

ETUDE DES PERSPECTIVES D'EVOLUTION DU STOCK EST DE THON ROUGE (EST ATLANTIQUE ET MEDITERRANEE) ET DE SA PECHE

H. Farrugio

CRO, Abidjan

SUMMARY

The size, biomasses and fishing mortality rates by age classes for the eastern bluefin tuna stock (eastern Atlantic and Mediterranean) were evaluated in 1980 by cohort analysis, from the size composition of the catches made on this stock from 1966 to 1978 (Farrugio, SCRS/80/61):

From these results, parameters necessary for studies on stock development and exploitation under different management schemes can be evaluated (Farrugio, 1981).

RESUME

Les effectifs, les biomasses et les taux de mortalité par pêche par groupes d'âges pour le stock est de thon rouge (Est-Atlantique - Méditerranée) ont été évalués en 1982 par analyse des cohortes, à partir de la démographie des captures sur ce stock de 1966 à 1978 (Farrugio, SCRS/80/61).

A partir de ces résultats on a pu évaluer les paramètres nécessaires à une étude des perspectives d'évolution du stock et de son exploitation sous divers régimes de gestion (Farrugio, 1981).

RESUMEN

Los efectivos, las biomásas y las tasas de mortalidad por pesca por grupos de edad del stock Este de atún rojo (Atlántico Este + Mediterráneo) fueron evaluadas en 1980 por medio de análisis de cohortes en base a la demografía de las capturas de este stock, de 1966 a 1978, (Farrugió, SCRS/80/61).

A partir de estos resultados se han podido evaluar los parámetros necesarios para un estudio de las perspectivas de evolución del stock y su explotación bajo diversos esquemas de ordenación (Farrugio, 1981).

A - RELATION STOCK-RECRUTEMENT

Le nombre d'oeufs produits par les gonades de thon rouge étant proportionnel à la biomasse des femelles (Rodriguez Roda, 1967) on peut utiliser cette biomasse comme indice de fécondité totale. Si l'on admet un sex-ratio de 50%, on peut ajuster les points correspondant aux biomasses estimées pour les géniteurs des groupes d'âges 4 à 17 (P) et à celles des recrues du groupe 1 qui leur correspondent (R) selon un modèle de relation stock - recrutement de Ricker (1975) (tabl.1, fig.1).

D'après ce modèle, le recrutement équilibré maximum du stock Est de thon rouge serait de 19541 T de poissons du groupe 1 pour une biomasse de femelles de 23 124 T. Au delà, la courbe de recrutement passe par le point de remplacement où $R = P = 19241$ T. Puis au fur et à mesure que la biomasse parentale augmenterait, l'importance du recrutement irait en diminuant.

Pour la valeur moyenne de la biomasse femelle évaluée au cours des années 1966-78 (38819 T) le modèle donne une valeur de 8056 T pour R, ce qui est proche de la biomasse moyenne de 8466 T de thons du groupe 1 calculée pour la même période (durant laquelle on se souviendra qu'elle a fluctué entre 7067 T et 14 141 T).

Les coordonnées du point S, qui est le point d'équilibre entre reproducteurs et recrues correspondant au RMS sont respectivement : $R_S = 13580$ T et $P_S = 5970$ T. (fig.1).

B - RELATIONS AVEC LA MORTALITE PAR PECHE, RECRUTEMENT EQUILIBRE ET NIVEAUX D'EXPLOITATION

A partir du vecteur F/âge évalué par analyse des cohortes pour chacune des années et des poids moyens aux divers âges, on peut déterminer la biomasse de femelle par recrue qui serait engendrée par application continue dans le temps d'un vecteur F_i donné ($P(F) = kR$). Les valeurs ainsi calculées pour les vecteurs F des années 1966 à 1978 varient entre 4.66 et 51.27 kg de femelle par recrue d'âge 1 (tabl.2).

Les points d'intersection des relations $R \rightarrow P$ et $P \rightarrow R$ (stock-recrutement) permettent de situer les recrutements moyens à l'équilibre qu'atteindrait le stock par application soutenue de l'une ou l'autre des modalités d'exploitation ayant prévalu durant chacune des années étudiées (Jones, 1977. Laurec, 1977). Le tableau 3 fournit les valeurs des recrutements équilibrés ainsi calculés. Ces résultats sont représentés graphiquement sur la fig.1 par les points A à L.

La variabilité temporelle de la mortalité par pêche aux différents âges mise en évidence par l'analyse des cohortes (SCRS/80/61) se traduit par une fluctuation importante du niveau d'exploitation du stock qui est de ce fait loin d'être en état d'équilibre.

Excepté le point A, qui représente le recrutement équilibré correspondant au vecteur F de l'année 1975, tous les autres sont situés à droite du sommet de la courbe de recrutement (point M, fig.1).

EN THEORIE, tout vecteur F permettant d'atteindre un équilibre voisin du point M permettrait donc d'optimiser le niveau de recrutement. D'autre part tout vecteur conduisant à un équilibre situé encore plus à gauche (vers le point S, fig.1) permettrait d'optimiser la production (RMS).

C - SIMULATIONS D'EXPLOITATION

En utilisant l'ensemble des paramètres biologiques, démographiques et dynamiques évalués pour le stock Est de thon rouge, les effets de divers régimes de gestion hypothétiques sur ce stock ont pu être testés (Farrugio, 1981) au moyen d'un programme informatique de calcul développé en langage NPL (Farrugio et Laurec, ss.presse).

Quelques uns des principaux résultats obtenus sont présentés dans les tableaux 4 et 5 et sur les figures 2, 3 et 4. Ces résultats concernent respectivement:

- 1) Une application soutenue au cours du temps du diagramme d'exploitation moyen ayant prévalu durant la période 1975-78.
- 2) Une augmentation constante de la mortalité par pêche générale à raison de 10% par an.
- 3) Une extinction complète des madraques en 20 ans parallèle à un doublement de la mortalité par senneurs en 10 ans, celle des autres engins restant constants.

D'autres simulations envisageant l'augmentation ou la diminution de l'efficacité de l'un ou l'autre des engins utilisés pour la capture du thon rouge ont été réalisées. L'ensemble de ces simulations conduit aux résultats suivants :

Dans les modalités d'exploitation du stock Est ayant prévalu depuis 1966 si la capturabilité du thon rouge était constante, le rendement maximum que l'on pourrait espérer réaliser de façon soutenue serait voisin de 30 000 tonnes et serait obtenu par application de coefficients de mortalité par pêche moyennes proches de 0.6 sur les groupes d'âge 1 à 5 et 10 à 17, et proches de 0.1 sur les thons "moyens" de 6 à 9 ans.

Des mortalités de cet ordre ont déjà existé en 1975. En particulier les flottilles de senneurs disposent donc à l'heure actuelle de la puissance de pêche permettant d'atteindre le niveau d'exploitation optimum théorique du stock Est.

EN PRATIQUE les captures effectivement réalisées actuellement sur ce stock sont plutôt proches de 15 000 tonnes (débarquements déclarés). Ceci est dû à la forte variabilité de la capturabilité du thon rouge au cours du temps dont la simulation ne peut rendre compte puisque ce paramètre n'est pas quantifiable et dont il a déjà amplement été question. La mortalité par pêche moyenne \bar{P} sur une longue période est proportionnelle à la capturabilité moyenne \bar{q} et à l'effort moyen \bar{f} ($\bar{P} = \bar{q} \bar{f}$). Etant donné que l'on ne peut pas influencer sur le comportement de l'espèce pour optimiser \bar{q} , il est tentant de penser que l'importance des débarquements pourrait être relevés en augmentant \bar{f} , en particulier par accroissement de la taille des flottilles de senneurs. Mais il ne semble pas que cette augmentation puisse être importante. On a vu que depuis l'avènement des senneurs la production totale est loin d'avoir augmenté dans la même proportion que le nombre des navires. Cela signifie que la réalisation de débarquements proches de l'optimum biologique nécessiterait un investissement très considérable (prix de revient d'un senneur de 27m : 3 000 000 F environ). Dans ces conditions il n'est pas vraisemblable que l'équilibre économique de l'exploitation puisse être maintenu. Le danger serait d'ailleurs d'autant plus grand que le potentiel de mortalité par pêche qui serait alors disponible pourrait permettre d'endommager rapidement la ressource de façon irréversible, pour peu que l'on traverse une période de bonne capturabilité pendant cinq à six ans.

D - CONCLUSIONS GENERALES

Les données disponibles sur l'abondance des géniteurs de plus de quatre ans et des recrues du groupe 1 sont modélisables selon une courbe de recrutement exponentielle de Ricker. La combinaison de cette relation avec la mortalité par pêche indique que le recrutement et la production pourraient théoriquement être optimisés par l'application soutenue d'un diagramme d'exploitation comprenant simultanément pour les jeunes (groupes 1 à 4) et pour les grands adultes (plus de 10 ans) des taux moyens de mortalité par pêche proches des maxima enregistrés pour ces deux strates d'âges durant les 13 dernières années.

En intégrant l'ensemble des paramètres disponibles pour le Stock Est de thon rouge, on peut en simuler l'exploitation sous divers régimes de gestion et en dégager des tendances évolutives à plus ou moins long terme du stock et de la production. Les résultats ainsi obtenus confirment les déductions précédentes et indiquent que le rendement optimal théorique à l'équilibre de ce stock se situe aux alentours de 30 000 tonnes.

Dans une optique de gestion rationnelle de la ressource, il faut cependant constamment garder à l'esprit l'importance des deux points suivants:

1 - LE CARACTERE "ALEATOIRE" DE LA CAPTURABILITE, que l'on est incapable de maîtriser. De ce fait, il est difficile de supposer que le stock exploité puisse atteindre un "état d'équilibre" et s'y maintenir.

2 - LE CARACTERE SPECULATIF DE LA RELATION STOCK/RECRUTEMENT pour des niveaux d'abondance très faibles de la biomasse parentale, inférieurs à une trentaine de milliers de tonnes.

Au cours des treize années pour lesquelles on dispose de données, le stock n'a jamais connu de situation de ce type. Ceci entache d'incertitude la possibilité pour le stock d'assurer réellement les recrutements équilibrés prédits par la partie gauche du modèle de Ricker. On a vu que le comportement du thon rouge a déjà permis d'atteindre, avec la puissance pêche dont on disposait en 1975, des niveaux de mortalité susceptibles de faire évoluer la composition démographique du stock vers cette zone d'incertitude.

Par ailleurs, même si la capturabilité était constante, on constate par simulation qu'un doublement de la mortalité par pêche générale en dix ans risquerait de mettre fortement en péril l'avenir du stock.

En définitive, s'il n'apparaît pas nécessaire de préconiser un durcissement des mesures de gestion actuelles (augmentation de la taille minimum commercialisable ou restriction de l'effort de pêche), il ne semble pas non plus que l'équilibre bio-économique de l'exploitation puisse supporter sans risque une augmentation importante de la taille des flottilles.

BIBLIOGRAPHIE

- RODRIGUEZ RODA (J.), 1967.- Fecundidad del atun *Thunnus thynnus* (L.) de la costa sudatlantica de Espana. Invest. Peq. 31 (1): 33-52.
- JONES (R.), 1977.- Stock et recrutement FAO, FIRS/C 701; 89-110.
- LAUREC (A.), 1977.- Combinaison d'une relation stock recrutement avec un modèle décrivant la phase recrutée : des modèles globaux aux modèles structuraux. ibid. 111-130.
- RICKER (W.E.), 1975.- Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, 191: 382 p.
- FARRUGIO (H.), 1980.- Etude de l'évolution du stock de thon rouge de 1 à 12 ans en Est Atlantique et en Méditerranée de 1966 à 1978, par analyse des cohortes. ICCAT, Rec. Doc. Scient., XV, 2: 306-313.
- FARRUGIO (H.), 1981.- Exploitation et dynamique des populations de thon rouge *Thunnus thynnus* (Linné, 1758) atlanto méditerranéennes. Thèse, Univ. Montpellier; 325 p.

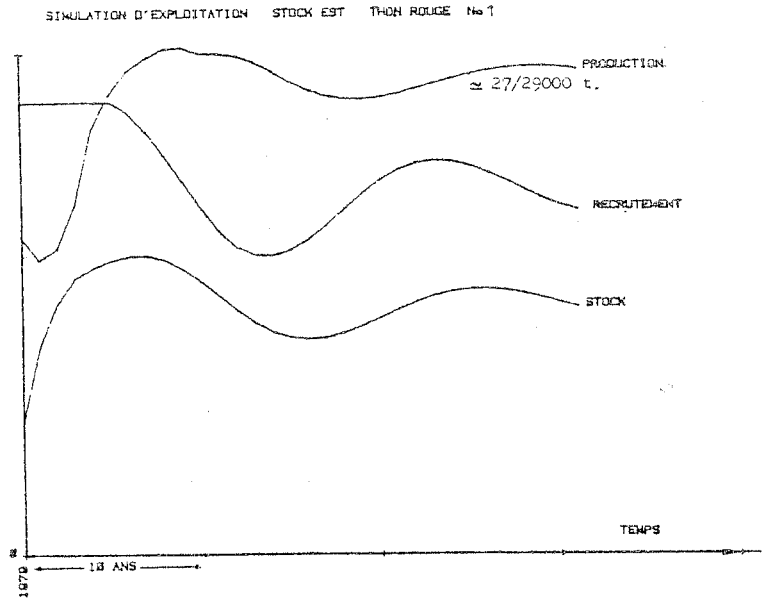
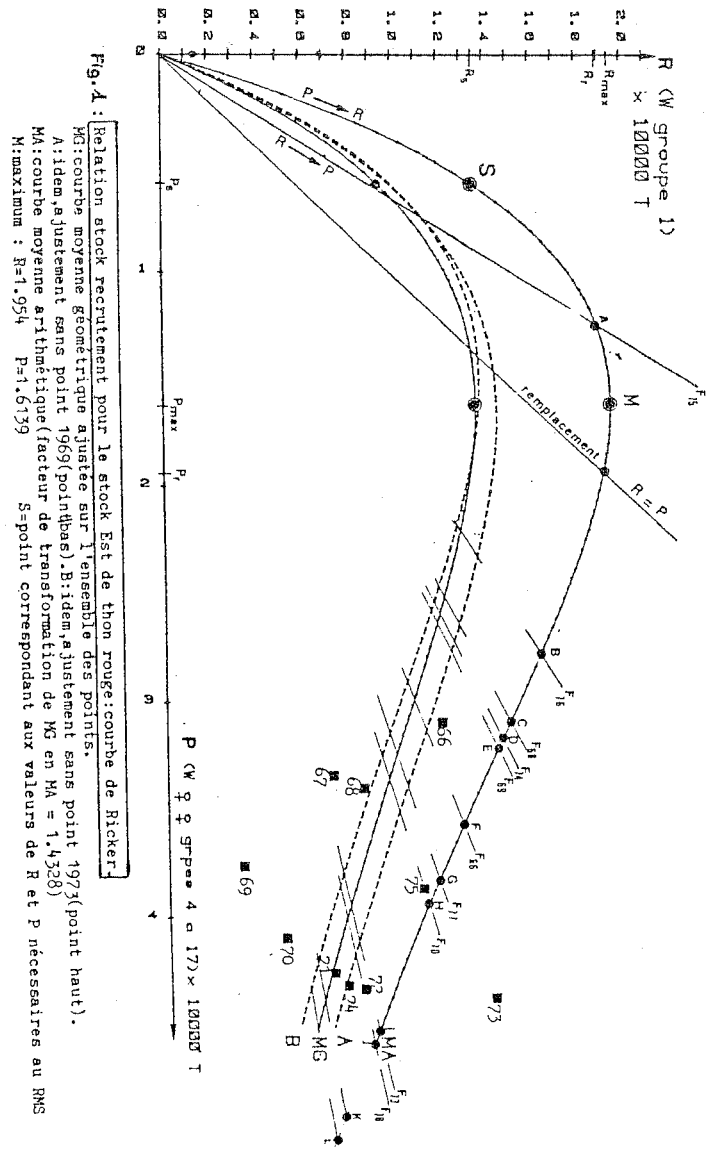


Fig. 2: Représentation graphique des tendances évolutives du stock, de la production et du recrutement obtenues lors de la simulation d'exploitation du stock Est N°1: DIAGRAMME D'EXPLOITATION MOYEN 1975/78 INVARIANT AU COURS DU TEMPS.

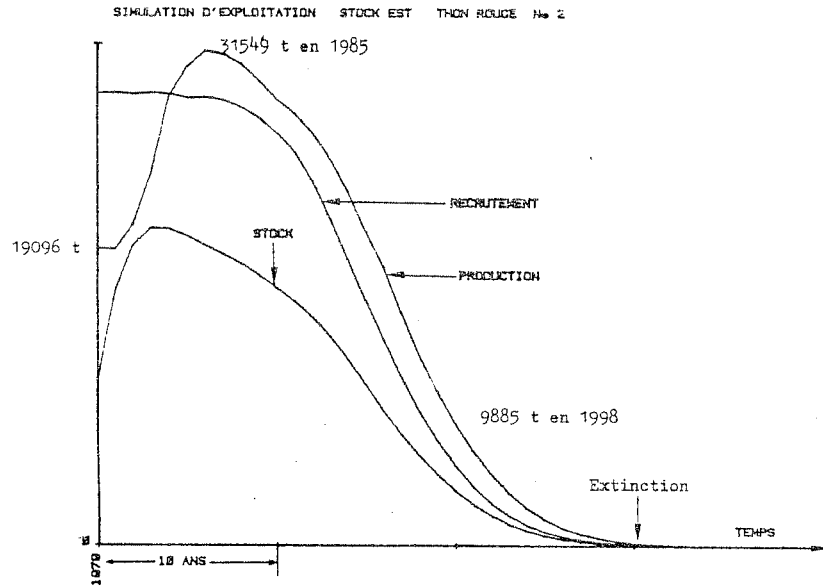


Fig. 3: Représentation graphique des tendances évolutives du stock, de la production et du recrutement obtenues lors de la simulation d'exploitation du stock Est N°2 : MORTALITE PAR PECHE EN CROISSANCE CONSTANTE (+ 10% par an, tous engins).

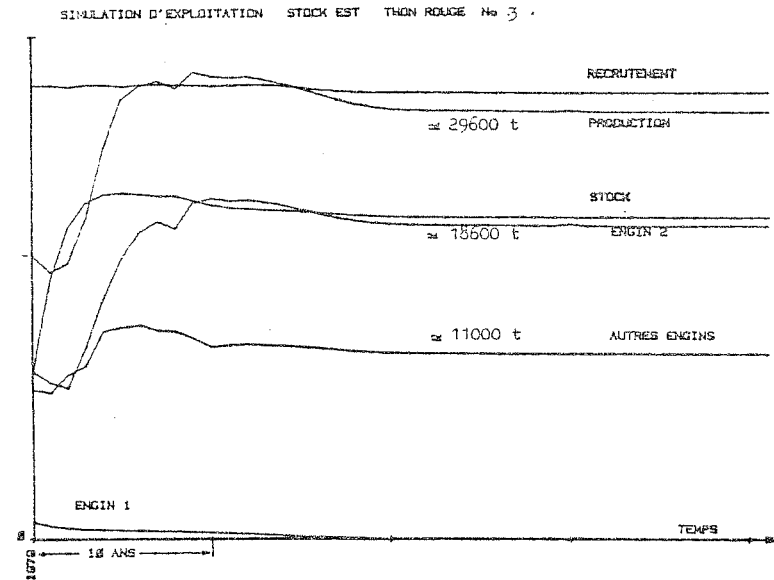


Fig. 4: Représentation graphique des tendances évolutives du stock, de la production et du recrutement obtenues lors de la simulation d'exploitation du stock Est N° 3 :

ENGIN 1 : Toutes madragues (F - 5% par an)

ENGIN 2 : Tous senneurs confondus (F + 10% par an pendant 10 ans)

ENGIN 3 : Tous autres engins (F stable)

Année P	P (10 ⁻⁴ t)	Année R	R(10 ⁻⁴ t)	1/P	1/R	P/R	Log R/P
--	0+e		0+e				0
1966	3.097	1968	1.2006	.3229	0.8329	2.5795	- .9476
1967	3.343	1969	0.7218	.2991	1.3854	4.6315	-1.5329
1968	3.404	1970	0.8552	.2938	1.1693	3.9804	-1.3814
1969	3.752	1971	0.3271	.2661	3.0572	11.4838	-2.4414
1970	4.090	1972	0.5085	.2445	1.9670	8.0448	-2.0850
1971	4.257	1973	0.7156	.2349	1.3974	5.9489	-1.7832
1972	4.329	1974	0.8598	.2310	1.1631	5.0349	-1.6164
1973	4.369	1975	1.4142	.2289	0.7071	3.0294	-1.1280
1974	4.308	1976	0.7638	.2321	1.3092	5.6402	-1.7299
1975	3.864	1977	1.0994	.2588	0.9096	3.5146	-1.2569

Année P = année de ponte Année R = année de recrutement à l'âge 1

Paramètres des régressions prédictives pour modélisation stock recrutement				
Regression Courbe	Log (R/P) en P			P/R en P
	MA Ricker, tous points	A Ricker, sauf point 1969	B Ricker, sauf point 1973	Beverton Holt (méth. Paulik)
Corrélation	-.87	-.93	-.92	.49
α = Pente	-.6196	-.6043	-.6660	1.1283
β = Hauteur	.8317	.877	.9169	1.0125

Paramètres de la relation stock recrutement de ricker: $R = P \cdot a^{(1-P/Pr)}$

a = β	.8317	.8727	.9169
Fr = a/α	1.3429	1.4442	1.3767
Pmax = Pr/a	1.6139	1.6548	1.5015
Rmax	1.3639	1.4571	1.3817
Courbe	MA	A	B

Tab. 1 : Calcul des paramètres de la relation stock recrutement.

Vecteur F année	Biomasse femelle/recrue (kg)	k	1/k	Re (kg)
1966	20.14	2.797	.357	12 798758
1967	51.27	2.120	.472	7 134244
1968	15.24	2.116	.472	14 794385
1969	16.49	3.290	.436	14 224275
1970	25.03	3.476	.287	11 300152
1971	47.09	6.540	.153	7 577444
1972	27.02	3.752	.266	10 799526
1973	36.06	5.008	.199	9 011367
1974	15.69	2.179	.458	14 578134
1975	4.66	0.646	1.545	18 858078
1976	12.46	1.730	.577	16 214975
1977	23.31	3.237	.308	11 775556
1978	37.22	5.169	.193	8 335030

Tab. 3 : Calcul des biomasses de femelle par recrue et des recrutements équilibrés (Re) correspondant aux vecteurs des F/R en le stock Est de 1966 à 1978.

Année	1966	1967	1968	1969	1970	1971
AGE	F	F	F	F	F	F
1	0.166	0.024	1.194	1.059	1.191	0.143
2	0.123	0.158	0.104	0.251	0.093	0.247
3	0.196	0.346	0.199	0.421	0.113	0.255
4	0.128	0.072	0.098	0.038	0.078	0.090
5	0.073	0.028	0.038	0.008	0.041	0.091
6	0.049	0.057	0.021	0.015	0.105	0.117
7	0.069	0.068	0.046	0.019	0.050	0.050
8	0.069	0.033	0.073	0.062	0.074	0.124
9	0.159	0.126	0.107	0.061	0.153	0.039
10	0.344	0.223	0.111	0.122	0.105	0.052
11	0.272	0.306	0.245	0.081	0.079	0.035
12	0.097	0.528	0.394	0.337	0.090	0.090
13	0.267	0.550	0.412	0.536	0.090	0.103
14	0.154	0.291	0.455	0.803	0.163	0.020
15	0.149	0.358	0.566	0.761	0.145	1.213
16	0.094	1.266	0.514	0.963	0.041	2.553
Poids de Q par recrue	20.14	51.27	15.24	16.49	25.03	47.09

Année	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
AGE	F	F	F	F	F	F	F
1	0.503	0.326	0.313	0.742	0.301	0.272	0.440
2	0.453	0.444	0.344	0.467	0.485	0.435	0.190
3	0.428	0.315	0.361	1.468	0.529	0.305	0.290
4	0.071	0.060	0.344	0.159	0.556	0.182	0.080
5	0.052	0.025	0.131	0.107	0.309	0.047	0.040
6	0.037	0.039	0.056	0.046	0.052	0.089	0.050
7	0.051	0.068	0.044	0.071	0.021	0.121	0.060
8	0.011	0.092	0.080	0.073	0.025	0.138	0.090
9	0.013	0.086	0.193	0.114	0.062	0.204	0.100
10	0.012	0.041	0.147	0.113	0.163	0.372	0.210
11	0.075	0.094	0.193	0.207	0.455	0.466	0.210
12	0.315	0.203	0.300	0.210	0.484	0.532	0.210
13	0.333	0.242	0.144	0.709	0.788	0.568	0.210
14	0.022	0.096	0.115	0.462	0.847	0.648	0.210
15	0.087	0.038	0.146	0.539	1.126	0.753	0.210
16	0.331	0.058	0.085	0.481	0.553	0.978	0.210
Poids de Q par recrue	27.02	36.06	15.69	4.66	12.46	23.31	37.22

Tab. 2 : Valeurs des biomasses de femelle par recrue du groupe 1 (en kg) engendrées par chacun des vecteurs de mortalité par pêche calculés pour le stock Est de thon rouge de 1966 à 1978, par analyse des cohortes.

Année	RECRUT	CAPT.	STOCK	ENG. 1	RECRUT	CAPT.	STOCK	ENG. 1
1979	2708	19096	2515	19096	2708	19096	2615	19096
1980	2711	17695	4160	17695	2710	19048	4104	19048
1981	2709	18378	5035	18378	2702	20604	4828	20604
1982	2712	20909	5528	20909	2710	23846	5103	23846
1983	2711	25543	5741	25543	2702	26738	5085	26738
1984	2710	27564	5672	27564	2679	30586	4980	30586
1985	2645	28966	5362	28966	2683	31549	4828	31549
1986	2531	29671	5969	29671	2664	31331	4687	31331
1987	2389	30206	5875	30206	2623	30755	4532	30755
1988	2234	30285	5694	30285	2568	29704	4356	29704
1989	2077	29939	5452	29939	2477	28500	4155	28500
1990	1938	29922	5170	29922	2358	27603	3930	27603
1991	1841	29783	4830	29783	2186	26429	3671	26429
1992	1794	29421	4424	29421	1965	24764	3357	24764
1993	1792	28918	4435	28918	1719	22665	2969	22665
1994	1825	28270	4325	28270	1478	20210	2590	20210
1995	1888	27781	4291	27781	1229	17911	2164	17911
1996	1972	27432	4327	27432	1085	14860	1784	14860
1997	2064	27242	4422	27242	883	12199	1443	12199
1998	2158	27210	4559	27210	627	9885	1143	9885
1999	2240	27322	4721	27322	476	7849	884	7849
2000	2302	27538	4888	27538	351	6091	666	6091
2001	2342	27815	5040	27815	252	4605	488	4605
2002	2358	28120	5162	28120	177	3368	349	3368
2003	2352	28416	5248	28416	121	2425	243	2425
2004	2326	28682	5292	28682	82	1692	165	1692
2005	2285	28897	5296	28897	54	1155	111	1155
2006	2235	29048	5262	29048	35	774	73	774
2007	2181	29125	5198	29125	22	508	47	508
2008	2130	29126	5113	29126	14	327	29	327
2009	2087	29057	5019	29057	8	206	18	206
2010	2056	28930	4925	28930	5	126	11	126

Simulation N° 1

Simulation N° 2

Tab. 4: Résultats numériques principaux des simulations d'exploitation du stock Est de thon rouge:recrutement en milliers de thons,captures totales (CAPT.) et captures par engin (ENG.) en tonnes,taille du stock (STOCK) en nombre d'individus,(milliers de thons).

(Voir fig 2 & 3)

Année	RECRUT	CAPT.	STOCK	ENG. 1	ENG. 2	ENG. 3
1979	2706	19804	2611	966	9953	8845
1980	2706	18604	4132	730	9227	8647
1981	2699	19256	4963	612	8891	9733
1982	2712	22293	5368	550	11395	10348
1983	2710	27273	5492	515	14333	12425
1984	2701	30621	5515	1224	15731	12666
1985	2713	31590	5493	486	18321	12793
1986	2713	31903	5468	447	18986	12470
1987	2711	31396	5465	445	18529	12422
1988	2707	32516	5392	398	20118	12000
1989	2705	32192	5322	364	20339	11490
1990	2708	32136	5283	346	20138	11592
1991	2713	32198	5260	305	20233	11648
1992	2713	31976	5248	261	20125	11590
1993	2706	31703	5239	214	19942	11547
1994	2695	31352	5225	169	19703	11480
1995	2693	30988	5206	129	19452	11487
1996	2675	30631	5185	93	19221	11317
1997	2678	30324	5167	60	19036	11228
1998	2667	30038	5154	30	18905	11163
1999	2667	29947	5146	0	18826	11121
2000	2667	29850	5142	0	18783	11097
2001	2666	29849	5140	0	18763	11086
2002	2665	29857	5138	0	18755	11082
2003	2664	29830	5136	0	18750	11080
2004	2663	29819	5134	0	18742	11077
2005	2662	29801	5132	0	18729	11072
2006	2661	29779	5130	0	18714	11065
2007	2661	29757	5128	0	18699	11059
2008	2660	29738	5126	0	18686	11052
2009	2660	29824	5125	0	18776	11048
2010	2660	29713	5124	0	18669	11044
2011	2660	29706	5124	0	18664	11042
2012	2659	29701	5123	0	18661	11040
2013	2659	29697	5123	0	18658	11039
2014	2659	29693	5123	0	18655	11038
2015	2659	29690	5122	0	18653	11037
2016	2659	29687	5122	0	18651	11036
2017	2659	29684	5122	0	18649	11035
2018	2659	29681	5121	0	18647	11034
2019	2659	29680	5121	0	18646	11034
2020	2659	29678	5121	0	18645	11033

Tab.5: Résultats numériques principaux de la simulation d'exploitation du stock Est de thon rouge N° 3 : recrutement en milliers de thons,captures totales (CAPT) et captures par engin (ENG.) en tonne,taille du stock (STOCK) en milliers d'individus.

(Représentation graphique de ces résultats : fig. 4)

Age	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		.044				.012	.024	.029			.229	.430
2		.046		.001		.016	.127	.109			.395	.394
3		.058		.002		.048	.114	.112			.316	.643
4		.022		.030		.053	.070	.081			.012	.268
5		.019		.016	.001	.001	.043	.045		.001	.000	.126
6	.001	.003	.001	.013	.006		.018	.006	.001	.001	.001	.060
7	.007	.001	.004	.012	.007		.010	.020	.002	.002		.065
8	.007	.001	.004	.013	.005		.003	.052	.005	.005		.087
9	.007		.003	.018	.003		.014	.071	.007	.008		.120
10	.015		.014	.029	.000		.012	.147	.017	.017		.245
11	.016		.006	.082	.000			.246	.023	.027		.367
12	.020		.009	.130	.006			.239	.027	.036		.434
13	.021		.010	.177	.001			.303	.036	.049		.569
14	.022		.010	.199				.246	.029	.034	.002	.542
15	.009		.003	.171				.214	.033	.044	.183	.662
16	.010		.007	.008				.080	.010	.011	.409	.535
17	.003			.024				.071	.007	.006	.099	.210

Annexe 1

Vecteurs de mortalités par pêche F par groupe d'âge et par engin, ventilés en fonction des F par âge pour l'ensemble des engins et des captures de chaque engin (moyennes des F_i pour la période 1975-1978 calculés par analyse des cohortes pour le stock Est de thon rouge, tab.23)

- A: Madragues atlantiques espagnoles
- B: Appât vivant franco espagnol, Golfe de Gascogne
- C: Madragues atlantiques, du Maroc
- D: Palangre japonaise atlantique
- E: Madragues tunisiennes
- F: Senneurs yougoslaves de l'Adriatique
- G: Senneurs français de Méditerranée
- H: Senneurs italiens
- I: Madragues italiennes
- J: Palangre japonaise en Méditerranée
- K: Autres engins/pays
- L: Total tous engins et pays

Age	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		.432	.436	.065	.373		.373		.373	.024
2		.394	.394	.252	.142	.001	.141	.001	.141	.127
3		.643	.643	.274	.374	.002	.372	.002	.344	.114
4		.268	.268	.204	.064	.030	.034	.030	.034	.070
5	.001	.126	.125	.089	.036	.016	.020	.017	.019	.043
6	.009	.060	.051	.024	.027	.013	.014	.014	.013	.018
7	.020	.065	.045	.030	.015	.018	.003	.014	.001	.010
8	.021	.087	.066	.055	.011	.013	.000	.018		.003
9	.025	.120	.095	.085	.010	.018	.000	.026		.014
10	.045	.245	.200	.159	.151	.029	.122	.046		.012
11	.045	.367	.322	.246	.176	.082	.094	.109		
12	.062	.434	.372	.239	.143	.130	.013	.166		
13	.068	.569	.501	.303	.208	.177	.031	.226		
14	.061	.542	.481	.246	.235	.199	.036	.233	.002	
15	.045	.662	.617	.214	.403	.171	.232	.215	.188	
16	.027	.535	.508	.080	.428	.008	.420	.019	.400	
17	.010	.210	.200	.071	.129	.024	.014	.030	.099	
	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1		.414	.041	.024	.373	.065	.373	.438		.373
2		.267	.125	.127	.142	.257	.137	.394		.142
3		.534	.150	.114	.374	.274	.374	.643		.374
4		.198	.134	.070	.064	.204	.064	.268		.064
5		.023	.046	.043	.036	.089	.037	.126	.001	.036
6	.003	.039	.003	.021	.027	.022	.038	.057	.001	.026
7	.010	.045	.010	.020	.015	.020	.045	.055	.002	.013
8	.026	.058	.025	.029	.011	.029	.058	.061	.005	.006
9	.035	.071	.036	.049	.010	.050	.070	.085	.008	.002
10	.147	.086		.159	.041		.245	.098	.017	.082
11	.246	.121		.246	.076		.367	.121	.027	.082
12	.239	.195		.239	.133		.434	.195	.036	.107
13	.303	.266		.303	.198		.569	.266	.049	.159
14	.246	.296		.246	.235		.542	.296	.034	.201
15	.214	.458		.214	.403		.662	.448	.044	.359
16	.080	.455		.080	.428		.535	.455	.011	.417
17	.071	.142		.071	.129		.210	.139	.006	.123

Annexe 2: Vecteurs des mortalités par pêche utilisés dans les diverses simulations d'exploitation du chapitre X.

- A: Toutes madragues
- B: Tous engins confondus
- C: Tous engins sauf madragues
- D: Tous senneurs confondus
- E: Tous autres pour simulation n°3
- F: Palangre atlantique japonaise
- G: Tous autres pour simulation n°4
- H: Palangre japonaise atlantique + Méditerranée
- I: Tous autres pour simulation n°5
- J: Senneurs français de Méditerranée
- K: Grands senneurs italiens
- L: Tous autres pour simulation n°7
- M: Petits senneurs Italie+ Yougosl.
- N: Senneurs France+ Grands senneurs Italie.
- O: Tous autres pour simulation n°10
- P: Petits senneurs tous pays
- Q: Tous autres pour simulation n°3
- R: Tous autres pour simulation n°5
- S: Palangre japonaise Méditerranée
- T: Tous autres pour simulation n°5