

Utilisation des modèles globaux dans le contexte des études sur la pêche artisanale au Sénégal.

F. Laloë.

RÉSUMÉ :

Si les données de pêche artisanale peuvent difficilement être utilisées pour l'estimation d'indices d'abondance, elles sont particulièrement intéressantes pour l'analyse des formes possibles des relations entre efforts nominaux et efforts effectifs. La connaissance de ces relations est nécessaire pour pouvoir discuter de la façon dont la ressource peut être exploitée par la pêche artisanale. Les modèles globaux peuvent ainsi s'avérer très utiles au sein de cadres de représentation intégrant la dynamique de la ressource et celle de l'exploitation.

ABSTRACT :

It is difficult to use available data on artisanal fishery in order to estimate abundance index but those data are very useful for the analysis of the relationships between nominal and effective efforts. Knowledge on those relationships is needed in order to discuss of the exploitability of the resource. From this point of view, production models may be very useful within frameworks taking into account the dynamics of the resource and the dynamics of the exploitation.

D'une façon générale, les modèles globaux sont utilisés avec des données d'efforts f et de captures Y pour estimer un certain nombre de paramètres permettant d'apprécier par exemple quel niveau moyen de captures on peut espérer de façon durable à partir d'un stock halieutique pour un niveau d'effort donné. La recherche de la valeur maximum pouvant être prise par ce niveau de captures et le niveau d'effort correspondant peut constituer l'essentiel du questionnement, mais cela n'est pas obligatoire (voir par exemple les réflexions proposées par Larkin en 1977 et Sissenwine en 1978). Si on dispose d'un modèle global permettant de décrire l'évolution de l'état d'un stock sous l'impact de la pêche, donc sans nécessairement faire l'hypothèse que cet état soit à l'équilibre, ce modèle peut bien sûr être utilisé pour répondre à d'autres questions.

La formulation des modèles fait apparaître deux termes bien distincts. Dans le modèle de Graham-Shaefer (Graham (1935, Shaefer 1954), l'évolution dB_t/dt de l'état du stock est ainsi sous la forme d'une différence d'un terme $H B_t (B_t - B_V)$ décrivant la production de biomasse et d'un terme $q f_t B_t$, décrivant le prélèvement réalisé par la pêche. De multiples modifications ont été proposées sur l'un ou l'autre de ces termes permettant de rendre compte de phénomènes divers, conduisant ainsi, par exemple, au modèle de Pella et Tomlinson (1969) :

$$dB_t/dt = H B_t (B_t^{m-1} - B_V^{m-1}) - q f_t B_t$$

ou à l'introduction d'une relation entre la capturabilité et l'état du stock (voir par exemple Fox 1975 et une discussion générale par Ulltang (1980) sur la nature des relations pouvant intervenir entre capturabilité et état des stocks).

Dans le courant des années 80, des formulations ont été proposées en introduisant des informations sur "l'environnement" (Deriso 1980, Fréon 1984, Cury et Roy 1987, Laloë 1988, Fréon *et al* 1990), en relation avec la production ou avec la capturabilité.

Dans toutes les situations évoquées ci-dessus, toute la réflexion et toute la représentation porte sur la dynamique de la ressource exploitée par la pêche. L'exploitation et son impact sont considérés comme des variables explicatives ; il en est de même pour les données sur l'environnement lorsqu'elles sont prises en compte. Les données utilisées pour synthétiser ce qu'on sait de l'activité des pêcheurs en termes d'impact sur la ressource doivent donc être le plus possible "porteuses d'information" quant à cet impact, et la synthèse qu'on en tire doit contenir toute cette information. Ceci conduit évidemment à rechercher des efforts de pêche effectifs, c'est-à-dire les plus proportionnels possibles à une mortalité par pêche (Laurec et Le Guen 1981). Ceci permet de justifier l'écriture $q f_t B_t$ pour décrire le prélèvement réalisé par la pêche. Ceci implique par ailleurs, que le terme $q B_t$, correspondant à la CPUE, soit un indice d'abondance de la biomasse exploitée.

Dans ce contexte, les données de pêche artisanale apparaissent de très mauvaise qualité. En effet, la collecte d'information est très délicate. Il y a de très nombreux points de débarquements, un nombre considérable d'unités de pêche (plus de 4000),

un nombre également très élevé d'engins mis en oeuvre selon des modalités très diverses se traduisant par des vecteurs de capturabilité très différents à l'encontre des divers stocks exploités. La solution apparaît donc de rechercher des indices d'abondance ailleurs, à partir des informations issues de la pêche industrielle ou des campagnes océanographiques. L'effort de pêche effectif de la pêche artisanale peut alors être déduit du rapport entre l'estimation des captures réalisées par les artisans et l'indice d'abondance obtenu par ailleurs.

En admettant que cette démarche permette d'estimer des valeurs de captures maximum à l'équilibre, la question est de savoir en quoi elle peut être utile pour discuter de la ressource disponible à la pêche artisanale, donc de la façon d'"évaluer" cette disponibilité. Il peut s'agir de la production de connaissances sur la répartition spatio-temporelle de la ressource exploitable. Il peut aussi s'agir de la production de connaissances sur la façon dont les unités de pêche artisanale peuvent accéder à cette ressource. Il s'agit donc de comprendre comment les unités de pêche artisanale peuvent ou ne peuvent pas infliger des mortalités par pêche aux divers stocks exploitables.

De ce point de vue, les modèles synthétiques sont susceptibles d'être utiles avec une formulation intégrant de façon explicite l'impact de l'activité de pêche. C'est pourquoi nous avons porté l'effort de représentation sur cet aspect des modèles. La question essentielle porte alors sur la traduction d'une activité nominale en activité effective.

Cette question peut être posée à partir de considérations purement biologiques ou écologiques. Ulltang (1980) par exemple indique que, lorsque les espérances des CPUE peuvent rester constantes si la densité de biomasse reste stable (les variations se traduisant par des variations de surface de répartition du stock), la représentation de l'impact de l'activité de pêche par un effort nominal f_{Nt} (nombre de jours de pêche, avec une relation entre capturabilité et état du stock $q(B_t).f_{Nt}.B_t$, avec par exemple $q(B_t) = q.B_t^{-\alpha}$ apparaît plus logique que la représentation de cet impact au moyen d'un effort effectif fonction de l'effort nominal et de la biomasse (qui dans ce cas subira une évolution pouvant conduire à un effondrement des captures, même si l'effort nominal ne change pas) ; on a alors $q.f(f_{Nt}, B_t).B_t$ avec par exemple $f(f_{Nt}, B_t) = f_{Nt}.B_t^{-\alpha}$. Même si les deux représentations conduisent à la même équation, l'interprétation naturelle associée à la première est plus naturellement compréhensible en termes de gestion.

Dans l'exemple évoqué par Ulltang, la traduction d'effort nominal en efforts effectifs est faite pour des unités de pêche pratiquant toujours la recherche du même stock (ou combinaison de stocks). Dans le cas de la pêche artisanale au Sénégal, la situation est beaucoup plus délicate. En résumé, le fait, observé, que les unités de pêche puissent choisir entre diverses espèces ou combinaisons d'espèces cibles revient à dire qu'elles peuvent choisir entre plusieurs relations entre leur activité nominale et leur activité effective. En d'autres termes, pour une même activité nominale, il existe plusieurs distributions possibles d'activité effective (Garrod 1973), de par le choix des pêcheurs qui doivent dès lors être considérés comme des gestionnaires dont le mode de gestion doit faire l'objet de questions fondamentales.

Cela signifie que la traduction en efforts effectifs d'une activité nominale, par exemple celle de l'ensemble des unités de pêche d'un même type, ne peut plus être exprimée comme une fonction, même compliquée, $g(f_N)$ de leur activité (question de standardisation) mais comme une fonction $g(f_N, p_1 \dots p_q)$ de cette activité et de sa répartition selon plusieurs types d'activité définies en termes d'impact sur la ressource. L'utilité des modèles synthétiques (comme d'ailleurs celle des modèles analytique, voir Laurec *et al.* 1991) peut résider dans leur aptitude à intégrer ce type de situation (Allen et MacGlade 1986, Hilborn et Walters 1987, Laloë et Samba 1990, 1991).

Pour ce faire il est nécessaire de décrire les activités nominales et effectives à partir d'au moins deux classifications différentes, puisque l'activité nominale d'une unité (qui appartient à un type donné d'unité de pêche) peut conduire à plusieurs types d'activité effective dès lors qu'elle peut choisir entre plusieurs alternatives. Une telle représentation a été proposée dans le cas de la pêche artisanale au Sénégal (Laloë et Samba 1990, 1991). La ressource est décrite selon 11 composantes dont l'évolution est régie par des modèles synthétiques simples. Les unités de pêche sont regroupées en stratégies (au nombre de 9) définies par une règle de choix selon les alternatives disponibles (18 tactiques sont identifiées, certaines correspondant à des activités autres que la pêche et une tactique est définie pour rendre compte de l'impact des unités de pêche industrielles). Cette représentation permet de mettre en évidence l'importance majeure de l'adaptabilité des unités de pêche artisanale en rendant compte d'un certain nombre d'évolutions observées dans l'activité et les résultats de la pêche artisanale.

Il apparaît maintenant que le développement des modèles synthétiques (mais cela est très certainement valable pour d'autres façons de modéliser la ressource et son exploitation) doit être recherché dans leur aptitude à décrire la dynamique de l'exploitation, aussi bien que celle de la ressource (et peut-être mieux, dans la mesure où l'information dont on dispose sur l'activité de la pêche artisanale et sur ses résultats fait apparaître les questions relatives à la dynamique de la flotte de pêche plus essentielles que celles relatives à la dynamique de la ressource).

Dans ce domaine, nous pensons que des progrès significatifs peuvent être attendus à partir des connaissances produites sur la typologie des unités de pêche, sur celle des pratiques (tactiques ou métiers selon les terminologies adoptées) et sur les stratégies de pêche dont l'analyse, nécessaire pour rendre compte de l'évolution passée de l'activité et des résultats, est essentielle pour une meilleure compréhension des évolutions possibles dans un environnement incertain (Ferraris et Samba 1992, programme MOPA de Jean Le Fur). Dans ce contexte, les données disponibles sur l'activité et les résultats de la pêche artisanale apparaissent de bonne qualité. L'effort de recherche sur les typologies et sur les articulations qui peuvent les relier au sein de modèles doit donc être poursuivi et les modèles globaux peuvent s'avérer particulièrement utiles pour intégrer de telles connaissances (voir également les travaux d'Allen et MacGlade 1986 ou Hilborn et Walters 1987).



RÉFÉRENCES

- Allen P.M. and J.M. MacGlade 1986. Dynamics of discovery and exploitation, the case of scotian shelf groundfish fishery. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 43: 1187-1200.
- Cury P. and C. Roy 1987 Upwelling et pêche des espèces pélagiques côtières de Côte d'Ivoire: une approche globale. *Océanol. Acta*, 10: 347-357.
- Deriso R.B. 1980. Harvesting strategies and parameter estimation for an age structured model. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37: 268-282.
- Die D.J., V.R. Restrepo and W.W. Fox 1990. Equilibrium Production Models that incorporate Fished Area. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 119: 445-454.
- Ferraris J. et A. Samba, 1992. Variabilité de la pêche artisanale sénégalaise et statistique exploratoire. In : F. Laloë ed. : *Séminfor V, Statistique Impliquée, cinquième séminaire informatique de l'ORSTOM. Montpellier, 2-4 sept 1991 coll. colloques et séminaires éditions de l'ORSTOM* : 169-190.
- Fréon P. 1984 Des modèles de production appliqués à des fractions de stocks dépendantes des vents d'upwelling (pêche sardinière au Sénégal). *Océanogr. Trop.* 19: 67-94.
- Fréon P., C. Mullon and G. Pichon 1990. CLIMPROD : a fully interactive expert-system software for choosing and adjusting a global production model which accounts for changes in environmental factors. In : *Proceedings of the international symposium, Sendai, Japan, 14-18 November 1989 : Long-term variability of pelagic fish populations and their environment.*, T. Kawasaki, S. Tanaka, Y. Toba and A. Taniguchi (ed.). Pergamon Press : 347-357.
- Garrod D.J. 1973. Management of multiple resources. *J. Fish. Res. Board Can.*, 30 : 1977-1985.
- Graham M. 1935. Modern theory of exploiting a fishery, and application to North Sea trawling. *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer*, 10: 264-274.
- Hilborn R. and C.J. Walters 1987. A general model for simulation of stock and fleet dynamics in spatially heterogeneous fisheries. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44: 1366-1369.
- Laloë F. 1988. Un modèle global avec quantité inaccessible liée aux conditions environnementales. Application aux données de la pêche ivoiro-ghanéenne de *Sardinella aurita*. *Aquat. Living Resour.* 1, 289-298.
- Laloë F. and A. Samba 1990. La pêche artisanale au Sénégal: ressource et stratégies de pêche. *Thèses de l'univ. Paris Sud (juin 1989). Coll. Etudes et thèses, ORSTOM ed.* 393 p.
- Laloë F. and A. Samba. 1991. A simulation model of artisanal fisheries of Senegal. *ICES Mar. Symp.*, 193 : 281-286.
- Larkin P.A. 1977. An epitaph for the concept of Maximum Sustained Yield. *Trans. Amer. Fish. Soc.* Vol 106, 1 : 1-11.
- Laurec A. and J.C. Le Guen 1981. Dynamique des populations marines exploitées. *CNEXO, Rapports Scientifiques et Techniques.* 45, 117 p.
- Laurec A., A. Biseau and A. Charuau, 1991. Modelling technical interactions. *ICES Mar. Symp.*, 193 : 225-234.
- Pella J.J. and P.K. Tomlinson. 1969. A generalized stock production model. *Bull. IATTC.* 13, 419-496.
- Schaefer M.B. 1954. Some aspects of the dynamics of population important to the management of the commercial marine fisheries. *Bull. Int. Amer. Trop. Tuna Comm.* 1, 26-56.
- Sissenwine M.P. 1978. Is MSY an adequate foundation for optimum yield ? *Fisheries*, vol 3, 6~: 22-24 and 37-42.
- Ulltang Ø. 1980. Factors affecting the reaction of pelagic fish stocks to exploitation and requiring a new approach to assessment and management. In *Rapp. P.-v. Réunion. Cons. int. Explor. Mer*, 177 : 489-504.

