A propos des relations stock-recrutement

Touzeau S., Gouzé J.-L.

Dynamique des populations marines

Zaragoza : CIHEAM
Cahiers Options Méditerranéennes; n. 10

1995
pages 29-30

A propos des relations stock-recrutement*

Suzanne Touzeau, Jean-Luc Gouzé
INRIA
BP 93
06902 Sophia-Antipolis Cedex
France
Tel 33 93 65 76 35
email stouzeau@sophia.inria.fr

Position du problème

Lorsqu'en pêche, on souhaite modéliser l'ensemble du cycle vital des poissons, il est nécessaire d'exprimer le recrutement (i.e. l'entrée dans la phase exploitable). Certains modèles font appel à un recrutement constant ou purement stochastique. Une autre manière de faire est d'introduire une relation stock-recrutement, qui détermine le recrutement à partir de l'effectif ou la biomasse du stock fécond. Les deux relations classiques les plus utilisées sont celles de Ricker, et de Beverton et Holt [1].
Cependant, les comparaisons entre ces relations et les données expérimentales sont souvent décevantes [2, pp 243-268]. Pour clarifier ces modèles, nous avons modélisé la dynamique de la phase pré-recrutée.
En première approche, nous considérons que l'effort de pêche est maintenu constant et intégré dans le terme de mortalité.

Présentation du modèle

Nous avons choisi un modèle en temps continu, structuré en (n+1) stades représentés par leur effectif x_i, le premier stade x_0 étant la phase pré-recrutée (œufs, larves, juvéniles).

$$x_0' = -\alpha x_0 - m_0 x_0 + \sum_{i=1}^{n} f_i l_i x_i - \sum_{i=1}^{n} p_i x_i x_0 - p_0 (x_0)^2$$

$$x_i' = \alpha x_{i-1} - \alpha x_i - m_i x_i \qquad (i = 1,\dots,n)$$

Chaque stade i (1 à n) du stock est soumis à mortalité (mort naturelle et pêche: m_i) et passage (α).
Le premier stade d'effectif x_0 est aussi soumis à mortalité (m_0) et passage dans la classe supérieure; le nombre d'œufs (par unité de temps) introduits dans le stade 0 est donné par la somme des ($f_i l_i x_i$), où f_i est la proportion d'individus féconds, et l_i le nombre moyen d'œufs émis par un tel individu. Les juvéniles sont aussi éventuellement soumis à de la prédation parentale du stade i ($p_i x_i x_0$) et de la compétition ($p_0 x_0^2$).

Relation stock-recrutement ?

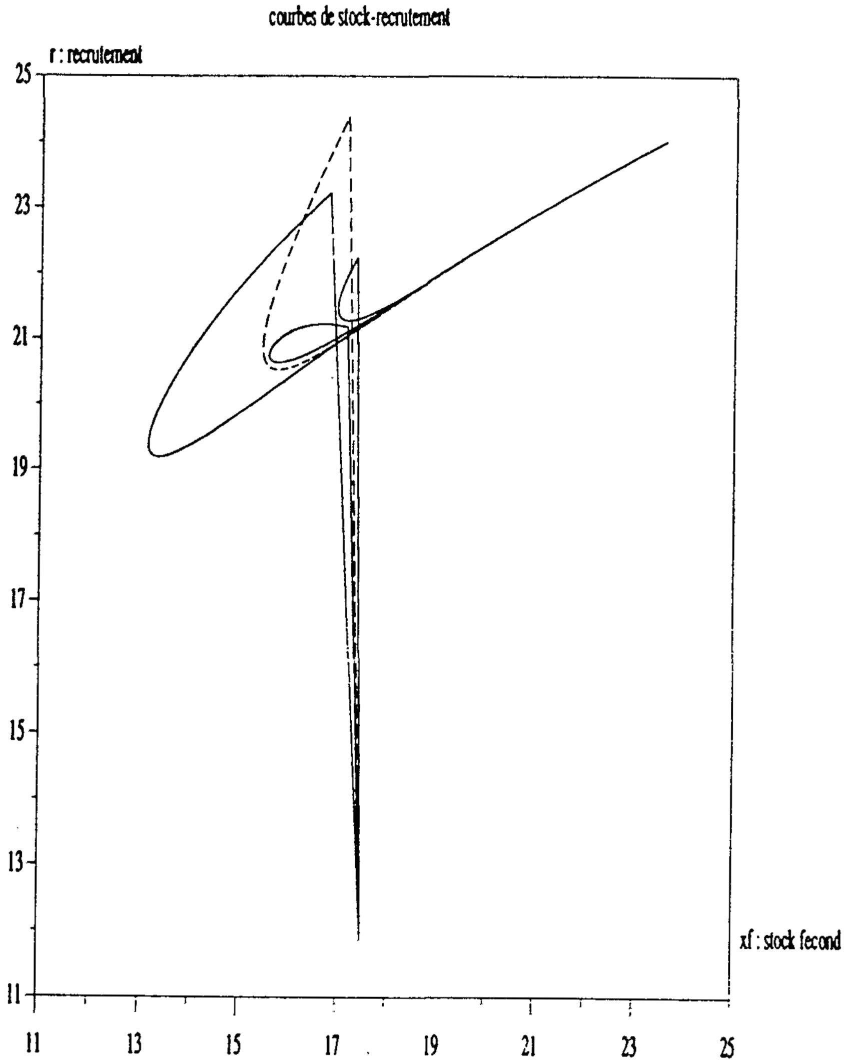
A partir de simulations, nous avons représenté le recrutement instantané: $r(t)=\alpha x_0(t)$ en fonction du stock fécond à cet instant: $x_f(t) = \sum f_i x_i(t)$ (cf figure ci-contre).

On remarque que, pour un jeu de paramètres donné:
- cette "relation stock-recrutement" n'est pas une fonction: à un stock fécond donné correspondent plusieurs recrutements possibles;
- elle dépend fortement des conditions initiales; il existe plusieurs répartitions dans les stades du stock donnant un même point initial sur le graphique: (x_f,r).

La seule manière de retrouver une relation biunivoque stock-recrutement est de faire les hypothèses très restrictives suivantes:
- dynamique sur les juvéniles très rapide;
- pour tout i: f_i=f, p_i=p, l_i=l, sauf pour certains indices où tous ces coefficients sont nuls.
On obtient alors une courbe d'allure semblable à celle de Beverton et Holt.

---

* à paraître dans les communications du XXXIVème congrès de la CIESM (Malte mars 1995)



Extensions

Pour mieux intégrer la pêche dans notre modèle, on peut introduire au niveau des termes de mortalité, un terme de contrôle dépendant du temps: l'effort de pêche E(t), tel que:

$$m_i = m_i' + q_i \, E(t)$$

où: m_i' repésente le taux de mortalité naturelle et q_i la capturabilité du stade i.

Par ailleurs, la pêche étant un phénomène saisonnier, on peut introduire au niveau des termes ($l_i \, f_i \, x_i$) une variable forçante périodique s(t), de période une année. On obtient ainsi une saison de ponte de durée τ dans l'année, en dehors de laquelle aucun œuf n'arrive en phase pré-recrutée.

On peut alors définir une notion de recrutement intégré sur une année et de stock fécond moyen, qu'il est plus facile de comparer avec les données expérimentales.

Références

[1] Colin W. Clark. *Mathematical bioeconomics: the optimal management of renewable resources*. Pure and Applied Mathematics. Wiley, New-York, 1976.

[2] Ray Hilborn et Carl J. Walters. *Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics & uncertainty*. Chapman and Hall, New-York, 1992.

[3] Alain Laurec et Jean-Claude Le Guen. Dynamique des populations marines exploitées - Tome 1: Concepts et modèles. Rapports scientifiques et techniques 45, CNEXO, 1981. (cf éditions de l'IFREMER)