

## Les calmars ne sont pas des poissons, l'optimisation de leur exploitation par la pêche nécessite des outils adaptés

Auteur : Jean-Paul ROBIN  
Professeur, université de Caen Normandie, UMR-BOREA

Les calmars constituent, parmi les Mollusques Céphalopodes, l'ordre des Teuthidés qui comprend environ 290 espèces. Ils sont caractérisés par un reste de coquille interne (la plume ou gladius, structure chitineuse rigide, qui s'étend dorsalement sous le manteau) et par une couronne entourant la bouche de huit bras et deux tentacules qui portent des ventouses et parfois des crochets. Ils nagent rapidement grâce à leurs nageoires mais aussi par propulsion à réaction en expulsant l'eau de la cavité palléale à travers le siphon.

Les plus grands invertébrés marins appartiennent à ce groupe (calmar colossal de 495 kg [12]; voir fiche sur le calmar géant [22]) mais, au sein de cette diversité, moins de quarante espèces sont exploitées par la pêche. Les particularités biologiques de ces espèces ont amené les halieutes à adapter les méthodes classiques de l'évaluation des stocks, et l'approche écosystémique des pêches doit aussi intégrer leur rôle particulier dans le réseau trophique.

### L'accroissement de la part des Céphalopodes dans les pêches mondiales dans un contexte de stocks de poissons surexploités

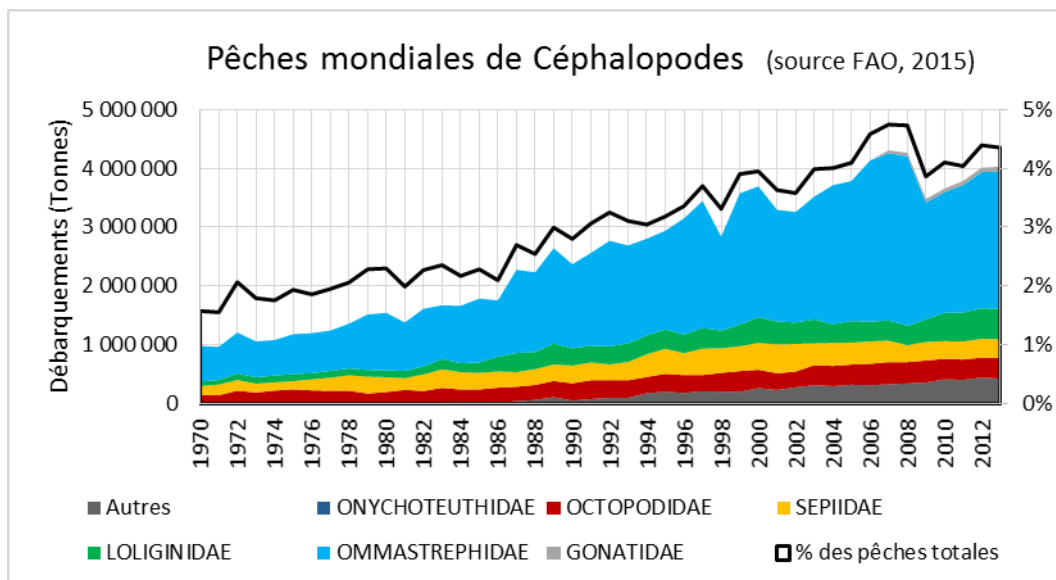
Comme beaucoup d'autres ressources vivantes marines, les calmars ont fait l'objet d'une exploitation croissante, par la pêche, depuis la deuxième moitié du vingtième siècle (figure 1). Cette augmentation des quantités semble avoir atteint un maximum en 2007. L'augmentation des captures de Céphalopodes a été plus rapide que celle des poissons dont nombre de stocks ont atteint ou dépassé leurs limites, si bien que la part des Céphalopodes dans les captures totales a augmenté.



**Photo 1.** Échantillonnage de calmars à la criée. © J.-P. Robin.

Les calmars océaniques (Ommastraepidés) et néritiques (Loliginidés) ont largement contribué à cette augmentation. Durant la première décennie du vingt-et-unième siècle trois espèces de calmars océaniques, qui forment des stocks considérables, contribuent à elles seules aux deux tiers des pêches de calmars [2].

Dans les eaux européennes de l'Atlantique ou de la Méditerranée, les calmars Loliginidés sont les principales espèces exploitées [8].



**Figure 1.** Évolution des pêches mondiales de Céphalopodes (les calmars appartiennent aux trois familles, Loliginidae, Ommastraephidae et Onychoteuthidae). Débarquements en tonnes et pourcentage des pêches mondiales totales. Source : FAO 2015, FishstatJ [1].

### Biologie et dynamique de population particulières : les calmars vivent vite et meurent jeunes

#### *Cycle de vie court*

La plupart des calmars exploités par la pêche bouclent leur cycle biologique en un an, et il est étonnant de constater que même les plus grands individus de l'espèce de l'Est du Pacifique *Dosidicus gigas* (dont le manteau dépasse 75 cm) ne vivent guère qu'un an et demi à deux ans.

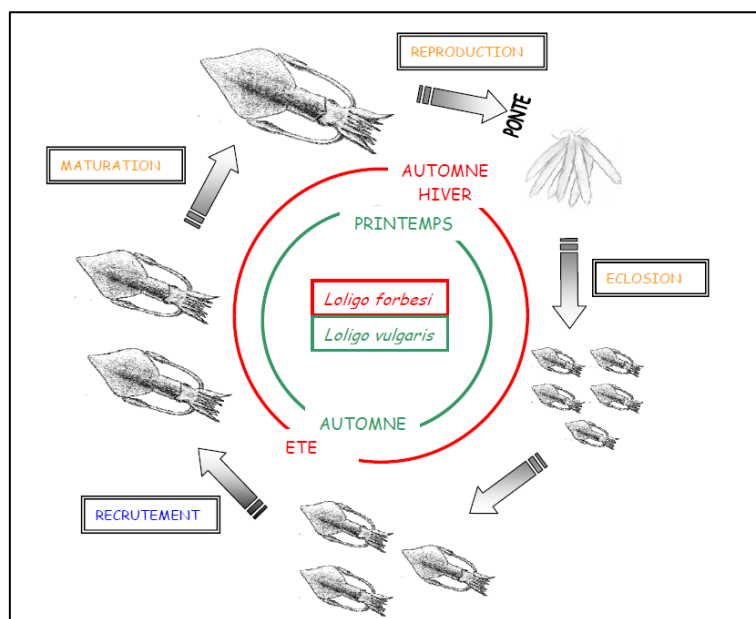


**Photo 2.** *Dosidicus gigas*. © 2011 MBARI

Comme tous les Céphalopodes (sauf les Nautilés) les calmars ne connaissent qu'une saison de reproduction à l'issue de laquelle ils meurent. Cette « semelparité » présente des degrés variés d'étalement dans le temps depuis les « big-bang spawners » dont la cohorte annuelle fraie et meurt en quelques jours [9],

jusqu'à des espèces présentant des émissions d'œufs plus intermittentes, pouvant s'étaler jusqu'à quelques mois [13,17].

Dans l'Atlantique européen, les calmars du genre *Loligo* ont un cycle biologique d'un an, sans recouvrement des cohortes [10].

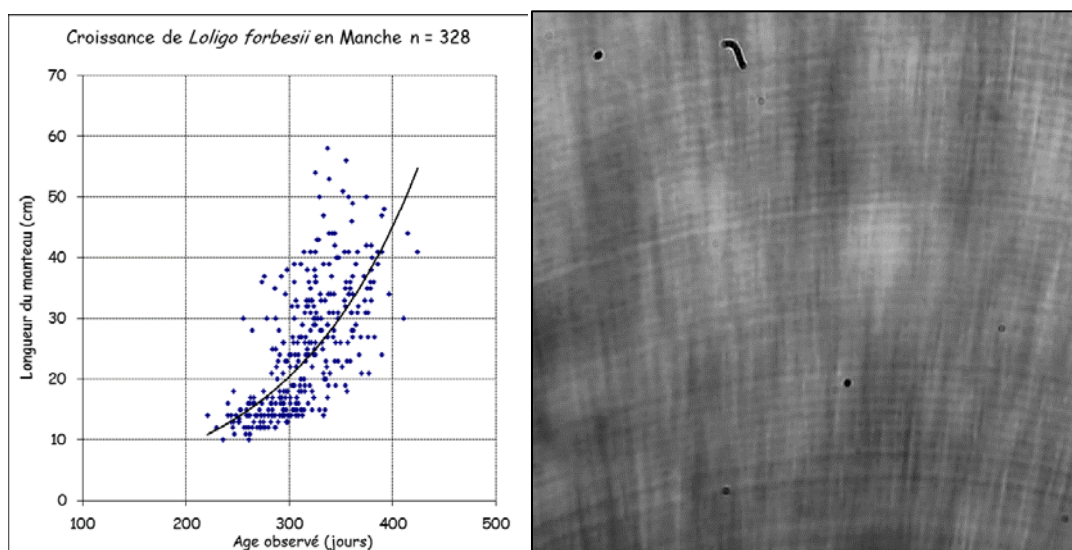


**Figure 2.** En Manche, les calmars *Loligo forbesii* et *Loligo vulgaris* ont tous les deux un cycle biologique d'un an, avec un décalage temporel. Le recrutement correspond à l'arrivée des juvéniles dans les captures de la pêche ([15] d'après [10]).

### *Croissance très rapide et pratiquement sans ralentissement*

Depuis que le caractère journalier des stries qui marquent les statolithes a été vérifié, l'âge des animaux capturés dans le milieu naturel peut être connu. Les statolithes sont de petites pièces calcaires situées dans la tête des calmars. Leur lecture a permis de confirmer la courte durée de vie et donc la croissance très rapide : plusieurs espèces atteignent un poids frais de l'ordre de 1 kg à 1 an. Pour beaucoup de stocks, la croissance est la mieux décrite par un modèle exponentiel, la quasi-absence de ralentissement de croissance, même peu avant la mort par épuisement des géniteurs, est une différence majeure avec la croissance asymptotique des poissons (figure 3).

La croissance des calmars est aussi très variable entre individus, ce qui complique l'utilisation de clés taille-âge pour analyser la structure du stock.



**Figure 3.** La lecture des stries journalières marquant les statolithes (à droite) a permis de préciser la croissance du calmar *Loligo forbesii* en Manche (à gauche) (d'après [5]).

#### *Mortalité mal connue et variable*

La survie des calmars dans le milieu naturel est mal connue car leur croissance rapide fait qu'ils ne sont pas longtemps capturables par le même type d'engin. Par exemple, peu de temps après l'éclosion, les juvéniles de certaines espèces nagent assez vite pour échapper aux filets à plancton. De plus, ces animaux effectuent des migrations qui biaisent l'utilisation d'estimations de densité répétées dans une même zone d'étude. Les calmars forment des populations de grande taille, ces effectifs élevés combinés à la courte durée de vie et à la fragilité des animaux ne permettent pas d'estimer la mortalité avec des opérations de capture-marquage-recapture (qui n'ont guère été utilisées que pour vérifier les voies de migration). Cependant, les variations interannuelles d'abondance des recrues suggèrent que le succès de la reproduction ou la survie des juvéniles peut varier subitement. Les stades qui précèdent l'entrée dans la phase exploitée sont en effet sensibles aux conditions environnementales, et le recrutement apparaît comme plus facilement corrélé à des paramètres comme la température qu'à l'abondance des géniteurs [5].

Il n'y a guère que pour les stocks japonais de l'encornet *Todarodes pacificus* qu'une relation stock-recrutement est utilisée pour prédire l'abondance [2]. Encore faut-il préciser que cette relation est ajustée pour des périodes où l'environnement est homogène et en estimant la biomasse des géniteurs à partir de campagnes d'échantillonnage des paralarves qu'ils produisent.

#### **Diagnostiquer l'état des stocks ou le niveau de la pression de pêche a nécessité des outils adaptés**

L'approche classique de modélisation, en biologie des pêches, permettant d'établir le Total Admissible de Capture (TAC) et de le répartir en quotas de pêche pour chaque flottille, n'est pas souvent transposable aux calmars. En effet, les modèles classiques ont d'abord été développés pour un environnement constant ou bien utilisent la structure en âges (en années) de captures qui sont composées de plusieurs cohortes annuelles. Les calmars exploités par la pêche ne font aussi que rarement l'objet de campagnes scientifiques dédiées à ces ressources, et le calendrier des campagnes plurispécifiques réalisées une fois par an ne correspond pas toujours à la chronologie du développement de la cohorte.

Pour le stock très important d'*Illex argentinus* exploité autour des lointaines îles Falkland, l'abondance de la ressource est suivie grâce aux données de la pêche commerciale, transmises « en temps réel » dès le début de la migration dans la « zone économique exclusive » gérée par le Royaume-Uni. La décroissance des captures par unité d'effort permet d'estimer le niveau du recrutement et d'interrompre éventuellement la saison de pêche pour garantir que la quantité d'adultes qui s'échapperont pour aller se reproduire ne descende pas en dessous d'un seuil [3,14].

Cette méthode a été appliquée aux encornets de la côte Est des États-Unis [4] et aussi (mais uniquement de façon rétrospective après la fin de l'exploitation des cohortes) aux calmars européens de Manche [16] ou des eaux écossaises [21].

La prise en compte de l'âge des captures a été réalisée en adaptant l'analyse des cohortes avec un pas de temps mensuel [5,16]. Ces analyses, elles aussi rétrospectives, ont montré que la pêche par des engins plurispécifiques comme les chaluts exerçait une pression moins forte quand les calmars sont peu abondants. Le statut de cette ressource pour ces pêcheurs oscille entre prise accessoire (si elle manque) et espèce ciblée (subissant une mortalité plus forte quand elle est abondante). Malheureusement, les structures en taille sont fluctuantes, et la lecture des statolithes pour la détermination de l'âge est un travail trop long et délicat pour que ces analyses de cohortes soient reproduites en routine.

### **Comprendre l'effet des fluctuations environnementales est un défi à plusieurs niveaux**

Parmi les pistes explorées actuellement pour modéliser les pêcheries de calmars, on cherche à utiliser des variables environnementales pour prédire l'abondance des recrues [7] ou pour faire varier les paramètres de modèles de biomasse comme la capacité biotique (K). Ces prédictions ne pourront être diffusées auprès des pêcheurs sans être accompagnées de règles de gestion pour éviter la surpêche. Elles nécessitent également un accès rapide aux données de la pêche commerciale.

À une vaste échelle spatiale, les fluctuations environnementales conditionnent aussi l'extension biogéographique des calmars. Le calmar de Humboldt (*Dosidicus gigas*) est ainsi devenu la première espèce de calmar dans les captures mondiales en même temps que sa répartition le long des côtes américaines du Pacifique passait de 30°N et 40°S à 60°N et 50°S. Le réchauffement qui fait suite à des événements El Niño/La Niña de plus en plus fréquents et l'extension de la couche peu oxygénée dans l'Est du Pacifique expliqueraient cette répartition [2]. La comparaison au niveau mondial de séries temporelles d'abondance de nombreux stocks de calmars révèle aussi une tendance à l'augmentation au cours des dernières décennies [6]. Les hypothèses explicatives avancées vont du remplacement de niches écologiques laissées libres par la surexploitation des poissons à un métabolisme des espèces à durée de vie courte favorisé par le réchauffement.

À l'échelle locale d'une population exploitée, comprendre le lien entre répartition spatiale et conditions de milieu est nécessaire pour identifier les habitats essentiels utilisés par ces migrateurs [18,19]. Parmi les facteurs du milieu, les interactions biotiques et la place des calmars au sein des réseaux trophiques font partie des priorités de recherche [20]. Elles bénéficient d'outils récents comme l'analyse des isotopes stables du carbone et de l'azote, qui confirme le niveau trophique élevé des calmars, souvent intermédiaire entre poissons et mammifères marins [11].

### **Pour en savoir plus :**

[1] Anonyme, 2015. FAO FishStatJ - software for fishery statistical time series.

<http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en>

[2] Arkhipkin A. I., Rodhouse P. G. K., Pierce G. J., Sauer W., Sakai M., Allcock L., Arguelles J. *et al.*, 2015. World Squid Fisheries. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 23, 92-252.



- [3] Basson M., Beddington J. R., Crombie J. A., Holden S. J., Purchase L. V. & Tingley G. A., 1996. Assessment and management techniques for migratory annual squid stocks: the *Illex argentinus* fishery in the Southwest Atlantic as an example. *Fisheries Research*, 28, 3-27.
- [4] Brodziak J. K. T. & Rosenberg A. A., 1993. A method to assess squid fisheries in the north-west Atlantic. *ICES Journal of Marine Science*, 50, 187-194.
- [5] Challier L., Royer J., Pierce G. J., Bailey N., Roel B. & Robin J., 2005. Environmental and stock effects on recruitment variability in the English Channel squid *Loligo forbesi*. *Aquatic Living Resources*, 360, 353-360.
- [6] Doubleday Z. A., Prowse T. A. A., Arkhipkin A., Pierce G. J., Semmens J., Steer M., Leporati S. C. *et al.*, 2016. Global proliferation of cephalopods. *Current Biology*, 26, R406-R407.
- [7] Duhem E. & Robin J.-P., 2014. Development of a predictive tool for English Channel squids abundance (*Loligo forbesii* and *Loligo vulgaris*) applicable early in the fishing season: linear approach using climatic data. In : *ICES CM 2014/3604*, p. P:04. ICES, La Coruña, Spain.
- [8] Hastie L. C., Pierce G. J., Wang J., Bruno I., Moreno A., Piatkowski U. & Robin J.-P., 2009. Cephalopods in the North-Eastern Atlantic – Species, Biogeography, Ecology, Exploitation and Conservation. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, Volume 47, 111-190.
- [9] Hixon R., 1983. *Loligo opalescens*. In : *Cephalopod life cycles*, P.R. Boyle (ed.), 95-114. Academic Press. London.
- [10] Holme N. A., 1974. The biology of *Loligo forbesi* Steenstrup (Mollusca: Cephalopoda) in the Plymouth area. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 54, 481-503.
- [11] Jennings S. & van der Molen J., 2015. Trophic levels of marine consumers from nitrogen stable isotope analysis: estimation and uncertainty. *ICES Journal of Marine Science*, 72.
- [12] Jereb P. & Roper C., 2010. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes No. 4. Vol. 2. Cephalopods of the World. An Annotated and Illustrated Catalogue of Cephalopod Species Known to Date. *FAO Fish. Synop*, 3, 277 p.
- [13] Pierce G. J., Boyle P. R., Hastie L. C. & Key L., 1994. The life history of *Loligo forbesi* (Cephalopoda: Loliginidae) in Scottish waters. *Fisheries Research*, 21, 17-41.
- [14] Rosenberg A. A., Kirkwood G. P., Crombie J. A. & Beddington J. R., 1990. The assessment of stocks of annual squid species. *Fisheries Research*, 8, 335-350.
- [15] Royer J., 2002. *Modélisation des stocks de Céphalopodes de Manche*. Thèse de doctorat, Université de Caen Basse-Normandie, Caen, France, 243 p.
- [16] Royer J., Periès P. & Robin J. P., 2002. Stock assessments of English Channel loliginid squids : updated depletion methods and new analytical methods. *ICES Journal of Marine Science*, 59, 445-457.
- [17] Sauer W. & Smale M., 1993. Spawning behaviour of *Loligo vulgaris reynaudii* in shallow coastal waters of the south-eastern Cape, South Africa. *Recent advances in cephalopod fisheries biology*: 489-498.
- [18] Sims D. W., Genner M. J., Southward A. J. & Hawkins S. J. 2001. Timing of squid migration reflects North Atlantic climate variability. *Proceedings. Biological sciences / The Royal Society*, 268, 2607-11.
- [19] Viana M., Pierce G. J., Illian J., MacLeod C. D., Bailey N., Wang J. & Hastie L. C., 2009. Seasonal movements of veined squid *Loligo forbesi* in Scottish (UK) waters. *Aquatic Living Resources*, 22, 291-305.
- [20] Xavier J. C., Allcock A. L., Cherel Y., Lipinski M. R., Pierce G. J., Rodhouse P. G. K., Ros, R. *et al.*, 2015. Future challenges in cephalopod research. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 95, 999-1015.
- [21] Young I., Pierce G., Daly H., Santos M., Key L., Bailey N., Robi, J. *et al.* 2004. Application of depletion methods to estimate stock size in the squid *Loligo forbesi* in Scottish waters (UK). *Fisheries Research*, 69, 211-227.

**Fiche de l'Institut océanographique :**

- [22] Angel Guerra, novembre 2014 : *Que savons-nous du calmar géant ?*  
<http://www.institut-ocean.org/images/articles/documents/1416824213.pdf>