



HAL
open science

Modèles de contrôle en gestion des pêches : prise en compte du recrutement et analyse de stabilité

Suzanne Touzeau

► **To cite this version:**

Suzanne Touzeau. Modèles de contrôle en gestion des pêches : prise en compte du recrutement et analyse de stabilité. 3ème Workshop sur la Dynamique des Populations Marines : Description et Modèles, Mar 2005, Marrakech, Maroc. hal-02827274

HAL Id: hal-02827274

<https://hal.inrae.fr/hal-02827274>

Submitted on 7 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Modèles de contrôle en gestion des pêches : prise en compte du recrutement et analyse de stabilité

Une des difficultés dans les modèles halieutiques est d'exprimer le recrutement. Le recrutement correspond l'entrée des jeunes individus dans la phase exploitable de la population, i.e. le stock. Les stades de développement précédant le recrutement (œufs, larves, juvéniles) ne sont souvent pas représentés. Les modèles halieutiques classiques lui substituent une relation stock-recrutement, qui est une fonction reliant le recrutement au stock fécond.

Choisir un recrutement constant ou aléatoire n'est pas satisfaisant et généralement les relations stock-recrutement, trop résumées, ne donnent pas de résultats concluants. C'est pourquoi nous nous sommes penchés dans un premier temps sur la modélisation de « ce qui se passe avant le recrutement », sans faire intervenir aucun forçage environnemental, mais en introduisant une véritable dynamique sur cette phase pré-recrutée. Dans un deuxième temps, nous nous sommes attachés à un modèle avec recrutement généralisé, pour une classe de fonction stock-recrutement dépendant du temps, ce qui ajoute une dimension supplémentaire par rapport aux relations classiques.

L'objectif de cet exposé est de présenter ces deux modèles, ainsi que l'analyse de stabilité qui a été menée. Il fait appel à certains outils classiques en automatique : le critère du cercle a permis d'étudier la stabilité du modèle avec recrutement généralisé ; nous avons en outre étendu le résultat habituel au cas d'un système avec plusieurs équilibres. Des techniques moins classiques, issues des systèmes coopératifs, ont été appliquées pour l'étude de stabilité du modèle avec pré-recrutés.

Ce travail est issu de :

Suzanne Touzeau. *Modèles de contrôle en gestion des pêches*. Thèse de doctorat de l'Université Nice-Sophia Antipolis, mars 1997.

<http://www.inria.fr/rrrt/tu-0455.html>

Modèle avec pré-recrutés

Il s'agit d'un modèle structuré en stades, pour lequel on a mis l'accent sur la modélisation des phénomènes intervenant sur les juvéniles. Les propriétés de ce modèle ainsi que son lien avec les relations stock-recrutement sont abordés.

Nous avons choisi de représenter le stock par un modèle structuré « classique » à n classes, en lui adjoignant un stade 0 regroupant les pré-recrutés (œufs, larves, juvéniles). Plus précisément, il s'agit d'un modèle en temps continu de dimension $(n+1)$, où chaque stade est décrit par l'évolution de son effectif. Afin de modéliser les termes de mortalités intervenant au niveau des pré-recrutés,

nous nous sommes inspirés des hypothèses utilisées par Ricker et Beverton-Holt pour élaborer leurs relations. La dynamique du stock est elle très simplifiée.

Après une présentation de ce modèle avec pré-recrutés, nous abordons quelques propriétés du modèle : sont étudiés la stabilité des équilibres par des méthodes de systèmes coopératifs, puis le caractère lent-rapide du système grâce à la théorie des perturbations singulières. Enfin, nous essayons d'exprimer la relation entre stock et recrutement dans ce modèle sous forme d'une fonction, pour replacer les résultats obtenus dans un cadre plus classique : nous constatons qu'une telle relation sous-tend des hypothèses d'uniformité très fortes, ce qui explique en partie ses limites.

Modèle avec recrutement généralisé

Le but est de déterminer la stabilité d'un système dynamique de stock doté d'une structure simple, en temps continu, pour une classe de fonctions recrutement. L'intérêt de cette étude réside dans la diversité des fonctions recrutement envisagées.

Le stock est structuré en stades et le passage d'un stade à l'autre traduisant vieillissement et mortalité est supposé linéaire. La fonction recrutement boucle le système par l'apport de nouveaux individus dans le premier stade à partir des stades féconds de la population. Il s'agit donc d'un système de type Leslie en temps continu, mais avec un recrutement non linéaire. Une particularité intéressante de la fonction recrutement est qu'elle est non autonome, ce qui autorise des formes de recrutement beaucoup plus variées que les relations stock-recrutement classiques. Le temps en tant que troisième dimension permet ainsi d'échapper aux restrictions que nous avons mises en évidence avec le modèle précédent : le cycle de vie des pré-recrutés n'est plus résumé en une simple relation algébrique entre stock fécond et recrutement.

Une étude de stabilité permet d'estimer si une population est viable : pour qu'une population puisse se maintenir à un niveau non nul, un point d'équilibre non nul est nécessaire. Les populations étant soumises à des fluctuations dues à leur environnement, il faut en outre que ce point soit stable. La méthode que l'on utilise dérive du critère du cercle. Généralement, elle est plutôt employée pour stabiliser les systèmes par un bouclage de sortie, grâce à un contrôle quelconque choisi dans une classe donnée. Les résultats de stabilité obtenus sont appliqués à un système particulier.