

De la surexploitation de croissance à la surexploitation malthusienne: différents aspects du mauvais usage des ressources halieutiques

Daniel Pauly
ICLARM
Manille (Philippines)

Résumé

Cet article décrit brièvement les différentes formes de surexploitation des ressources halieutiques en mettant l'accent sur leurs conséquences sur les pêches côtières tropicales, notamment la pêche en zone corallienne dans le Pacifique Sud. Il traite successivement de la surexploitation affectant la croissance, en relation avec une étude de la croissance, de la mortalité des poissons et des caractéristiques des engins, de la surexploitation affectant le recrutement et de ses liens avec les biomasses mères, ainsi que des surexploitations biologique et écologique. Il définit ensuite la surexploitation économique classique et sa proche parente, la surexploitation malthusienne, qui conduit à une destruction des ressources à laquelle il ne peut être remédié que par des interventions faisant appel à d'autres secteurs que la pêche et nécessitant des emplois de substitution à terre.

Introduction

Parmi les différentes méthodes de gestion des zones de pêche, les plus efficaces sont probablement celles qui prévalent dans le Pacifique Sud et qui s'appuient en général sur la tradition pour réglementer l'accès aux ressources communes (voir Ruddle & Johannes 1985).

Une tradition différente s'est imposée en Occident, où l'on a d'abord étudié l'état des stocks de poissons avant de traiter des activités de pêche qui dépendent de ces stocks.

Cette situation est bien illustrée par les concepts scientifiques successivement utilisés pour qualifier la surexploitation:

1. Surexploitation affectant la croissance: la première forme de surexploitation définie et résolue sur le plan théorique (Baranov 1918; Beverton et Holt 1957; Fig. 1);
2. Surexploitation affectant le recrutement: la 2ème forme de surexploitation reconnue par les spécialistes de la recherche halieutique à la suite du travail réalisé par Ricker (1954; Fig. 2);
3. Surexploitation biologique: combinaison des deux précédentes conduisant à une baisse des prises dans la zone délimitée par la partie descendante de la courbe de production excédentaire et l'axe de l'abscisse (Schaefer 1954, 1957; Fox 1970; Ricker 1975; Fig. 3);

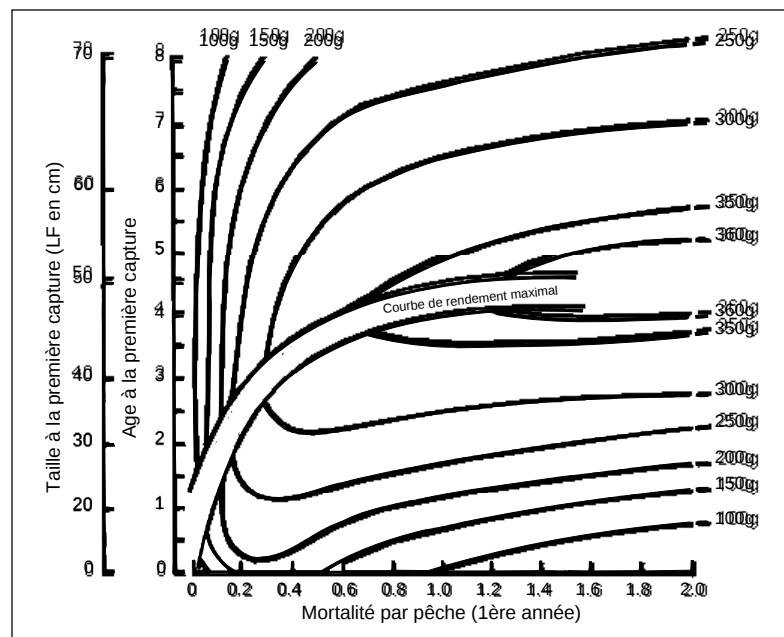


Fig. 1. Résultat caractéristique d'une analyse de rendement par recrue: "isoplèthes" de rendement par recrue pour le lutjan *Lutjanus sanguineus*, c'est-à-dire courbes de rendement (par recrue) en fonction de la mortalité par pêche (habituellement proportionnelle à l'effort de pêche) et de la taille des mailles (donc de la taille moyenne et de l'âge à la première capture). D'après Pauly (1979b), avec $W_{\infty} = 12,226$ g, $K=0,154$ année⁻¹, $t_0=0,67$ année, sur la base de Lai & Lin (1974), et $M=0,33$ année⁻¹.

4. Surexploitation de l'écosystème: résultant d'une réduction par la pêche du stock de certaines espèces compensée en partie seulement par d'autres espèces exploitables (Pauly 1979a, 1979b);
5. Surexploitation économique: initialement définie en termes de théorie économique par Gordon (1953), puis intégrée par différents auteurs aux modèles paraboliques de production excédentaire pour aboutir au modèle Gordon-Schaefer (voir par exemple Anderson 1977 et Fig. 3);
6. Surexploitation malthusienne: initialement proposée par Pauly (1988) et développée par Pauly et al. (1989) et Pauly (1990), cette notion associe la pêche (à petite échelle) à un important secteur adjacent (généralement l'agriculture) produisant une main-d'oeuvre excédentaire que le secteur halieutique ne peut absorber sans préjudice (Fig.4).

Etude des différentes formes de surexploitation

La *surexploitation affectant la croissance* se produit lorsque le poisson est capturé avant d'avoir atteint sa taille maximale. Observée dès la fin du siècle dernier dans certaines zones de pêche d'Europe du Nord, elle a été analysée pour la première fois par le chercheur russe F.I. Baranov juste après la première guerre mondiale. Ce sont cependant les travaux de R.J.H. Beverton et S.J. Holt, du laboratoire de

Lowestoft (Royaume-Uni), qui ont abouti après la deuxième guerre mondiale à une méthode d'analyse de rendement par recrue permettant de détecter cette forme de surexploitation et d'y remédier par la gestion des ressources halieutiques, en particulier par une réglementation sur la taille des mailles des engins de pêche (Beverton & Holt 1957; Ricker 1975; Gulland 1983; Pauly 1984).

Les travaux de recherche conduits sur ce sujet à travers le monde consistent à estimer l'âge, la croissance et le taux de mortalité des poissons ainsi que les caractéristiques des engins de pêche (taille des mailles), et à adapter les modèles de rendement par recrue de Beverton et Holt à la multiplicité des espèces rencontrées dans les zones coralliennes, par exemple.

Plus de 3 000 séries d'estimations des paramètres de croissance correspondant à quelque 800 espèces de poissons les plus répandues dans le monde et plus de 300 estimations de mortalité naturelle figurent dans la base de données *FishBase* (Pauly & Froese 1991; Froese et al. 1992). Associées à des modèles complexes de rendement par recrue conçus pour une ou de multiples espèces (Silvestre & Soriano 1988), ces données permettent de détecter directement et de mesurer la surexploitation affectant la croissance de pratiquement tous les types de ressources halieutiques, tropicales ou non. La recherche halieutique dispose donc pratiquement toujours des moyens de dépasser l'étude de la surexploitation affectant la croissance.

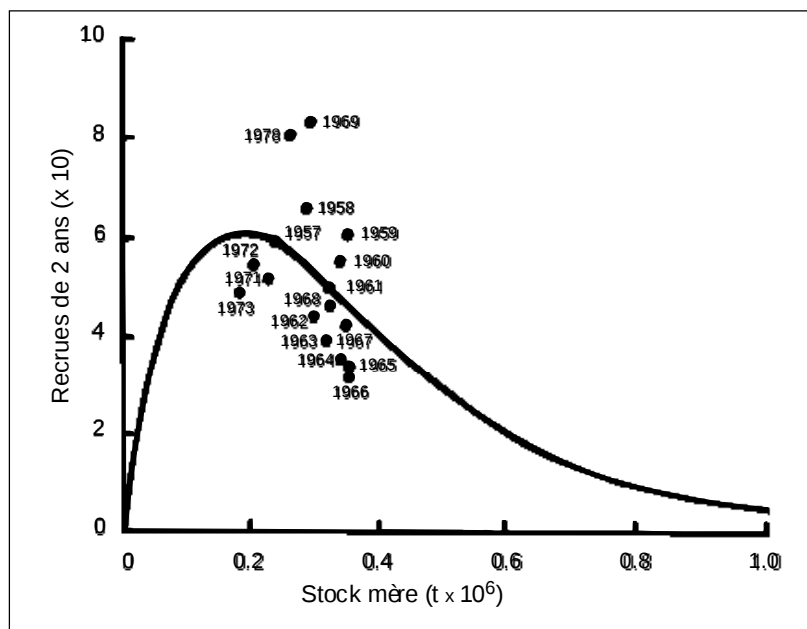


Fig. 2. Courbe de Ricker, destinée à mettre en valeur la relation entre la biomasse mère et le recrutement ultérieur du thon rouge du Sud (*Thunnus macoyii*), mais qui montre en fait qu'on ne savait presque rien de cette relation au moment de la publication de ce travail, en dehors du fait qu'elle devait passer par l'origine des axes (Murphy 1982).

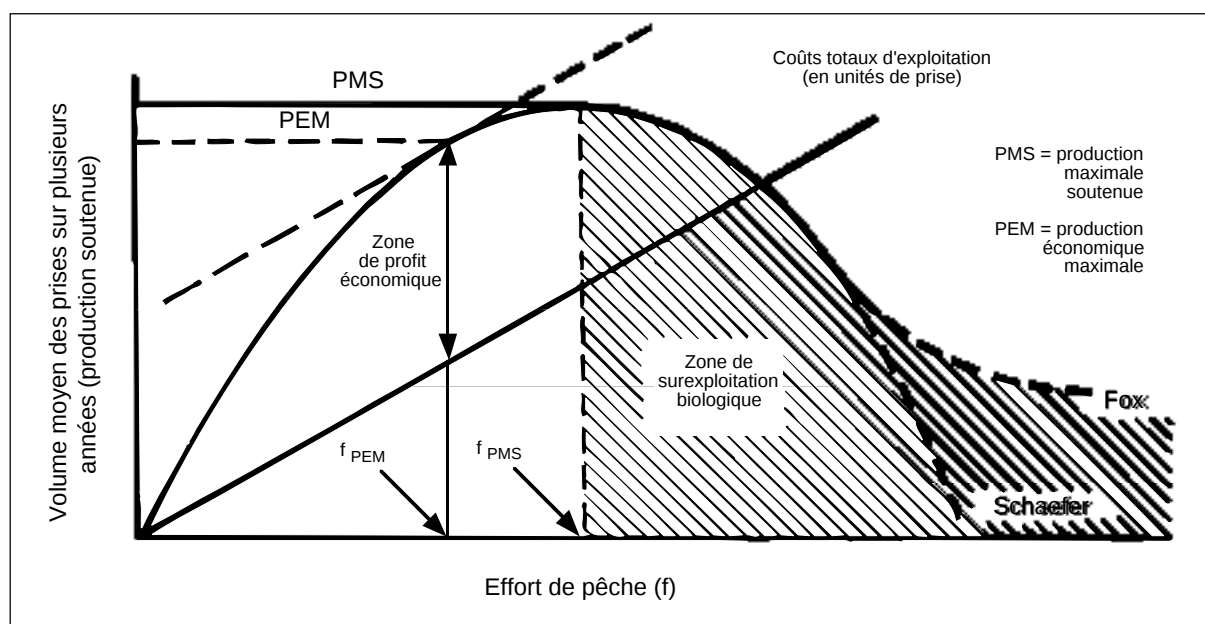


Fig. 3. Représentations schématiques de la surexploitation biologique due à une surexploitation affectant la croissance et le recrutement (partie droite ombrée d'un modèle de production du type Schaefer ou Fox), et de la surexploitation économique qui se produit lorsque l'effort de pêche dépasse le niveau (f_{PEM}) requis pour optimiser le profit économique, c'est-à-dire parvenir au seuil de production économique maximale. Il faut noter que la PEM est toujours (légèrement) inférieure à la PMS (production maximale soutenue) qui constitue l'objectif déclaré ou implicite de nombreux systèmes de gestion, et que, au-delà du seuil de PEM, l'octroi de subventions aura pour effet de diminuer le volume des prises (en réduisant les coûts d'exploitation).

La deuxième forme de surexploitation étudiée est la *surexploitation affectant le recrutement* qui entraîne une réduction par la pêche du nombre de juvéniles pénétrant dans les zones de pêche. La surexploitation affectant le recrutement peut être provoquée par:

- 1) une diminution du stock de reproduction (à tel point qu'il ne produit plus qu'un nombre limité d'oeufs et donc de recrues);
- 2) une dégradation de l'environnement côtier qui affecte le recrutement en agissant sur la taille et sur la qualité des zones de nurserie. [Il convient de noter que, contrairement à ce que croient certains, il ne suffit pas pour prévenir la surexploitation affectant le recrutement, de laisser "chaque femelle se reproduire au moins une fois"; en effet, moins d'une larve d'anchois ou de crevette par exemple, sur 1 000 atteint l'âge adulte, même en l'absence de pêche. Il importe, au contraire, que le stock de reproduction soit suffisamment important pour que le recrutement ultérieur reste indépendant du stock mère].

Les premiers modèles mis au point pour définir le niveau minimal du stock mère ont été conçus par le

canadien W.E. Ricker. Bien que ne s'appliquant pas directement à la pêche tropicale, ils ont conduit à des généralisations utiles pour la gestion du stock (Goodyear 1989, Mathews 1991). Les modèles de production excédentaire ("Schaefer" ou "Fox") sont en fait les plus utilisés, ainsi que les modèles tridimensionnels, pour apprécier l'effort de pêche dans les zones tropicales (Schaefer 1954, 1957; Fox 1970; Munro 1980). Ces modèles n'établissent pas de distinction entre les surexploitations affectant la croissance et le recrutement, les deux phénomènes étant groupés dans la catégorie unique de la surexploitation biologique (Fig. 3).

La figure n° 3 montre aussi qu'une *surexploitation économique* se produit lorsque l'effort de pêche réalisé est supérieur à l'effort nécessaire pour optimiser le profit économique, c'est-à-dire la différence entre les revenus bruts et les frais d'exploitation. Il faut noter que le niveau d'effort maximal est toujours inférieur au niveau requis pour atteindre la production maximale soutenue (PMS) de sorte que la production économique maximale (PEM) est toujours inférieure à la PMS (Fig. 3). (La surexploitation économique peut également être exprimée en termes de rendement *monétaire* par recrue; cette notion et celles qui l'entourent appartiennent à la discipline de la *bioéconomie*).

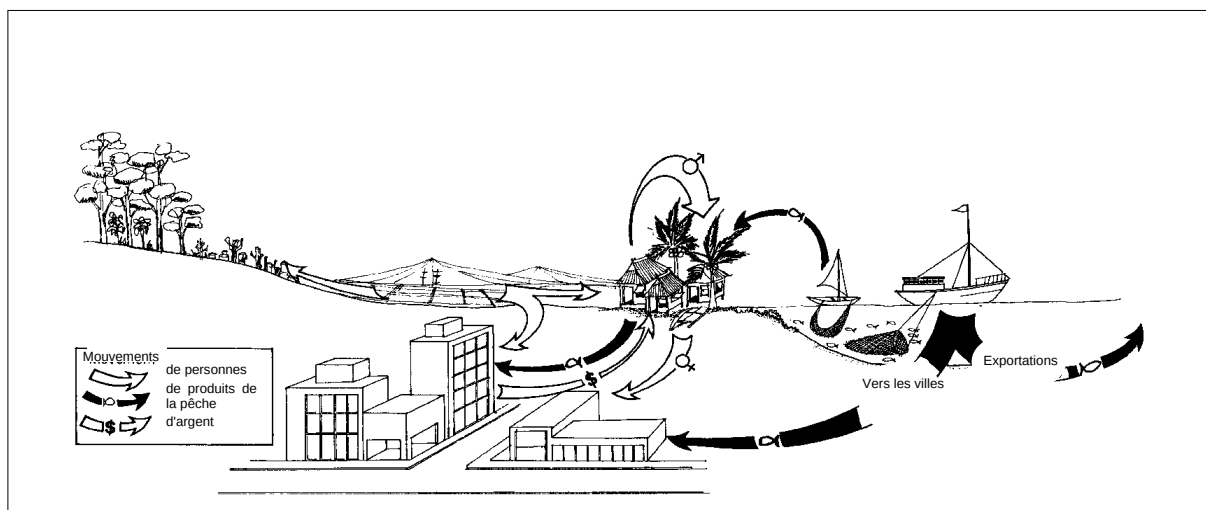


Fig. 4. Schéma des phénomènes conduisant à une surexploitation malthusienne : un secteur agricole relativement important dégage une main-d'oeuvre excédentaire (paysans sans terre) qui émigre soit vers les zones urbaines de l'intérieur du pays, soit vers les régions côtières. Cet apport provoque un effondrement progressif des régimes traditionnels qui limitent l'accès aux zones de pêche; il s'exerce alors une pression excessive sur les ressources accentuée par la pêche industrielle en zone côtière et par le renouvellement des générations de pêcheurs; de nombreuses jeunes femmes quittent leurs villages pour travailler dans les zones urbaines et complètent avec une part de leur salaire les revenus des hommes qui continuent de pêcher même si les ressources s'épuisent. Les migrations vers l'intérieur s'accroissent, s'ajoutant à la déforestation engagée par les sociétés d'exploitation du bois qui se traduit par un ensablement des rivières et des fleuves. Cet ensablement est lui-même responsable de l'étouffement des récifs coralliens qui contribue à réduire davantage la production de la pêche côtière.

En 1979, j'ai utilisé la notion de *surexploitation de l'écosystème* pour caractériser le phénomène observé dans les années 60 dans le golfe de Thaïlande (et, à différentes époques, dans les zones de pêche tropicales): l'intensité de la pêche au chalut y avait modifié l'équilibre des espèces, certaines espèces se multipliant sans parvenir à remplacer les espèces décimées. Il arrive ainsi fréquemment que les espèces démersales à durée de vie longue soient remplacées (mais en partie seulement) par des petits poissons pélagiques et des calmars à durée de vie plus courte.

Il en résulte qu'une plus grande partie de la production écologique du système est capturée par des invertébrés benthiques et du zooplancton de grande taille, c'est-à-dire des espèces non exploitées. Les exemples de surexploitation écologique abondent sur la planète et des recherches sont conduites à ce sujet par différents instituts, en particulier l'ICLARM (Christensen et Pauly 1992a, 1992b).

Toutes ces formes de surexploitation, à l'exception de la surexploitation écologique, sont bien décrites dans les manuels et les solutions proposées font généralement intervenir une combinaison de mesures de gestion destinées à réduire l'effort de pêche réel (réglementation sur la taille des mailles, zones de cantonnement ou saisons de fermeture de la pêche, limitation de la taille des engins de pêche ou des

bateaux, etc.). Toutes ces mesures supposent que les pêcheurs intéressés se trouvent à même, du point de vue social et financier, de s'y conformer. C'est effectivement le cas en général car les manuels sont rédigés dans et pour les pays développés, où les pêcheurs, en majorité employés par des sociétés financièrement solides ou des (petits) patrons indépendants, sont capables d'exercer une pression politique suffisante pour obtenir des subventions du gouvernement ou trouver un emploi à terre à défaut d'autre solution.

Définition de la surexploitation malthusienne

Les petits pêcheurs des pays tropicaux en développement sont généralement pauvres et sans perspective d'emploi de substitution, de sorte que lorsqu'ils adoptent le métier de pêcheur, ils sont obligés de s'y tenir même lorsque les ressources s'épuisent rapidement.

Leur nombre s'accroît généralement avec le temps, par un apport interne (renouvellement des générations) et externe (par exemple l'arrivée de paysans sans terre pour lesquels la pêche devient le dernier recours) (Fig. 4). La *surexploitation malthusienne* se produit lorsque ces pêcheurs pauvres, en l'absence de solutions de rechange (une petite parcelle de terre ou des emplois saisonniers dans les fermes ou plantations voisines), voient leurs prises baisser et

provoquent une destruction massive des ressources en essayant de maintenir leur niveau de revenu.

Se succèdent alors, par ordre de gravité et souvent chronologiquement, les étapes suivantes:

- 1) utilisation de techniques, d'engins et de tailles de mailles non autorisés par les pouvoirs publics;
- 2) utilisation d'engins non autorisés par les collectivités de pêcheurs et braconnage sur des espèces de poissons "réservées" à une certaine partie de la communauté;
- 3) utilisation d'engins destructeurs pour les ressources;
- 4) utilisation de techniques destructrices comme la dynamite et l'empoisonnement des poissons, qui mettent en danger les pêcheurs eux-mêmes. [Notons qu'en parallèle une série d'événements se produit à l'intérieur des terres soumises à une dégradation de l'environnement – en particulier par la déforestation – accentuée par l'afflux de populations originaires des régions côtières].

Cette succession de faits, généralement mal comprise par les pouvoirs publics comme par les halieutes, révèle une ignorance ou un raisonnement erroné consistant à privilégier les gains à court terme par rapport aux intérêts fondamentaux et, à plus long terme, de la société (ce qui peut être la preuve d'un déclin moral). Elle résulte simplement de la baisse des prises par effort de pêche (et donc des revenus).

S'il ai choisi l'adjectif "malthusien" pour caractériser ce phénomène, ce n'est pas pour me joindre au chœur de ceux qui déplorent les effets destructeurs de la croissance de la population sur les ressources naturelles – effets maintenant bien connus (voir par exemple Southgate & Basterrechea 1992; Homer-Dixon et al. 1993), mais pour mettre l'accent sur un aspect souvent ignoré des travaux de Malthus, à savoir sa théorie selon laquelle la croissance de la production (alimentaire) ne peut qu'être "arithmétique", c'est-à-dire augmenter d'un *chiffre constant* de sorte qu'elle finit nécessairement par ne plus suffire à une population dont la progression est "géométrique", c'est-à-dire qui augmente en proportion constante et s'accroît ainsi d'un chiffre toujours plus élevé (Malthus 1798; Fig. 5A).

Nombreux sont encore ceux qui croient que la production alimentaire mondiale continuera de s'accroître comme elle l'a fait depuis 1798, date de la publication de la principale théorie de Malthus, en dépit de l'épuisement général et incontestable des ressources agricoles dû à l'érosion, la salinisation,

etc. (voir par exemple Lightfoot 1990; Southgate & Basterrechea 1992).

Ces optimistes devront cependant convenir que la production d'une pêcherie est, au mieux, constante une fois que le point de production maximale soutenue a été atteint; en général, elle fluctue (Fig. 5B) et décline même progressivement car l'effort de pêche dépasse celui qui est nécessaire pour atteindre la PMS (f_{PMS} , Fig. 3) et parce que la surexploitation réduit la biodiversité. Malthus avait donc tout à fait raison; au moins pour ce qui concerne la pêche: lorsqu'une zone de pêche est exploitée, la production reste au mieux stable, et ne peut s'adapter à une demande toujours croissante. Il suffit d'un certain niveau de pollution, par exemple sous forme d'ensablement (Fig. 4), pour que la production obtenue à partir d'un stock déjà menacé par ailleurs baisse (Hodgson & Dixon 1988, et Fig. 4).

Diagnostic de la surexploitation malthusienne et atténuation de ses effets

Compte tenu des définitions qui précèdent et des précisions apportées dans la figure n° 5, voici les observations qui doivent être constatées dans une zone de pêche pour déclarer que celle-ci subit une surexploitation malthusienne :

- stabilité du volume total des prises;
- accroissement du nombre de pêcheurs;
- baisse des prises et donc du revenu par pêcheur;
- manifestations de surexploitation biologique et écologique;
- surexploitation économique classique;
- effondrement des régimes traditionnels de gestion des ressources;
- infractions aux réglementations "modernes" de gestion;
- arrivée de nouveaux pêcheurs venant de groupes ethniques (éleveurs par exemple) ou de régions (hautes terres par exemple) sans traditions de pêche;
- utilisation croissante ou courante de techniques destructrices (explosifs, poison);
- corollaire important mais souvent négligé de la pauvreté: les femmes des communautés de pêcheurs produisent la plus grande partie du revenu familial et / ou des aliments consommés par la famille.

La réunion de l'ensemble de ces critères peut sembler improbable. Plusieurs zones de pêche ayant fait l'objet de recherches répondent néanmoins à la majorité d'entre eux (voir par exemple McManus et al. 1992) et on peut s'attendre à ce que leur nombre augmente. La "technologie moderne" ne sera d'aucune aide étant donné que, comme le montre la figure n° 3, toute baisse des frais d'exploitation (provoquée par exemple par des engins plus efficaces) tendra à diminuer encore les ressources des zones de pêche d'accès libre.

Il est facile en théorie d'atténuer la surexploitation malthusienne, mais plus difficile en pratique. Il s'agit pour l'essentiel de donner aux femmes des communautés de pêcheurs et des communautés rurales voisines les moyens, pour l'instant pratiquement inexistant, de limiter le nombre de leurs

enfants. Ce droit leur est actuellement largement refusé par leur mari et par les autres hommes d'influence (hommes politiques conservateurs, responsables religieux, etc.).

Un autre moyen d'atténuer la surexploitation malthusienne consiste à créer des emplois de substitution à terre pour les jeunes pêcheurs peu qualifiés, objectif difficile à réaliser.

Si la pression exercée sur les ressources s'atténue, il est possible de penser à une stratégie de "retour en arrière" qui, après dévolution par l'Etat de certains pouvoirs aux collectivités locales de pêcheurs, conduirait au rétablissement de mécanismes "traditionnels" de gestion par la limitation de l'accès aux ressources de pêche, associé à des mesures "modernes" de réglementation des engins autorisés

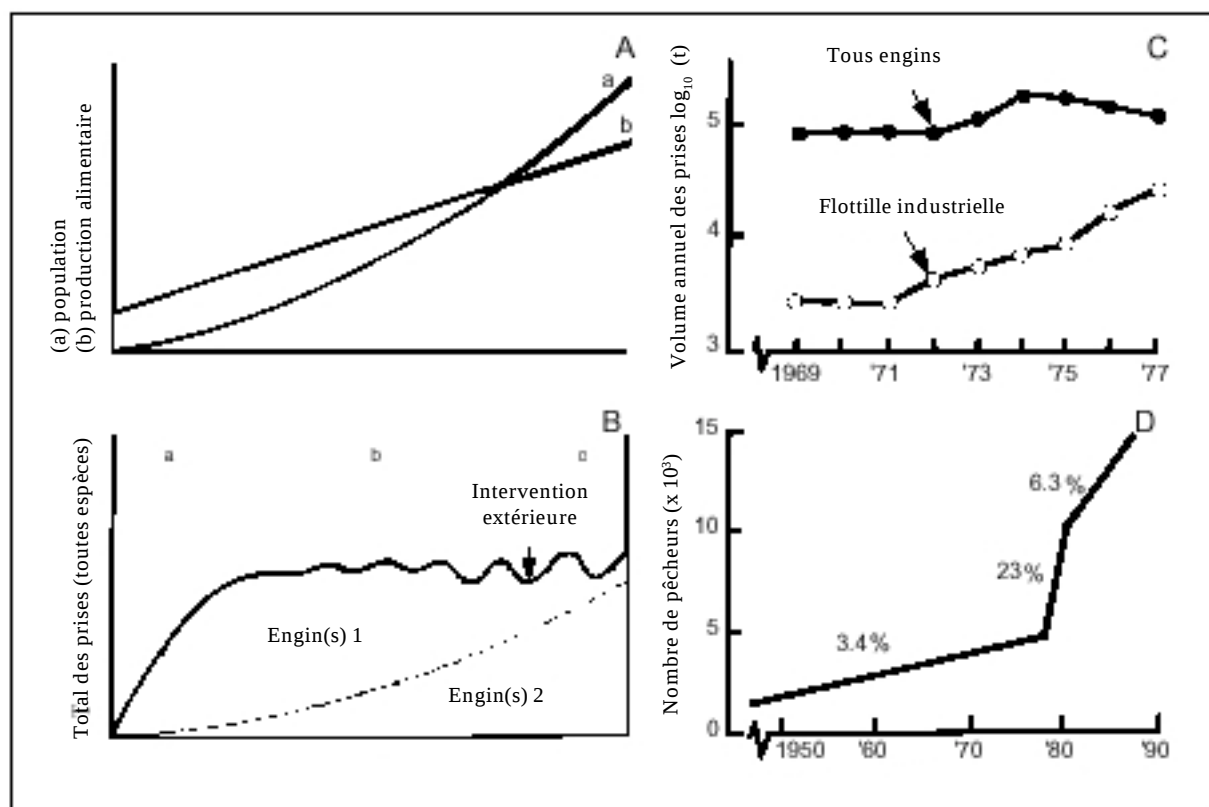


Fig. 5. Différents aspects de la surexploitation malthusienne (adaptés de Pauly 1990) :

- A : Différence entre une progression arithmétique (ou linéaire) (b) et une progression géométrique (ou exponentielle) (a); (a) finit *toujours* par dépasser (b) quelles que soient les conditions et la progression initiales.
- B : Evolution de l'activité de pêche : (a) phase de développement, correspondant au côté gauche du graphique de la figure n° 3; (b) transfert d'une part croissante des prises totales du type d'engins 1 au type d'engins 2 c'est-à-dire de la pêche artisanale à la pêche industrielle, celle-ci pouvant être plus efficace, à plus forte intensité de capital ou subventionnée; (c) surexploitation affectant la croissance : la biomasse est alors composée essentiellement de petits poissons, ce qui provoque des fluctuations de plus en plus importantes et requiert une intervention (pour résoudre les conflits de plus en plus fréquents entre méthodes de pêche).
- C : Une illustration du phénomène décrit dans le graphique B, qui montre la stabilité du volume total des prises dans l'Etat d'Andhra Pradesh (Inde), alors qu'il se produit un transfert croissant des prises de la pêche artisanale vers la pêche industrielle (source : Alagaraja et al. 1982).
- D : Le graphique montre l'accroissement rapide du nombre de pêcheurs dans la région du golfe de Lingayen (Philippines) en raison du renouvellement des générations et de l'afflux de nouveaux pêcheurs (les pourcentages correspondent aux augmentations annuelles moyennes des différentes périodes considérées).

et d'établissement de zones protégées (Alcala & Russ 1990), mesures auxquelles des programmes de recherche comme le plan à moyen terme de l'ICLARM¹ devraient apporter un appui scientifique.

Il doit ressortir clairement de ce qui précède que la surexploitation malthusienne des zones côtières résulte de la croissance de la population et d'un développement peu soucieux de l'avenir dans les principaux secteurs de l'économie d'un pays. C'est pourquoi elle ne peut être atténuée que par une politique de développement durable et, finalement, par un contrôle de la croissance de la population.

Bibliographie

- Alagaraja, K., K.N. Kurup, M. Srinath & G. Balakrishnan. 1982. Analysis of marine fish landings in India: a new approach. Central Marine Fisheries Institute Spec. Publ. No. 10. Cochin, India.
- Alcala, A. & G. Russ. 1990. A direct test of the effect of protective management on abundance and yield of tropical marine resources. *J. Cons. Int. Explor. Mer.* 46:40–47.
- Anderson, L.G. 1977. The economics of fisheries management. Johns Hopkins University Press. Baltimore. 214 pp.
- Baranov, F.I. 1918. On the question of the biological basis of fisheries. *Issled. Ikhtiologicheskii Inst. Izv.* 1:81–128 (En russe, cité par Ricker 1975).
- Beverton, R.J. & S.J. Holt. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. U.K. Min. Agric. Fish. Invest. (Ser. 2) 19. 533 pp.
- Christensen, V. & D. Pauly. 1992a. ECOPATH II—a software for balancing steady-state ecosystem models and calculating network characteristics. *Ecol. Modelling* 61:169–185.
- Christensen, V. & D. Pauly. 1992b. A guide to the ECOPATH II software system (version 2.1). ICLARM Software 6. 72 pp.
- Fox, W.W. 1970. An exponential yield model for optimizing exploited fish populations. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 99:80–88.
- Froese, R., M.L. Palomares & D. Pauly. 1992. Draft user's manual of FishBase: a biological database on fish. ICLARM Software 7.
- Goodyear, C.P. 1989. Spawning stock biomass per recruit: the biological basis for a fisheries management tool, pp. 1–10. In: ICCAT Working Documents SCR8/89/82. NOAA/NMFS Southeast Fisheries Center, Miami, Florida, USA.
- Gordon, H.S. 1953. An economic approach to the optimum utilization of fisheries resources. *J. Fish. Res. Board Can.* 10(7):442–457.
- Gulland, J.A. 1983. Fish stock assessment: a manual of basic methods. FAO/Wiley Interscience, New York.
- Homer-Dixon, T.F., J.H. Boutwell & G.W. Kathjens. 1993. Environmental change and violent conflict. *Sci. Am.* (February):38–45.
- Hodgson, G. & J.A. Dixon. 1988. Measuring economic losses due to sediment pollution: logging versus tourism and fisheries. *Tropical Coastal Area Management*. 3(1):5–8.
- Lai, H.-L. & H.-C. Lin. 1974. Age determination and growth of *Lutjanus sanguineus* in the South China Sea. *J. Fish. Soc. Taiwan* 3(1):39–57.
- Lightfoot, C. 1990. Integration of aquaculture and agriculture: a route to sustainable farming systems. *Naga* 13(1):9–12.
- McManus, J.W., C.L. Nañola, Jr., R.B. Reyes, Jr. & K.N. Kesner. 1992. Resource ecology of the Bolinao coral reef system. *ICLARM Stud. Rev.* 22. 117 pp.
- Malthus, T.R. 1798. *Essai sur le principe de population*.
- Mathews, C.P. 1991. Spawning stock biomass per recruit: a timely substitute for stock recruitment analysis. *Fishbyte* 9(1):7–11 (with errata in 9[2]:5).
- Munro, J.L. 1980. Stock assessment models: applicability and utility in tropical small-scale fisheries, pp. 35–47. In: P.M. Roedel & S.B. Saila (eds). *Stock assessment for tropical small-scale fisheries*. International Center for Marine Resources fishery for yellowfin tuna in the eastern tropical Pacific Ocean. *Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Bull.* 2:247–268.
- Silvestre, G.T. & M.L. Soriano. 1988. Effects of incorporating sigmoid selection on optimum mesh size estimation for the Samar Sea multispecies trawl fishery. *FAO Fish. Rep.* 389:482–492.
- Southgate, D. & M. Basterrechea. 1992. Population growth, public policy and resource degradation. *Ambio* 21(7):460–464.

¹ Peut être obtenu auprès de l'ICLARM, MC P.O. Box 2631, 0718 Makati, Metro Manila, Philippines.