

UN EXEMPLE D'UTILISATION DES MODELES  
DE PRODUCTION COMPOSITES EN MEDITERRANEE ESPAGNOLE

par

S. Garcia

Fonctionnaire Principal  
Service des ressources marines  
Division des ressources halieutiques  
et de l'environnement  
Département des Pêches  
FAO

Extrait de :

FAO Rapp.Pêches/FAO Fish.Rep., (305):97-105 (1984)

Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture



Fonds Documentaire ORSTOM  
Cote: **B\*19699** Ex: **1**

100-111111-111111

ANNEXE L/APPENDIX L

Un exemple d'utilisation des modèles  
de production composites en Méditerranée espagnole

par

S. Garcia<sup>1/</sup>

I. INTRODUCTION

L'une des difficultés fondamentales rencontrées dans l'utilisation des modèles de production en Méditerranée est l'absence de longues séries chronologiques cohérentes. Les déficiences concernent la définition de l'effort, sa standardisation au fil des années et la valeur des statistiques de capture.

Ces difficultés ont entraîné une certaine désaffection pour ce modèle et la nécessité de mettre en oeuvre une approche analytique au cours des dernières consultations techniques du CGPM (analyse des distributions de fréquence des longueurs, rendements par recrue, etc ...) en attendant une amélioration des données, amélioration improbable de toute façon en ce qui concerne les données passées.

Dans ce contexte, Caddy et Garcia (1983) ont proposé l'utilisation de modèles de production "composites" consistant à établir les relations classiques entre effort, c.p.u.e. et capture, non plus à partir d'une série chronologique correspondant à un stock, mais à partir de données récentes et instantanées concernant plusieurs stocks différents mais ayant des propriétés biologiques similaires (même productivité, même résilience vis-à-vis de l'exploitation).

Cette approche a déjà été utilisée par Munro (1973), Garcia (1982), Garcia, Lemoine et Lebrun (1983).

Dans la présente note, l'approche est appliquée aux stocks démersaux de la Méditerranée espagnole en utilisant les données compilées par Massuti (1983). Nous sommes parfaitement conscient des limitations de ces données car les statistiques même actuelles sont encore loin d'être parfaites (Oliver, 1983). Aussi, cette note prétend seulement proposer un exemple pratique d'application de la méthode et servir de prétexte à une discussion sur sa validité et sur celle des données disponibles.

II. METHODE

La méthode, décrite par Caddy et Garcia (1982) est très simple. Elle consiste en fait à normaliser les données de capture et l'effort pour pouvoir utiliser dans un même modèle des données provenant de stocks de tailles différentes. Si des rendements ( $C_{ij}/f_{ij}$ ) dans des régions  $i = 1, 2 \dots n$  sont disponibles pour des années  $j = 1, 2 \dots m$  et des ensembles d'espèces à productivité comparable couvrant des superficies  $A_1, A_2, \dots A_n$  et si l'on

---

<sup>1/</sup> Département des pêches de la FAO. Via delle Terme di Caracalla.  
00100. Rome. Italie.

admet que ces stocks ont la même résilience (évolution sous l'action d'un accroissement de l'effort), l'ensemble des données peut, en première approximation, être utilisé dans un modèle composite. Une régression

$$(C_{ij}/f_{ij}) = a - b (f_{ij}/A_i) \quad (1)$$

peut être tracée pour obtenir le modèle de Schaefer. Il est également possible de tracer

$$\text{Log}_e (C_{ij}/f_{ij}) = a' - b' (f_{ij}/A_i) \quad (2) \quad \text{ou encore}$$

$$(C_{ij}/f_{ij}) = a'' e^{-b' (f_{ij}/A_i)} \quad (3)$$

pour obtenir un modèle exponentiel de Fox. Autrement dit la prise par unité d'effort, ou indice de densité est portée en fonction de l'intensité de pêche, grandeur considérée proportionnelle à la mortalité par pêche.

En multipliant le modèle (1) par  $(f_{ij}/A_i)$  on obtient la relation

$$(C_{ij}/A_i) = a (f_{ij}/A_i) - b (f_{ij}/A_i)^2 \quad (4)$$

soit une parabole assimilable à un modèle de production de Schaefer, normalisé. De même, les équations (2) et (3) permettent d'obtenir une courbe de production de Fox normalisée du type

$$(C_{ij}/A_i) = a'' (f_{ij}/A_i) e^{-b' (f_{ij}/A_i)} \quad (5)$$

$(C_{ij}/A_i)$  ou capture par unité de surface, est appelé ici taux d'extraction.

A partir du modèle composite (et normalisé) ainsi obtenu, on peut reconstituer les modèles théoriques de production pour chaque zone considérée en multipliant les deux axes du modèle par  $A_i$ :

l'équation (4) devient :  $C_{ij} = a f_{ij} - b (f_{ij}^2/A_i)$

l'équation (5) devient :  $C_{ij} = a'' f_{ij} \cdot e^{-b' (f_{ij}/A_i)}$

### III. DONNEES

Les données utilisées proviennent de Massuti (1983) et concernent les captures totales et pour quelques espèces principales, l'effort de pêche, ou plutôt la puissance motrice totale des flottes artisanales et chalutières, et la superficie exploitée par la pêche artisanale et la pêche chalutière, pour divers secteurs de la Méditerranée espagnole. Les données utilisées sont compilées dans les tableaux suivants:

#### 1. Production du plateau continental

Massuti (sous presse) considère le rouget (*Mullus barbatus* et *M. surmuletus*) comme le meilleur indicateur de l'état du stock.

Les données sont les suivantes:

Secteur	Capture Rouget (t) A	Surface (0-200m) (le m2) B	Effort Chalut (cv) C	Taux d'extraction (kg/km2) D = A/B	Rendement (kg/cv) E = A/C	Intensité de pêche (cv/km2) F = C/B
Castellon	508	4 550	54 558	112	9,3	11,9
Valence	703	3 496	13 039	201	53,4	3,7
Alicante	316	4 440	73 216	71	4,3	16,5
Sud-Est	52	836	20 760	58	2,5	23,2
Sud	227	1 504	51 919	151	4,4	34,5
Majorque	205	5 193	14 847	39	13,8	2,9
Minorque	20	1 928	369	10	54,2	0,19
Ibiza-Formentera	23	2 217	2 713	10	8,15	1,22

Notons que les données ne permettent pas de distinguer l'effort dirigé sur les stocks du plateau de celui dirigé vers le talus. L'effort total a été considéré ici mais il serait préférable de trouver une solution même approchée pour apprécier la répartition différentielle de l'effort de chalutage.

2. Production du talus. Les données utilisées sont les suivantes:

Secteur	Capture (1) (t) A	Surface 200-1000m (km2) B	Effort chalut (cv) C	Taux d'extraction (kg/km2) D = A/B	Rendement (kg/cv) E = A/C	Intensité de pêche (cv/km2) F = C/B
Castellon	580	855	54 558	678	10,6	63,8
Valence	1 537	2 439	13 039	630	117,9	5,3
Alicante	1 934	2 532	73 216	763	26,4	28,9
Sud-Est	552	1 556	20 760	355	26,6	13,3
Sud	795	6 058	51 919	131	15,3	8,5
Majorque	346	2 244	14 847	154	23,3	6,6
Minorque	52	2 085	369	25	140,1	0,18
Ibiza-Formentera	37	4 666	2 713	14	13,6	0,58

(1) On considère ici les captures de bacalladilla (*Micromesistius poutassou*) merluza (*M. merluccius*), mollera (*Phycis blennioides*) et gamba (*Aristeus antennatus* et *Aristeomorpha foliacea*)

3. Production totale 0-1000 m

Considérant l'ensemble des captures artisanales et industrielles et l'effort total, les données utilisées sont les suivantes:

Secteur	Capture (1) (t) A	Surface 0-1000m (km <sup>2</sup> ) B	Effort chalut (cv) C	Taux d'extraction (kg/km <sup>2</sup> ) D = A/B	Rendement (kg/cv) E = A/C	Intensité de pêche (cv/km <sup>2</sup> ) F = C/B
Castellon	3 388	5 406	59 771	627	56,7	11,0
Valence	11 764	6 836	24 148	1 721	487,2	3,5
Alicante	7 500	6 972	80 515	1 076	93,1	11,5
Sud-Est	1 510	2 452	28 347	616	53,3	11,6
Sud	4 549	7 562	117 003	—601	38,9	15,5
Majorque	3 386	7 436	35 263	455	96,0	4,7
Minorque	361	4 013	1 659	80	217,6	0,4
Ibiza- Formentera	162	6 883	7 565	23	21,4	1,1

(1) On considère ensemble les captures de toutes les espèces débarquées et données par Massuti (1983).

IV. RESULTATS

Les relations entre le rendement et l'intensité de pêche ont été présentées sur les figures 1A, 1B et 1C. Les points concernant les îles Baléares ont été distingués de ceux concernant le plateau d'Espagne continentale dans la mesure où on peut craindre que les hypothèses de similitude ne soient plus totalement justifiées. Les régressions linéaires ou logarithmiques ont été établies pour tous les points puis seulement pour l'Espagne continentale et les résultats, lorsqu'ils sont significatifs au niveau de 5% au moins sont donnés ci-dessous:

	Plateau à 200 m			Talus 200-1000 m			Total 0-1000 m		
	R	a	b	R	a	b	R	a	b
Ensemble données (M = 8)									
- Schaefer	0,59	-	-	0,41	-	-	0,44	-	-
- Fox	0,74*	3,16	-0,07	0,49	-	-	0,26	-	-
Espagne conti- nentale (m = 5)									
- Schaefer	0,73	-	-	0,51	-	-	0,93*	579,9	-40,9
- Fox	0,60	-	-	0,63	-	-	0,95**	6,81	- 0,22

(\*) significatif

(\*\*) hautement significatif

trois régressions seulement sont significatives. Les courbes ont été tracées sur les figures 1A et 1C. Les conclusions que l'on peut en tirer sont les suivantes:

1. En ce qui concerne les ressources du plateau continental, représentées ici par le rouget, la région de Castellon apparaîtrait pleinement exploitée, celle de Valence, exploitée légèrement en dessous du maximum supportable, celles d'Alicante et du Sud-Est surexploitées, le Sud très fortement surexploité. Que l'on considère ou pas les îles Baléares dans l'analyse, les résultats ne changent pas (Fig. 1). Les îles Baléares apparaissent très peu exploitées, cependant, au vu de la dispersion des points sur la figure et des mauvais résultats obtenus pour les analyses suivantes quand tous les points sont confondus, on peut penser qu'il serait préférable dans l'état actuel des données de ne pas prendre ce résultat apparent en considération.
2. En ce qui concerne les ressources du talus, aucune relation significative entre l'effort chalutier total et les ressources du talus n'a pu être mise en évidence. Il apparaît donc nécessaire de raffiner les données pour tenter d'apprécier davantage l'effort réellement appliqué à la zone.
3. En ce qui concerne les ressources totales. Les points correspondant aux îles Baléares sont nettement hors de l'ensemble des points correspondant à l'Espagne continentale pour lesquels les relations linéaires et logarithmiques sont respectivement significatives et très significatives (Fig. 1C). Là encore la région de Valence apparaît exploitée en dessous du maximum, les régions de Castellon, Alicante et Sud-Est sont très surexploitées. La situation de la région Sud paraît extrêmement dégradée (ceci est d'ailleurs souligné par Oliver 1983 et Massuti, 1983). Les modèles de production théoriques correspondant à chaque zone ont été tracés sur la figure 2.

## V. DISCUSSION

Comme on l'a souligné en introduction, les résultats obtenus doivent être considérés comme préliminaires et avant tout illustratifs. Leur validité dépend de la justification de la méthode et de la qualité des données. La méthode est sans nul doute, grossière, mais peut être utile dans la mesure où les données du passé ne peuvent pas être améliorées alors que les données actuelles le peuvent. Dans ce cas, le modèle composite basé uniquement sur des données récentes est avantageux.

Ce modèle est également une alternative possible lorsque l'on s'adresse à des zones où l'exploitation s'est stabilisée depuis longtemps et où par conséquent la série chronologique de prise et d'effort pour la zone considérée conduit à un modèle statistiquement peu contrasté de très faible valeur (cf. Fig. 8.6 et 8.7 in Oliver, 1983, par exemple). La combinaison sur un même modèle de données correspondant à des zones où le taux d'exploitation diffère beaucoup, augmente l'étendue de variation de la variable indépendante et donc la définition statistique du modèle.

### 1. Justification de la méthode

Elle suppose que les stocks considérés ne diffèrent que par leur surface (et donc leur biomasse) ou que les autres sources de variation sont négligeables en regard de l'effet de la pêche. Cette hypothèse est très vraisemblable si l'on reste dans une région homogène. L'existence de gradients de productivité d'ouest en est en Méditerranée interdit vraisemblablement le regroupement de données sur une trop grande distance le long de cet axe. En revanche, les regroupements selon l'axe nord-sud sont peut-être possibles. Le problème des îles est particulier. Dans notre cas, leur intégration au reste des données accroît très sensiblement la dispersion, soit parce que les productivités et résiliences sont différentes, soit parce que la relation entre l'effort de pêche (exprimé en CV) et la mortalité par pêche réelle est différente de ce qu'elle est dans la zone continentale.

## 2. Qualité des données

Les sources potentielles de biais sont importantes. Au niveau des captures, la distinction des secteurs artisanal (zone littorale) et industriel (plateau) est peu justifiée à cause des interactions biologiques et technologiques nombreuses qui les affectent. Il paraît donc préférable, avec les données actuelles, de considérer la zone 0-200 m comme un tout. Les captures artisanales sont mal connues et leur importance relative varie d'une région à l'autre. Les captures industrielles comportent des rejets dont la composition peut également varier d'un secteur à l'autre.

Un problème particulier est posé par la détermination de la zone d'action des chalutiers et de l'origine réelle des captures. Dans le secteur sud (mer d'Alboran) en particulier, une partie inconnue de la flotte chalutière exploite des secteurs lointains situés sur la côte nord-africaine. Selon Oliver (1983) les captures réalisées dans ces secteurs sont inconnues. Dans ces conditions, on peut penser que l'intensité de pêche calculée est trop élevée et que le point 5 sur les figures devrait être déplacé vers la gauche. A titre indicatif, les modèles ont été recalculés en utilisant seulement les données des zones 1 à 4 et les résultats sont les suivants:

	Plateau (0-20m)			Talus (200-1000m)			Total (0-1000m)		
	R	a	b	R	a	b	R	a	b
- Schaefer	0,88	-	-	0,69	-	-	0,99**	670,9	-53,03
- Fox	0,98*	4,35	-0,16	0,86	-	-	0,96*	7,06	- 0,25

(\*) Significatif

(\*\*) hautement significatif

Les modèles ainsi obtenus (Fig. 1A et 1C) sont plus "pessimistes" que les précédents mais les conclusions concernant la situation actuelle des stocks et leur niveau d'exploitation restent pratiquement inchangées.

3. Conclusions : l'application de modèles de production composites aux ressources espagnoles (0-200m) du plateau et aux ressources totales (0-1000m) donne des résultats cohérents malgré l'existence de nombreuses sources potentielles d'erreur. Il paraît donc utile de poursuivre cette approche,

- en raffinant davantage les données actuelles d'effort et de capture,
- en augmentant le nombre d'observations et par exemple en intégrant le golfe du Lion dans le modèle.

Sur le plan statistique, l'existence probable d'erreurs dans les deux variables utilisées (rendement et effort) et la présence de l'effort de pêche dans ces deux variables, suggère la nécessité d'utiliser une régression fonctionnelle (droite de Wald, axe moyen réduit de Tessier, Ricker, 1973).



VI. BIBLIOGRAPHIE

- Caddy, J.F. et S. Garcia, Production modelling without long data series.  
1982 FAO Fish.Rep., (278)Suppl.:309-13
- Garcia, S., Analyse des ressources du plateau continental congolais.  
1982 In Etude de la problématique de l'autosuffisance alimentaire.  
Congo. Rapport de mission. Rome, FAO, DD:DP/PRC/81/009:235-43  
(restricted)
- Garcia, S., M. Lemoine et E. Lebrun, Le recrutement de la crevette  
*Penaeus subtilis* en Guyanne française. Rapport technique  
ISTPM, Nantes, France, 31 p. (sous presse)
- Massuti Oliver, M., Cartografia de las recursos pesqueros y de las pesque-  
1983 rias del Mediterraneo occidental y central. Mediterranea español  
entre Castellon y Punta Europa, incluidos las Islas Baleares.  
Palma de Mallorca, Instituto Español de Oceanografia, 23 p.  
(mimeo)
- Munro, J.L., Stock assessment models : applicability and utility in tropical  
1979 small scale fisheries. In Proceeding of the International work-  
shop, University of Rhode Island, September 1979. Kingston,  
R.I., University of Rhode Island Press, pp.35-47
- Oliver, P., Les ressources halieutiques de la Méditerranée. Première par-  
1983 tie: Méditerranée occidentale. Etud.Rev.Cons.Gen.Pêches Médi-  
terr./Stud.Rev.Gen.Fish.Counc.Méditerr., (59):135 p. Publié  
également en espagnol
- Ricker, W.E., Linear regression in fishery research. J.Fish.Res.Board Can.,  
1973 30(3):409-34

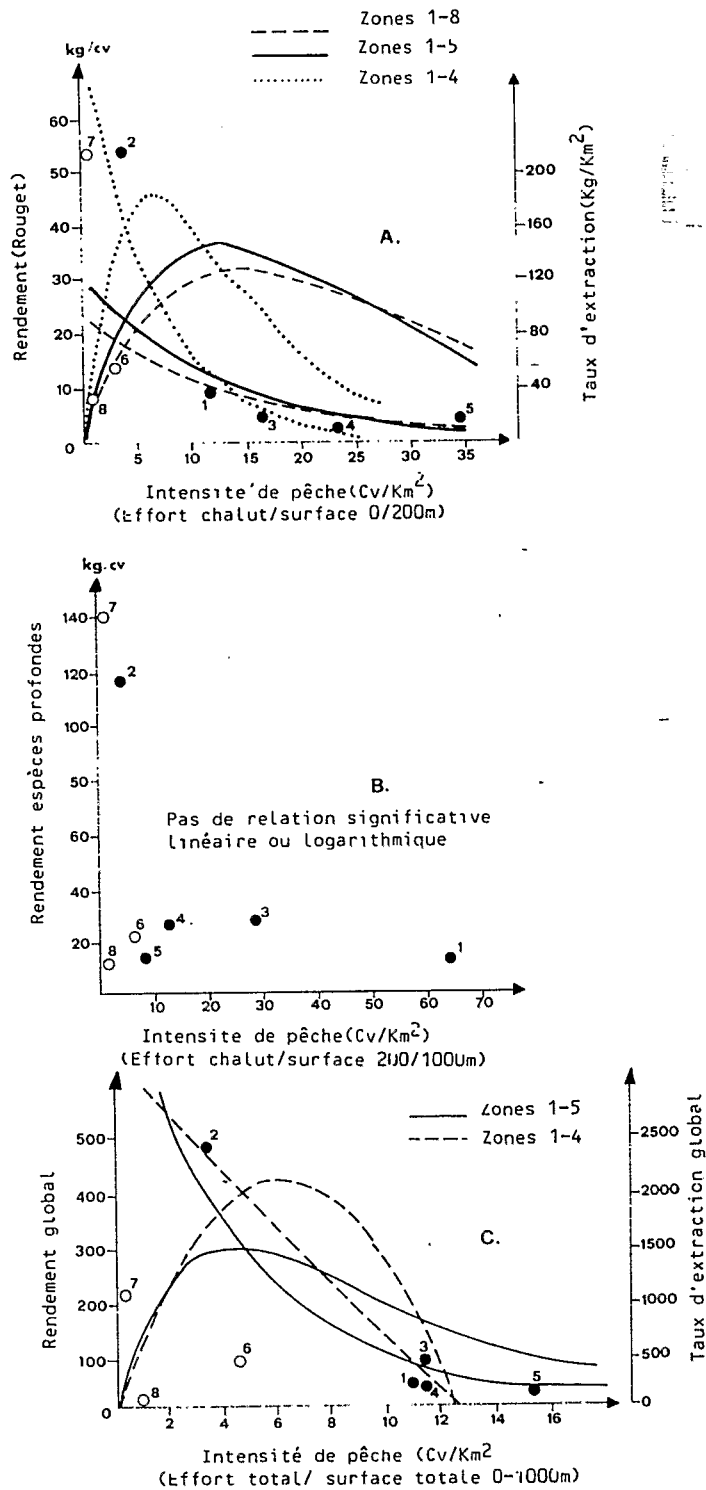


Fig. 1 : Relations entre l'effort de pêche, le rendement et le taux d'extraction pour les ressources de la Méditerranée espagnole.

A : plateau continental (Rouget) - B : Talus - C : ensemble des espèces.

Les numéros se réfèrent aux zones suivantes:

1 : Castellon, 2 : Valence, 3 : Alicante, 4 : Sud-Est, 5 : Sud, 6 : Majorque, 7 : Minorque, 8 : Ibiza, 9 : Formentera

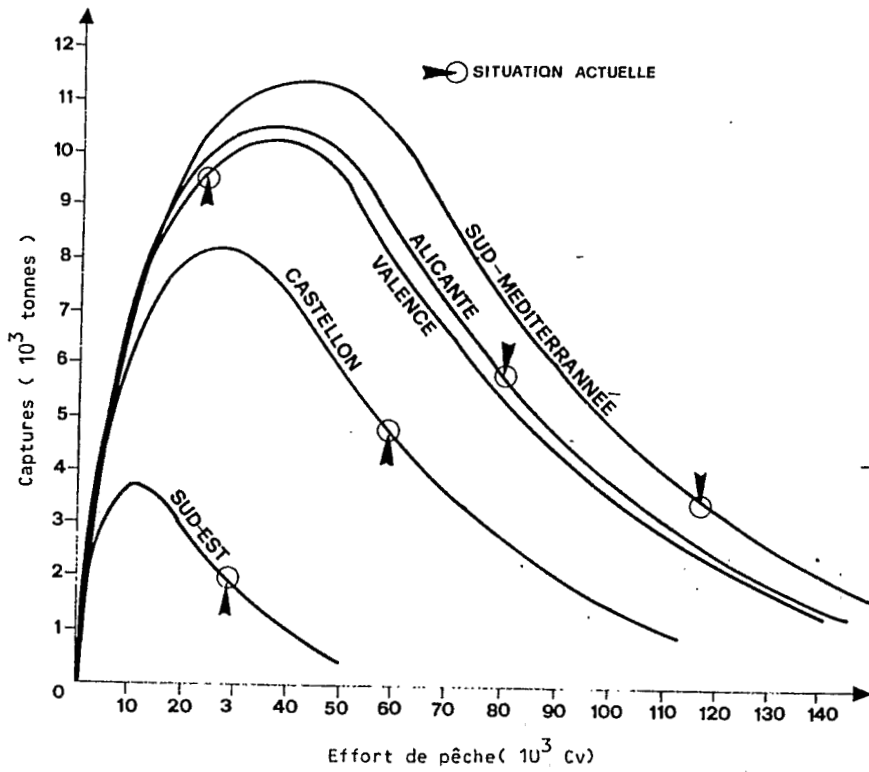


Fig. 2 : Modèles de production théoriques pour 5 zones de pêche de l'Espagne continentale (0-1000 mètres, toutes ressources confondues)

