

MODELISATION DE L'AMENAGEMENT DES PECHERIES THONIDES TROPICAUX

Alain Fonteneau
CRODT

C H A P I T R E 1

I N T R O D U C T I O N

Le problème posé par le SCRS au groupe de travail sur les thonidés tropicaux juvéniles est de déterminer s'il serait intéressant de réaliser des fermetures de certaines zones et saisons de pêche, celles où les albacores et les patudos juvéniles sont particulièrement abondants dans les captures ; l'objectif de cet aménagement serait d'améliorer la production par recrue des stocks de ces deux espèces, sans entraîner si possible de baisse significative des prises de listao. Ce projet est lié au fait que les stocks d'albacore et de patudo semblent actuellement très proches de la pleine exploitation et possèdent un fort potentiel de croissance pondérale ; ce sont de ce fait deux espèces pour lesquelles, au moins à ce stade d'exploitation, les captures de juvéniles présentent potentiellement des effets négatifs sur la productivité des stocks. Cet objectif d'améliorer la production par recrue de l'albacore et du patudo doit toutefois être atteint sans réduction excessive de la production de la troisième espèce, le listao, espèce encore modérément exploitée semble-t-il, et pour laquelle il n'y a aucun bénéfice à espérer d'une réduction des prises de juvéniles. Par ailleurs le problème posé concerne des pêcheries composées de divers engins, dont chacun exploite une gamme de tailles caractéristique de chaque espèce, les trois espèces étant en proportions différentes dans les captures de chaque engin.

Par ailleurs le modèle doit utiliser les chiffres récents issus des révisions statistiques opérées lors du groupe de travail de Dakar en utilisant les statistiques révisées pour les 3 espèces.

Enfin tout modèle qui prend en compte les 3 espèces et tous les engins qui exploitent la ressource doit impérativement tenir compte des situations de transition, et pouvoir réaliser des projections année par année, jusqu'à l'état d'équilibre, des prises des 3 espèces, sans réglementation ou avec réglementation.

La présente note a pour objet, de présenter la chaîne de traitements des données mise au point au CRODT pour tenter de répondre aux questions posées, en utilisant les méthodes classiques de dynamique des populations appliquées à une pêcherie pluri-engins et plurispécifique.

C H A P I T R E 2

C O N C E P T I O N G E N E R A L E S D U

D I S P O S I T I F :

Cette conception est schématisée sur l'organigramme de la figure 1. L'étude est réalisée selon deux étapes indépendantes :

(1) une analyse de l'état des stocks menée en parallèle sur les 3 espèces, (albacore, listao, patudo), ceci sur les données les plus récentes disponibles et conduite selon les méthodes classiques (VPA) mais avec une méthodologie homogène.

Cette étude est menée en définissant une pêcherie composée de 6 engins qui sont identiques pour les 3 études.

(2) la réalisation d'un jeu de programmes informatiques permettant de réaliser des projections annuelles de prises pour les 3 espèces et les 6 engins selon des schémas quelconques d'aménagement des pêcheries, en particulier par des interdictions de pêche au niveau engin, mois, zone de 5 degrés de côté.

Ces projections utilisent directement les résultats calculés par la première étape :

- . populations sous jacentes par espèce
- . vecteurs F par âge, par espèce et engin

ainsi que la distribution spatio temporelles des captures par âge, engin et espèce observée durant la période récente.

C H A P I T R E 3

A N A L Y S E C L A S S I Q U E D E L ' E T A T D E S

S T O C K S D E S T R O I S E S P E C E S :

(voir organigramme figure 2, partie gauche).

Cette analyse a été menée sur la base des données révisées. Les méthodes et les résultats sont présentés dans différents travaux réalisés par divers auteurs :

- albacore par A. FONTENEAU
- listao par P. CAYRE et T. DIOUF
- patudo par J. PEREIRA

Sans entrer dans le détail des méthodes et des résultats, on note que des analyses de cohortes ont été menées en parallèle sur des pêcheries définies d'une manière identique et selon des méthodes très comparables :

Les 6 engins définis dans ces trois analyses sont les suivants :

- 1- le canneur de type FISM (Canneurs FISM+Canneurs des Îles du Cap Vert + canneurs russes et canneurs marocains).
- 2- le canneur de Téma (tous pays)
- 3- le canneur des Îles Canaries, Madère, Açores
- 4- le canneur de l'Angola et de l'Afrique du sud
- 5- le senneur (tous pays réunis)
- 6- le palangrier (tous pays réunis)

À la fin des analyses de cohortes on dispose pour chaque espèce d'estimations qui sont retenues comme les plus vraisemblables pour :

- les populations sous jacentes, par âge et par espèce, à la fin de la période la plus récente (Ni K).
- les vecteurs des taux de mortalité par pêche, par âge, engin et espèce (Fijk) exercés durant toute l'histoire de la pêcherie. On connaît par ailleurs, grâce à la base des données de prises par tailles, la distribution spatio temporelle des captures par âge, engin et espèce.

On se reportera à l'annexe 1 pour la description des programmes d'ordinateur qui ont été utilisés pour réaliser ces analyses classiques et obtenir ces résultats.

CHAPITRE 4

LA MODELISATION DE L'AMENAGEMENT

DES PECHERIES THONIÈRES :

(Voir organigramme figure 2, partie droite).

L'objectif de la méthode est de sélectionner une année de référence, en principe la plus récente pour laquelle on dispose de données statistiques complètes (ou presque !) et d'estimer à partir des Fijk calculés, quels seraient les F'ijk résultant d'une interdiction de pêche dans une combinaison de strates mois, carré 5°-5°, pour un ou plusieurs engins.

(Connaissant les Cijk totales et Cijk dans les strates fermées).

Il est alors aisé pour ces F'ijk réduits par la réglementation de calculer les prises C'ijk qui auraient été observées et de les comparer avec les prises Cijk correspondant aux Fijk en l'absence de réglementation. Ce calcul permet d'estimer le potentiel de gains ou de pertes résultant de la réglementation projetée.

Ces projections de prises seront faites sur une base annuelle, par engin et par espèce, dans l'hypothèse d'un vecteur des mortalités par pêche de chaque engin multiplié par un facteur quelconque. Le même calcul sera réalisé jusqu'à l'obtention d'une situation d'équilibre, c'est-à-dire en 8 années pour le patudo espèce à la longévité la plus élevée (parmi les 3 espèces étudiées).

On se reportera utilement à l'annexe 2 pour la description des programmes mis au point afin de déterminer :

- . les strates de fortes abondances en albacores et patudos juvéniles (JOB TABTAIL et TOTBASE).
- . le calcul de F'ijk résultant d'une fermeture spatiotemporelle quelconque des pêcheries (JOB CLOTURE).
- . la projection des prises, par engin et espèce, résultant de cet aménagement (SIMUTON) des F par âge.

Les résultats préliminaires issus de cette chaîne de programmes sont publiés dans un autre document par FONTENEAU et al.

ANNEXE 1 :

PROGRAMMES UTILISES POUR L'EVALUATION DES STOCKS

1) SORTLF : Programme (utilitaire) destiné à fusionner en un seul fichier et à tirer par années décroissantes tous les fichiers de fréquences de tailles des captures des différents engins, espèces et périodes. Ces fichiers ont en général des origines différentes et sont susceptibles d'être modifiés isolément si besoin est.

2) TABCOHO : Simple bilan des fréquences de taille (en nombre et en poids) présentes dans la base de données, pour une combinaison d'engins-pays et pour des années quelconques. Ce bilan est réalisé sans aucune extrapolation ni substitution de strates.

3) GENCOHO : Programme qui génère les prises par âge, par année, par engin par espèce à partir :

- des fréquences de tailles de tous les pays et engins
- de la loi de croissance de l'espèce
- de la prise trimestrielle par engin
- de la table de substitutions de strates jugées pertinentes, pour les strates non échantillonnées ou pour lesquelles l'échantillonnage est jugé de mauvaise qualité.

Les prises par âge sont calculées par année de pêche d'une part, et par cohorte d'autre part. Les prises par cohorte seront directement lues par le programme d'analyse des cohortes. La méthode d'estimation des prises par âge consiste en un simple découpage des fréquences de taille à des limites trimestrielles fixes, puis à un cumul de fréquences dans la gamme de taille jugée correspondre à l'âge. Les effectifs présents dans la base de données sont de facto réextrapolés à la prise du trimestre (de l'engin) ce qui permet de corriger toute éventuelle erreur commise lors de la génération de la base de fréquences de tailles.

4) ANCOHO : Il s'agit du programme d'analyse des cohortes écrit par FOX W. légèrement modifié pour permettre le calcul d'une solution directe à partir d'une estimation du recrutement (en plus des autres options du programme). Les sorties du programme sont aussi complétées par écriture des résultats (F et N) sur disque ce qui permettra ultérieurement de reconstituer l'histoire de la pêcherie non plus par cohorte, mais par année de pêche.

5) TRANC : Reconstituée à partir des C, F et N par cohorte les matrices des mêmes résultats mais par année de pêche. Calcule également la biomasse du stock, totale et dans une gamme d'âges, ainsi que le F moyen dans la même gamme d'âge. Ces résultats, biomasses et F moyens à un âge donné, peuvent être comparés aux pue et (ou) aux efforts de pêche et permettre d'ajuster les analyses des cohortes aux données de prises et d'efforts.

A N N E X E 2 :

LES PROGRAMMES UTILISES POUR EVALUER LES CONSEQUENCES DES

SCHEMAS D'AMENAGEMENT DESTINES A REDUIRE LA MORTALITE

PAR PECHE DES JUVENILES :

(1) SELMEN : Ce programme sélectionne les fréquences de taille de l'année sur laquelle on veut tester les effets d'un aménagement des pêcheries (en principe la plus récente année complète). Ce programme extrapole les fréquences de taille au niveau des effectifs capturés correspondant aux prises totales de chaque engin. A cet effet on calculera au préalable des facteurs d'extrapolation par engin, trimestre et espèce égaux au rapport du nombre d'individus réellement capturés (celui estimé par GENCOHO) au nombre d'individus présents dans la base de données durant l'année traitée (calculé par le JOB TOTBASE).

(2) TOTBASE : Fait le bilan du nombre de thons présents par espèce, trimestre et engins dans la base des fréquences l'année traitée par le JOB SELMEN.

(3) TABTAIL : Fait le bilan du fichier des mensurations, par mois et secteur 5,5°, par engin, des captures en nombre, d'albacore et de patudo, dans une gamme de tailles quelconque (par exemple moins de 3.2 kg, moins de 10 kg, etc...). Les résultats de ce programme permettent de mettre en évidence les strates de fortes captures d'albacores et de patudos de petite taille dont la capture diminue la production par recrue du stock.

(4) CLOTURE : Ce programme calcule les F'_{ijk} , i.e les F réduits, par age, engin, espèce qui résultent d'une mesure d'aménagement quelconque du type interdiction totale de pêche à un niveau :

- . mois
- . 5°-5
- . engin

Cette interdiction s'applique aux fréquences de prises par taille (donc par age) de l'année la plus récente pour laquelle on a estimé par analyse des cohortes les F réels (par age, engins et espèce). La réduction de mortalité par pêche, par age, engin, espèce observée étant proportionnelle à la réduction des prises par age, il est alors aisé de calculer les F réduits qui auraient été exercés sur le stock si les mesures d'aménagement avaient été mises en oeuvre l'année considérée.

Ces F réduits pourront ensuite être aisément introduits dans un modèle analytique (Ricker) pour estimer la variation de production par recrue qui résulte de la réduction des F_{ijk} jusqu'au niveau F'_{ijk} .

(5) SIMUTON : Ce modèle consiste en une simulation pluriengins (j engins) et plurispécifique (k espèces sans interactions) de la pêcherie thonière d'albacore, listao et patudo.

Soit au 1er janvier de l'année pendant laquelle on veut commencer d'appliquer une réglementation, on connaît :

- N_{ik} la population sous jacente aux différents ages i , grâce aux résultats de l'analyse des cohortes. (Le recrutement de l'année, N_{ik} , sera hypothétique).
- F'_{ijk} , i.e les F réduits par la réglementation, calculés à partir des F_{ijk} de l'année la plus récente par le programme CLOTURE en fonction des strates fermées à la pêche.

Pour chaque age trimestriel on aura :

(1) Population : $N_{i+1,k} = N_{i,k} \times e^{-(F'_{ijk} + M_{ik})}$

(2) Mortalité par pêche totale :

$F'_{i,k} = \sum_{j=1}^j F'_{ijk}$ soit un F total égal

à la somme des F des divers engins

(3) Prise totale :

$$\sum_{i=1}^i C_{ijk} = N_{ik} \times \left(\frac{\sum_{j=1}^j F'_{ijk} \times 1-e^{-(\sum_{j=1}^j F'_{ijk} + M_{ik})}}{\sum_{j=1}^j F'_{ijk} + M_{ik}} \right)$$

(4) Prise de chaque engin :

$$C_{ijk} = \sum_{j=1}^j C_{ijk} \times \frac{F_{ijk}}{\sum_{j=1}^j F_{ijk}}$$

Les prises des 3 espèces seront cumulées pour obtenir la prise totale de chaque engin.

Les prises annuelles de chaque espèce résulteront de la somme des prises estimées pour les 4 trimestres de l'année.

La simulation devra être conduite durant plusieurs années successives afin d'estimer la prise équilibrée de chaque engin et espèce dans le nouveau régime d'exploitation.

A la fin de chaque année, l'effectif de la population de la fin du trimestre 4, age i , espèce k , devient celle du début du 1er trimestre age $i+1$ et un recrutement nouveau est alors introduit (par hypothèse) pour les k espèces.

On pourra introduire des recrutements :

- . soit stables pour travailler selon un régime de production par recrue.
- . soit variables pour estimer les effets d'une variabilité du recrutement sur la dynamique des stocks exploités.

On introduit en outre dans la simulation un facteur multiplicatif du vecteur mortalités par pêche par age (RF_j) applicable à chaque engin indépendamment, mais aux k espèces exploitées par l'engin.

On aura donc chaque année

$F'_{ijk} = F'_{ijk} \times RF_j$

(pour les i ages et k espèces)

Ceci permettra de tester aisément les conséquences de changements du niveau de la mortalité par pêche de l'un ou de plusieurs engins. Un facteur multiplicatif égal à 1.0 conservera bien entendu la mortalité par pêche à son niveau d'origine.

ANALYSE ETATS DES STOCKS THONS. CRODT. JUIN 84

