
**Cinquante ans d'évolution des captures & biomasses
dans l'Atlantique Centre-Est :
Analyse par les spectres trophiques
de captures & de biomasses**

— Note —

***Observed Changes in the Central-Eastern Atlantic
over the Last 50 Years:
An Analysis Using Catch & Biomass Trophic Spectra***

— Note —

Didier GASCUEL ¹

|

1. — Écologue halieute, professeur, École nationale supérieure agronomique de Rennes (Ensar)
Département halieutique, Unité propre de recherche Méthodes d'étude des systèmes halieutiques (U.P.R. Mesh),
[*Agronomic Faculty of Rennes (Ensar), Department of fisheries science, Research unit Mesh*]
65, route de Saint-Brieuc, CS 84215, 35042 Rennes (France).

RÉSUMÉ

ON PROPOSE ici une démarche d'analyse de l'évolution d'un écosystème exploité, fondée sur l'étude des spectres trophiques de captures (S.T.C.) et de biomasses (S.T.B.). Ces spectres sont estimés en valeurs moyennes décennales, pour l'ensemble de l'Atlantique Centre-Est. Dans les années cinquante, cette zone est dans une situation proche de l'état vierge. Depuis, le développement de l'exploitation aurait conduit à une diminution par deux de la biomasse accessible. Entre les années soixante et quatre-vingt-dix, la baisse des biomasses semble être freinée par l'exploitation de ressources nouvelles et par une capacité de réaction de l'écosystème, liée à des effets de contrôle *top-down* dans les transferts trophiques.

Mots clés

Abondances — Captures — Évolution — Spectres trophiques
Approche écosystémique

ABSTRACT

WE PROPOSE here an approach to analyse changes in aquatic ecosystems, based on catch trophic spectra (TS) and biomass trophic spectra (BTS). Mean spectra are estimated by decade for the entire Eastern Central Atlantic. During the 1950s, this area was largely unexploited. Since, however, the development of fisheries has induced a two-fold decrease of fishable biomass. From the 1960s to the 1990s, the biomass decrease appears to have slowed down, partly due to exploitation of previously neglected species, and to an ecosystem response to the reduction of top-down control of the underlying food webs.

Key words

*Abundances — Catches — Changes — Trophic spectra
Ecosystem approach*

INTRODUCTION

LE MODÈLE écosystémique de transferts trophiques (GASCUEL, 2001) constitue une voie d'approche synthétique pour analyser l'impact de la pêche à l'échelon global d'un écosystème (GARCIA, 2004).

Ce modèle est fondé sur une analogie avec un modèle monospécifique usuel, structuré par âge ; dans ce dernier, on étudie *in fine* la structure démographique d'une population et les transferts de biomasse d'un groupe d'âge au suivant ; le modèle écosystémique est structuré non en âge mais par niveau trophique ; on analyse dans ce cas la répartition de la biomasse totale de l'écosystème entre les différents niveaux trophiques — c'est la notion de spectre trophique — et les transferts de biomasse

d'un niveau trophique au niveau supérieur. Cette note s'inscrit dans la même démarche ; elle résume une première application des spectres trophiques à des données réelles. La zone de l'Atlantique Centre-Est, qui couvre les captures réalisées au large de l'Afrique de l'Ouest, est ici considérée comme cas d'application. Dans un premier temps, l'évolution des captures dans cette zone est analysée en construisant des spectres trophiques de captures ; on en déduit ensuite des spectres trophiques de la biomasse accessible ; ceux-ci permettent d'estimer la biomasse accessible totale, ainsi qu'un indice de pression de pêche à l'échelon de l'écosystème, et d'en retracer l'évolution depuis cinquante ans.

SPECTRES TROPHIQUES DE CAPTURES (S.T.C.)

LA ZONE de l'Atlantique Centre-Est couvre l'Afrique de l'Ouest, du Maroc au Congo (zone F.A.O. 34).

Les captures annuelles moyennes par niveau trophique sont estimées pour l'ensemble de cette zone, à partir des statistiques de la F.A.O. de 1950 à 1999 et des données de FishBase (FROESE & PAULY, 2000). Afin de rendre compte de la varia-

bilité des niveaux trophiques de chaque espèce, la courbe des captures par niveau trophique est lissée (de manière assez empirique, un triple lissage sur trois points est ici adopté en partant des captures brutes par niveau trophique fractionnaire, avec un pas de 0.1 ; on montre aisément que le type de lissage retenu est sans grande conséquence sur la suite des résultats). Des courbes moyennes par décennie sont ensuite calculées (fig. 1).

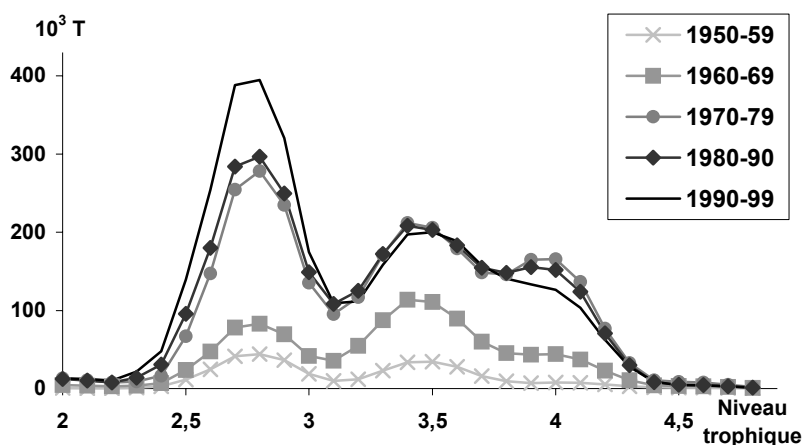


FIG. 1. — Spectres trophiques des captures (S.T.C.) dans l'Atlantique Centre-Est : valeurs moyennes par décennie en milliers de tonnes.

Catch trophic spectra for the Eastern Central Atlantic: mean values per decade in $t \cdot 10^3$.

Les spectres trophiques de captures (S.T.C.) ainsi obtenus permettent d'analyser de manière synthétique l'évolution de l'exploitation en Afrique de l'Ouest. À l'échelon de l'ensemble de la zone, les années cinquante correspondent quasiment à une situation vierge ; la capture totale n'excède pas quelques centaines de milliers de tonnes. La pêche se développe principalement dans les années

soixante et les années soixante-dix ; elle concerne tous les niveaux trophiques, notamment les petits pélagiques (niveaux 2.6 à 3.0), les démersaux (autour de 3.4), et les thonidés (4.0 et plus). Depuis les années soixante-dix, la production dépasse 3,5 millions de tonnes, mais la croissance est ralentie et ne concerne plus que les bas niveaux trophiques, qui sont aujourd'hui majoritaires.

SPECTRES TROPHIQUES DE BIOMASSES (S.T.B.)

DANS un modèle de dynamique de population monospécifique, on déduit de la courbe des captures (exprimée en fonction de l'âge ou de la taille) des coefficients de mortalité totale Z . Par analogie, on déduit ici du spectre trophique des coefficients de perte apparente de biomasse, entre niveaux trophiques. Ce coefficient est négatif dans les niveaux trophiques les plus faibles ; il traduit ainsi le transfert de biomasse depuis des organismes non exploitables vers de la biomasse accessible à la pêche. À l'inverse, le coefficient de perte est positif entre les niveaux trophiques supérieurs ; il traduit alors la diminution de biomasse du bas vers le haut de la pyramide trophique, liée aux dépenses énergétiques intervenant lors des transferts trophiques. Connaissant ces coefficients, et en par-

tant par convention d'un indice de biomasse égal à un pour le niveau trophique 2 (producteurs secondaires), on en déduit la biomasse de chaque niveau trophique, en valeur relative (fig. 2)¹.

1. — Comme pour une analyse classique de la courbe des captures, ces estimations sont conduites sous une hypothèse d'équilibre (ici production secondaire et effort de pêche constants). Bien qu'on travaille sur des valeurs décennales moyennes, cette hypothèse n'est clairement pas respectée dans le cas présent. L'accroissement de l'effort de pêche peut notamment conduire à surestimer les biomasses des hauts niveaux trophiques. Les résultats doivent donc être analysés essentiellement en valeurs relatives, d'une décennie à la suivante, plus qu'en comparaison entre différents niveaux trophiques.

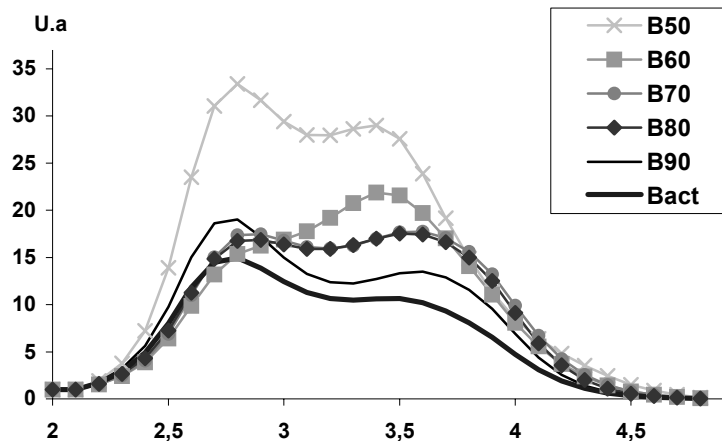


FIG. 2. — Spectres trophiques de biomasses (S.T.B.) dans l'Atlantique Centre-Est : valeurs relatives moyennes par décennie (la valeur B90 correspond ici aux années 1990-1994, la valeur Bact aux années 1995-1999).

Biomass trophic spectra for the Eastern Central Atlantic: mean values per decade in thousands of tons. (B90 corresponds to 1990-1994, Bact to 1995-1999).

Les spectres trophiques de biomasses (S.T.B.) sont un élément de diagnostic de l'état de l'écosystème considéré.

Les plus fortes biomasses accessibles à la pêche sont ainsi observées dans les années cinquante. Au cours des décennies qui suivent, ces biomasses diminuent pour la plupart des niveaux trophiques, par suite de l'impact de la pêche. Cette diminution de la biomasse accessible sous-estime néanmoins la diminution de la biomasse réelle ; en effet, le développement des pêcheries se traduit de toute évidence par l'exploitation de nouvelles ressources (expansion des pêcheries en profondeur ou vers le large, progrès technologique, commercialisation d'espèces nouvelles...). En particulier, on note une relative stabilité des biomasses des hauts niveaux trophiques (autour de 4.0). Ceci traduit un phénomène de compensation entre diminution des biomasses réelles et mise en exploitation de

biomasses nouvelles, en liaison notamment avec l'expansion des pêcheries thonières vers le large.

Des années soixante aux années quatre-vingt, et jusqu'au début des années quatre-vingt-dix, on observe par ailleurs que la biomasse des niveaux trophiques 3.5 régresse fortement, tandis que celle des niveaux 2.5 à 3.0 stagne, voire augmente. Cette évolution pourrait traduire un effet *top-down* de contrôle des transferts trophiques, induisant une capacité de compensation écosystémique (CURY *et al.*, 2000 ; WORM & MYERS, 2003). La baisse d'abondance de prédateurs induirait ainsi une hausse d'abondance de leurs proies, contribuant en cela à une relative stabilité des biomasses totales (FROESE *et al.*, 2001 ; JENNINGS *et al.*, 2001). Dans les années les plus récentes, cet effet de compensation ne semble plus jouer et on assiste à une nouvelle baisse de la biomasse accessible pour tous les niveaux trophiques.

BIOMASSE ACCESSIBLE TOTALE ET INDICE D'EFFORT DE PÊCHE

DES S.T.B., on déduit un indice de biomasse accessible totale et un indice d'effort de pêche (ratio capture sur biomasse). Entre les années cinquante et aujourd'hui, la capture est multipliée par neuf et l'indice de pression de pêche par vingt-deux (fig. 3) ; corrélativement, la biomasse acces-

sible est divisée par plus de deux ; compte tenu de l'exploitation de nouvelles ressources, ces valeurs ne peuvent ici aussi que sous-estimer la baisse de biomasse totale et l'accroissement réel de la pression de pêche à l'échelon de l'écosystème.

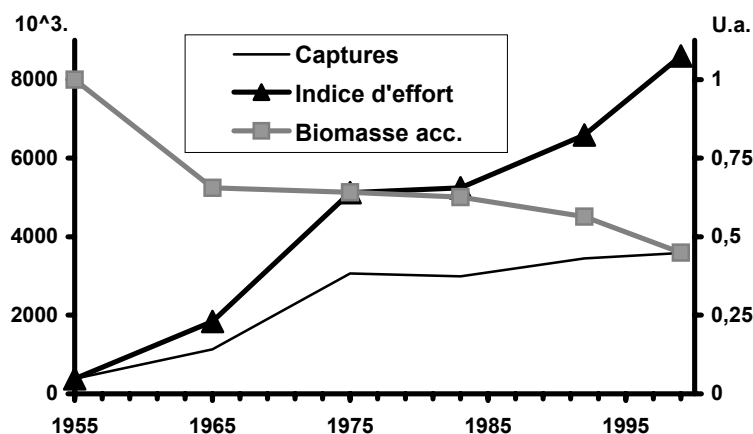


FIG. 3. — Évolution des captures totales (milliers de tonnes), de la biomasse accessible (valeurs relatives), et de l'indice d'effort de pêche dans l'Atlantique Centre-Est.

Total catch trends (relative values), and fishing effort in the Eastern Central Atlantic.

Dans les années récentes, la baisse de l'indice de biomasse s'accélère, ce qui semble traduire le fait qu'une limite a été atteinte, soit dans les capacités

de compensation écosystémique évoquée ci-dessus, soit dans les possibilités d'expansion des pêcheries vers des ressources nouvelles.

CONCLUSION

LES résultats présentés ici doivent être considérés comme préliminaires et l'analyse devra être reprise, notamment à un échelon spatial plus pertinent. Ces résultats montrent principalement l'intérêt de la démarche de modélisation écosysté-

mique des transferts trophiques ; plus particulièrement, les spectres trophiques de captures et de biomasses apparaissent comme des indicateurs utiles pour l'analyse de la dynamique des écosystèmes.

BIBLIOGRAPHIE DES SOURCES CITÉES

- CHAVANCE (P.), M. BÂ, D. GASCUEL, J. M. VAKILY & D. PAULY (éd.), 2004. — *Pêcheries maritimes, écosystèmes & sociétés en Afrique de l'Ouest : Un demi-siècle de changement* [Marine Fisheries, Ecosystems and Societies in West Africa: Half a Century of Change], actes du symposium international, Dakar (Sénégal), 24-28 juin 2002, Bruxelles, Office des publications officielles des Communautés européennes, XXXVI-532-XIV p., 6 pl. h.-t. coul., (coll. des rapports de recherche halieutique A.C.P.-U.E., n° 15).
- CURY (P.), A. BAKUN, J. M. CRAWFORD, A. JARRE, R. A. QUINONES, L. J. SHANNON & H. M. VERHEYE, 2000. — « Small Pelagics in Upwelling Systems: Patterns of Interaction and Structural Changes in "Wasp-Waist" Ecosystems », *Ices Journal of Marine Science*, 57: pp. 603-618.
- FROESE (R.) & D. PAULY, 2000. — *Fishbase 2000, Concepts, Design and Data Sources*, Iclarm, Los Baños, Philippines, 344 p.
- FROESE (R.), U. PIATKOWSKI, S. GARTHE & D. PAULY, 2001. — « A Preliminary Comparison of the Trophic Structure of Some Large Marine Ecosystems », Ices conference, theme session on Use and Information Content of Ecosystem Metrics and Reference Points CM 2001/T: 07.
- GARCIA (S. M.), 2004. — « A Review of the Ecosystem Approach to Fisheries », in CHAVANCE *et al.* (ed., 2004): pp. 507-522.
- GASCUEL (D.), 2001. — « Un modèle écosystémique structuré par niveau trophique : approche théorique de l'impact de la pêche sur la biomasse, la production halieutique et la dynamique des écosystèmes marins exploités », actes du V^e forum halieumétrique, *Halieutique : complexité et décision*, juin 2001, Lorient : pp. 87-110.
- JENNINGS (S.), J. K. PINNEGAR, V. C. N. POLUNIN, & W. T. BOON, 2001. — « Weak Cross-Species Relationships Between Body Size and Trophic Level Belie Powerful Size-Based Trophic Structuring in Fish Communities », *Journal of Animal Ecology*, 70: pp. 934-944.
- WORM (B.) & R. A. MYERS, 2003. — « Meta-Analysis of Cod-Shrimp Interaction Reveals Top-Down Control in Oceanic Food Webs », *Ecology*, 84 (1): pp. 162-173.