

ANALYSE DE L'EXPLOITATION DE QUELQUES CONCENTRATIONS D'ALBACORE  
PAR LES SENNEURS DURANT LA PERIODE 1980-1983, DANS L'ATLANTIQUE EST

A. Fonteneau  
Centre de Recherches Océanographiques  
B. P. 2241, Dakar, Sénégal

## SUMMARY

This paper analyzes the exploitation of nine concentrations of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) by purse seiners during the recent 1980 to 1983 period in the eastern Atlantic. Those nine concentrations have been selected because of the high yellowfin catches taken in them. For each concentration the following parameters are analyzed: area fished, duration of the exploitation, fishing effort exerted (in fishing days and searching time), number of sets (successful and unsuccessful), size of yellowfin taken, and the corresponding CPUE. All these parameters are analyzed by three-day time intervals.

The exploitation mechanism of those concentrations is subsequently discussed. It appears in most cases that those concentrations have been heavily fished, leaving few survivors at the end of the exploitation. The yellowfin concentrations seem to behave as a closed system, with low emigration and immigration, in which several hundred schools are concentrated in a very small area. The sizes of those yellowfin are, in general, homogeneous. The yearly level of purse seine CPUE seems greatly determined by the capabilities of the purse seine fleets to detect and to exploit those concentrations (limited in time and area).

## RESUME

L'article analyse l'exploitation de neuf concentrations d'albacore (*Thunnus albacares*), par les senneurs durant la période récente 1980 à 1983 dans l'Atlantique est. Est ainsi analysée l'exploitation de neuf concentrations choisies pour les captures importantes d'albacore qu'elles ont permis. Pour chaque concentration sont successivement examinés la surface exploitée, la durée de l'exploitation, les efforts de pêche exercés (jours de pêche et temps de recherche), le nombre de calées réalisées (positives et nulles), la taille des albacores capturés et les pue selon diverses unités d'effort. Tous ces paramètres sont analysés selon des périodes de trois jours. Est ensuite discuté le mécanisme de l'exploitation des concentrations. Il apparaît dans la plupart des cas que les bancs réunis au sein d'une concentration font actuellement l'objet d'une exploitation intensive, très peu de bancs semblant survivre à la fin de l'exploitation.

La concentration semble se comporter comme un ensemble fermé, ie sans émigration ni immigration notable, regroupant quelques centaines de bancs, en général composés d'individus de tailles assez homogènes, dans une surface très restreinte.

Le niveau de la pue annuelle des flottilles de senneurs semble très largement déterminé par l'aptitude des flottilles à détecter ces concentrations (limitées dans l'espace et le temps) et à les exploiter.

## RESUMEN

Se analiza la explotación de 9 concentraciones de rabil (Thunnus albacares), por cerqueros durante el período reciente 1980 a 1983 en el Atlántico Este. Se analiza, asimismo, la explotación de 9 concentraciones elegidas por las importantes capturas de rabil que han proporcionado. Se examinan, para cada concentración, la superficie explotada, la duración de la explotación, el esfuerzo de pesca ejercido (días de pesca y tiempo de búsqueda, el número de lances realizados (positivos y nulos), talla de los ejemplares de rabil capturados y las CPUE según diversas unidades de esfuerzo. Se analizan todos estos parámetros por períodos de tres días. Se discute a continuación el mecanismo de explotación de las concentraciones. Parece, en la mayor parte de los casos, que los bancos reunidos en el centro de una concentración son objeto en la actualidad de una explotación intensiva, y muy pocos bancos parecen sobrevivir al final de la explotación.

La concentración parece comportarse como un conjunto cerrado, es decir, sin emigración ni inmigración notables, agrupando algunos cientos de bancos, compuestos en general por individuos de tallas muy homogéneas, en una superficie muy restringida.

El nivel de la CPUE anual de las flotas de cerco parece determinado en gran parte por su aptitud para detectar estas concentraciones (limitadas en el espacio y en el tiempo) y explotarlas.

## I. INTRODUCTION

### 1.1. GENERALITES

Le terme de concentration a rarement été employé ou même défini par les scientifiques. Dans l'Atlantique la seule description de l'exploitation d'une concentration par des senneurs a été donnée par FONTENEAU 78. On pourra tenter de définir ce concept de la manière suivante :

"Une concentration de thon est un groupement important de bancs, réunis temporairement dans une surface restreinte".

Contrairement au banc où les individus se regroupent par attraction mutuelle (BREDER 1951), on peut considérer que dans une concentration "les individus sont attirés dans un même endroit en raison des caractéristiques physiques ou écologiques de l'environnement qui y règnent : lumière, température, abondance de nourriture" (CAYRE 1985).

Une concentration d'albacore désignera par exemple, comme on le verra un ordre de grandeur de plusieurs centaines de bancs (totalisant plusieurs milliers de tonnes) réunis dans une surface de quelques dizaines de milles de côté.

Les premières analyses réalisées sur ces concentrations révèlent que les échelles spatiotemporelles liées aux concentrations, pourraient être différentes selon qu'il s'agisse de concentrations d'albacore ou de listao (FONTENEAU 1983) : La présente étude se limitera à l'analyse des concentrations d'albacore.

Le choix de l'albacore se justifie par l'utilisation intensive des pue pour juger de l'abondance et de l'état des stocks de cette espèce.

Ce concept de concentration de thon est de fait très important pour l'interprétation des indices de rendements :

En effet, si on sait que les senneurs travaillent 12 mois par an en exploitant annuellement en moyenne une zone de 500 carrés de un degré (soit une surface d'environ 2 millions de milles carrés, il faut garder à l'esprit qu'une proposition importante des prises provient en fait de ces concentrations, où, durant quelques jours de pêche, des surfaces extrêmement réduites fournissent de très fortes prises.

Dans ces micro strates géographiques de quelques centaines de milles de carrés de surface, exploités pendant quelques dizaines de jours, les flottilles thonières tendent à se regrouper et à concentrer l'effort de pêche sur ces groupements de bancs ou concentrations.

### 1.2. DONNEES DE BASE

Les données de base de la présente étude sont :

a) Les livres de bord des flottilles de senneurs français et espagnols. Ceux-ci contiennent les positions précises des calées (relevées par point satellite) et une estimation pour chaque calée de la prise par espèce. Les livres de bord ainsi étudiés couvrent la période 1980 à 1983.

Les taux d'échantillonnage moyens annuels des flottilles françaises et espagnoles sont données par le Tableau 1 et permettent d'estimer des facteurs d'extrapolation pour estimer les captures, efforts et nombres totaux de bancs de chaque concentration. On fait l'hypothèse dans cette analyse que chaque coup de senne positif capture un banc. On peut considérer en outre que durant cette période les captures des autres flottilles de senneurs sont négligeables.

b) Les fréquences de taille mesurées au débarquement qui se rattachent à des strates jour de pêche et carré de 1 degré.

On peut donc calculer à partir de ces données les prises et les prises par unité d'effort, en nombre et en poids, par classes de longueur selon des périodes de durées quelconques supérieures ou égales au jour de pêche.

c) Paramètres calculés à partir des données de a et b.

Etant donnée les informations des livres de bord et des fréquences de tailles, on peut aisément calculer les divers paramètres suivants (par période de x jours) :

- poids moyens des individus capturés
- nombre de calées totales, de calées positives et de calées nulles,
- estimations de la durée des calées, calculées à partir des relations durée d'une calée en fonction de la prise, proposée par FONTENEAU et LALOE 83 pour les senneurs français et espagnols.
- estimation de la durée de recherche calculée comme la durée diurne sur les lieux de pêche, dont on soustrait la durée estimée des calées.
- estimation de la durée moyenne nécessaire pour localiser un banc, égale au temps de recherche divisé par le nombre total de calées.
- estimation de la taille moyenne des bancs, calculée en divisant la prise totale par le nombre de calées positives.

Le pas de durée des présentes analyses a été fixé à trois jours, cette durée brève permettant de mettre en évidence les phénomènes à courte échelle de durée.

### 1.3. CHOIX DES CONCENTRATIONS ETUDIÉES :

L'examen des statistiques de captures durant la période 1980 à 1983, a conduit à sélectionner neuf concentrations d'albacore, d'importance, de localisation et de durée variables jugées représentatives du phénomène étudié. Les localisations et les dates des concentrations étudiées sont données au tableau 2.

Seules été retenues des concentrations ayant fait l'objet d'un effort de pêche élevé et ayant fourni de fortes prises.

Ce choix n'a pas pour objectif d'être exhaustif, (il y a de nombreuses concentrations autres que celles sélectionnées qui ont été exploitées durant la période récente), mais seulement de tenter de dégager quelques paramètres caractéristiques de l'exploitation de concentrations à des niveaux d'efforts élevés.

## 2 . CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

### DES CONCENTRATIONS

#### 2.1. SURFACE DES CONCENTRATIONS

Il est difficile de mesurer avec exactitude la surface d'une concentration. Toutefois deux méthodes pour mesurer les surfaces exploitées ont été testées :

(1) la surface exploitée journallement a été estimée par la surface du plus petit rectangle recouvrant les positions de toutes les calées d'une journée. (figure 1). On ét a ensuite calculées les moyennes géométriques et arithmétique des surfaces exploitées.

(2) la surface totale de la concentration a été mesurée par la surface couverte par toutes les calées effectuées sur chaque concentration durant toute son exploitation.

Ces deux résultats sont donnés au tableau 3. On constate que la surface moyenne où sont capturés les thons journallement est en général réduite : cinq concentrations parmi les neuf étudiées ont des superficies moyennes géométriques journalières inférieures à 400 milles carrés, soit moins de 11 % d'un carré de 1° . La surface de l'exploitation est en générale de quelques carrés de 1° : la concentration la plus restreinte géographiquement n'occupe que 17 % d'un carré de 1° alors que la plus vaste couvre 12 carrés de 1° (en moyenne 4.4 carrés de 1°). Du fait de cette hétérogénéité des surfaces on peut retenir le concept proposé par FONTENEAU 78 de concentrations "denses" et de concentrations "diffuses".

Les concentrations 80.1, 81.2 et 82.2 (-400 milles<sup>2</sup>/j) pourraient alors être classifiées comme "denses", et les autres concentrations comme "diffuses".

#### 2.2. DUREE DE L'EXPLOITATION DES CONCENTRATIONS

La durée de l'exploitation de chaque concentration a pu être estimée entre la date d'arrivée des premiers thoniers à l'exploiter, et le départ des derniers bateaux. Ceux-ci quittent généralement la zone par suite de mauvais rendements (tableau 8).

La durée des concentrations étudiées varie entre 11 et 40 jours, (tableau 3), avec une durée moyenne de 23 jours. Cette durée d'exploitation est donc en général brève.

La concentration 81.4 constitue un cas particulier, où, après une vingtaine de jours où l'albacore était très dominant, cette espèce a été ensuite brutalement remplacée par du listao. La durée de cette concentration a donc été fixée à 21 jours, période après laquelle le listao a remplacé l'albacore comme espèce dominante.

#### 2.3. EFFORTS DE PECHE EXERCES, NOMBRE DE THONNIERS

Le nombre moyen de bateaux en activité sur chacune des concentrations est donné au tableau 3. Le nombre moyen des senneurs varie entre 12 et 30 bateaux (moyenne = 18 senneurs), pour atteindre certains jours des maxima de 19 à 51 bateaux (selon les concentrations ; moyenne des maxima = 30 senneurs). Il s'agit donc en général, d'un effort de pêche très important s'exerçant dans une zone extrêmement réduite. Par exemple on aurait dans la concentration "moyenne" 18 senneurs exploitant journallement une surface de 2 214 milles<sup>2</sup>. (La surface totale exploitée étant naturellement plus importante du fait du déplacement des zones de pêche d'un jour à l'autre). On peut conclure que, au sein des concentrations, chaque unité de surface est explorée plusieurs fois par jour si on estime qu'un thonier fait route à 12-15 noeuds, et est capable de détecter des bancs à une distance de 2 milles environ, soit une surface potentiellement observée journallement par chaque bateau de 480 milles<sup>2</sup>. La surface réellement observée journallement par chaque bateau dans les concentrations est en fait, en général très réduite du fait de la répétition des prospections dans les zones qui semblent les plus favorables. Cette extrême concentration des senneurs, lors de certaines périodes, est d'ailleurs fréquemment notée par les observateurs ayant embarqué à bord de senneurs, qui ont noté ces regroupements très denses de senneurs au sein de très petites zones jugées favorables.

#### 2.4. NOMBRE DES BANCs CAPTURES ; CALEES NULLES

Le tableau 4 donne le nombre de bancs capturés par périodes de 3 jours sur chaque concentration. Le nombre total de bancs capturés par concentration varie de 135 à 650 bancs avec une moyenne de 356 bancs par concentration.

Ces conclusions reposent sur l'hypothèse de base que le nombre de coups de senne positifs, correspond au nombre des bancs qui ont été capturés. Il semble en effet très rare qu'un banc d'albacore se fractionne lors de l'opération du coup de senne. Les données des observateurs suggèrent en effet (sans qu'on dispose de preuves pour l'affirmer) que le banc est le plus souvent soit capturé intégralement, soit qu'il s'échappe en totalité la senne. L'évolution du nombre de coups de senne positifs en fonction de la phase de la concentration, est donnée à la figure 2 : On y remarque un profil le plus souvent caractéristique en forme d'accent circonflexe, avec un maximum de coups de sennes positifs vers le premier tiers ou le milieu de l'exploitation.

Le pourcentage de calées nulles est aussi un paramètre important à considérer, du fait de la fréquence forte et très variable de cet événement. Le tableau 5 et la figure 2 donnent, par période de 3 jours, l'évolution de ce paramètre. On note la forte variance de ce paramètre lors de l'exploitation de certaines concentrations, (80.1, 81.1, 81.2, 81.3), alors qu'au contraire ce paramètre est relativement constant durant toute l'exploitation (81.4, 82.1, 82.2) pour d'autres concentrations.

La fréquence moyenne des calées nulles durant les 9 concentrations étudiées est de 36 %, mais atteint en moyenne 50 % sur deux des concentrations étudiées. On note ainsi que la proportion des calées nulles ne manifeste pas de tendance systématique au cours de l'évolution d'une concentration, et peut-être selon les concentrations, soit stable, soit décroissante, soit croissante...

#### 2.5. TAILLES DES ALBACORES CAPTURES, NOMBRE DE POISSONS PAR CALEE

Les figures 3 a) à h) donnent les fréquences des tailles des individus capturés sur chaque concentration par période de 3 jours. La figure 4 montre l'évolution des poids moyens des individus capturés au sein des diverses concentrations. Les fréquences sont pondérées à la prise des calées échantillonnées, mais non extrapolées ni substituées. De ce fait les périodes non échantillonnées sont absentes. On constate que les albacores sont en général de grande taille dans toutes les concentrations étudiées :

poids moyen minimal égal à 31 kg, maximal égal à 70 kg. On note aussi que les fréquences de tailles sont en général très stables durant chacune des concentrations étudiées, et homogènes dans le temps du début à la fin de chaque exploitation.

Connaissant la taille moyenne des calées (tableau 6) et le poids individuel des albacores (tableau 7), on peut calculer le nombre d'albacores capturés sur chaque concentration (tableau 3). Egal en moyenne à 390 albacores par banc, ce chiffre oscille entre un minimum moyen de 200 poissons et un maximum de 870. Une estimation des captures en nombre par concentration et intervalle de 3 jours est donnée au tableau 11 et sur la figure 6.

#### 2.6. PRISES PAR TEMPS DE RECHERCHE

Connaissant la prise (en tonnes) et une estimation du temps de recherche (calculée par le temps sur les lieux de pêche dont on soustrait la durée estimée des calées), on peut calculer la p.u.e. par période de 3 jours sur chaque concentration en tonnes par temps de recherche. Ce résultat est donné au tableau 8 et représenté figure 5.

On constate que très souvent la tendance de la pue durant l'exploitation manifeste une tendance croissante durant les trois premiers intervalles de 3 jours, puis décroît selon une pente variable.

Cette pue initiale croissante peut logiquement être interprétée comme indice que les concentrations sont en cours de formation. On doit aussi envisager l'hypothèse d'un accroissement de la capturabilité de la concentration, du par exemple à un apprentissage par les pêcheurs de la microstructure et du comportement des bancs dans la concentration. Soutenant cette 2ème hypothèse, les observations de FONTENEAU 1980 sur la concentration 8 (1) montrent que les bancs étaient associés à des concentrations de zooplancton parallèles à l'équateur. Après quelques jours nécessaires aux senneurs pour analyser cette association, celle-ci a largement facilité les prospections et amélioré les pue.

Deux des concentrations (81.4 et 83.1) ne montrent toutefois pas cette tendance, mais révèlent des pue qui oscillent sans tendance durant toute l'exploitation ; une autre concentration (82.2) révèle des rendements décroissants de début à la fin de l'exploitation, sans phase croissante initiale.

#### 2.7. TEMPS DE RECHERCHE NECESSAIRE POUR RENCONTRER UN BANC

Ce paramètre est classiquement considéré comme l'un des plus significatifs de l'abondance (MANGEL 1982). La statistique des bancs rencontrés incorpore toutes les calées, positives ou nulles. Ces indices sont donnés au tableau 9 et représentés figure 5. On constate que le nombre de bancs rencontrés par 10 heures de recherche manifeste certaines analogies avec la pue classique :

(1) existence fréquente d'une phase initiale où le temps de recherche pour détecter un banc est décroissant.

(2) existence d'une phase finale de la concentration où les bancs deviennent très rares et les temps de détection très élevés.

Malgré cette analogie des tendances à un niveau général, on note des divergences fréquentes entre la tendance des pue et celle des bancs rencontrés par heure de recherche durant la phase centrale de l'exploitation de certaines concentrations, phase qui est en général la plus active et la plus importante.

Trois exemples sont caractéristiques de cette divergence (figure 5) :

- concentration 80.1 : 3ème au 6ème intervalle
- concentration 81.3 : 3ème au 5ème intervalle
- concentration 81.2 : 1er au 3ème intervalle

Dans ces trois cas, la pue manifeste une forte baisse, alors que la fréquence de rencontre des bancs est quasiment stationnaire. Ce problème important sera discuté au chapitre 3.

On note aussi que la durée de recherche nécessaire en moyenne pour rencontrer un banc est un paramètre variable selon les concentrations : à un temps de recherche moyen de 11.5 h pour les 9 concentrations étudiées, correspond une durée inférieure à 6 heures pour la concentration 81.1, et une durée supérieure en moyenne à 16 heures pour la concentration 83.1.

#### 2.8. PROPORTION DU TEMPS DE PECHE CONSACRE AUX OPERATIONS DE SENNE

On sait que, durant les opérations où la senne est à l'eau, un senneur n'est plus en mesure de rechercher un éventuel banc de thon. Cette durée d'immobilisation, où "temps mort" pour la recherche, est donc importante à mesurer.

Le tableau 10 donne les estimations de la proportion du temps de recherche potentielle (environ 12 heures par jour et par bateau) qui a été en fait consacré aux opérations de la senne.

Ces temps "morts" sont estimés en moyenne à 22.8 % ; ils varient beaucoup d'une concentration à l'autre (minimum 16 %, maximum 31 %) et durant la phase de l'exploitation; de 0 % - aucune calée - (cas des phases finales des exploitations) à 90 % du temps sur les lieux de pêche, durant lesquelles les bateaux ont la senne à l'eau.

### 3 . DISCUSSION : LES CONCENTRATIONS ET LEUR EXPLOITATION

#### 3.1. GENERALITES

Le concept de concentration d'albacores, précédemment défini comme un groupement temporaire et très localisé de bancs, semble pouvoir être bien caractérisé au vu des résultats présentés. Un certain nombre de problèmes méritent toutefois d'être examinés :

- (1) quel est le déterminisme qui conduit à générer ces concentrations ? Peut-on prévoir ces concentrations ?
  - (2) les albacores présents dans une concentration constituent-ils un groupement de poissons dont les tailles des individus, et les tailles des bancs, sont caractéristiques de la concentration ?
  - (3) Peut-on assimiler les concentrations à un système clos sans émigration, avec prélèvement plus ou moins exhaustif par la pêche des individus présents à son origine ?
  - (4) Comment peut-on mesurer au mieux l'évolution de la biomasse au sein d'une concentration ? et en corollaire comment doit-on interpréter les variations du pourcentage des calées nulles ?
  - (5) Quel est l'impact du concept de l'existence de ces concentrations à des échelles spatiotemporelles très réduites sur l'estimation de prises par unité d'effort annuelles concernant l'ensemble de la zone de pêche ?
  - (6) Quelle modélisation peut-on envisager pour décrire l'exploitation des concentrations ?
  - (7) Comment définir avec rigueur une concentration, et distinguer une concentration d'un groupement "accidentel" de quelques bancs ? Comment identifier par ordinateur, à partir du fichier des prises journalières, des concentrations répondant à certains critères prédéfinis de proximités spatiotemporelles des prises et de l'effort (à une échelle fine du mille et du jour de pêche) ?
  - (8) Comment intervient une possible saturation des efforts de pêche avec de nombreux senneurs opérant dans une zone très restreinte ?
- Bien qu'il soit prématuré à ce stade très préliminaire de l'analyse, d'apporter des réponses définitives à toutes ces questions, on tentera de mieux cerner quelques éléments de réponse à celles-ci.

#### 3.2. LE DETERMINISME DES CONCENTRATIONS D'ALBACORE

Il est notoire que les thons ne vivent pas dispersés aléatoirement dans l'Océan, mais qu'ils se regroupent, d'abord en bancs, les bancs se réunissant ensuite temporairement dans des zones écologiquement favorables.

Ces concentrations d'albacore sont à priori principalement attribuables à deux phénomènes biologiques :

- (1) la ponte
- (2) la recherche de nourriture

La ponte ayant lieu en général régulièrement de janvier à avril dans la zone équatoriale, six des neuf concentrations seraient à rattacher à des concentrations de ce type (Janvier à Avril, zone équatoriale), bien qu'on ne dispose pas de données sur les stades sexuels des albacores capturés.

Deux concentrations, 1980.1 et 1981.4, sont clairement associées à des zones riches en nourriture. FONTENEAU 80 a en effet observé d'importantes concentrations de plancton associé à cette première concentration.

La deuxième concentration (1981.4) pourrait être liée soit à l'abondance de la nourriture dans la zone Sénégal au troisième trimestre, soit à la reproduction de l'albacore dans ce secteur à cette saison (POSTEL 55).

Aucune étude écologique ou biologique n'a de fait été conduite pour comprendre le déterminisme fin de ces concentrations, et les causes réelles des très fortes densités de bancs observées.

#### 3.3. TAILLES DES ALBACORES ET DES BANCS AU SEIN DES CONCENTRATIONS

Les analyses révèlent qu'en dépit d'une certaine variance, chaque concentration semble composée de bancs réunissant des poissons de tailles à peu près constantes durant l'exploitation, mais pas nécessairement homogènes en taille. (Concentration 80.2). Tout se passe en général comme si les senneurs exploitaient un groupement d'albacores, d'âges uniques ou variés selon les cas, mais relativement stables durant chaque concentration. On note toutefois l'apparition fugitive dans certaines concentrations de petits albacores dont la contribution en poids est faible (figure 3)

#### 3.4. EMIGRATION - IMMIGRATION DURANT L'EXPLOITATION

Ces paramètres sont difficilement mesurables objectivement. La tendance des prises et des prises par unité d'effort peut toutefois aider à faire des hypothèses sur ces paramètres :

- Si le système "concentration" est clos, le prélèvement des bancs par les senneurs doit provoquer une baisse régulière de la biomasse, donc de la prise par unité d'effort, si celle-ci est bien représentative de la biomasse locale.

- S'il y a une immigration vers la concentration, la pue pourra s'accroître ou rester stable en dépit des prélèvements de la pêcherie.

- S'il y a émigration de poissons hors de la concentration, on doit constater une baisse des rendements non causée par les prises des senneurs.

Les prises étant parfaitement connues, on peut donc estimer quelles variations des pue sont dues à la prise, quelles variations seraient plutôt causées par des phénomènes migratoires. La tendance de pue croissantes durant 5-6 jours observée fréquemment (6 concentrations sur 9) peut par exemple être consécutive à une immigration rapide de poissons vers la concentration. Elle peut aussi être due à un accroissement temporaire de la capturabilité de la concentration, les pêcheurs apprenant en quelques jours comment mieux localiser et capturer les bancs de chaque concentration. Cette tendance ne semble par contre pas être due au bas niveau initial de l'effort de pêche, celui-ci étant le plus souvent élevé dès la phase initiale de l'exploitation des concentrations. On peut aussi envisager que durant sa phase initiale, la biomasse de la concentration s'accroît, celle-ci étant en cours de formation.

La tendance régulière décroissante de la pue (en prises par temps de recherche) observée 7 fois sur 9 est probablement significative de l'absence (ou du faible volume) d'entrées vers la concentration, et résulte probablement du prélèvement des poissons par la pêche. Cela n'est pas le cas pour deux des concentrations étudiées (81.4 et 83.1) dont les pue ne manifestent pas de tendance et qui font sans doute l'objet d'une immigration permanente d'albacores.

La dynamique des sept premières concentrations pourrait donc s'assimiler à un cas simple et facilement modélisable du prélèvement par la pêche d'un certain nombre de bancs dans un système clos, et ceci jusqu'à opérer un

prélèvement quasiment exhaustif. Une autre simplification évidente, probablement justifiée, serait de considérer comme nulle la mortalité naturelle durant les brefs intervalles de temps de quelques semaines où se déroulent ces exploitations. Une telle approche sera développée au chapitre 4.

### 3.5. LA MESURE DE LA BIOMASSE AU SEIN DES CONCENTRATIONS

On dispose pour analyser ce paramètre, de deux indices classiquement considérés comme significatifs de l'abondance de l'albacore :

- (1) la prise par temps de recherche
- (2) le temps de recherche nécessaire pour détecter un banc.

On a vu au chapitre 2.7 que ces deux paramètres manifestaient parfois des divergences notables ; il est essentiel de tenter de les expliquer.

Le cas le plus net, et le plus mieux connu du fait qu'il a été observé par un scientifique, est celui de la concentration 1980.1 : durant cette concentration, la pue en tonnes par 10 heures de recherche diminue de 353 à 80 tonnes/10 H entre le 3ème et le 6ème intervalle de temps, alors que le temps nécessaire pour rencontrer un banc ne s'accroît que de 7.7 à 13 heures. Cette divergence correspond dans ce cas clairement à un accroissement du taux des calées nulles qui passe dans la période de 34 à 78 %. Dans ce cas, les observations de FONTENEAU 1981 (rapport de mission non publié) montrent que le fort taux de calées négatives en fin de période correspond à la présence d'un très petit nombre de très gros bancs que tous les senneurs tentent en vain de capturer.

FONTENEAU a ainsi observé la succession de 11 coups de senne nuls effectués en moins d'une heure sans succès sur le même banc de thon. La même observation semble valable pour la concentration 81.3 malgré l'absence d'observateur scientifique.

Cet accroissement du taux des calées nulles, parfois observé pour certaines concentrations, peut-être rattaché à deux types de causes :

- (1) apprentissage par certains bancs de la concentration d'un comportement de fuite, les bancs qui survivent en fin de concentration ayant acquis "par apprentissage" un meilleur comportement de fuite et une capturabilité plus faible durant les quelques jours de l'exploitation en raison d'une baisse de la vulnérabilité.

- (2) les bancs à plus faible capturabilité (par exemple les plus gros bancs), demeurent les derniers, en raison de la difficulté à les capturer, et sont donc en proportion plus grande en fin de la concentration.

La cause de cette observation n'a finalement pas d'importance vis-à-vis de la conclusion qui peut être tirée : le nombre de bancs rencontrés par unité de temps qui est classiquement considéré comme une mesure de densité valable (MANGEL 1982), peut en fait être une mesure très biaisée par ce phénomène qu'un même banc puisse être rencontré très fréquemment par les senneurs, et à un taux croissant quand la biomasse diminue.

On utilisera donc préférentiellement l'indice de prise par temps de recherche dont les tendances semblent plus cohérentes.

### 3.6. IMPACT DES CONCENTRATIONS SUR LES INDICES ANNUELS DE PUE

On a vu que les surfaces et les durées d'exploitation des concentrations étaient extrêmement réduites (quelques jours et quelques degrés) comparées aux vastes surfaces exploitées douze mois par an. Cela est surtout vrai durant la période récente où la durée d'existence des concentrations semble de plus en plus brève du fait de l'effort de pêche accru. Ainsi le rendement an-

nuel des senneurs sera de fait déterminé très largement par les rendements obtenus durant quelques jours sur les concentrations, donc par leur aptitude à détecter ces concentrations (les concentrations étant un événement rare).

Intervient alors le fait qu'un senneur qui détecte une concentration ne garde en général pas l'information pour lui seul, mais la communique à un certain groupe de thoniers associés par des liens occultes, et qui viennent à leur tour exploiter la concentration sans l'avoir eux-mêmes détectée. Ces groupes de pêcheurs où circule l'information relative aux localisations des concentrations est un phénomène très mal connu des scientifiques du fait que les données objectives concernant ces "associations" sont très difficiles à obtenir et à analyser.

Intervient aussi en complément de cette coopération en groupe, l'"espionnage halieutique" qui permet à un senneur non associé, par divers moyens techniques, de repérer et de localiser des groupes de senneurs en action de pêche.

Dans ce contexte, toute modification de l'aptitude à détecter collectivement les concentrations et à se regrouper sur celles-ci rapidement, sera potentiellement d'un fort impact, probablement supérieur sur la pue annuelle, aux variations de l'abondance réelle du stock d'albacore. Ce problème est très probablement à l'origine des surprenantes variations des p.u.e. des senneurs espagnols durant la période récente.

Il n'apparaît pas à ce stade de méthode claire pour tenter de corriger ces biais, qui peuvent être sérieux, et biaiser d'une manière difficile à estimer tant la mesure de l'effort effectif que celle des estimations de biomasse.

### 3.7. QUELLES MODELISATIONS ?

L'existence du phénomène des concentrations et de leur exploitation de plus en plus rapide par des flottilles de senneurs très regroupés, pose un certain nombre de problèmes vis-à-vis des modèles (par exemple MANGEL 1982) relatifs aux efforts de pêche basés sur les temps de recherche et sur les pue qu'ils utilisent. Il serait donc intéressant d'adapter ces modèles en les recalant sur les observations fines faites sur les pêcheries thonnières de l'Atlantique ou d'autres secteurs. Il semble en effet que le phénomène de l'exploitation intense de fortes concentrations soit commun à de nombreuses pêcheries de senneurs par exemple celles du Pacifique est (SMITH, com. pers.) et du l'Océan indien (F. MARSAC, com. pers.).

Une autre approche est la simple analyse arithmétique du prélèvement par la pêcherie d'une certaine biomasse de thons au sein des concentrations jugées isolées. Cette modélisation élémentaire réalisée au chapitre 4, ne concerne toutefois que la dynamique interne de l'exploitation des concentrations, sans intégrer l'exploitation de toute la gamme des densités spatio-temporelles des thons, qui va du banc isolé aux concentrations du type de celles décrites dans la présente note.

### 3.8. COMMENT IDENTIFIER OBJECTIVEMENT LES CONCENTRATIONS ? :

La présente analyse a conduit à isoler plus ou moins arbitrairement au sein des livres de bord de la période 1980 à 1983, neuf concentrations qui ont été choisies sans critère objectif autre que l'existence d'une forte prise dans un temps limité.

Il serait intéressant de chercher à définir une logique, systématique et rigoureuse, visant à identifier les concentrations : pour cela un certain nombre de critères de proximité spatiotemporelle des prises et/ou de l'effort doivent être définis. Il serait ensuite très intéressant, bien que cela apparaisse assez complexe, de réaliser un programme d'ordinateur qui, au vu de ces critères objectifs, identifierait dans les livres de bord les

zones et les durées des concentrations, y compris dans leur phase finale, pendant laquelle l'effort de recherche demeure en général assez important, et concentré, mais où la prise tend vers zéro.

A cette notion de concentration on peut conceptuellement opposer l'exploitation de bancs dispersés, avec en général des prises et des rendements faibles.

Une telle situation s'observe par exemple chez la flottille de senneurs FISM au 3ème trimestre 1983 pendant lequel seulement 7 600 t d'albacore sont capturés en 3 170 jours de pêche (les prises de chaque quinzaine de pêche étant à peine supérieures à 1 000 tonnes).

### 3.9. SATURATION DE L'EFFORT DE PECHE AU SEIN DES CONCENTRATIONS

On a pu montrer (FONTENEAU 1983) que les pue associées à des niveaux d'efforts très élevés étaient en général plus faible que les pue observées avec des efforts de pêche modérés. Cela revient en fait à admettre que les concentrations "classiques" du type de celles analysées précédemment (fortes prises, efforts de pêche très élevés) correspondent à des rendements qui, tout en étant d'un bon niveau (tableau 3), sont bien inférieurs aux rendements qui seraient obtenus sur des mêmes densités avec des intensités plus faibles de l'effort de pêche. Cela peut-être expliqué par diverses causes concomitantes :

(1) Les fortes concentrations exploitées par de nombreux bateaux sont en général très brèves ; leur phase finale produit en général des rendements très bas qui tendent vers zéro. Il s'agit là d'un effet arithmétique évident des fortes prises qui résultent d'un effort de pêche très élevé. Au contraire si une concentration n'est exploitée que par un petit nombre de senneurs, ceux-ci conserveront des rendements élevés pendant une durée plus longue, et ceci tant que la concentration n'aura pas été capturée ou ne sera dispersée biologiquement.

Les conséquences de cet effet "mécanique" du niveau de l'effort sur la pue ont été estimées par simulation par FONTENEAU 1977 et ont été jugées importantes.

Le cas de fortes concentrations exploitées par un effort de pêche réduit n'a pas été envisagé dans la présente étude qui a retenu essentiellement des critères de prises importantes pour identifier les concentrations.

Celles-ci sont toutefois importantes dans le calcul des indices d'abondances où les pue moyennes par 1<sup>o</sup> quinzaine ne sont pas pondérées par l'effort de pêche. Le modèle d'identification automatique des concentrations devra donc être capable d'identifier ces concentrations à faible taux d'exploitation.

Il serait aussi important d'analyser dans l'histoire de la pêcherie d'albacore l'évolution de l'intensité d'exploitation des concentrations afin de mesurer l'impact de cette variation sur les indices de prises par unité d'effort qui visent à estimer l'abondance du stock.

(2) Effet "mécanique" de la compétition entre de nombreux senneurs opérant dans une zone très restreinte : par exemple la concentration 81.2 voit en moyenne 14 senneurs pêcher dans une surface qui n'excède pas journallement 105 milles<sup>2</sup>. Chacun des bateaux est capable à lui seul de détecter journallement un éventuel banc de thon dans une surface bien supérieure à la surface de la concentration. (Par exemple un thonier prospecte en 1 heure à 12 noeuds une surface de 36 à 72 milles, selon une distance de détection des bancs égale à 1 ou 2 milles). Il est donc très probable qu'étant donné cette "surcapacité d'observation" dans la zone, il existe une forte compétition au sein de celle-ci entre les senneurs.

Cela se traduit par exemple par un même banc localisé simultanément (ou presque) par plusieurs thoniers (cf données observateurs de l'année listao). Subséquemment, il est vraisemblable qu'un effort de pêche moindre permettrait, à densité de thon égale, à chacun des thoniers de réaliser de meilleurs rendements par réduction de cette compétition physique.

## 4 . ESTIMATION DE L'EVOLUTION DES POPULATIONS SOUS JACENTES ET DES CAPTURABILITES AU SEIN DE CHAQUE CONCENTRATION

### 4.1. GENERALITES

Si on admet l'hypothèse que chaque concentration est un système clos, cas supposé pour des concentrations étudiées, il est possible d'estimer la tendance des biomasses et des capturabilités à partir de la prise totale par intervalle de temps. Si l'on néglige la mortalité naturelle durant le bref intervalle de l'étude, la population minimale au début de l'exploitation de la concentration est au moins égale à la population virtuelle (somme des prises cumulées) de la concentration, et probablement supérieure si l'on admet qu'il demeure un certain nombre de survivants à la fin de l'exploitation.

On pourra donc faire diverses hypothèses utilisant des recrutements variables et calculer la tendance de la biomasse la mieux en accord avec la baisse de la pue. On devra exclure de ce calcul les pue croissantes observées durant les deux premiers intervalles et interprétés comme résultat d'une capturabilité croissante.

### 4.2. RESULTATS

Les populations sous jacentes de chaque concentration sont représentées figure 6 par intervalles de 3 jours. Les recrutements ainsi calculés à l'origine de chaque concentration sont supérieurs de 5 à 10 % à la population virtuelle de celles-ci. Cela traduit un taux d'exploitation en moyenne très élevé, les concentrations faisant donc en général l'objet d'une exploitation quasiment exhaustive entre le 1er et le dernier intervalle de temps.

La figure 7 montre l'évolution des capturabilités au sein de chaque concentration.

Celles-ci sont calculées en divisant, la mortalité par pêche calculée pour chaque intervalle de 3 jours, par l'effort de pêche total (en heures de recherches) observé durant les mêmes périodes de 3 jours.

On note au sujet de celles-ci divers points :

1) la phase initiale de faible capturabilité, (qui n'exclut bien entendu pas le fait qu'en réalité la population pourrait en fait s'accroître par émigration).

2) les capturabilités ne manifestent pas de tendance décroissante marquée du début de leur exploitation jusqu'à la fin de celles-ci (si ce n'est durant le dernier intervalle où la capturabilité est le plus souvent faible) et ceci malgré la baisse de la biomasse.

## 5 . CONCLUSION

La distribution spatiotemporelle des thonidés est caractérisée, comme pour la plupart des espèces pélagiques, par le regroupement d'individus en bancs, et par le regroupement des bancs en concentrations. Les pêcheurs ont bien entendu rapidement su tirer profit de ces deux types de groupements, d'une part

grâce à la mise au point de la senne, capable de capturer des bancs quelque soit la taille de ceux-ci (ou presque), ensuite en recherchant préférentiellement les zones de concentrations de thons avec des flottilles de plus en plus nombreuses et mobiles mettant en oeuvre des stratégies de prospections et des moyens techniques de plus en plus sophistiqués. Au type de pêche théorique où des bateaux pêcheraient aléatoirement sur les individus dispersés au hasard, s'oppose donc une pêche avec une très forte hétérogénéité de la distribution spatiotemporelle des individus qui est très largement prise en compte, et de plus en plus efficacement, par les pêcheurs. Cette étude faisant suite à celle préliminaire réalisée en 1978 permet de mieux cerner certaines caractéristiques de ce mode d'exploitation. Des analyses complémentaires, systématiques et approfondies, tant au niveau de l'analyse des données que de leur modélisation sont nécessaires avant de pouvoir conclure dans la plupart des domaines. Un certain nombre caractéristiques de base importantes semblent toutefois se dégager dès à présent :

- (1) L'échelle spatiotemporelle des concentrations est très réduite : les concentrations doivent être analysées avec des données journalières et des positions en degrés et minutes. Cela pose le problème que ces données si elles sont souvent collectées à l'heure actuelle dans l'Atlantique, ne sont pas soumises à l'ICCAT et ne sont accessibles à un niveau international qu'à une échelle un degré mois.
- (2) il existe une certaine hétérogénéité dans le concept de concentration et on peut en premier abord distinguer des concentrations denses, de concentrations diffuses.
- (3) les concentrations sont actuellement exploitées par un nombre de senneurs qui peut-être extrêmement élevé; cela conduit probablement à une saturation de l'efficacité de l'effort de pêche et à un épuisement rapide des concentrations exploitées (dont les bancs repartent dans les cuves des senneurs vers Abidjan ou Porto Rico...)
- (4) Toutes les concentrations étudiées étaient composées d'individus de grande taille. On ne peut pas encore dire à ce stade, si le phénomène des concentrations est surtout caractéristique des gros albacores.
- (5) Les prises par temps de recherche semblent un meilleur indice que le nombre de bancs rencontrés par unité de temps ; cette conclusion provisoire se fonde sur certaines variations observées du pourcentage des calées nulles, un petit nombre de bancs très difficiles à capturer faisant l'objet de calées nulles multiples, et pouvant faire conclure à tort à l'existence d'un grand nombre de bancs.
- (6) Une proportion importante des concentrations, mais ce n'est pas toujours le cas, semble fonctionner comme un système clos sans immigration ni émigration, et dans lequel les senneurs opèrent un prélèvement sans remplacement des bancs, jusqu'à quasi-disparition des derniers bancs.
- (7) L'impact de l'existence des concentrations et de leur exploitation selon des stratégies variables dans le temps et à des niveaux d'efforts différents entraîne probablement des biais importants dans la signification des pue et de leur relation avec l'abondance totale du stock d'albacore. Ce problème devrait être analysé et si possible modélisé en tenant compte des observations réalisées et à mener

## 6 . BIBLIOGRAPHIE

- BREDER (C.M.), 1951.- Studies on the structure of the fish school. Bull. Ann. Mus. Nat. Hist., 98 : 1-27..
- CAYRE (P.), 1985.- Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique du listao (*Katsuwonus pelamis*, Linnaeus 1758) de l'Océan atlantique. Thèse doctorat d'état, Université Paris 6° - Paris : 181 p.
- FONTENEAU (A.), 1980.- Rapport de mission sur le senneur GEVRED du 17.9.80 au 1.10.80 rapport mimeo. du CRODT- 24 pages.
- FONTENEAU (A.), 1978.- Analyse de l'effort de pêche des thoniers senneurs franco ivoiro-sénégalais. Cahiers ORSTOM, sér. Océanogr., vol. 16, n° 3.4 ; pp. 285-307.
- FONTENEAU (A.), 1983.-Eléments relatifs à l'effort de pêche exercé sur le listao de l'Atlantique (*Katsuwonus pelamis*) et calcul d'indices d'efforts spécifiques. Document présenté au symposium de Tenerife, juin 1983, n° 19, en cours de publication ICCAT.
- MANGEL (M.), 1982.- Search effort and catch rates in fisheries. European Journal of Operational Research 11 (1982) 361-366.
- MANGEL (M.) and BEDER (J.H.), 1985.- Search and stock depletion : Theory and applications. Can J. Fish. Aquat. Sci. 42 : 150-163.
- POSTEL (E.), 1955.- Recherches sur l'écologie du thon à nageoires jaunes, (*Neothunnus albacora*) (Lowe) dans l'Atlantique tropico oriental. Bull. IFAN, Dakar, vol. 17, sér. A, n° 1.

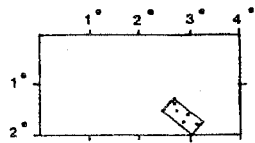


Figure 1.- : Exemple de calcul de la surface pêchée journallement

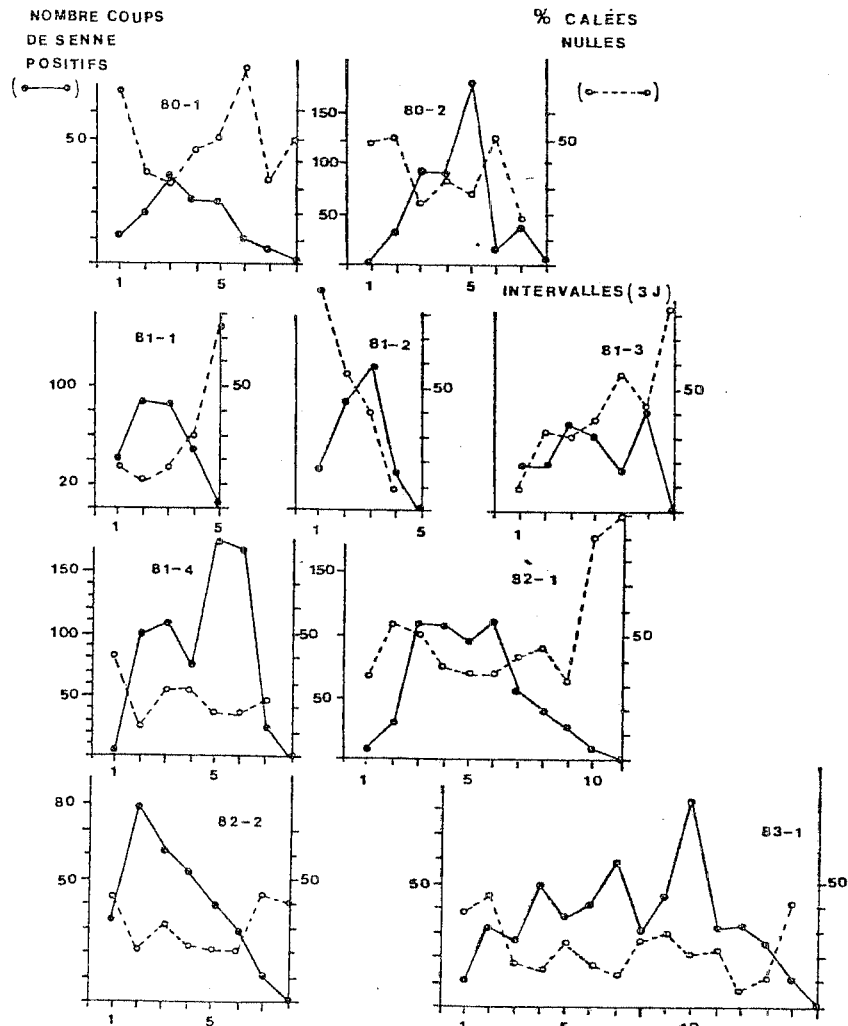


Figure 2.- : Nombre de coups de senne positifs et pourcentage de calées nulles par périodes de 3 jours durant les 9 concentrations étudiées.

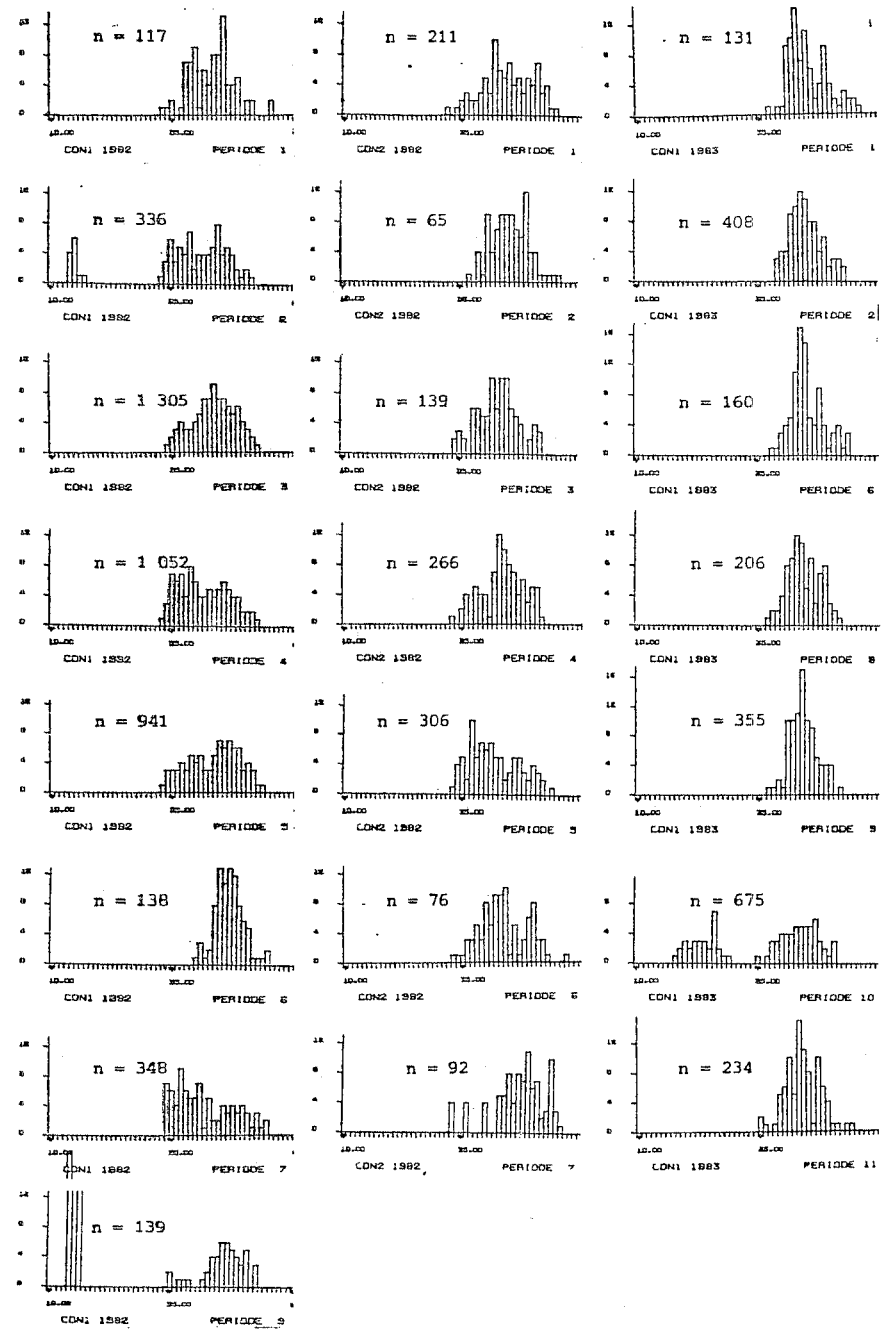


Figure 3 (a) à (c) : Fréquences de taille des albacores capturés par périodes de 3 jours sur 7 concentrations échantillonnées ; n = nombre d'albacores mesurés dans la strate.

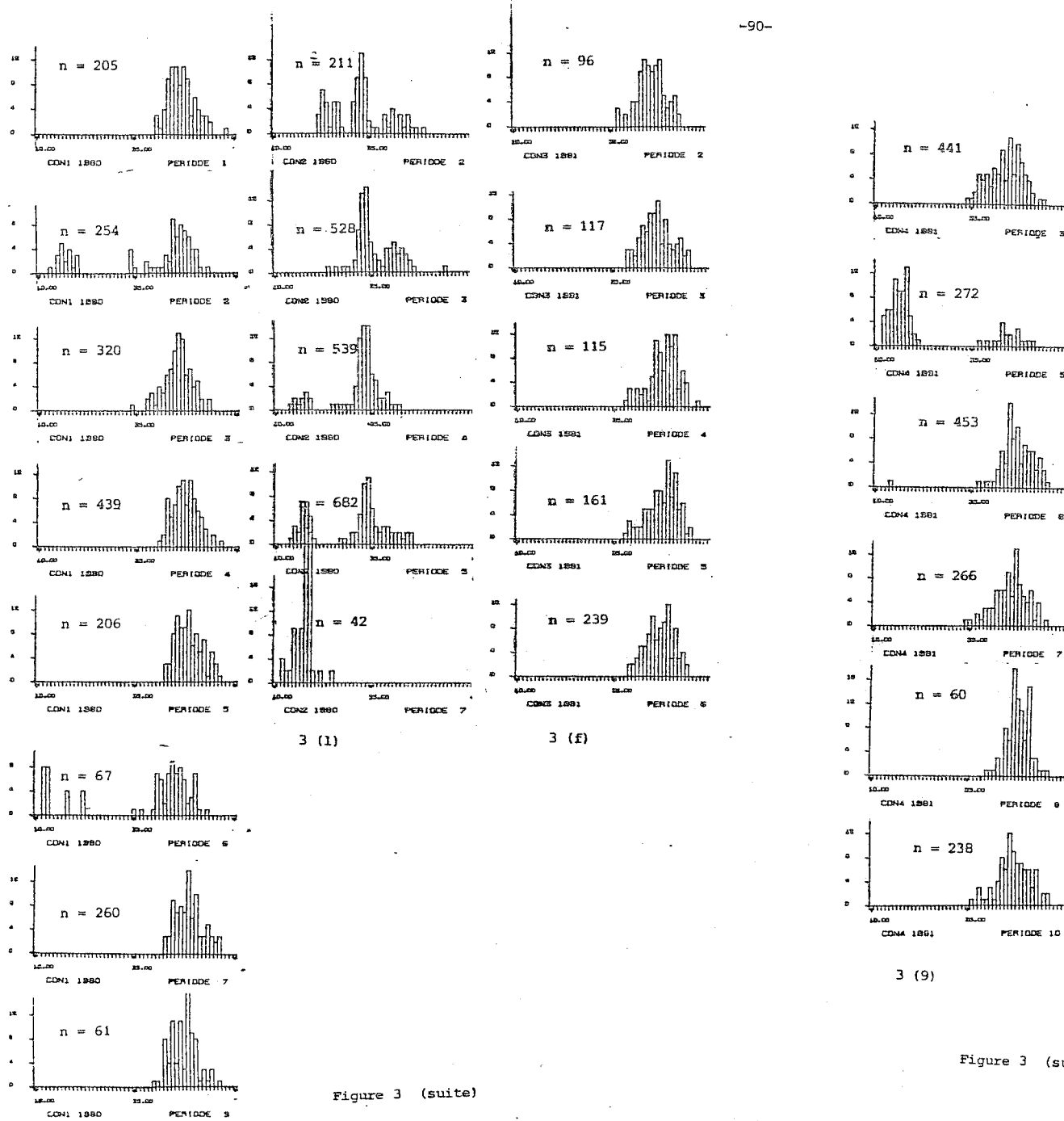


Figure 3 (suite)

Figure 3 (suite)

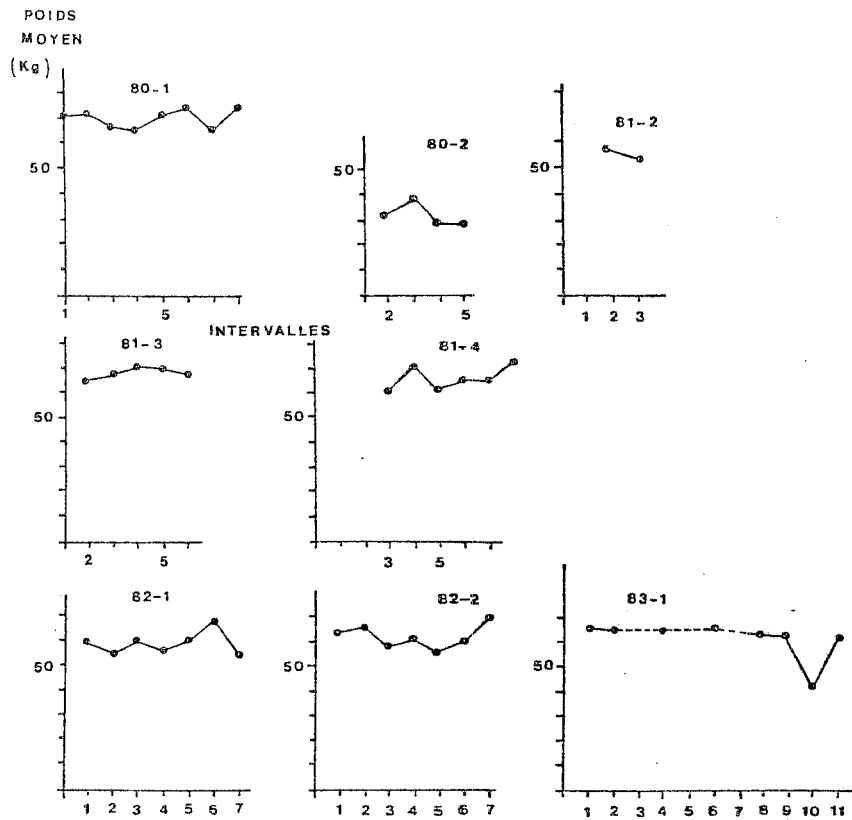


Figure 4.- : Poids moyens des albacores capturés sur les concentrations étudiées par périodes de 3 jours.

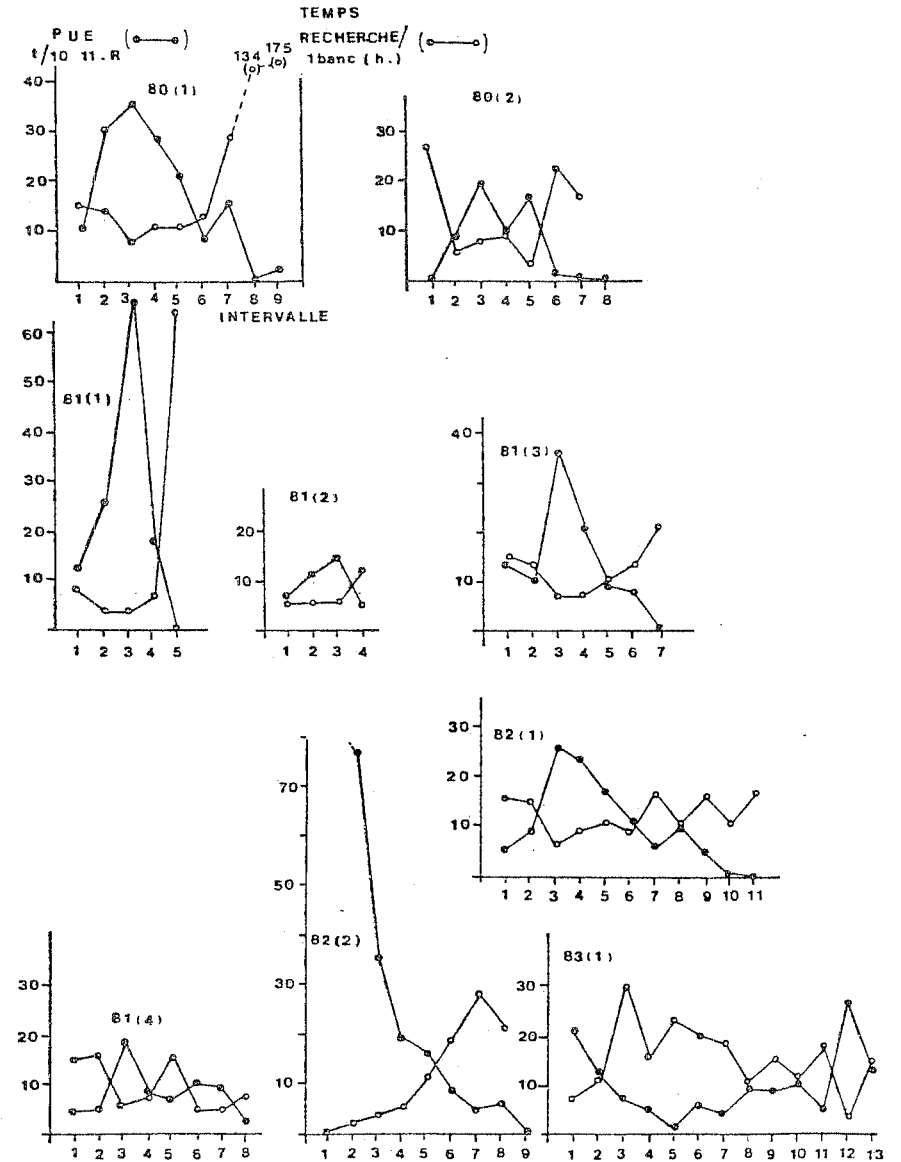


Figure 5.- : Prises par unité d'effort (en tonnes par 10 heures de recherche) par périodes de 3 jours et durées de recherche (en heure) nécessaires pour rencontrer un banc.

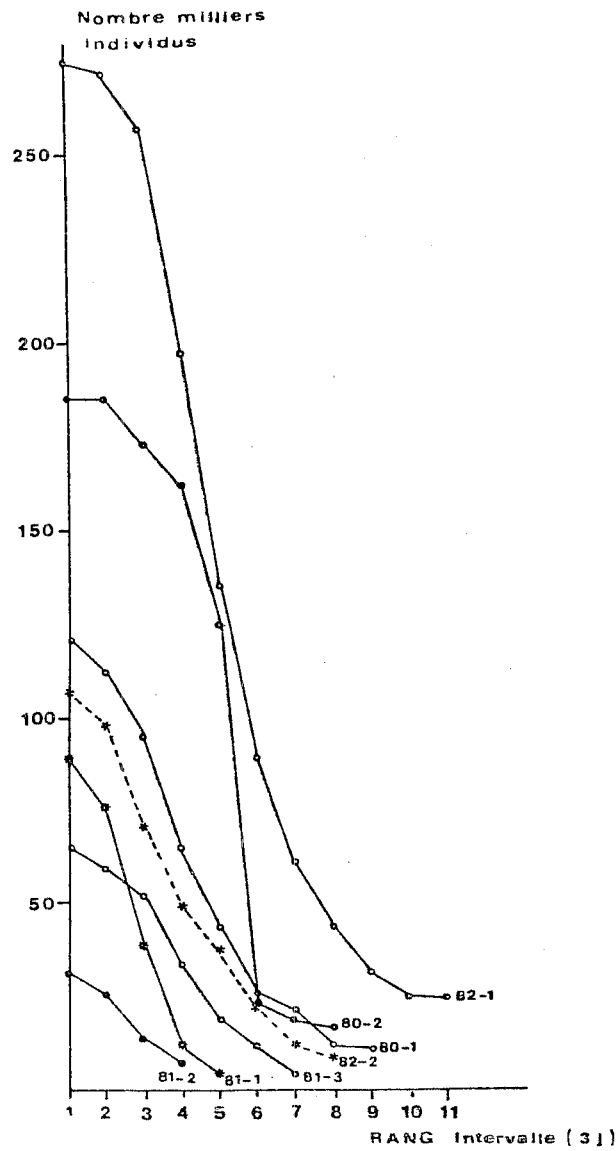


Figure 6  
étudiées

Estimation du nombre d'albacores présents dans sept des concentrations

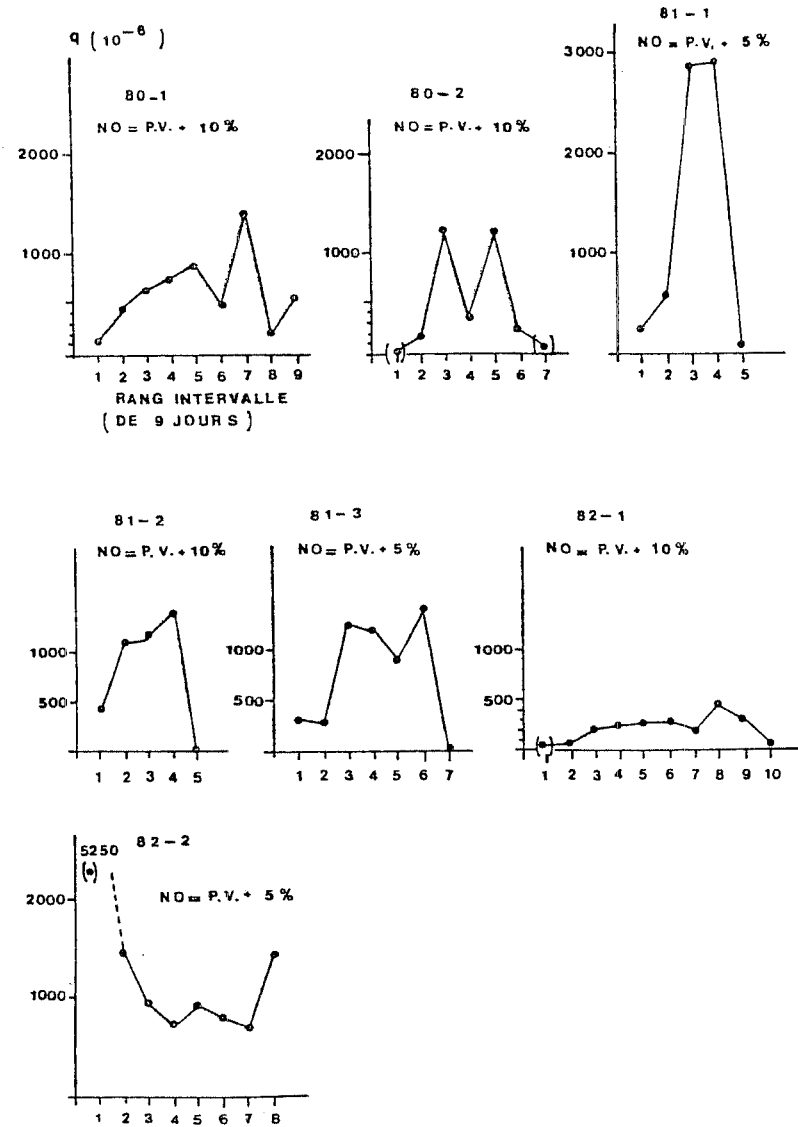


Figure 7.- : Estimation des facteurs capturabilité, par périodes de 3 jours, dans 7 des concentrations étudiées.

No = Nombre initial recruté à l'origine de l'exploitation

P.V.= Population virtuelle de la concentration (somme des captures en nombre du 1er au dernier intervalle).

Tableau 1 : Facteurs d'extrapolation utilisés pour extrapoler des livres de bord à la capture totale :

	FIS	ESPAGNE
80	1.15	1.26
81	1.15	1.23
82	1.17	1.23
83	1.13	1.19

Tableau 2 : Localisation et date des concentrations étudiées :

TERMINOLOGIE	MOIS	CARRE 5 <sup>er</sup> (code ICCAT)
80.1	9.10	10 000 - 20 000
80.2	7	40 005
81.1	2	30 000
81.2	2	40 005
81.3	2.3	30 000
81.4	8	41 015
82.1	4	30 010
82.2	4	30 015
83.1	1.2	30 005

Tableau 3 : Quelques caractéristiques importantes des concentrations étudiées.

	80.1	80.2	81.1	81.2	81.3	81.4	82.1	82.2	83.1	Moyenne
Prises Albacore	7800	5200	5200	1800	4300	6000	14700	6300	8200	6611
Prise Listao	200	1500	150	10	170	1300	380	70	120	433
Surface totale (milles <sup>2</sup> )	14400	10800	5400	600	7200	25000	43200	10800	25000	15822
Surface moyenne arithmét.	500	2150	530	230	380	11150	15120	1330	3480	3919
Surface moyenne géométrique	200	1190	270	105	200	8850	6810	390	1910	2214
Durée exploitation (jours)	26	22	14	11	20	21	32	24	40	23
Poids moyen calées positives (t.)	61	12	21	11	27	13	21	21	17	23
Poids moyens Albacore (kg)	70	31	-	54	69	60	59	62	60	58
Nombre de senneurs moyen	13	22	14	14	13	29	30	12	20	18
maximum	19	38	20	19	27	40	51	19	36	30
Nombre de bancs capturés	135	451	267	136	164	650	584	307	508	355
% des prises de l'année (senneurs)	8.9	6.0	4.8	1.7	4.0	5.5	13.7	5.9	9.2	
Nombre Albacores / banc	671	387	-	204	391	200	355	339	283	379
prise / Jour de mer YPT	18.3	8.8	21.9	9.5	13.8	9.0	12.7	18.0	8.4	13.4
SKJ	0.5	2.5	0.6	0	0.5	1.9	0.3	0.2	0.1	0.7
TOT	18.8	11.3	22.5	9.5	14.3	10.9	13.0	18.2	8.5	14.1
$\bar{q}$ moyen	600	526	1 344	1 019	911	-	224	881	-	
% FIS	100	68	0	6	20	32	55	7	18	
% ESP.	0	32	100	84	80	68	45	93	82	
Nombre albacores mesurés	1812	2062	20	100	728	1790	4376	1235	2208	

Tableau 4 : Nombre de bancs capturés par concentration (par période de 3 jours)

dt	80.1	80.2	81.1	81.2	81.3	81.4	82.1	82.1	83.1
1	11	2	41	18	19	4	12	35	10
2	20	32	90	44	19	100	30	80	32
3	35	91	85	58	36	112	107	61	26
4	26	90	49	16	31	74	107	52	49
5	25	182	2	0	17	174	94	40	36
6	10	16	0		41	162	110	28	41
7	7	38			1	24	54	11	58
8	1	0		0	0	0	38	0	29
9	0						28		44
10							4		84
11							0		32
12									32
13									25
14									10
15									0
TOTAL	135	451	267	136	164	650	584	307	508

Tableau 5 : Pourcentages de calées nulles (par période de 3 jours)

dt	80.1	80.2	81.1	81.2	81.3	81.4	82.1	82.2	83.1
1	70	(50)	17	90	11	40	33	43	38
2	37	51	12	56	33	13	54	22	46
3	34	25	16	41	31	26	52	32	18
4	46	37	30	8	38	27	38	23	16
5	50	28	75		57	19	36	21	25
6	78	52			41	18	34	21	17
7	33	18			(83)	22	42	43	13
8	(50)						45	40	27
9	-						32		30
10							90		21
11							100		23
12									7
13									12
14									(43)
X	50	35	30	49	35	23	50	31	22

Tableau 6 : Poids moyens des calées >0 (tonnes)

dt	80.1	80.2	81.1	CONC					
				81.2	82.3	81.4	82.1	82.2	83.1
1	56	7	15	-	25	12	13	15	30
2	68	17	22	14	24	9	21	21	27
3	56	23	31	13	44	19	34	22	38
4	61	16	18	7	27	12	34	14	11
5	52	10	(7)		27	14	31	25	8
6	49				18	14	16	22	16
7	88	3			(4)	10	18	26	8
8	45	-					21	22	15
9	77						14		18
10							10		15
11							-		11
12									9
13									22
Rds	61	12	21	11	27	13	21	21	17

Tableau 7. Poids moyens des Albacores dans les concentrations

CONCENTRATION

dt	80.1	80.2	81.1	81.2	81.3	81.4	82.1	82.2	83.1
1	71	-	-	-	-	-	59	63	65
2	(67)	32	-	56	66	-	55	66	64
3	65	38	-	52	68	61	60	58	-
4	71	28	-	-	71	71	56	60	-
5	74	28	8		70	59	60	56	-
6	(65)	-			68	67	68	60	65
7	74	(3.3)			-	65	55	70	-
8	-					72	-	-	62
9	71						(66)		62
10									41
11									60
P	70	31	-	54	69	66	59	62	60

Tableau 8 : p.u.e en tonnes / 10 H<sub>2</sub>Oe recherche YFT (f > 24 HM)

CONCENTRATION									
dt	80.1	80.2	81.1	81.2	81.3	81.4	82.1	82.2	83.1
1	10.6	0.2	12.8	6.9	14.2	0.0	5.3	(330.0)	21.4
2	30.0	9.2	25.8	11.6	10.9	4.4	8.8	77.1	12.1
3	35.3	19.8	66.3	14.4	36.6	17.9	25.6	34.5	7.5
4	28.1	9.3	18.5	5.0	20.8	9.3	23.2	19.6	5.8
5	21.3	16.8	0.0		9.7	6.7	17.3	16.9	2.2
6	8.0	1.6			6.8	10.7	11.3	8.4	6.2
7	16.3	0.9			0.1	9.9	6.0	4.8	4.6
8	1.7	0.0				3.1	10.2	6.0	9.5
9	4.4						5.0		7.8
10							0.7		10.4
11							0.0		4.7
12									27.1
13									12.9
p.u.e	17.3	7.2	24.7	9.5	14.1	7.7	10.3	23.9	10.2

Tableau 9 : Temps de recherche nécessaire pour rencontrer un banc

CONCENTRATION									
dt	80.1	80.2	81.1	81.2	81.3	81.4	82.1	82.2	83.1
1	15	27	8.1	5.8	15	15	16	1.0	8.5
2	14	5.8	4.3	5.8	14	16	15	2.1	12
3	7.7	7.7	3.8	6.3	8.3	6.6	6.4	4.3	31
4	11	9.5	7.4	13	7.5	7.6	9.2	5.5	16
5	11	3.8	64		11	16	11	12	24
6	13	23			14	5.1	8.8	19	20
7	29	21			23	*	17	28	18
8	134						11	21	11
9	175						16		15
10							11		12
11							17		18
12									3.2
13									15
14									19
T <sub>P</sub> SRech.	14 <sup>**</sup>	14	5.9 <sup>+</sup>	7.7	13	13	13	7.3 <sup>++</sup>	16

\* CONC. SKJ  
 \*\* Sans 2 derniers intervalles  
 + Sans dernier intervalle

Tableau 10 : Proportion de la durée de pêche pendant laquelle les senneurs ont la senne à l'eau (%).

CONCENTRATION

dt	80.1	80.2	81.1	81.2	81.3	81.4	82.1	82.2	83.1	
1	15.9	9.2	20.5	31.4	13.2	11.9	12.9	90.0	20.3	
2	21.4	29.8	32.3	25.4	13.7	10.9	14.9	52.9	15.0	
3	31.4	25.7	37.9	26.6	23.6	27.2	29.8	36.1	13.6	
4	24.2	21.3	22.3	13.3	22.6	24.0	22.5	30.4	10.9	
5	22.8	40.0	2.7		17.0	15.0	19.9	15.6	13.2	
6	19.3	10.6			14.5	30.0	22.4	9.9	10.5	
7	12.0	12.8			9.3	30.0	13.2	7.1	12.1	
8	2.5						18.2	9.2	15.5	
9	2.8						12.4		13.4	
10							18.5		18.0	
11							13.8		12.4	
12									47.0	
13									13.3	
%	16.9	21.3	23.1	24.2	16.3	21.3	18.0	31.4	16.5	22.8

Tableau 12 : Efforts de pêche (/ 10 heures de recherche) exercés par périodes de 3 jours sur chaque concentration.

CONCENTRATION

	80.1	80.2	81.1	81.2	81.3	81.4	82.1	82.2	83.1
1	533	116	400	368	331	89	282	16	128
2	458	388	442	584	415	448	970	218	703
3	542	349	387	536	390	890	1 396	385	972
4	568	1 261	526	187	434	1 159	1 580	371	922
5	554	961	380		448	1 279	1 555	583	1 097
6	547	760			946	1 092	1 462	678	930
7	317	750			163	1 156	1 638	355	928
8	323	811				1 148	778	379	430
9	210	166				1 009	643		896
10						1 120	422		1 166
11						302	360		747
12									108
13									423
TOTAL	4 052	5 572	1 755	1 675	3 127	9 692	11 086	3 165	9 450

Tableau 11 : Vecteurs des prises par concentration (extrapolés à prises totales en nb. YFT) sur les 7 concentrations dont la dynamique est analysée.

CONCENTRATION							
dt	80.1	80.2	81.1*	81.2	81.3	82.1	82.2
1	8 057	39	8 855	4 666	6 800	2 522	8 613
2	19 645	14 419	19 678	12 511	6 539	14 461	27 135
3	27 343	60 503	44 379	14 333	20 713	60 651	21 464
4	22 766	37 935	16 800	1 733	13 096	62 216	11 730
5	16 834	52 219	101		6 278	45 579	15 855
6	6 257	3 987			9 321	27 966	9 219
7	7 371	2 322			35	16 617	4 107
8	771					13 464	3 658
9	1 320					5 471	
10						467	
11							
12							
13							
14							
15							
TOTAL	110 364	168 424	89 812	28 577	67 792	249 414	301 781