recherche d'eaux peu salées, riches en sels nutritifs et en phytoplancton [31]. Une partie des œufs et larves peut survivre au-delà du plateau et y revenir poursuivre leur croissance et leur reproduction dès la première année. Des migrations nyctémérales ont été mises en évidence, dès les stades larvaires. Compte tenu de la courantologie régionale, des échanges d'œufs, de larves et de juvéniles sont probables avec les zones ligures et catalanes.

Le stock de sardine semble être fortement déséquilibré depuis 2009, avec une abondance très faible de géniteurs (groupes 1+ inférieur à 10 % de la biomasse totale) [27]. Ces derniers ont montré une taille moyenne et des facteurs de condition sensiblement au-dessous des valeurs habituellement observées. En plus, les recrues des années précédentes ont presque complètement disparu du stock, traduisant une très faible survie. Le système du golfe de Lion montre des signes importants de déséquilibre depuis 2008, avec des réductions importantes et des changements dans la structure démographique. Les mêmes tendances ont été observées dans l'activité des pêcheries, qui s'est limitée à une activité exploratoire dès 2009. Tous ces signes indiquent que la capacité de production du stock et son potentiel pour supporter une activité économique sont sévèrement perturbés. Il est donc essentiel de limiter les sources supplémentaires de mortalité sur cette population déjà épuisée [27]. En conséquence, le stock de sardine du golfe du Lion a été considéré comme en état de surexploitation en 2014. Il a été recommandé de réduire la mortalité par pêche, par des plans de gestion pluriannuels [28].

3.3. SPRAT (*SPRATTUS SPRATTUS*)

Les connaissances sont très fragmentaires en Méditerranée pour ce clupéidé. La majorité des études portent en effet sur les mers nordiques et ne sont pas toutes extrapolables aux populations méditerranéennes. Le sprat est généralement cantonné vers le delta du Rhône et vers Port-Vendres, sur des fonds de 40 à 70 m. Les données concernant ses habitats de reproduction et de ponte sont inexistantes. Des poissons juvéniles et matures sont présents sur le plateau, sur des fonds compris entre 30 et 100 m. Si les valeurs précises des gammes de températures et de salinités des habitats de reproduction des sprats sont connues en mers du Nord et Baltique, il serait inopportun de les extrapoler à la Méditerranée [32]. Néanmoins, le sprat se caractérise par une tolérance à une large gamme de salinité. Il est généralement abondant dans les habitats estuariens. La ponte a lieu en surface dans les eaux côtières et du large et en fonction de la température de l'eau [32]. Les œufs et les larves de sprat sont pélagiques. Les larves sont observées sur une gamme de salinité similaire ou légèrement supérieure à celle des adultes. Les eaux d'une température inférieure à 5 °C provoquent une importante mortalité des œufs. Les données concernant la salinité se limitent à la mer du Nord où les œufs sont répartis dans les eaux ayant une salinité de 30-33 ‰ [32].

Cette espèce se reproduit généralement en hiver, de novembre à avril, avec un pic de ponte en octobre/décembre [33]. La maturité sexuelle serait atteinte à la taille moyenne de 11,6 cm [a]. D'après les données recueillies dans les mers Adriatique, Noire [5] et Baltique [20], le sprat est zooplanctonophage à tous les stades [20]. Il se nourrit majoritairement de copépodes dans ces deux zones mais également de larves de décapodes, cladocères, larves d'invertébrés et de chaetognathes [5]. Les stades larvaires consomment principalement des larves nauplii de copépodes calanoïdes ainsi qu'une quantité importante de cladocères [20]. Il n'existe pas de données sur la croissance du sprat en Méditerranée occidentale, mais il est fort probable que cette espèce adopte des stratégies de développement similaires aux clupéidés présents dans la zone. Le plus gros individu observé dans le golfe du Lion mesurait 14,5 cm de longueur totale. L'âge maximum est inconnu.

Le sprat n'est actuellement pas une espèce ciblée par les pêcheries du golfe du Lion : le taux d'exploitation est inconnu, aucune production n'est déclarée. Une forte abondance inhabituelle de sprat de petite taille (7 à 10 cm) a été observée depuis 3 ans sur la quasi-totalité du plateau du golfe du Lion (16 000 t évaluées en 2010). Il est abondant sur l'ensemble de l'espace occupé habituellement soit par l'anchois, soit par la sardine, durant ces trois dernières années. Il se retrouve donc systématiquement en présence de l'une ou des deux autres espèces. L'analyse génétique des populations a permis de mettre en évidence l'existence de populations différentes [34] en Méditerranée.

3.4. SARDINELLES (*SARDINELLA* SP.)

Ce clupéidé subtropical fréquente nos côtes méditerranéennes en été. La sardinelle n'est pas ciblée par les pêcheries du golfe du Lion. Ce n'est pas un stock géré et aucune information n'est disponible sur sa biologie dans cette région. La sardinelle fraie à des températures de surface supérieures à 23 °C. La période de ponte en Méditerranée nord-occidentale va de juillet à octobre [35] [36]. L'augmentation de la température de l'eau de mer favorise son expansion en Méditerranée occidentale, où elle se reproduit actuellement [37]. Les indicateurs d'abondance annuelle mettent en évidence de très faibles biomasses depuis 2001 (inférieures à 2 000 t). La sardinelle n'est pas ciblée par les pêcheries du golfe du Lion : le taux d'exploitation est inconnu, aucune production n'est déclarée.

3.5. CHINCHARD COMMUN (*TRACHURUS TRACHURUS*), CHINCHARD MÉDITERRANÉEN (*T. MEDITERRANEUS*) ET CHINCHARD DU LARGE (*T. PICTURATUS*)

Trois espèces de chinchard sont présentes dans le golfe du Lion : *Trachurus trachurus*, *T. mediterraneus*, et *T. picturatus* [a]. Ces carangidés représentent une ressource importante. Très peu ciblés par les pêcheries dans le golfe du Lion, ils n'ont pas été étudiés et leurs cycles biologiques, de même que leurs habitats, restent méconnus. Ce sont des espèces carnivores semi-pélagiques distribuées sur l'ensemble du plateau du golfe du Lion. La distribution en taille suit un gradient bathymétrique, qui va des plus petits individus à la côte au plus grands aux accores du plateau (> 200 m). Les indicateurs démographiques mettent en évidence une forte variabilité temporelle des abondances spécifiques et des structures des populations, avec une tendance à la baisse en 2010. Le taux d'exploitation n'a pas été estimé.

3.6. MAQUEREAU COMMUN (*SCOMBER SCOMBRUS*)

Très peu de données sont disponibles pour cette sous-région marine sur ce scombridé. Le maquereau est un poisson pélagique présent dans le golfe du Lion, de la côte aux accores (200 m), souvent associé aux concentrations de ses proies. Très opportuniste, il se nourrit essentiellement de zooplancton, de mollusques, de petits crustacés mais surtout d'autres petits pélagiques tels que sardines, sprats, anchois ou autres petits maquereaux [38] [a]. La période de reproduction se situe de décembre à mai en Méditerranée, selon la température des eaux. La ponte a généralement lieu de nuit, entre 80 et 120 m de profondeur et à une température de 12 à 13 °C. Les œufs pélagiques flottent légèrement en dessous de la surface. Les larves et juvéniles se développent essentiellement à la côte. Le maquereau atteint la taille d'environ quinze centimètres dès la première année. Ce n'est qu'à l'issue de la troisième année que les individus atteindront l'âge adulte et leur maturité sexuelle. Leurs mouvements migratoires ne sont pas connus.

Les indicateurs d'abondance mettent en évidence de très fortes variabilités temporelles des biomasses annuelles et des structures démographiques. La tendance globale est à la baisse ces dernières années. Les indicateurs de pêcherie ne sont pas disponibles pour cette espèce dans le golfe du Lion. Il n'y a pas de mesure de gestion associée à ce stock. La taille minimale de capture associée à l'espèce par l'Union européenne est de 18 centimètres. L'espèce a été évaluée en liste rouge de l'UICN [39].

3.7. MAQUEREAU ESPAGNOL (*SCOMBER COLIAS*)

Rares sont les données disponibles sur ce scombridé. Ce maquereau est un pélagique côtier, voire épipélagique à mésopélagique sur les accores du plateau du golfe du Lion (250 à 300 m de profondeur) [a]. Il se nourrit de petits poissons pélagiques, particulièrement d'anchois et autres clupéidés, mais aussi d'invertébrés pélagiques. Il mesure jusqu'à 60 cm mais est commun de 15 à 30 cm. Il se reproduit de juin à août, par batch. Les œufs et les larves sont pélagiques. Le maquereau espagnol vit en bancs regroupant généralement des individus de même taille et effectue des mouvements saisonniers sur le plateau. Les phénomènes de migration sont inconnus. Les indicateurs d'abondance mettent en évidence de très fortes variabilités temporelles des biomasses annuelles et des structures démographiques. La tendance est à la baisse en 2010. Les indicateurs de pêcherie ne sont pas disponibles pour cette espèce dans le golfe du Lion. Comme pour toutes les espèces de *Scomber* dans l'Union européenne, la taille minimale de capture est de 18 cm. L'UICN recommande un plan de gestion ciblée pour cette espèce pour inverser à long terme, la tendance à la baisse en Méditerranée. L'espèce a été ainsi évaluée en liste rouge de l'UICN [40].

3.8. GRANDE ALOSE (*ALOSA ALOSA*) ET ALOSE FEINTE (*A. FALLAX*)

La présence de la grande alose sur le pourtour du bassin méditerranéen a toujours été douteuse jusqu'au milieu du XX^e siècle où des individus provenant de la Dordogne ont été introduits dans le Rhône, provoquant un phénomène d'hybridation avec l'alose feinte du Rhône (*Alosa fallax rhodanensis*) [41]. D'après Le Corre (1999), *A. alosa* et *A. fallax* sont bien deux espèces de clupéidés différentes [42]. L'inclusion des populations méditerranéennes au groupe des *A. fallax* augmente la distance génétique entre les deux espèces, renforçant l'idée qu'il s'agit bien de deux espèces distinctes et que l'alose feinte du Rhône appartient au taxon *A. fallax*. De plus, les populations méditerranéennes sont très homogènes entre elles et diffèrent de celles de l'Atlantique. Les aloses remontent les cours d'eau pour se reproduire, de mai à juillet pour la grande alose et de mai à juin pour l'alose feinte. La grande alose peut atteindre 70 cm pour 3,5 kg et vivre une dizaine d'années. La période de frai intervient en juillet dans une eau à 18 °C. Elle ne vivra qu'une seule montaison dans le cours de son existence. L'alose feinte peut atteindre 50 cm pour 2 kg. Elle se reproduit dans une eau douce à 20 °C. Elle vit en banc dans les eaux côtières où elle se nourrit de petits poissons et de crustacés.

La grande alose remonte plus en amont le long du réseau hydrographique que l'alose feinte. La ponte a lieu de nuit en pleine eau. Les juvéniles restent quelques mois en rivière puis gagnent la mer où ils effectuent une phase de croissance dont la durée dépend de l'espèce (de 2 à 8 ans) et du sexe (maturation sexuelle plus longue chez la femelle) [42] [b]. En mer, les grandes aloses restent sur le plateau continental, sur des fonds de 70 à 300 m. Elles forment des bancs et se nourrissent surtout de zooplancton, les plus gros individus pouvant être piscivores. En eau douce, les juvéniles (alosos) utilisent toutes les ressources du milieu de tailles adaptées : larves d'insectes aquatiques en eau douce et crustacés du zooplancton en milieu estuarien. L'alose feinte adopte un mode de vie similaire à la grande alose. Cependant, elle fréquente des zones du plateau continental marin moins profondes (maximum 20 m) et possède un régime alimentaire plus piscivore.

Ces espèces représentent une richesse patrimoniale exploitable qu'il convient à ce titre de protéger et de valoriser. Les populations des fleuves du bassin méditerranéen sont très mal connues. Actuellement, les aloses ne colonisent plus que la partie aval du Rhône – en aval du barrage de Vallabrègues, situé à environ 60 km de la mer et dont la mise en eau date de 1971 – alors qu'à la fin du XIX^e siècle et au début du XX^e, elles étaient très abondantes sur le Rhône, jusqu'au lac du Bourget et sur la plupart de ses grands affluents : Isère, Drôme, Saône. La régression des populations s'est amorcée sur l'ensemble du fleuve vers le milieu du XX^e siècle avec la construction des premiers barrages, pour s'accroître fortement avec la poursuite des aménagements du bassin

du Rhône. Quelques poissons sont capturés annuellement durant les campagnes scientifiques embarquées. Aucune évaluation n'est réalisée sur l'état de leur abondance en mer. Aucune information de capture n'est disponible à l'échelle du golfe du Lion

Les aloses sont particulièrement sensibles à la dégradation de leur habitat [42]. Ainsi, au niveau européen, les aloses sont considérées comme des espèces vulnérables (critères UICN [42], OSPAR) en raison de la réduction considérable de leur aire de répartition et des menaces pesant sur leur habitat dulçaquicole. Pourtant, alors qu'elles figurent à l'annexe III de la convention de Berne (exploitation réglementée), aux annexes II et V de la DHFF (zones spéciales de conservation) et dans le livre rouge des espèces menacées [43], aucune véritable mesure de conservation n'a été envisagée [42] [44], en particulier dans leur habitat marin. *Alosa alosa* a été retirée de la liste de référence française des espèces justifiant la désignation des sites Natura 2000 en mer Méditerranée car il existe trop peu d'informations sur cette espèce, contrairement à *Alosa fallax*. La grande alose semble avoir totalement disparu du Rhône actuellement. Les limites amont de la répartition des aloses sont toutes liées à la présence d'obstacles infranchissables. Cette espèce a autrefois fait l'objet d'essais de propagation artificielle, mais sans succès [41].

3.9. BOGUE (BOOPS BOOPS)

Très peu d'informations concernent ce sparidé. C'est une espèce démersale à épipélagique présente au-dessus du plateau continental et sur tous types de fonds (sable, vase, roches, herbiers) jusqu'à 350 m [a] [1]. Il se déplace en bancs et peut remonter en surface, surtout la nuit. La reproduction a lieu d'avril à mai en Méditerranée occidentale. Hermaphrodite, généralement protogynique, la maturité est atteinte dès la première année (environ 13 cm). Omnivores, les jeunes sont surtout carnivores alors que les adultes deviennent progressivement herbivores. Les bogues font partie des captures accessoires des pêcheries du golfe du Lion. Aucune évaluation n'est réalisée sur l'état de leur abondance, de leur démographie et des taux d'exploitation.

4. CONCLUSION

Le golfe du Lion est une entité composée d'habitats favorables et indispensables aux recrutements, à la croissance, à la reproduction, et plus globalement au maintien des populations d'anchois, mais aussi de la sardine et des autres espèces de petits pélagiques [5] [45] [46] [47] [48] [49].

De par leur comportement et leur cycle de vie, les petits pélagiques occupent l'ensemble des habitats disponibles du golfe du Lion. Il convient, de ce fait, d'identifier le golfe du Lion comme une entité biogéographique de référence pour ces populations.

La première condition qui permet de définir le golfe du Lion comme un « *hotspot* » régional favorable au développement et au maintien des populations de petits pélagiques est son enrichissement par des sels nutritifs. La seconde condition est la concentration des proies planctoniques favorables à la croissance des petits poissons pélagiques. La dernière condition est la rétention des poissons, en particulier des larves et des juvéniles, dans ces zones moins oligotrophes. Le golfe du Lion combine ainsi ces trois processus fondamentaux : enrichissement par les apports terrigènes du Rhône et d'autres rivières et fleuves plus petits ; concentration dans des secteurs favorables par le vent et la circulation de surface, constitution d'un front hydrologique séparant nettement les eaux côtières du plateau de celles du large, le courant nord formant une sorte de barrière. Les larves sont ainsi concentrées dans des zones suffisamment riches en substances nutritives [22].

Pour chacune des espèces, il serait nécessaire d'améliorer nos connaissances sur leur biologie et leur écologie à chaque stade de développement et pour les différents habitats vitaux. Il est indispensable d'étudier leur croissance et leur mortalité aux différents stades de vie, la présence et les concentrations en nourriture et en prédateurs pour mieux comprendre les effets des pressions naturelles et anthropiques sur leurs abondances et leurs dynamiques dans le golfe du Lion. Enfin, il serait opportun d'inclure les habitats adjacents connectés grâce aux flux et échanges océaniques du nord-ouest méditerranéen (mers Ligure et Catalane).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] MedSudMed, 2004. Report of the MedSudMed Expert Consultation on Small Pelagic Fishes: Stock Identification and Oceanographic Processes Influencing their Abundance and Distribution. GCP/RER/010/ITA/MSM-TD-05. MedSudMed Technical Documents, 5 : 132 p.
- [2] Gaamour A., Ben Abdallah L., Khemiri S. et Milin, S., 2004. *In* Report of the MedSudMed Expert Consultation on Small Pelagic Fishes: Stock Identification and Oceanographic Processes Influencing their Abundance and Distribution. GCP/RER/010/ITA/MSM-TD-05. MedSudMed Technical Documents, 5: 48-66.

- [3] FAO, 2005. L'état des ressources halieutiques marines mondiales. Service des ressources marines, Division des ressources halieutiques, département des pêches de la FAO. FAO Document technique sur les pêches. N°457, Rome. 23p.
- [4] Lleonart J. et Maynou F., 2003. Fish stock assessments in the Mediterranean: state of the art. *Sci. Mar.* 67 (Suppl.1): 37-49.
- [5] Palomera I., Olivar M.P., Salat J., Sabatés A., Coll M., García A., Morales-Nin B., 2007. Small pelagic fish in the NW Mediterranean Sea: An ecological review. *Progress in Oceanography* 74: 377-396.
- [6] Perez E., 1999. Détermination de l'âge de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) par lecture des anneaux de croissance des otolithes. Ifremer, Laboratoire des Ressources Halieutiques de Sète.
- [7] Coll M., Shannon L.J., Moloney C.L., Palomera I., Tudela S., 2006. Comparing trophic flows and fishing impacts of a NW Mediterranean ecosystem with coastal upwelling systems by means of standardized models and indicators. *Ecological Modelling* 198: 53-70.
- [8] Fréon P., Cury P., Shannon L., Roy C., 2005. Sustainable exploitation of small pelagic fish stocks challenged by environmental and ecosystem changes: a review. *Bulletin of marine science.* 76(2): 385-462.
- [9] Banaru D., Mellon-Duval C., Roos D., Bigot J.L., Souplet A., Jadaud A., Beaubrun P., Fromentin J.M., 2010. Trophic interactions in the gulf of Lions ecosystem (northwestern Mediterranean) and fishing impact. ICES CM2010/Q:07. ICES Annual Conference, Nantes, France.
- [10] Coll M., Palomera I., Tudela S., Sarda F., 2006. Trophic flows, ecosystem structure and fishing impacts in the South Catalan Sea, Northwestern Mediterranean. *Journal of Marine Systems* 59: 63- 96.
- [11] Pinnegar J.K., Polunin N.V.C., Badalamenti F., 2003. Long-term changes in the trophic level of western Mediterranean fishery and aquaculture landings. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 60: 222-235.
- [12] Roos D., Le Corre G., 2010. Diagnostic des populations d'anchois et de sardine dans le golfe du Lion à partir des premiers résultats du suivi d'indicateurs bio-écologiques. Rapport d'avancement - décembre 2009. Partenariat scientifique Ifremer/Amop pour une gestion de la ressource en petits pélagiques. 8p.
- [13] Van Beveren E., Bonhommeau S., Fromentin J-M., Bigot J-L., Bourdeix J-H., Brosset P., Roos D., Saraux C., 2014. Rapid changes in growth, condition, size and age of small pelagic fish in the Mediterranean. *Mar. Biol.* 161:1809-1822.
- [14] Pethybridge H., Roos D., Loizeau V., Pecquerie L., Bacher C., 2013. Responses of European anchovy vital rates and population growth to environmental fluctuations: An individual-based modeling approach. *Ecological Modelling*, 250: 370-383.
- [15] Saraux C., Fromentin J-M., Bigot J-L., Bourdeix J-H., Morfin M., Roos D., Van Beveren E., Bez N., 2014. Spatial Structure and Distribution of Small Pelagic Fish in the Northwestern Mediterranean Sea. *PLoS ONE* 9(11): e111211. doi:10.1371/journal.pone.0111211.
- [16] Delaruelle G., 2009. Biologie de la reproduction de deux petits pélagiques, l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) et la sardine (*Sardina pilchardus*), dans le golfe du Lion et première approche de la variabilité spatiale de leurs distributions. Rapport de fin d'étude (Master II IEGB). <http://www.masters-biologie-ecologie.com/ARTIO/IMG/pdf/Delaruelle.Gwenaelle.stage.M1IEGB-2009.pdf>
- [17] Tudela S., Palomera I., 1997. Trophic ecology of the European anchovy *Engraulis encrasicolus* in the Catalan Sea (northwest Mediterranean). *Mar Ecol Prog Ser* 160 : 121-134.
- [18] Plounevez S., Champalbert G., 2000. Diet, feeding behaviour and trophic activity of the anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in the Gulf of Lions (Mediterranean Sea). *Oceanologica Acta* 23: 175-192.
- [19] Morote E., Olivar M.P., Villate F. et Uriarte I., 2010. A comparison of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and sardine (*Sardina pilchardus*) larvae feeding in the Northwest Mediterranean: influence of prey availability and ontogeny. *ICES Journal of Marine Science* 67: 897-908.
- [20] Voss R., Köster F.W., Dickmann M., 2003. Comparing the feeding habits of co-occurring sprat (*Sprattus sprattus*) and cod (*Gadus morhua*) larvae in the Bornholm Basin, Baltic Sea. *Fisheries Research* 63: 97-111.
- [21] García, A., Cortés, D., Ramírez T., 1998. Daily larval growth and RNA and DNA content of the NW Mediterranean anchovy *Engraulis encrasicolus* and their relations to the environment. *Marine Ecology Progress Series* 166: 237-245.
- [22] Nicolle A., Garreau P., Liorzou B., 2009. Modelling for anchovy recruitment studies in the Gulf of Lions (Western Mediterranean Sea). *Ocean Dynamics* 59 (6): 953-968.
- [23] Tournier H., 1969. Hydrologie saisonnière du golfe du Lion (Travaux de « l'Ichthys » 1966-1967). *Revue des travaux de l'Institut des Pêches Maritimes.* 33(3) : 265-300.
- [24] Aldebert Y., Tournier H., 1971. La reproduction de la sardine et de l'anchois dans le golfe du Lion. *Revue des travaux de l'Institut des Pêches Maritimes.* 35(1) : 57-75.
- [25] Ospina-Álvarez A., Bernal M., Catalán I.A., Roos D., Bigot J-L., Palomera I., 2013. Modeling Fish Egg Production and Spatial Distribution from Acoustic Data: A Step Forward into the Analysis of Recruitment. *PLoS ONE* 8(9): e73687. doi:10.1371/journal.pone.0073687.
- [26] Tudela S., García-Marín J.L., Plab C., 1999. Genetic structure of the European anchovy, *Engraulis encrasicolus* L., in the north-west Mediterranean. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 234: 95-109.

- [27] Roos D., 2010. Report of the Working Group on Stock Assessment of Small Pelagic Species. Campobello di Mazara, (Italy), 1– 6 November 2010. General Fisheries Commission for the Mediterranean. Scientific Advisory Commity (SAC). Thirteenth Session Marseille, France, 7-11 February 2011: 13-15.
- [28] GFCM, 2014. Report of the Working Group on Stock Assessment of Small Pelagic species (WGSASP- GSA06). Bar, Montenegro, 28 January –1 February 2014. <https://gfcmsitestorage.blob.core.windows.net/documents/Reports/2014/GFCM-Report-2014-SAC-SCSA-GSASP.pdf>
- [29] Catalán I., Olivar M.P., Palomera I., Berdalet E., 2006. Link between environmental anomalies, growth and condition of pilchard *Sardina pilchardus* larvae in the North Western Mediterranean. Marine Ecology Progress Series 307: 219–231.
- [30] Catalán I.A., Johnston I.A., Olivar M.P., 2004. Seasonal differences in muscle fibre recruitment of pilchard larvae in the North Western Mediterranean. Journal of Fish Biology 64: 1605–1615.
- [31] Lee J.Y., 1961. La sardine du golfe du Lion (*Sardina pilchardus sardina regan*). Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 25 (4).
- [32] Rijnsdorp A.D., Peck M.A., Engelhard G.H., Möllmann C., Pinnegar J.K., 2010. Resolving climate impacts on fish stocks. ICES cooperative research report. 301.
- [33] Krausa G., Kösterb F.W., 2004. Estimating Baltic sprat (*Sprattus sprattus balticus* S.) population sizes from egg production. Fisheries Research 69: 313–329.
- [34] Debes P.V., Zachos F.E., Hanel R., 2008. Mitochondrial phylogeography of the european sprat (*Sprattus sprattus* L., *Clupeidae*) reveals isolated climatically vulnerable populations in the Mediterranean Sea and range expansion in the northeast Atlantic. Molecular Ecology 17: 3873–3888.
- [35] Palomera I., Sabatès A., 1990. Co-occurrence of *Engraulis encrasicolus* and *Sardinella aurita* eggs and larvae in the Northwestern Mediterranean. Scientia Marina, 54 :63–69.
- [36] Oliver M., Navarro F., 1952. La alacha y la sardina de Baleares. Investigaciones en 1950 y 1951. Boletín del Instituto Español de Oceanografía, 58 : 1–49.
- [37] Sabatès A., Martin P., Lloret J. et Raya V., 2006. Sea warming and fish distribution: the case of the small pelagic fish, *Sardinella aurita*, in the western Mediterranean. Global Change Biology 12: 2209–2219.
- [38] Bonnet M., 1963. Premiers résultats sur la biométrie et la biologie du maquereau du golfe du Lion (*Scomber scombrus* L.). Rev. Trav. Inst. Pêches Marit. 27 (2).
- [39] Di Natale A., Oral M., Kada O., 2011. *Scomber scombrus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. www.iucnredlist.org
- [40] Collette B., Amorim A.F., Boustany A., Carpenter K.E., De Oliveira Leite Jr. N., Di Natale A., Fox W., Fredou F.L., Graves J., Viera Hazin F.H., Juan Jorda M., Kada O., Minte Vera C., Miyabe N., Nelson R., Oxenford H., Teixeira Lessa R.P., Pires Ferreira Travassos P.E., 2011. *Scomber colias*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. www.iucnredlist.org
- [41] Le Fur F., Maison E., Ragot P., Abellard O., 2009. Référentiel pour la gestion dans les sites Natura 2000 en mer. Les habitats et les espèces. Référentiel technique tome 2. AAMP. 122p.
- [42] Le Corre M., 1999. Les populations d'aloses du bassin méditerranéen français. Caractérisations génétiques et écobiologie des populations rhodaniennes. Thèse de Doctorat Halieutique, Ensa-Rennes. 183 p.
- [43] Freyhof J., Kottelat M., 2008. *Alosa alosa*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. www.iucnredlist.org
- [44] Le Corre M., Sabatié R., Baglinière J-L., 2000. Caractérisation démographique de populations d'*Alosa fallax rhodanensis*. *Cybium* , 24(3) suppl.: 119-128.
- [45] Bakun A., 1996. Patterns in the Ocean: Ocean Processes and Marine Population Dynamics. Univers. of California Sea Grant, San Diego, California, USA, in cooperation with Centro de Investigaciones Biológicas de Nordeste, La Paz, Baja California Sur, Mexico. 323 p.
- [46] Olivar M.P., Salat J., Palomera I., 2001. Comparative study of spatial distribution patterns of the early stages of anchovy and pilchard in the NW Mediterranean Sea. Mar Ecol. Prog. Ser. 217:111–120.
- [47] Garcia A., Palomera I., 1996. Anchovy early life history and its relation to its surrounding environment in the Western Mediterranean basin. Scientia Marina 60S2 : 155–166.
- [48] Giannoulaki M., Pyrounaki M., Liorzou B., Leonori I., Valavanis V., Tsagarakis K., Bigot J.L., Roos D., De Felice A., Campanella F., Somarakis S., Arneri E., Athanassios M., 2011. Habitat suitability modelling for sardine (*Sardina pilchardus*) juveniles in the Mediterranean Sea. Fish. Oceanogr. 20(5):367–382.
- [49] Giannoulaki M., Iglesias M., Tugores Ferra P., Bonnano A., Quinci E., De Felice A., Gramolini R., Liorzou B., Tičina V., Pyrounaki M.M., Tsagarakis K., Machias A., Somarakis S., Schismenou E., Basilone W., Leonori I., Patti B., Miguel J., Oñate D., Roos D., Bigot J.L., Valavanis V., 2013. Characterizing the potential habitat of European anchovy *Engraulis encrasicolus* in the Mediterranean Sea, at different life stages. Fish. Oceanogr. 22(2):69–89.

RÉFÉRENCES ÉLECTRONIQUES :

- [a] FishBase : <http://www.fishbase.org/>
- [b] OSPAR : http://www.ospar.org/html_documents/ospar/html/p00418_BDC_VERSION_FR_Alosa_alosa_v3.pdf