

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Institut des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral

I.S.M.A.L

Mémoire de fin d'étude
en vue de l'obtention du diplôme: d'ingénieur d'état en

HALIEUTIQUE

PAR

NAZIRI Mohamed Nazim

Theme :

Introduction à l'étude de Trachurus trachurus (LINNE , 1758),
en baie de Bou-Ismaïl aspect ecotrophique ,aspect dynamique.

Présenté à l'ismal devant la commission d'examen :

Mme OUABADI T.
Mme KORICHI H.S.
MR BOUAZIZ A.
MR HIRECHE A.

Président
Rapporteur
Examineur
Examineur

PROMOTION :2000

-4-5-1.	La taille asymptotique (L_{∞}),ou (W_{∞}).....	23
-4-5-2.	Le coefficient de stresse (K).....	25
-4-5-3.	L'origine de la courbe de croissance (t_0).....	25
- 5 .	La modélisation des stocks plurispécifiques.....	26
-5-1.	L'estimation de La consommation de nourriture (Q/B).....	26
-5 -1. 1.	Le modèle de PAULY (1984).....	26
-5 -1- 2.	L'estimation de (Q/B), à partir de la ration journalière (R_d).....	32
-5 -1- 3.	L'estimation de (Q/B), par les méthodes prédictives.....	35
-5 -1- 4.	Paramètres nécessaires à l'application des modèles prédictifs	35
-a1-	l'indice morphométrique (A).....	36
-a2-	profondeur du pédoncule caudale (D).....	38
-a3-	profondeur du corps (C_p).....	38

CHAPITRE II

MATERIEL ET METHODE

Première partie : Estimation de la consommation alimentaire annuelle par biomasse (Q/B).

-1.	Echantillonnage.....	40
-1-1.	Stratégie	40
-1-2.	Traitement de l'échantillonnage.....	40
-1-2-1.	Mesure.....	40
-1-2-2.	Calcule des surfaces.....	40
-2.	L'estimation des paramètres nécessaires a l'application des modèles prédictifs.....	42
-2-1.	Calcule des indices d'activité.....	42
-2-2.	La température.....	42

2-3.	Le poids asymptotique(W_{∞})	42
2-3-1.	La relation taille poidsin PAULY (1997).....	44
-3.	Estimation des valeur de (Q/B).....	45
3-1.	Le Modèle de JARRE et al (1991).....	45
3-2.	Le Modèle de PAULY et PALOMARES (1989)	46
3-3.	Le modèle de PAULY et PALOMARES (1998)	47

DEUXIEME PARTIE : Analyse de cohorte de JONES (1979), fondée sur la longueur

1.	Echantillonnage.....	48
-2.	Estimation des paramètres de croissance (L_{∞} , K).....	48
-2-1.	La taille asymptotique	48
-a-	La relation de TAYLOR (1962).....	48
-b-	La méthode graphique de WETHERALL et al (1986).....	48
-2-2.	Estimation de coefficient de stresse (K)	49
3.	Estimation des taux de mortalités.....	50
a-	La formule empirique de PAULY (1985).....	50
b-	La formule de DJABALI et al (1993)	51
c-	Méthode de RIKHTER et EFANOV (1976)	51
-3-2.	Estimation du taux de mortalité par pêche (Z).....	52
a-	Equation de BEVERTON et HOLT (1956)	52
-b-	Méthode graphique de JONES et van ZALING (1981).....	53
-3-3.	Le taux de mortalité par pêche (F).....	54
-3-4.	Le taux d'exploitation.....	54
-4-	Définition et historique de la méthode (VPA).....	55
-4-1.	Principe de la méthode (VPA).....	55
- 4-2.	L'analyse de cohorte de JONES (1979), basée sur la longueur....	59

-4-2-1.	Principe	59
-4-2-2.	Les paramètres estimés par l'analyse de cohorte de JONES (1979)..	63
-4-2-2-1.	Facteur de mortalité de mortalité naturelle $H(L1,L2)$	63
-4-2-2-2.	Le nombre de survivants $N(L1)$	63
-4-2-2-3.	Le taux d'exploitation (E) ,en fonction des classes de tailles.	63
-4-2-2-4.	Le taux de mortalité par pêche (F)	63
-4-2-2-5.	Le taux de mortalité totale (Z).....	64
-4-2-2-6.	Le poids corporel moyen.....	64
-4-2-2-7.	Le nombre moyen.....	64
-4-2-2-8.	Calcule de la biomasse moyenne.....	64
-4-2-2-9.	Calcule de la production	65
-5.	Diagnostic de pauly (1997).....	65

CHAPITRE III

RESULTATS ET DISCUSSIONS

PREMIERE PARTIE : Estimation de la consommation alimentaire annuelle par biomasse (Q/B)

-1.	Résultats.....	67
-1-1.	Indices morphométriques, et poids moyens pour chaque classe de taille.....	67
1-2.	Valeurs moyennes des indices morphométriques.....	68
1-3.	La consommation annuelle par rapport à la biomasse (Q/B).....	69
-2.	Discussion des résultats.....	70
-2-1.	Les indices morphométriques.....	70
-2-1-1.	Le rapport de profondeur (D).....	70
-2-1-2.	Les profondeur du pédoncule caudale (Cp).....	70

-2-1-3.	L'indice d'activité (A).....	70
-2-2.	La consommation annuelle par rapport à la biomasse (Q/B).....	73

DEUXIEME PARTIE : Analyse de cohorte de JOENS (1979) fondée sur la longueur

-1.	Echantillonnage.....	78
-1-1.	Résultats.....	78
-1-2.	Discussions.....	79
-2.	Paramètres de croissance de l'équation de VONBERTALANFFY (1938).....	82
-2-1.	La taille asymptotique L_{∞} et Le coefficient de stress (K).....	82
-2-1-1.	Résultats.....	82
-2-1-1.	Discussion.....	83
-3.	Les taux de mortalités.....	87
-3-1.	Le taux de mortalité naturelle (M).....	87
-3-1-1.	Résultats.....	87
-3-1-2.	Discussion.....	88
-3-2.	La mortalité totale (Z).....	93
-3-2-1.	Résultats.....	93
-3-2-2.	Discussion et interprétation.....	94
-4.	L'analyse de cohorte.....	96
-4-1.	Résultats.....	96
-4-2.	Discussion.....	99
-4-2-1.	Facteur de mortalité naturelle H (L_1 , L_2).....	99
-4-2-2.	Le nombre de survivant N(L_1).....	100
-4-2-3.	Le taux de mortalité par pêche (F), et taux d'exploitation (E), en fonction des classes de tailles.....	102

-4-2-4.	Les taux de mortalité totale (Z.).....	105
-4-2-5.	Le poids corporel moyen.....	105
-4-2-5.	Biomasse moyenne, et production.....	108
-5	Diagnostic de PAULY (1997).....	109

- Conclusion générale

- Bibliographie

- Annexes

Introduction

Introduction

L'avenir de la pêche professionnelle en Algérie est très important, en raison de l'enjeu économique que joue ce secteur dans le développement du pays. Cependant toute tentative visant à faire progresser ce dernier, doit obligatoirement passer par la prise en considération des travaux effectués par les spécialistes en halieutique sur les poissons des côtes algériennes, et notamment les espèces pélagiques qui présentent une grande valeur économique vu leur abondance sur nos côtes. Parmi ces travaux on peut citer :

Ceux réalisés sur la sardine (MOUHOU,1986) ;l'anchois (HEMIDA,1987) ;le pageot ;Pagellus erythrinus (CHERABI,1987) ; le chinchard (KORICHI 1988) ;la bogue Boops boops (CHALI-CHABANE 1988) ; le merlu (BOUAZIZ 1992) la sardinelle BOUAZIZ (communication personnelle).

Cependant dans son approche visant l'étude de la dynamique et de l'exploitation ,de ces espèces, le laboratoire d'halieutique de l'ISMAL, a opté pour l'utilisation de deux types de modèles. Les modèles globaux (holistiques), et plus précisément le modèle global de SCHAEFER et FOX , et les modèles structuraux ou analytiques, (le modèle de rendement par recrue de BEVERTON et HOLT, et l'analyse de population virtuelle VPA). Mais en dépit des avantages que présentent ce genre de modèles, (modèles globaux),leur utilisation est conditionnée par la nature et la qualité des données qu'on doit introduire. Ainsi pour le modèle de SCHAEFER et FOX , beaucoup plus facile à appliquer que les modèles structuraux, car c'est un modèle qui définit l'état d'un stock a partir des statistiques de capture et d'effort de pêche sauf que la disponibilité d'estimation raisonnable et rigoureuse de la production (par espèce) et/ou la capture par unité d'effort

(CPUE) par espèce et de l'effort de pêche correspondant sur un certain nombre d'années est d'ordre (SPARRE 1996).

cependant les difficultés qu'on rencontre à recueillir ces données rendent l'utilisation de ces modèles à la fois difficiles et coûteuses, ce qui est le cas dans la gestion des pêcheries de zones tropicales où on rencontre le plus ce genre de problèmes; absence d'une historique de pêche, pays pauvres et non industrialisés. Dans ce cas on a tendance à recourir à des méthodes et des modèles basés sur l'utilisation des données de longueurs en raison de leur coût faible.

Pour **Levi et Ganetti (1973)**, **in Korichi (1988)**, la récolte des statistiques de pêche fiable est une tâche particulièrement délicate pour l'ensemble des pêcheries de Méditerranée en raison de certains caractères communs à ces pêcheries (taille relativement faible des stocks, nature éparpillée des ports, grand nombre d'espèces pêchées, absence de criée.....)

Pour le modèle structural (de rendement par recru de **Beverton et Holt**) la connaissance de la croissance individuelle (paramètres de l'équation de **Von Bertalanffy** K, t_0, L_∞ , et les taux de mortalités F, M, Z) sont indispensables **Pauly (1997)**, ce qui rend ces modèles exigeants aussi, surtout quand on connaît les difficultés liées à la récolte des données basées sur la lecture d'âge. Il faut noter aussi que le modèle de **Beverton et Holt** d'après **Laurec et le Guen (1981)** **in Korichi (1988)**, est comme un cadre rigide bien adapté aux poissons demersaux de la mer du nord, et son application à des petits pélagiques n'est pas bien adaptée. (cas de la sardine, du chinchard ect.....). le rapport (M/K) est élevé supérieur à 2 dans le cas des poissons à faible longévité comme le chinchard.

Les méthodes VPA n'introduisant que les données en longueurs (analyse de cohorte de **Jones**) sont faciles à appliquer et ne demandent pas autant de moyens dans la récolte des données.

Ajouter à ça la conservation de l'état naturel du poisson ,(poisson non endommagé). ..ce qui laisse penser que ces modèles pourraient être une bonne alternatives aux modèles exigent et coûteux. Mais reste toujours que ces modèles sont applicables essentiellement aux populations monospécifiques .

Ainsi le nouveau concept de la gestion des écosystèmes, à travers des modèles appliqués comme l'ECOPATH II , est de plus en plus nécessaire , car selon **PAULY (1997)**, la principale motivation des biologistes des pêches, pour renouveler leurs méthodes, est fournie par les écosystèmes aquatiques exploités eux-mêmes .Ces derniers ont été tellement transformés par les pêches que même le simple maintien des captures à leur niveau actuel, sera de plus en plus difficile.

Notre présent travail ce veut a la fois comme une introduction à ces modèles introduisant les interactions trophiques entre les différents maillons de l'écosystème, par l'estimation de la consommation annuelle par biomasse (Q/B), et aussi une comparaison entre les résultat obtenus de ces derniers, et les résultats obtenus par l'application de analyse de cohorte (analyse de cohorte de **Jones 1979**).

Chapitre I :

Généralités

GENERALITES

-1- Présentation du milieu (baie de Bou-Isamîl)

Situé à 45 km à l'ouest d'Alger, la baie de Bou-ismail (ex: Castiglione) s'étend sur 350 km², elle est délimitée par Ras Acarta (2° 55 E), à l'est de Sidi Fredj, et par Ras El Amouch (mont de Chenoua) à 22°20W. [Dagorne ,(1970)] (fig:1).

La baie de Bou-ismail comprend un plateau continental très étroit, atteignant sept miles à sa limite extrême au niveau du mont Chenoua, [VAISSIERE et FREDJ,1963;LECLAIRE,1972].

Les profondeurs de pêche varient de 60 jusqu'à 800m (ISTPM).

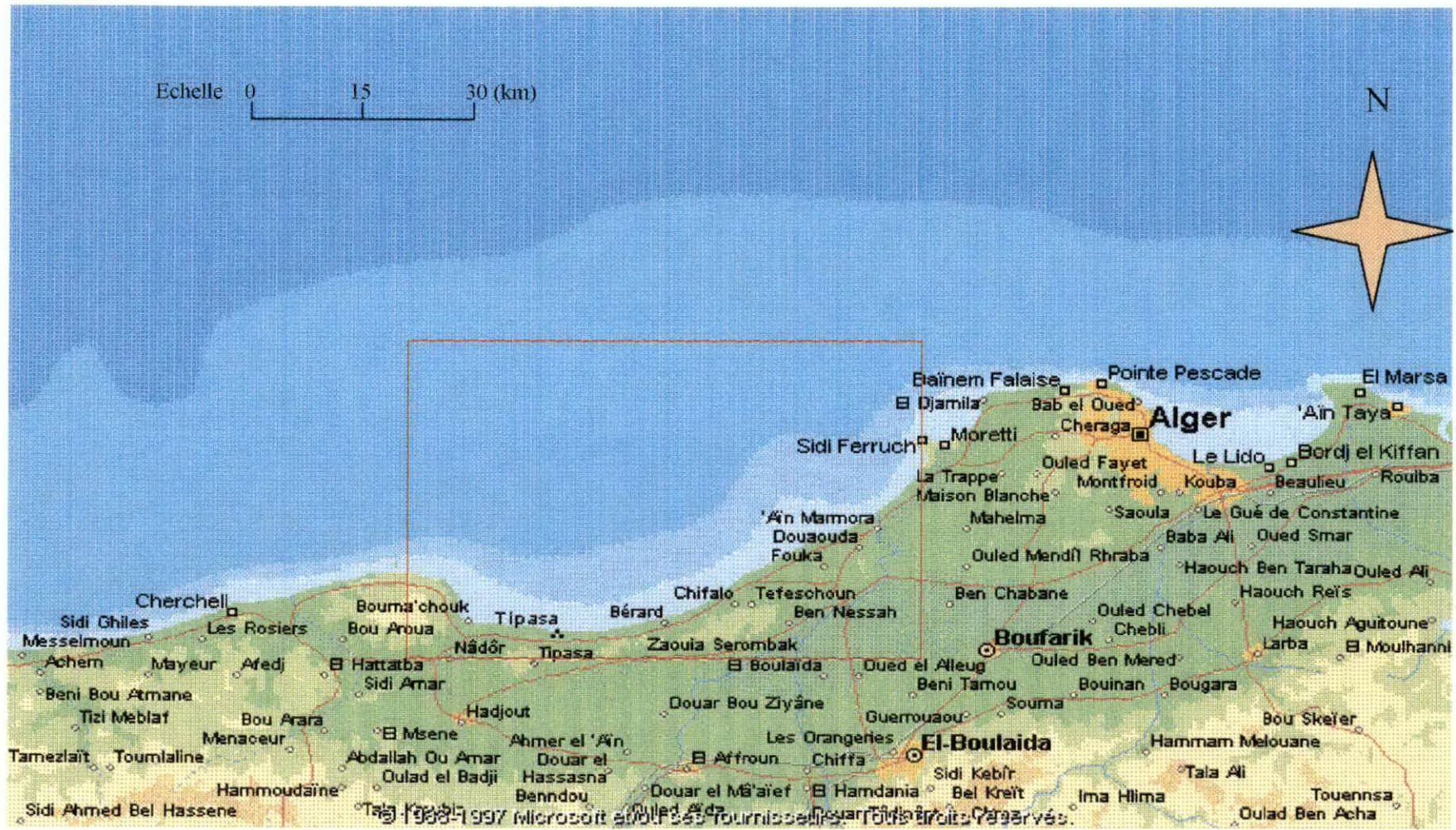
La plus grande partie de la baie se caractérise par des boues argilo-siliceuses [(ISTPM,1982)].

On note aussi l'existence de trois zones à affleurements rocheux, impropres ou difficilement chalutables [LECLAIRE,1972].

La température dans la baie de Bou-ismail se caractérise d'après KORICHI (1988), par deux périodes :

- Une période chaude se situant entre (Avril - Octobre).
- Une période froide se situant entre (Novembre – Mars).

MOUHOUB (1986), donne les variations mensuelles des températures superficielles. Les maxima de température se situent en été (du mois d'août au mois d'octobre) et les minima de températures entre le mois de février et le mois de mars.



*Fig.1 : 1. Position géographique de la baie de **Bou-ismail** d'après l'atlas mondial encarta (1998).*

CHALI-CHABANE (1988), situe les températures estivales entre 23° à 25°C, et les températures hivernales entre 12° et 13 C°.

Selon **KADARI-MEZIANE (1994)**, la salinité moyenne annuelle dans la baie de Bou-ismaïl fluctue entre 37.18 P.S.U et 38.18 P.S.U selon l'importance des précipitations en hiver (700 mm /an), et de l'évaporation en été.

Le courant dominant au large de la région de **Bou-ismaïl** est d'origine atlantique. Ce dernier en pénétrant par le détroit de Gibraltar reste permanent au niveau des côtes algériennes, ou il prend le nom du courant algérien. Ce courant présente une épaisseur moyenne de 200 km, est très turbulent, sous forme de veine étroite, et profonde, et se caractérise par des tourbillons anticycloniques de 100m de diamètre, associés à des remontées d'eau, de fond, importantes (upwilling), qui induisent à des zones de fortes productivités biologiques [(MILLOT, 1987 b)].

Les mois les plus chauds en été, se caractérisent par une précipitation très faible. Le pourcentage d'humidité est toujours supérieur à 60%. [(KORICHI 1988)].

La précipitation moyenne dans la baie de **Bou-ismaïl** est de l'ordre de 700 mm/ an [KADARI-MEZIANE (1994)].

Le régime des vents se divise en deux grands groupes dominants [(LALAMI-TALEB 1970 SAMSON-KECHACHA 1981)] :

- Vents de secteur ouest (Nord-sud ouest)de 2 m/s en moyenne dominant ; de novembre à avril.
- Vents de secteur est, (Sud-sud Est. Nord-nord est) de plus de 2 m /s dominant de mai à octobre. Ces vents d'est peuvent être très violants, De 15 à 20 m/s 3 à 4 jours consécutifs [(LACOMBE in MILLOT 1985)].

-2. Présentation de l'espèce

-2-1. Position systématique

D'après LETACOUNOUX (1951), le chinchard Trachurus trachurus (L), est un poisson téléostéen, actinoptérygien, physocliste scombriforme de la famille des carangidés, comptant une trentaine de genres, et environ 175 espèces.

-2-2. taxonomie de l'espèce :

- Embranchement : Vertébrés
- Sous- embranchement: Gnathostomes
- Super-classe: Poisson
- Classe : Osteichthyens
- Superordre: Téléostéens
- Ordre: Perciforme **Raffinesque (1810),**
- Famille : Carangidés
- Genre : **Trachurus Raffinesque (1810),**
- Espèce: **Trachurus trachurus (Linne,1758)**

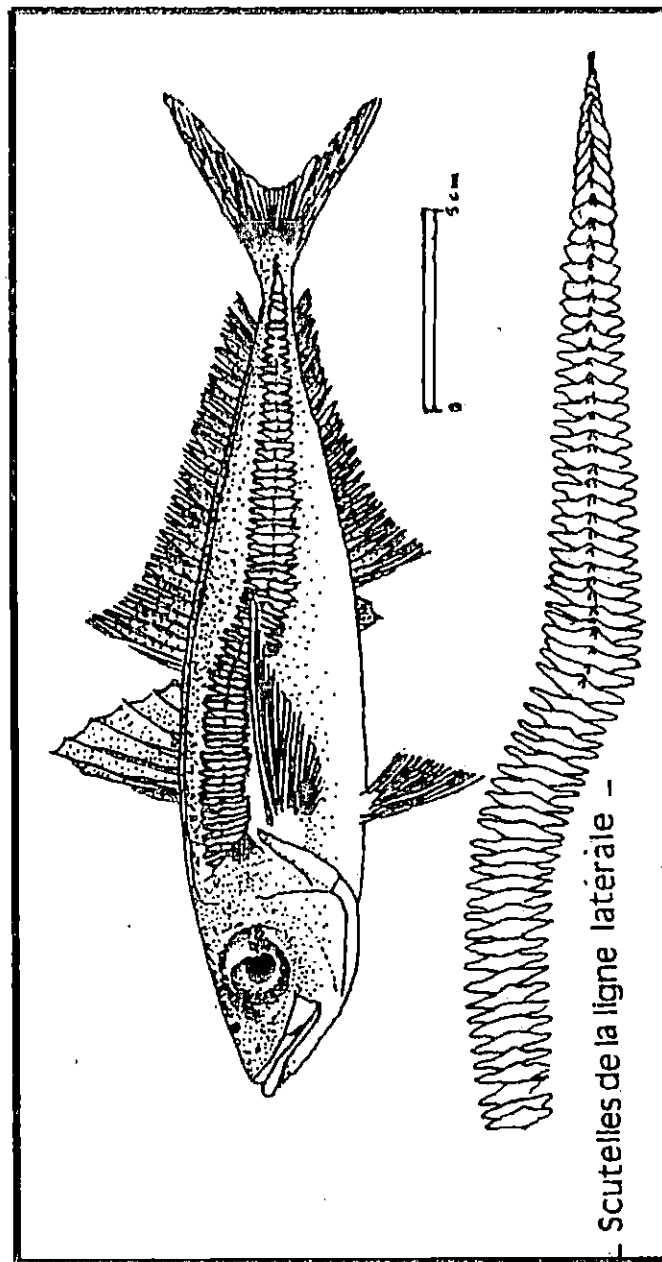


Fig.2 :Morphologie du chinchard Trachurus trachurus (LINNE ,1758), d'après : (FISHER et Coll,1987).

al.

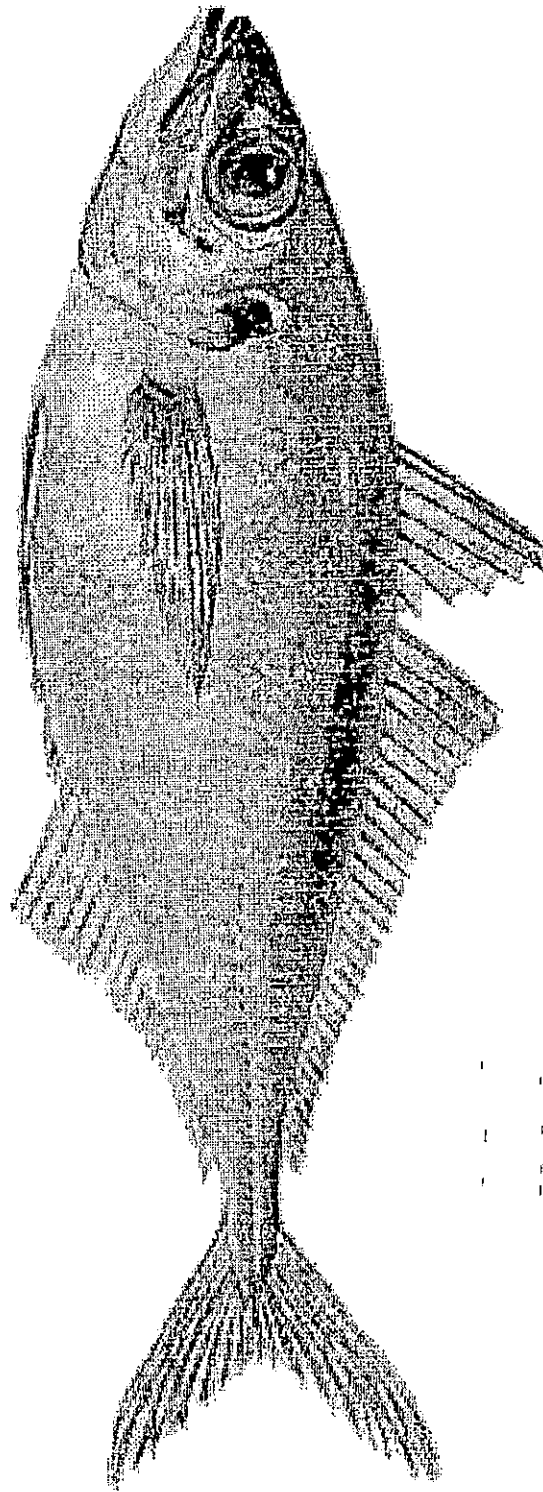


Fig. 3 : La morphologie du chinchard Trachurus trachurus (LINNÉ, 1758),

-2-3. Quelques aspects de la biologie du chinchard

Le chinchard est un poisson pélagique grégaire qui vit en surface, ou entre deux eaux **DIEUZEIDE et al (1956)**. D'après **FISHER et AL (1987)**, le chinchard est rencontré souvent sur des fonds sableux de 10 à 200 m de la surface.

Son régime alimentaire est mixte, (invertébrés, petits crustacés et petits poissons comme la sardine, et l'anchois); d'après **BENSALEM (1988)**, les copépodes sont l'aliment préférentiel de l'espèce **Trachurus trachurus**.

La période de reproduction du chinchard se fait en printemps et en été, et d'après **DIEUZEIDE (1956) in LALAMI-TALEB (1970)**, elle se fait entre le mois de mai, et le mois de juillet.

D'après **KORICHI (1988)**, **Trachurus trachurus** vit en moyenne sept ans en baie de **Bou-ismaïl**, et il atteint l'âge de maturité sexuelle après 1 à 2 ans de croissance rapide, puis entre en période de ponte.

L'éclosion des œufs va donner des larves qui vont croître à leur tour, et après une période qui dure trois ans, ces derniers intègrent pour la première fois la biomasse parentale accessible et exploitée

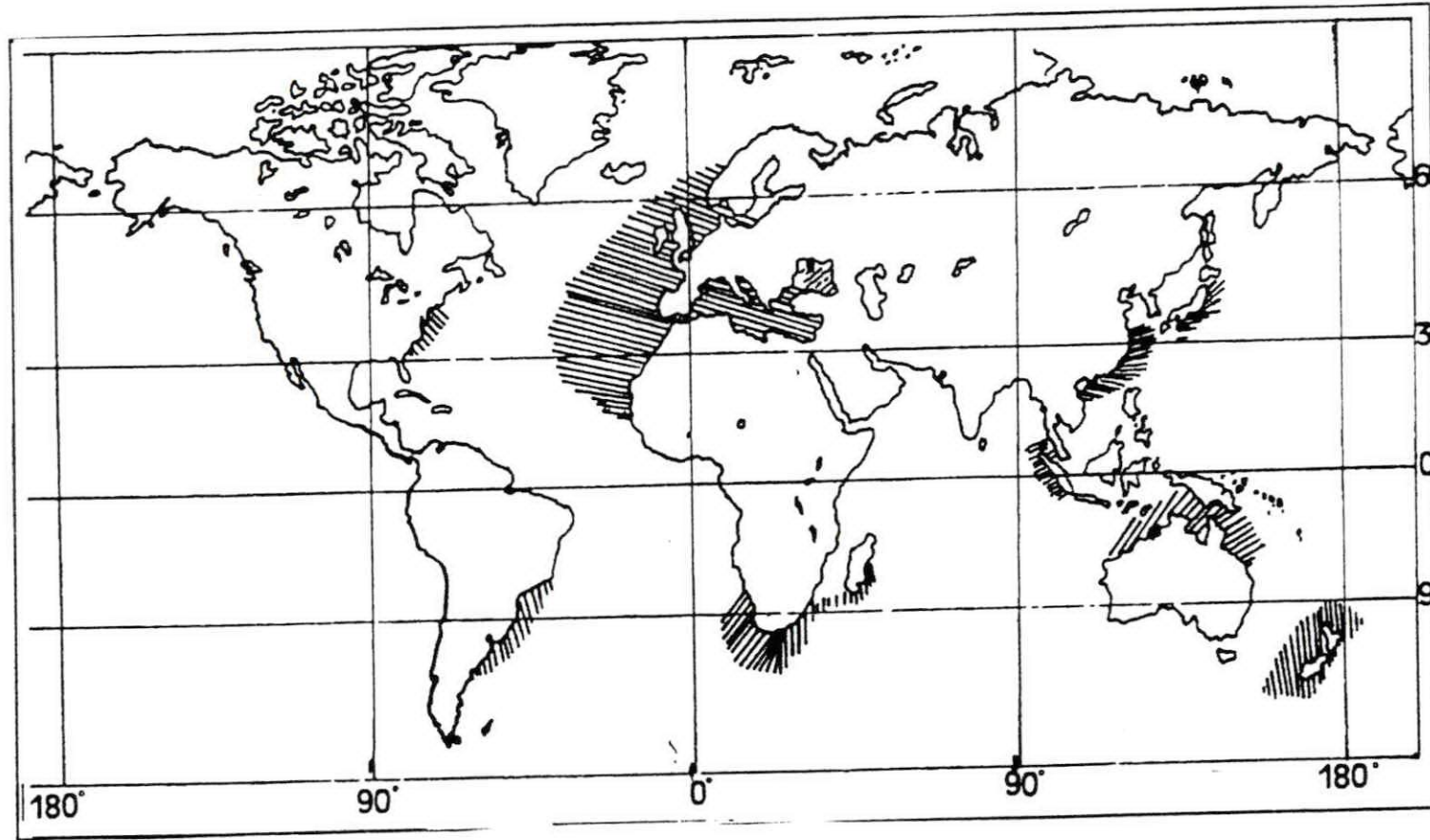
LETACOUNOUX (1951), rapporte aussi que les chinchards sont des poissons migrateurs qui se rapprochent des côtes en hiver pour s'y reproduire, d'où l'abondance des pêches en cette période.

-2-4. distribution géographique :

Les chinchards se rencontrent dans les eaux atlantiques (nord et sud), en Méditerranée Occidentale, et Orientale, dans le pacifique et dans l'est de l'océan indien [(LETACOUNOUX,1951 ;LOOKWOOD,1977 ;FISHER et al,1987)].

Les chinchards sont des poissons qui vivent principalement dans les eaux tropicales et subtropicales [(BERTIN ET ARAMBOURG,1958)].

Fig.4: Répartition géographique de *Trachurus trachurus* (L), d'après FISHER et al., 1987, et LETACONNOUX, 1951



- 3. La population et son écosystème

3-1. Définition d'une population halieutique

Selon le domaine dans lequel on exerce, une population biologique a beaucoup de définitions différentes. Ainsi DAGET et LEGUEN (1975), définissent une population halieutique comme : l'ensemble des individus vivants dans un écosystème déterminé, possédants des caractères communs transmissibles par hérédité.

La notion de population halieutique ainsi définie implique la monospécificité. Ce qui veut dire que les individus de cette population, n'effectuent aucun échange avec d'autres individus qui n'appartiennent pas à cette dernière (population).

-3-2. Relation de la population avec son écosystème

Une population reste toujours dépendante de l'écosystème avec qui elle entreprend des échanges, et dans une autre définition DAGET, et LEGUEN (1975), rapportent qu'une population, est un système bioénergétique ouvert qui échange constamment de l'énergie avec son environnement .

-3-3. Notion de système bioénergétique

3-3-1. Définition d'un système (énergétique)

TONELAT (1978), in LEGUN (1975), définit un système comme : un ensemble d'objets, susceptible d'interagir entre eux, et avec des objets extérieurs, définis par une propriété commune. Par exemple, celle d'occuper une région déterminée de l'espace. . A première vue on peut facilement constater qu'une population halieutique, est un système (bioénergétique), mais dans les lois de la thermodynamique, le mot système seul ne suffit pas, car il faut bien préciser qu'il existe deux types de systèmes énergétiques ; un système dit ouvert, et un système dit fermé

-3-3-2. Les différents types de systèmes

-a- système fermé

C'est un système qui échange de l'énergie avec l'environnement, mais pas de matière par exemple : la terre, [LUCAS (1993)].

-b- système ouvert

C'est un système qui échange de l'énergie et de la matière avec l'environnement. exemple : un être vivant, [LUCAS (1993)].

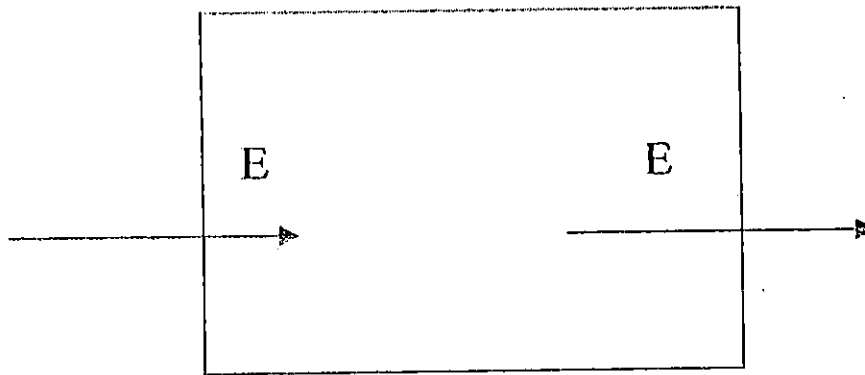


Fig : A

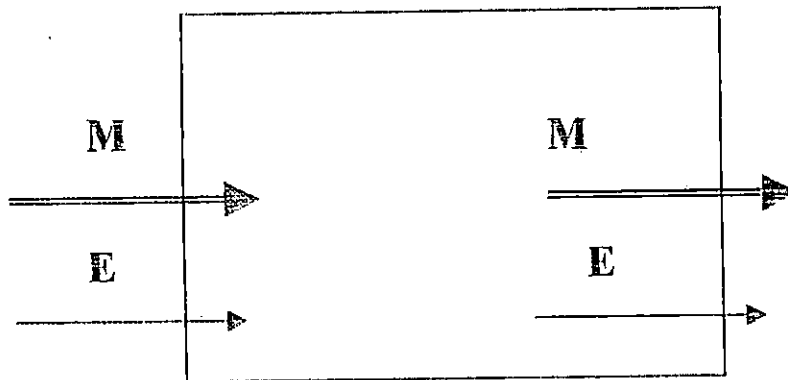


Fig : B

E : Energie

M : Matière

Fig .5 : Représentation de deux systèmes bioénergétiques ; fig (A) système fermé ; fig (B) système ouvert d'après LUCAS (1993).

Or une population halieutique n'est autre qu'un ensemble d'individus (êtres vivants) qui échangent (système bioénergétique) de l'énergie avec son milieu, ce qui nous laisse penser qu'une population (stock) halieutique, est un système bioénergétique ouvert.

3-4 Le devenir de la matière dans un système bioénergétique ouvert (cas d'un organisme hétérotrophe)

Afin de se maintenir, de croître, et d'assurer sa prolifération. Un être vivant effectue un ensemble de fonctions biologiques, tel que l'alimentation, la respiration, et la reproduction, cet ensemble de fonctions biologiques constituent, ce qu'on appelle, le métabolisme, et qui est par définition ; l'ensemble des transformations chimiques et biologiques dans l'organisme [PAULY (1997)].

Le métabolisme est le résultat de deux fonctions distinctes, l'une catalytique, (le catabolisme), qui est le processus par lequel un organisme vivant dégrade, suite à de nombreuses réactions biochimiques la matière afin de produire de l'énergie.

Et l'autre analytique (l'anabolisme) et a pour objet la biosynthèse (synthèse d'acides aminés...), il est désigné par (P) production dans les bilans énergétiques, [LUCAS (1993)].

Pour établir un bilan énergétique, on parlera de taux de catabolisme, et de taux d'anabolisme, mais établir un bilan énergétique n'est pas l'objet de notre étude. Cependant, l'étude de ces deux phénomènes du point de vue quantitatif et qualitatif est très utile pour l'étude de la croissance, ainsi que les relations intra et inter spécifiques entre les êtres vivants (stock de poissons), et qui sont des paramètres indispensables dans l'évaluation de l'état d'un stock, et son évolution (dynamique) dans le temps [PAULY (1997)].

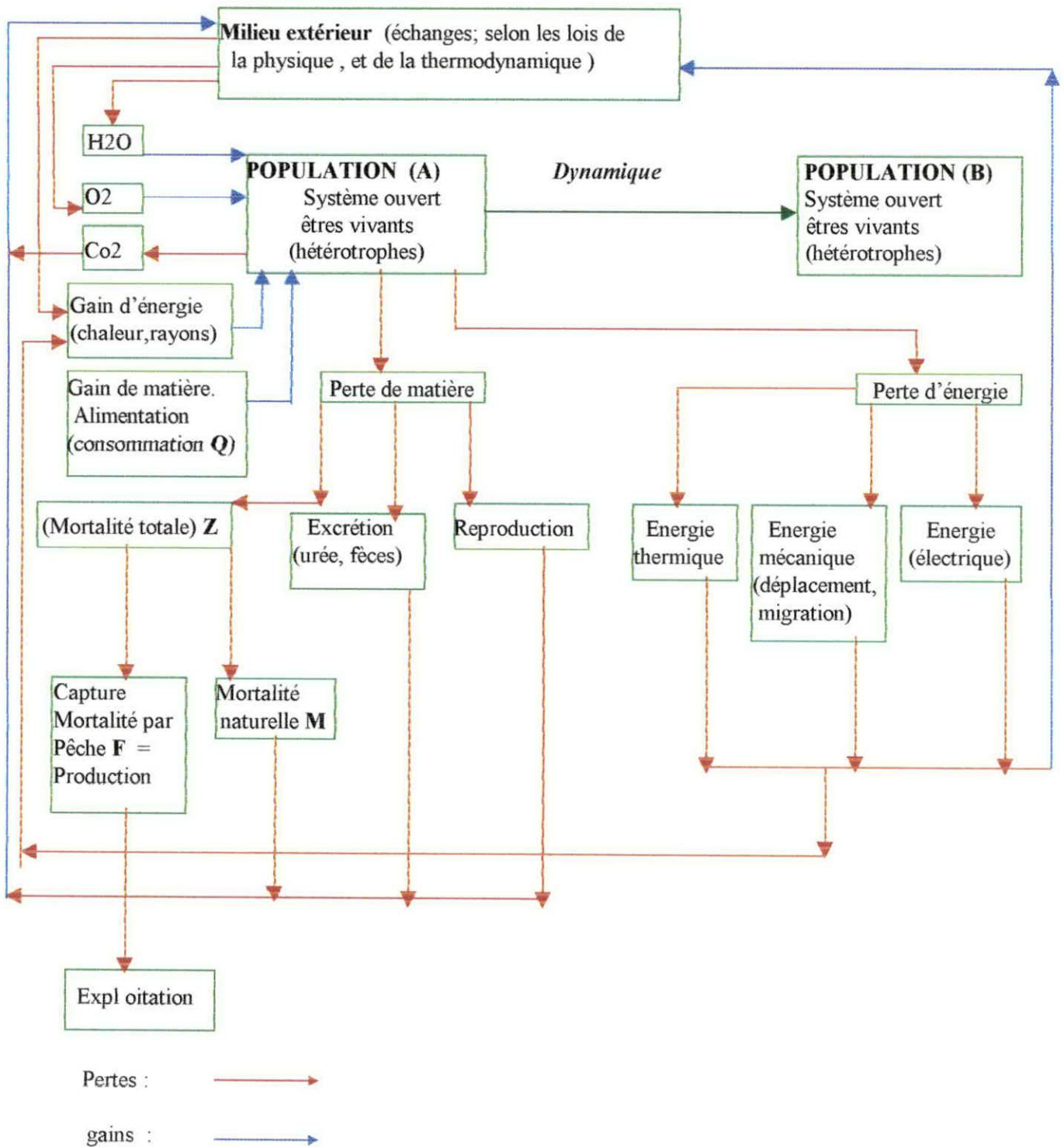


Fig.6 : Schéma représentatif des différentes interactions bioénergétiques, entre une population de poisson (système ouvert) et l'écosystème

-4- La croissance

- 4 -1. Définition

La croissance joue un rôle primordial dans le devenir de la matière et de l'énergie après leurs transformation (anabolisme) , mais aussi dans la modélisation des stocks halieutiques. En effet, elle représente un indice très apparent concernant l'évolution d'un organisme vivant (poisson), et de par l'augmentation de sa taille et de son poids; ces deux dernières mesures sont à la base de plusieurs études en halieutique .

PAULY (1997), définit la croissance comme : un changement de poids en fonction du temps qui est le résultats net de deux processus opposés, l'un augmentant le poids du corps (anabolisme), l'autre tendant à le diminuer (catabolisme).

4 -2. Aperçus historique in PAULY(1997)

Avant les travaux de **VON BERTALANFFY (1938)**, plusieurs chercheurs se sont penchés sur l'étude de la croissance des poissons.

-ARISTOT (384-322), avant notre ère, et dans son livre historia (Animalium) , rapporte la distinction que faisaient les pêcheurs entre les différents groupes de tailles ou d'âges , chez les thons.

-MALPIGHI (1628-1694), fut le premier naturaliste à avoir étudié la croissance d'un point de vue évolutionniste, et physiologiste. **MALPIGHI** pensait que plus un organisme est évolué, plus petit sont ses organes respiratoires [**NORDENSKIÖLD (1946)**].

-VAN LEEUWENHOEK, (1632- 1723) a déterminé l'âge des carpes par l'examen des écailles.

-HEDERSTROM (1759), fut le premier à décrire les anneaux visibles sur les pièces osseuses des poissons.

-REIBISCH (1899), fut le premier à avoir utilisé les otolithes.

-PETERSEN (1891, 1892) ; et **FLUTON (1904)**, sont les premiers à avoir effectués les premières déterminations d'âge par l'analyse des distributions de fréquences de tailles.

-PUTTER en (1920), a élaboré un modèle de croissance dans lequel on peut voir la base de la plupart des autres modèles , y compris le modèle mathématique de croissance individuelle élaboré par **VON BERTALANFFY (1938)**, et dont on a pu montrer qu'il était conforme à la croissance observée de la plupart des espèces de poissons, [**SPARRE (1996)**].

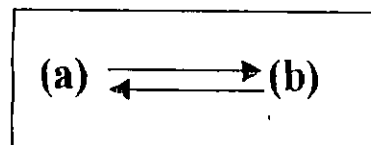
4-3. Les travaux de VON BERTALANFFY (1938) :

Le principe de toutes les études portant sur la croissance des poissons est de développer un ou des modèles mathématiques avec des formules visant à :

1. Décrire la croissance des poissons en longueur et en poids.
2. Permettre des comparaisons de croissance inter et intra-spécifique.
3. Et pouvant être facilement ajustées à toute clé âge-longueur.

La seule formule qui répond aux trois critères évoqués est celle développée par **VON BERTALANFFY (1938 ; in PAULY (1997)]**.

Selon **VON BERTALANFFY (1938) ; in LUCAS (1993)**, un organisme est considéré comme un système ouvert recevant un flux de matière organique à partir de son environnement , ce qui conduit à prendre modèle sur un système chimique stationnaire .



(a) : quantité de matériel dans un système ouvert

(b) : quantité de matériel dans un système ouvert

Si **(a)** est continuellement introduit, et la substance **(b)** continuellement enlevée. Et si **(E)** est la quantité de matériel **(a)** introduite dans le système par unité de temps, et **(K)** le taux de transformation de **(a)** en **(b)** par unité de temps, alors la concentration de **(a)** augmente selon l'équation

$$\frac{dm}{dt} = E - Km$$

dm /dt : vitesse de transformation

E : Quantité de matériel **(a)** introduite dans le système par unité de temps

K : Le taux de transformation de **(a)** en **(b)** par unité de temps

(a) : Quantité de matériel dans un système ouvert

(b) : Quantité de matériel dans un système ouvert

Estimant que les organismes peuvent être considérés comme étant des états chimiques stationnaires VON BERTALANFFY(1938) in LUCAS (1993), assume deux hypothèses :

-1- La constante de construction par unité de temps représentée par **(h)** est proportionnelle à la surface d'absorption de l'organisme (loi de RUBNER)

-2- La constante de destruction par unité de temps représentée par **(K)** est proportionnelle à la masse de l'organisme

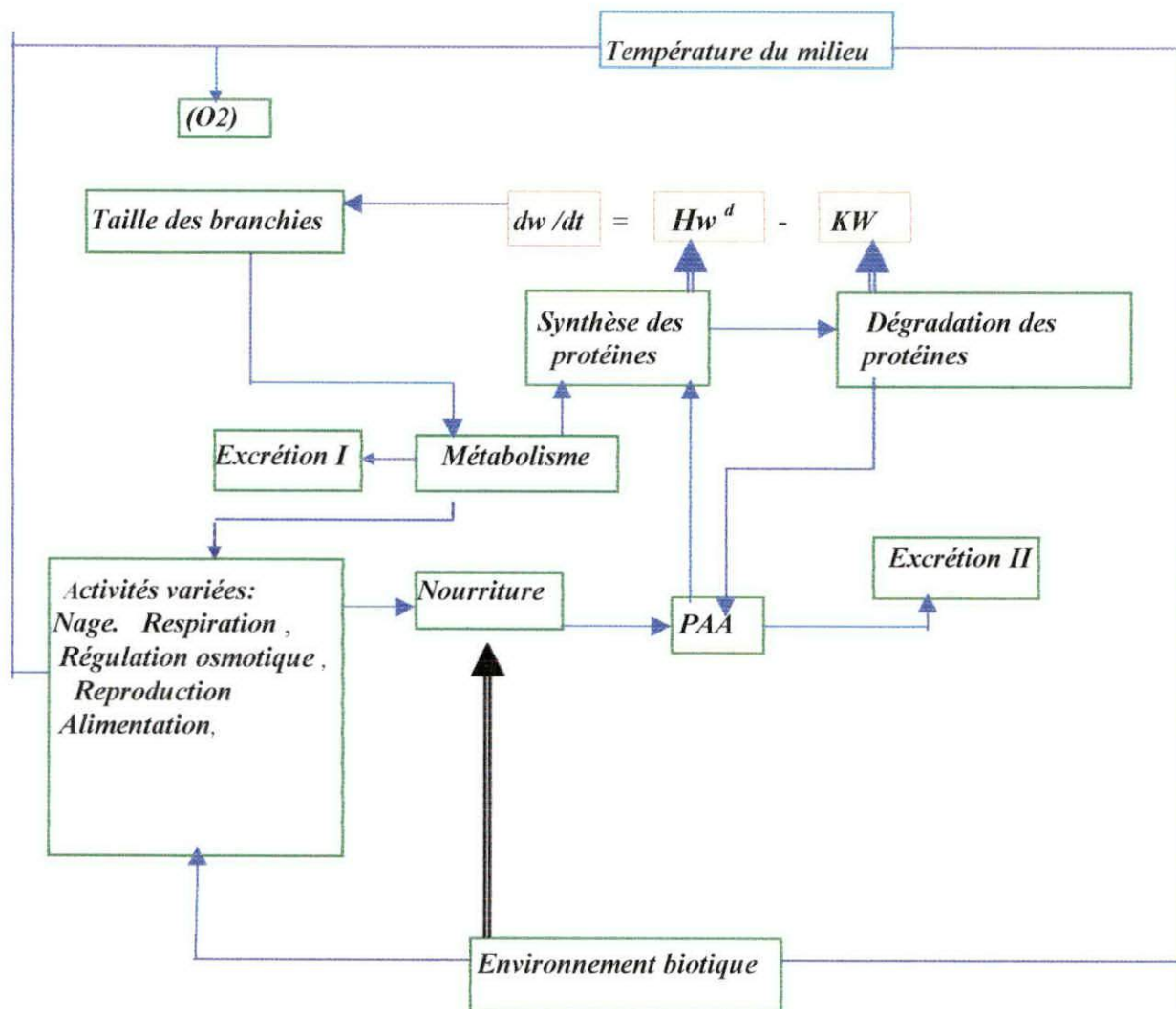


Fig.7 : Modèle de la croissance des poisson basé principalement sur la théorie de VON BERTALANFFY (1938) et démontrant le rôle clé de la respiration, et donc des branchies, d'après PAULY (1997).

4- 4- L'équation de VON BERTALANFFY(1938) :

la théorie de VON BERTALANFFY (1938), repose sur l'idée essentielle que la croissance doit être conçue comme le résultats de deux processus de tendances opposées [in PAULY (1997)], Et l'équation se traduit alors :

$$d w / d t = H W^d - K W$$

- d w / d t** : Vitesse de croissance
W : Poids de l'animal
H : Coefficient d'anabolisme
K : Coefficient de catabolisme

Actuellement l'équation de VON BERTALANFFY (1938), s'écrit sous deux formes en intégrant l'équation de deux façons différentes.

Quand les valeurs de **(d)** et **(m)** peuvent être fixés respectivement à 2/3 et 1 cela conduit à l'équation pour la croissance en poids.

$$W_t = w \inf \{ 1 - \exp [-K(t-t_0)] \}^3$$

Quand (d) et (m) prennent des valeurs autres que 2/3 et 1 l'équation devient

$$L_t = L \inf \{ 1 - \exp [-K(t-t_0)] \}$$

Cette équation est appelée l'équation générale de VON BERTALANFFY .

4-5. Paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY(1938)

L'équation de VON BERTALANFFY(1938), comporte trois paramètres

- La taille asymptotique : L_∞ (cm),ou W_∞ (g).
- Le coefficient de stress (K / an).(ou taux de croissance) .
- L'origine de la courbe de croissance (t_0).

4-5-1. La taille asymptotique L_∞ ,ou W_∞

La taille asymptotique est définie comme la taille moyenne qu'atteindrait un poisson qui pourrait vivre et grandir indéfiniment [RICKER (1980) ; in PAULY (1997)].

Plusieurs modèles (méthodes), sont décrits pour estimer ce paramètre , méthode graphique de GULLAND et HOLT(1959), FORD-WALFORD(1933 et 1946), CHAPMAN (1961), WETHERALL et al (1986),TAYLOR(1962).

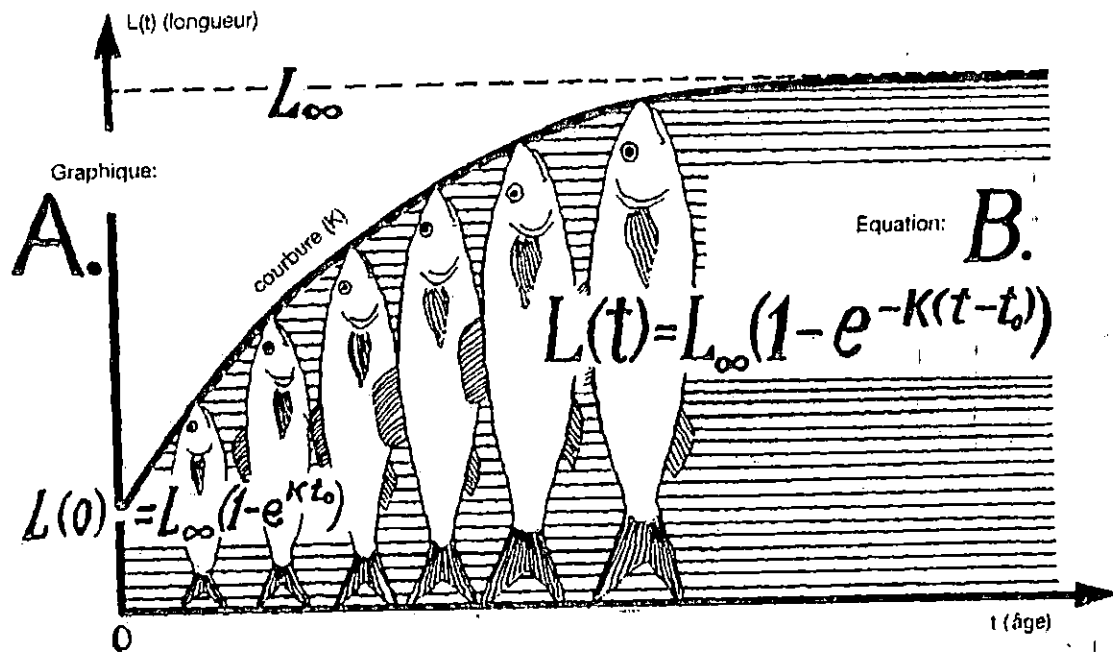


Fig. 08 : L'équation de croissance de Von Bertalanffy(1938), d'après SPARRE (1996)

4-5-2. Le coefficient de stress K

(K) est un coefficient qui exprime la dégradation des protéines dans le corps , et aussi (indirectement) les facteurs biotiques et abiotiques qui limitent la disponibilité en oxygène et , de la synthèse des protéines, [PAULY (1997)].

4-5-3. l'origine de la courbe de croissance (t_0)

RICKER (1980) ; in PAULY (1997), définit (t_0) comme l'âge hypothétique qu'aurait eu un poisson de longueur nulle s'il avait grossi toute sa vie en conformité avec l'équation de VON BERTALANFFY (1938).

- 5 . La modélisation des stocks plurispécifiques

La modélisation du fonctionnement trophique des écosystèmes se propose comme une alternative considérable à des modèles qui ne prennent pas compte des relations trophiques entre les différents maillons de l'écosystème étudiés .

Partant du principe qu'une population (halieutique) est un système ouvert qui échange de l'énergie constamment avec son milieu extérieur [LAUREC et LEGUN (1981)].

Du point de vue dynamique, la taille d'un écosystème est limitée par les apports, notamment des producteurs primaires, de biomasses consommables par les producteurs secondaires. par conséquent, seul les écosystèmes qui peuvent recevoir des apports venus d'écosystèmes adjacents pourront grandir et évoluer, [PAULY(1997)].

Pour ULANOWICZ (1986), in PAULY (1997), la taille d'un écosystème peut être exprimée par la somme de tous les flux circulant dans cet écosystème (transfert totaux) la dimension est celle de l'unité dans laquelle le modèle a été construit : par exemple des $t \cdot km^{-2} \cdot an^{-1}$. la structure ou le développement peuvent être exprimés par l'information mutuelle moyenne véhiculée dans la distribution des flux entre les compartiments du modèle.

Développé dans les premières années 1980 par J.J. POLOVINA et ses collègues au Laboratoire du (NMFS), à Honolulu, et appliqué tout d'abord à un système de récif corallien au nord d'Hawaï (POLOVINA 1984 in PAULY et PALOMARES 1998), l'approche ECOPATH pour la réalisation et l'analyse

des modèles de relations trophiques équilibrées dans les écosystèmes a ensuite été développée par d'autres auteurs

Ce modèle (ECOPATH), fut amélioré par CHRISTENSEN et PAULY (1992 a et b), in PAULY (1997), il permet l'étude des flux des réseaux en les analysant d'après la théorie d'ULANOWICZ (1986). il calcule aussi plusieurs indices permettant de mieux comprendre la structure de l'écosystème.

L'approche Ecopath se décompose dans les étapes suivantes :

- 1-Définir la zone (écosystème), la période et les groupes fonctionnels (c'est-à-dire les «boîtes » ou variables d'état) à modéliser. Ces définitions dépendent principalement de la quantité de données disponibles;
2. Pour chaque groupe fonctionnel i , obtenir des estimations préliminaires pour tous les paramètres

Chaque compartiment du système obéit à l'équation suivante :

$$B_i (P / B_i) - E E_i = Y + \sum B_j (Q / B_j) D C_{ij}$$

B_i : Biomasse d'un compartiment (i) (population supposée en équilibre)

B_j : Biomasse d'un compartiment (j)

P/B : Rapport ; (production , biomasse). D'après (ALLEN 1971 ; LEVEQUE et al., 1977 in PAULY 1997), en situation d'équilibre, quand la croissance peut être représentée par l'équation de (VON BERTALANFFY 1934 et 1951) et lorsque la mortalité est décrite par une courbe exponentielle négative le rapport production / biomasse (P/B) est égale à la mortalité totale (Z).

EE : Rendement écotrophique ou fraction de la production totale d'un compartiment qui est consommée par tout ses prédateurs au sein du système, ou exportée (par la pêche ou les migrations).

EE_i : Fraction de la production d'un compartiment qui rejoint le détritus

DC_i : La composition du bol alimentaire d'un compartiment i

Y : Prises de la pêche

Cette équation signifie que la biomasse (B) d'un certain compartiment i multipliée par son rapport (production sur biomasse P/B), et par un facteur appelé rendement écotrophique (EE), donne un résultat égal au prise de la pêche (Y), plus la somme sigma (Σ) des (K) prédateurs (j) de (i), multiplié par la consommation relative de nourriture (Q/B) de (j), et par la fraction que le compartiment (i) constitue dans le régime alimentaire de (j) (DC_{ij}). Cette équation n'est vraie que s'il y a équilibre, mais ceci est l'hypothèse de départ. [(PAULY 1997)].

Lorsque des essais de nourrissage ont été ou peuvent être conduits dans des conditions similaires à celles du milieu naturel, le modèle présenté ci-dessus peut être incorporé à un modèle de calcul de la consommation de nourriture par unité de biomasse Q/B . Il faut, pour cela, disposer des paramètres de croissance W_∞ , et K , W_∞ devant être le même que dans l'équation (1).

On part alors de l'équation (1) qui devient

$$K1(t) = 1 - \{ 1 - \exp [- K (t - t_0)] \}^{3\beta}$$

$K1(t)$: coefficient de transformation à l'âge (t).

β : est une constante.

On définit ensuite la vitesse de croissance (dW/dt) qui peut être exprimée comme la dérivée première de la fonction de VON BERTALANFFY (1938) soit :

$$dW/dt = W_\infty 3 K [1 - \exp (- Kr1)]^2 \exp (- Kr1)$$

$$r1 = t - t_0$$

La quantité de nourriture consommée par une population dépend aussi de sa structure démographique. Pour exprimer de façon simple cette dernière, on admet que l'effectif d'une cohorte décroît avec l'âge selon une loi exponentielle négative :

$$N_t = R \exp [- Z (t - t_r)]$$

N_t : L'effectif à l'âge t

R : Le nombre de recrues

Z : Le coefficient instantané de mortalité totale

T_r : L'âge de recrutement

En supposant qu'une population est en équilibre, (PAULY 1997), propose le calcul de (Q/B) à partir du modèle suivant.

$$Q/B = \frac{\int_{t_r}^{t_{\max}} dW/dt}{\int_{t_r}^{t_{\max}} W_t \cdot N_t \cdot dt} \dots\dots\dots (*)$$

dW/dt : la vitesse de croissance exprimée comme étant la dérivée première de la fonction de VON BERTALANFFY(1938) soit :

$$dW/dt = W_{\infty} 3K [1 - \exp(-Kr_1)]^2 \exp(-Kr_1)$$

(K_1) : le coefficient de transformation entre l'âge t et t_0 , $K_1(t)$ est calculé à partir de l'équation suivante :

$$K_1(t) = 1 - \{1 - \exp[-K(t-t_0)]\}^3 \beta$$

$t_1 : t - t_0$

(N_t) : l'effectif à l'âge t , est calculé à partir de la relation suivante :

$$N_t = R \exp[-Z(t-t_r)]$$

N_t : L'effectif à l'âge t

R : Le nombre de recrues

Z : Le coefficient instantané de mortalité totale

T_r : L'âge de recrutement

L'intégrale de l'équation (*), a donc été calculer entre deux âges t_r , et (t_{\max}), correspondant à deux poids W_r , et (W_{\max}), comme l'indique la fonction inverse de l'équation de VON BERTALANFFY(1938), pour la croissance pondérale :

$$t = t_0 - (1/K) \cdot \{ \ln [1 - (W/W_{\infty})^{1/3}] \}$$

Q/B est exprimé en pourcentage journalier du poids du corps .

-5 -1- 2. L'estimation de (Q/B) à partir de la ration journalière (Rd) :

La valeur de (Q/B) peut être estimée à partir de la ration journalière (Rd). En effet JARRE et AL (1990), 1991 in PAULY(1997), proposent un logiciel pour l'estimation de ce paramètre Rd, appelé (MAXIMS). La méthode consiste à effectuer des prélèvements de contenus stomacaux à intervalles réguliers, (de préférence une à deux heures) sur un ou des cycles de 24 heures à partir des variations nycthémérales, (MAXIMS) invite d'abord à entrer ces données du poids du contenu stomacal à différentes heures de la journée, le logiciel calcule la ration journalier (Rd) selon la méthode de SAINSBURY(1986) ; in PAULY (1997), en admettant, au choix, que le taux d'ingestion (quantité de nourriture consommée par unité de temps) est constant pendant tout le repas ou, au contraire, variable (diminuant au fur et à mesure que l'estomac se remplit). Dans ce second cas le modèle calcule également le poids asymptotique de l'estomac. dans les deux cas, on admet que l'évacuation a lieu selon une exponentiel négative.

Selon leur régime alimentaire, les poissons prennent un ou deux repas par jours, deux situations qui peuvent être facilement simulées le logiciel MAXIMS recherche par interactions successives les courbes d'ingestion et d'évacuation du bol alimentaire qui s'ajustent le mieux aux données observées, c'est à dire celles qui minimisent la somme des carrés des écarts résiduels entre les poids

observés de l'estomac, et les poids théoriques calculés au heures correspondantes de la journée .

L'évacuation du bol alimentaire est décrite par l'équation :

$$St = So * \exp [-E * (t - to)]$$

St : est le poids du contenu stomacal à l'heure t

E : le taux d'évacuation (g / heure)

So : le poids de l'estomac au début de la période d'alimentation , au temps to

Sachant qu'il y a une évacuation , y compris pendant l'ingestion . la phase d'ingestion est décrite par :

$$St = So * \exp [-E * (t - to)] + J1 / E * \{1 - \exp[-E * (t - to)]\}$$

Ou **J1** est le taux d'ingestion admis constant et **J1** le poids asymptotique du contenu de l'estomac

Lorsque le taux d'ingestion est variable cette relation devient

$$S_t = S_0 * \exp - (E + J_2) (t-t_0) + S_{\infty} * \{1 - \exp[-(E + J_2) * (t - t_0)]\}$$

J2 : taux instantané d'ingestion

S_∞ : le contenu asymptotique de l'estomac .il se déduit du poids

(S max): ou l'ingestion devient nulle par la relation

$$S_{\infty} = S \text{ max} * J_2 * (J_2 + E)$$

E : le taux d'évacuation (g / heure)

Une fois les courbes tracées , la ration journalière **Rd** est calculée comme l'intégrale des courbes d'ingestion et d'évacuation **fig :**

Le logiciel **MAXIMS** (**JARRE et al 1990,1991 in PAULY 1997**) peut faire l'ensemble de ces calculs et ensuite calculer la valeur de **Q/B**

-5 -1- 3. L'estimation de (Q/B) par les méthodes prédictives :

Afin de faciliter l'évaluation de la ration quotidienne de nourriture , et la valeur de (Q/B) ,qui s'avère à la foi coûteuse , difficile, et parfois quasi- impossible quand le nombre des espèces est très important , (en raison du temps, et du coût que nécessitent ces analyses)et pour cela de nombreux chercheurs se sont penchés sur la conception de modèles prédictifs (directes), permettant le calcul de (Q/B), PAULY (1989), PALOMARES (1989), et PAULY(1991).

-5 -1- 4. Paramètres nécessaires pour l'application des modèles prédictifs :

Pour concevoir un modèle prédictif visant à calculer la valeur (Q/B), il a fallu identifier certains paramètres simples à obtenir et efficaces, [PAULY (1997)].

Les paramètres que les chercheurs ont retenus sont :

- Le poids asymptotique: (W_{∞})
- La température annuelle du milieu ($T C^{\circ}$)
- Un ou des paramètres rendant compte du type de nourriture consommée
- Un indice morphométrique destiné à rendre compte le mieux possible des dépenses d'énergie des différents types de poissons PAULY(1997).

a- L'indice morphométrique**a1- L'indice d'activité A**

Dans les trois modèles de PALOMARES(1989), PALOMARES et PAULY (1989), PAULY(1991), le choix de l'indice morphométrique fut porté sur la surface de la nageoire caudale , ou précisément sur un rapport reliant le carré de la hauteur de la nageoire caudale (h^2) , à la surface de cette dernière (s). Ce rapport est appelé , l'indice d'activité (A).

$$A = h^2/s$$

La raison pour laquelle les chercheurs ont choisis comme indice morphométrique , l'indice d'activité (A) et que les poissons perpétuellement en mouvement présentent une valeur élevée de ce rapport contrairement à des espèces plus sédentaires [PAULY (1997)].

Dans l'exemple donné par PAULY(1991),pour expliquer ce choix la différence entre deux poissons appartenant à deux milieux différents, montre nettement deux valeurs différentes de cet indice, et cela a conduit les chercheurs à penser que ces différences sont dues à des comportements différents ,et donc à des adaptations morphologiques relatives aux comportements de ces poissons **Fig :9**

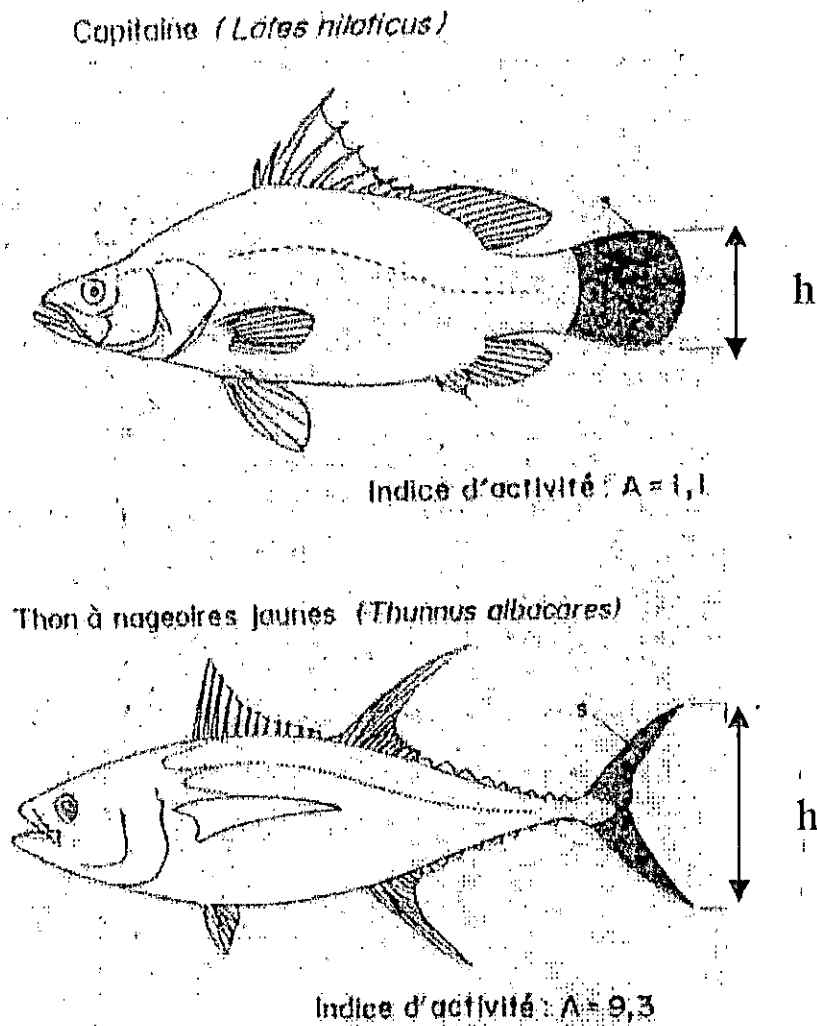


Fig.9 différence de morphologie entre un poisson à nage rapide, (*Thunnus albacores*), et un autre à nage lente (*Lates niloticus*), mise en évidence grâce à l'indice d'activité ($A = h^2/s$), où (h) est la hauteur de la nageoire et (s) sa surface d'après PAULY (1997).

Le premier poisson, le capitaine (**Lates niloticus**) ; poisson à nage lente donc qui dépense moins d'énergie, et le thon à nageoire jaunes (**Thunnus albacores**), un poisson pélagique à nage rapide qui a un besoin énergétique élevé.

La différence entre les deux indices d'activité (**A**) des deux poissons apparaît nettement très élevée pour le poisson capitaine (**Lates niloticus**) (**A**) = 1.1 et pour le thon à nageoire jaunes, (**Thunnus albacores**) (**A**) = 9.3 .

Cet indice semble donc bien illustrer la différence liée à la dépense énergétique et donc associée à la quantité de nourriture ingérée on peut donc penser que les thons, et autres espèces similaires quand à leur consommation relative de nourriture (**Q/B**) sera élevée, à l'opposé des prédateurs sédentaires, ne chassant éventuellement qu'à l'affût par attaque brève et rapide [**PAULY (1997)**].

Chapitre II:

Matériel et méthode

PREMIERE PARTIE :

*L'estimation de la consommation alimentaire
annuelle par unité de biomasse (Q/B)*

a2- L'indice Cp :

Les profondeur du pédoncule caudale $Cp = h / HC$

Avec (h) hauteur de la nageoire caudale, et (HC), hauteur du corps

A3- L'indice D :

Le rapport de profondeur (D) depth ratio ou la proportion de la profondeur

$$D = Lf / HC$$

Avec (Lf), longueur à la fourche , et (HC), hauteur du corps

1. Echantillonnage :

-1-1. Stratégie :

Les poissons (individus), utilisés pour l'application des modèles empiriques de : PAULY et PALOMARES (1989); JARRE et al (1991); et PAULY et PALOMARES (1998), sont tous de la même espèce, Trachurus trachurus. Ils furent échantillonnés au port de BOUHAROUN à la fin du mois de mai, et début juin (2000), selon la méthode de prélèvement aléatoire.

-1-2. Traitement de l'échantillon :

-1-2-1. Mesures :

Une fois prélevés les poissons sont mesurés grâce à un ichtyomètre, pour les longueurs totales (Lt), et la longueur à la fourche (Lf). La hauteur du corps (Hc) est mesurée à l'aide d'un pied à coulisse.

L'étape suivante consiste à enlever (sectionner) la nageoire caudale puis la reproduire fidèlement sur un papier calque à l'aide d'un critérium très fin et cela afin de limiter les erreurs.

-1-2-2. Calcul des surfaces

L'estimation des surfaces des nageoires caudales des 136 poissons échantillonnés se fait dans notre étude par la méthode manuelle (on note l'existence d'un appareil spécial qui a pour principe, un système d'analyse par ordinateur de l'image appelé (OPTIMAS BIOSCAN 1989)).

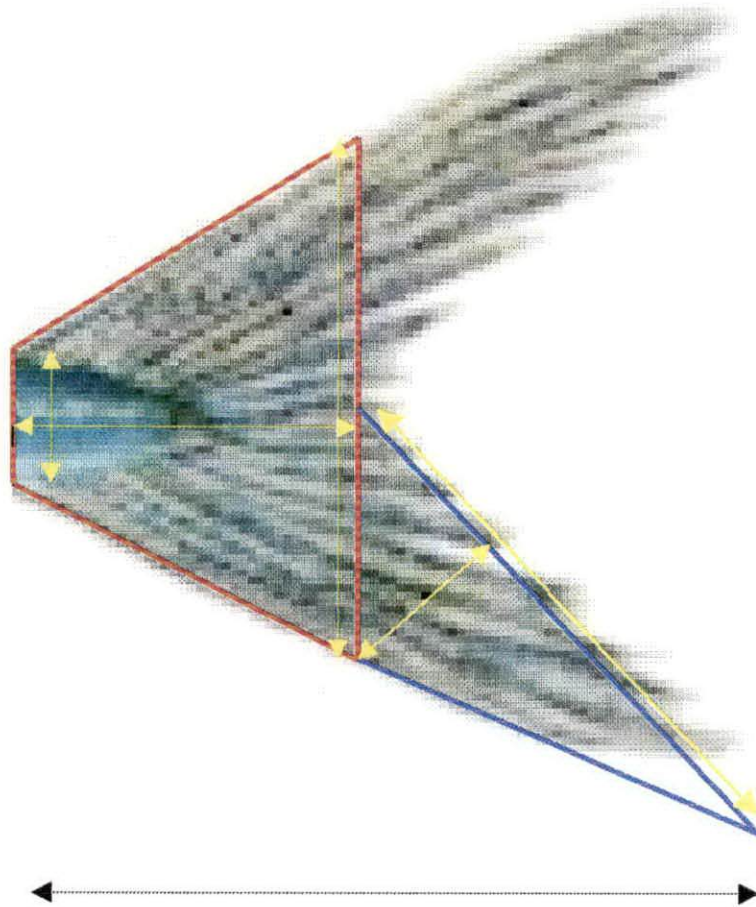


Fig.10 : estimation de la surface de la nageoire caudale chez *Trachurus trachurus* (L),

Pour cela, une analyse de la structure de la nageoire caudale, nous indique que celle-ci peut-être assimilée à deux triangles simultanées et un trapèze, **fig:10**. Les hauteurs (hauteur du corps, et hauteur de la nageoire caudale), sont mesurés à l'aide d'un compas à pointe sèche.

2. L'estimation des paramètres nécessaires à l'application des modèles : prédictifs :

2-1. Calcul des indices d'activités :

(c,f : page 36, page 37)

2-2. la température :

La valeur de la température que nous avons utilisé est de $T = 22.5\text{ C}^\circ$, la valeur de la température moyenne annuelle dans la baie de Bou-ismail est normalement inférieure à cette valeur, cependant nos prélèvements se sont fait principalement en été période estivale où les températures se situent entre 23 C° et 25 C° [CHALI-CHABANE (1988)].

Et on note aussi que le chinchard, est un poisson pélagique, qui nage principalement dans les eaux de surface.

2-3. Le poids asymptotique W_{∞} (g) :

Le poids asymptotique (W_{∞}) est obtenu à partir de la relation (taille – poids) , et la (L_{∞}) longueur asymptotique est estimée par la relation empirique de [TAYLOR (1962)].

$$L_{\infty} = L \text{ max} / 0.95$$

2-3-1. La relation taille poids in PAULY (1997):

les substances nécessaires à l'anabolisme doivent entrer dans le poissons à travers une surfaces S qui grandit avec la longueur selon la relation :

$$S = p * L^n$$

p : une constante

n : est une puissance dont l'intervalle de variation est compris habituellement entre 2.5 et 3.5

S : surface qui grandit avec la longueur

L : est une dimension linéaire du poisson par exemple, la longueur

Cependant le catabolisme pré-oxydatif doit être considéré comme directement proportionnel au poids (pour SCHRODINGER 1944 le catabolisme a lieu dans toute les cellules vivantes, il est donc proportionnel au poids du poisson) : ce dernier est relié à la longueur par la relation suivante :

$$W_{\infty} = a (L_{\infty})^b$$

Les valeurs retenues sont celles de [Korichi 1988].

$$a = 0.0164$$

$$b = 2.857$$

3. Estimation des valeur de (Q/B)

Pour estimer les valeurs de Q/B (consommation moyenne de nourriture par unité de temps rapportée à la biomasse), ont a utilisés trois modelés de régression

3-1. Le Model de JARRE et al (1991) :

JARRE et AL (1991), proposent le modèle prédictif suivant qui est basé, sur l'utilisation de trois indices morphométriques.

$$\text{Log } Q/B = 4.885 - 1309.139 (1/T) + 0.423 \log A + 0.285 *$$

$$\log D - 0.111 \log W - 0.445 \log C_p$$

A : Indice d'activité

T : température en Kelvin

D : Deplit ratio (le rapport de profondeur)

W_{∞} : Poids maximal d'un poisson réel en (g) dans la population

Cp : Caudal pedencul (profondeur de la nageoire caudal)

3-2. Le Modèle de PAULY et PALOMARES (1989) :

Le modèle de régression de **PALOMARES et PAULY(1989)**, basé sur 33 population d'eau de mer et s'écrit : $R= 0.865$

$$\ln Q/B = -0.178 - 0.202 \ln W_{\infty} + 0.612 \ln T + 0.152 \ln A + 1.26 h$$

W_{∞} : poids asymptotique

T : température moyenne annuelle du milieu en C°

A: indice d'activité

h: terme définissant le régime alimentaire du poisson , ou type de nourriture

$h = 1$ (avec d et $p = 0$) pour les poissons herbivores ;

$d = 1$ (avec h et $p = 0$) pour les detrivores ;

$p = 1$ (avec h et $d = 0$) pour les poissons de pisciculture

Les carnivores d'eau libre (cas du chinchard) ,sont définis par $h = d = p = 0$

3-3. Le modèle de PAULY et PALOMARES (1998) :

Le modèle de PAULY et PALOMARES (1998), basé sur des populations (nombre d'espèces inclus dans la régression non disponible), d'eau de mer et d'eau douce et s'écrit :

$$\log Q/B = 7.964 - 0.204 \log W_{\infty} - 1.965 T + 0.083 A + 0.532 h + 0.398 d$$

avec $T' = 1000 / C + 273.15$

W_{∞} : poids asymptotique

C : température moyenne annuelle du milieu en C°

A : indice d'activité

h : terme définissant le régime alimentaire du poisson, ou type de nourriture

$h = 1$ (avec d et $p = 0$) pour les poissons herbivores ;

$d = 1$ (avec h et $p = 0$) pour les détrivores ;

$p = 1$ (avec h et $d = 0$) pour les poissons de pisciculture

Les carnivores d'eau libre (cas du chinchard), sont définis par $h = d = p = 0$

1. Echantillonnage :

Dans l'application de ce genre de modèle, (analyse de cohorte de JONES, 1979), il faut disposer d'un nombre de données de tailles suffisant, et étalé sur une marge d'années étendue [SPARRE (1996)]. nous avons utilisé ainsi les données disponibles au laboratoire d'halieutique de l'ISMAL représentant les échantillons de Trachurus trachurus des années 93,94,95,96, et ce lui de cette présent mémoire .

-2. Estimation des paramètres de croissance (L_{∞} ,K)

-2-1. La taille asymptotique :

La taille asymptotique (L_{∞}), est la taille moyenne qu'atteindrait un poisson qui pourrait vivre et grandir indéfiniment RICKER (1980). Pour estimer la valeur de cette dernière (L_{∞}), on a utilisé deux méthodes.

-a- La relation de Taylor (1962):

(c.f chapitre précédent),

-b- La méthode graphique de Wetherall et al (1986) :

La méthode graphique de WETHERALL et al (1986), permet sans connaissance de l'âge du poisson , d'estimer les paramètres : (L_{∞}), et (Z/K) à partir d'une distribution représentative de fréquences de tailles. Cette méthode est basée sur les hypothèses suivantes :

- La population doit être en équilibre

- La croissance de la population suit la loi de **VON BERTALANFFY (1938)**.

- Le recrutement est supposé constant

L'équation de la droite de régression s'écrit :

$$\bar{L}_i = b L_i + a$$

b : pente

a : l'ordonnée à l'origine

L_i : longueur (cm), représentée en centre de classe dans la distribution des fréquences de tailles

\bar{L}_i : longueur moyenne calculée à partir de la relation

$$\bar{L}_i = (\% Ni * L_i) \text{ cumulé} / (\% Ni) \text{ cumulé}$$

-2-2. Estimation de coefficient de stress (K) :

Pour estimer la valeur du coefficient de catabolisme (K) on a utilisé la méthode de **PAULY (1978 et 1978)**.

$$\text{Log}_{10} k = \emptyset' - 2/3 \text{Log}_{10} L_{\infty}$$

la vitesse de croissance (\emptyset') est obtenu à partir des données disponible dans la littérature relative à l'espèce **Trachurus trachurus**. Ainsi la

moyenne arithmétique de la vitesse de croissance, $\bar{\emptyset}' = 2.588$ KORICHI (1988).

PAULY et MUNRO (1980) donnent une valeur de (\emptyset') égale à 1.28 pour une valeur de K/an égale à 0.27, et une valeur du poids asymptotique de 528 (g) chez l'espèce Trachurus trachurus PAULY (1980), recommande l'utilisation de \emptyset car il permet de démontrer chez des poissons aux formes et écologie différentes que la surface des branchies est fort corrélée avec la consommation.

- 3. Estimation des taux de mortalités

-3-1. L'estimation du taux de mortalité naturelle (M) :

Pour estimer le taux de la mortalité naturelle (M), on a utilisé les formules de PAULY (1985), DJABALI et al (1993) et la formule de RIKHTER et EFANOV (1976). La moyenne arithmétique des différentes valeurs des taux de mortalités naturelle obtenues, est utilisée afin d'obtenir une valeur de (M) assez précise. [FARUGIO et al (1994)].

a- La formule empirique de Pauly (1985):

La formule empirique de PAULY(1985), a été réalisée suite à une régression à partir de données de 175 stocks différents de poissons. La relation linéaire empirique de PAULY s'écrit comme suite :

$$\ln M = -0.0152 - 0.279 \cdot \ln L_{\infty} + 0.6543 \cdot \ln k + 0.463 \cdot \ln T$$

T : température annuelle moyenne à la surface en degrés centigrades

L ∞ : taille asymptotique en (cm)

K : coefficient de catabolisme /an

Cependant PAULY(1985), suggère de multiplier l'équation par 0.8 dans le cas d'espèces a comportement grégaire. [in SPARRE (1996)].

b- La formule de DJABALI et al (1993) :

Cette formule à été élaborée par ces auteurs ,en se basant sur le principe de l'équation de PAULY(1985), suite a des régressions sur 56 stocks de poissons téléostéens de la Méditerranée

$$\log_{10} M = 0.0278 - 0.1172 * \log_{10} L_{\infty} + 0.5092 \log_{10} k$$

L ∞ : taille asymptotique en (cm).

K : Coefficient de stress par (an).

c- Méthode de RIKHTER et EFANOV (1976) :

La formule de RIKHTER et EFANOV (1976), tiens son origine de l'étude de BEVERTON et HOLT (1959) de la relation entre la longévité (Tm) , et le rapport Lm / L ∞ (Lm est la longueur correspondant à la première ponte)

En poursuivant ces études de dynamique comparée dans le cas des stocks de latitude élevée, **RIKHTER et EFANOV(1976)**, ont mis en évidence une étroite association entre le taux de mortalité naturelle (M), et $T_m 50\%$ (l'âge ou 50 % de la population est à la maturité), appelée aussi l'âge de la maturation massive [**SPARRE (1996)**].

$$M = 1.521 / (T_m 50\%)^{-0.155}$$

RIKHTER et EFANOV (1976), suggèrent que la $T_m 50\%$ devrait être l'âge optimum d'exploitation d'un stock, (ou l'âge auquel la biomasse d'une cohorte est maximale). [**in SPARRE (1996)**].

Dans notre cas il s'agit du groupe d'âge I [**KORICHI 1988**].

-3-2. Estimation du taux de mortalité par pêche (Z)

a- Equation de BEVERTON et HOLT (1956) :

En (1956) **BEVERTON et HOLT in SPARRE (1996)**, ont montré que la relation fonctionnelle entre (Z) taux de mortalité par pêche, et (\bar{L}), longueur moyenne des poissons de longueur (L') et plus. s'écrit :

$$Z = K^* (L_\infty - \bar{L}) / \bar{L} - L'$$

L' : est une longueur (cm), telle que tous les poissons de cette longueur et plus soient pleinement exploités .

-b- Méthode graphique de JONES et VAN ZALING (1981):

La méthode graphique de JONES et VAN ZALING (1981), a pour origine l'équation de la courbe de capture cumulée qui s'écrit :

$$\ln C (t, \infty) = d - Z * t$$

Cette équation peut être transformé en une équation pouvant servir à une analyse en longueur en introduisant l'équation inverse de VON BERTALANFFY (1938)

$$t (L) = t_0 - 1/k * \ln (1 - L / L_{\infty})$$

L'équation de JONES VAN ZALING (1981), s'écrit alors :

$$\ln C (L , L_{\infty}) = a + Z / K * \ln (L , L_{\infty})$$

$\ln C (L , L_{\infty})$: capture cumulée des poissons de longueur (L) en cm, et plus
 Z / K : la pente (b)

-3-3. le taux de mortalité par pêche (F) :

Le taux de mortalité par pêche (F), peut être estimé en connaissant la valeur de (Z) et la valeur de (M) à partir de la relation suivante :

$$F = Z - M$$

-3-4. le taux d'exploitation :

Le taux d'exploitation est estimé par la relation suivante :

$$E = F / Z$$

F : Taux de mortalité par pêche.

Z : Taux de mortalité totale.

-4-Définition et historique de la méthode d'analyse de population virtuelle (VPA):

La méthode d'analyse de population virtuelle (VPA), est une Estimation rétroactive de l'effectif des cohortes antérieures, [SPARRE (1996)]. Cette méthode trouve son origine en Russie . DERZHAVIN (1922), fut le premier à combiner les données d'âge avec les statistiques de captures, mais c'est FRY(1949), qui a introduit le premier le terme "virtuelle" et ça par analogie "avec l'image virtuelle des physiciens" . de nombreux auteurs ont contribué à l'amélioration de cette méthode ,et parmi ces derniers on trouve GULLAND (1965), POPE(1972) et, JONES(1979) et PAULY(1984).

LA méthode de POPE(1972) EST appelée "analyse de cohortes "

-4-1. Principe de la méthode d'analyse de population virtuelle (VPA) :

Le principe de la méthode (VPA) consiste <<.. à analyser ce que l'on peut observer, la capture de manière à estimer la population qui devait se trouver en mer pour produire cette capture>>,SPARRE et VENEMA (1996).

En (1957) BEVERTON et Holt ont montré ,que les captures (C_i) opérées sur une population pendant l'unité de temps (I) sont égales au produit de l'effectif de cette population au début de la période considéré (N_i) par le taux d'exploitation F_i / Z_i et par la fraction de la population destiné à mourir pendant la période considéré (généralement un an) [PAULY (1997)].

Et cela se traduit par l'équation suivante :

$$C_i = (F_i / Z_i) \cdot [1 - \exp(-Z_i)] \cdot N_i$$

F_i : mortalité par pêche pendant la période i

Z_i : mortalité totale pendant la période i

L'équation de capture proposée par BEVERTON et HOLT (1979), s'écrit :

$$N_{i+1} / C_i = Z_i \exp(-Z_i) / F_i [1 - \exp(-Z_i)]$$

Qui devient ;

$$N_{i+1} / C_i = F_i / Z_i [(\exp Z_i) - 1]$$

En considérant que la mortalité naturelle (M), étant constante pendant toute la vie du poisson, ou durant sa phase exploité [PAULY (1997)]. On peut alors, et grâce à l'équation suivante :

$$Z_i = F_i + M$$

Déduire les valeurs de (Z_i), en variant les valeurs de (F_i), mortalité par pêche à la période (i).

L'équation :

$$N_{i+1} / C_i = F_i / Z_i [\exp(Z_i) - 1]$$

Est l'équation proposée par GULAND (1965), N_i est remplacée par N_{i+1}

$$N_i = N_{i+1} \exp(Z_i)$$

Dans l'analyse de la population virtuelle, on procède à une estimation rétroactive de l'effectif des cohortes antérieures en remontant classe par classe .

On peut alors obtenir la valeur de la mortalité terminale affectant la dernière classe d'une cohorte (F_{ter}), et la capture correspondante (C_{ter}) grâce à l'équation. [PAULY (1997)].

$$N_{\text{ter}} = C_{\text{ter}} Z_{\text{ter}} [1 - \exp(-Z_{\text{ter}})]$$

MESNIL (1986) suggère que dans le cas où la cohorte n'est pas éteinte au delà de (N_{ter}), et (C_{ter}), c'est à dire quand C_{ter} concerne les derniers individus de la cohorte, l'équation devient alors :

$$N_{\text{ter}} = C_{\text{ter}} Z_{\text{ter}} / F_{\text{ter}}$$

En considérant (N_t), comme valeur initiale de N_{i+1} , N_i et F_i sont calculés séquentiellement en remontant de proche en proche du groupe d'âge le plus vieux au plus jeune .

POPE(1972) propose une modification à l'équation de GULLAND (1965), et qu'il nomme : Analyse de cohorte .

$$N_i = [N_{i+1} \exp (M)] + [C_i \exp (M/2)] .$$

On peut écrire aussi :

$$N(t) = [N(t + \Delta t) \exp (M \Delta t/2) + C(t + \Delta t)] \exp (M \Delta t/2)$$

Cette équation donne les mêmes résultats que l'équation de GULLAND (1965). La valeur de (M), ne doit pas être supérieure à 0.3 / an selon PAULY (1996). Cette méthode a pour avantage la facilité de calcul, et une solution directe.

- 4-2. L'analyse de cohorte de JONES (1979) basé sur la longueur :

-4-2-1. Principe :

L'analyse de cohorte de JONES (1979), est une version de la (VPA). Elle est utilisée dans le cas où l'on ne dispose que des données de compositions de longueur.

A partir de l'équation de GULLAND(1965) ;

$$N_{i+1} / C_i = Z_i \cdot \exp(-Z_i) / F_i [1 - \exp(-Z_i)]$$

On peut généraliser cette équation à toute intervalle de temps PAULY (1996), ce qui donne :

$$C_i = N_i + \Delta t F_i [\exp(Z_i \Delta t) - 1] / Z_i$$

Selon la loi de VON BERTALAFFY (1938), on peut écrire :

$$L_t = L_\infty \{ 1 - \exp[-k(t-t_0)] \}$$

Donc : à toute longueur (L_t), correspond un âge (t_1) telle que ;

$$t_1 = t_0 - \ln(1 - L_t/L_\infty) / k$$

L_∞ : La taille asymptotique en (cm).

K : Le coefficient de stress.

t_0 : Age à l instant 0

Aussi à toute longueur (L_2), correspondra un âge (t_2).

On peut déduire la durée où le temps séparant les âges correspondants à (L_1 et L_2).

$$\Delta t = t(L_2) - t(L_1) = -1/k \ln((L_\infty - L_1) / (L_\infty - L_2))$$

L'équation d'analyse de la cohorte étant

$$N(t) = [N(t + \Delta t) \exp(M \Delta t / 2) + C(t, t + \Delta t)] \exp M \Delta t / 2$$

On peut alors convertir en une version fondée sur la longueur en substituant l'équation à (Δt) .

Sachant aussi que :

$$\exp (M/2 \Delta t) = \exp (M/2 1/k \ln (L^\infty -L1/ L^\infty -L2)$$

Ce qui donne :

$$\exp (M/2 \Delta t) = (L^\infty -L1 / L^\infty - L2)^{M/2K}$$

L'équation d'analyse de cohorte de JONES(1979).

$$N(t) = [N (t + \Delta t) \exp (M \Delta t/2) + C(t , t + \Delta t)] \exp M \Delta t / 2$$

S'écrit alors :

$$N(L1) = N (t(L1)) = [N(L2) \cdot H (L1,L2)+ C(L1,L2)] \cdot H(L1,L2)$$

$$N(L1) = N(t(L1)) :$$

Le nombre de poissons atteignant la longueur (L1) ,ou le nombre de poissons atteignant l'âge t(L1)' , (également appelés le nombre de survivants)

$$N(L2) = N (t (L1) + \Delta t) :$$

Le nombre poissons atteignant la longueur (L2) , ou le nombre de poissons atteignant l'âge t(L2)

$$C(L1,L2) = C(t, t + \Delta t) :$$

Le nombre de poissons capturés de longueur entre (L1) et (L2) , ou également le nombre de poissons d'âge t(L1) et t(L2)

M/2K

$$H(L1,L2) = [L^\infty - L1 / L^\infty - L2] :$$

Fraction de mortalité ou, (la fraction de N(L1) qui survit aux morts naturelles durant la période de temps comprise entre : t (L1) et t((L1) + Δt/2)

-4-2-2. Les paramètres estimés par l'analyse de cohorte de JONES (1979):**-4-2-2-1. Facteur de mortalité de mortalité naturelle H(L1,L2) :**

Le facteur de mortalité naturelle H(L1,L2) , est estimé par la relation suivante :

$$H(L1,L2) = [L^\infty - L1 / L^\infty - L2]^{M/2K}$$

-4-2-2-2. Le nombre de survivants N(L1):

Le nombre de survivants N(L1), est estimé par la relation :

$$N(L1) = [N(L2) * H(L1,L2) + C(L1,L2)] * H(L1,L2)$$

-4-2-2-3. Le taux d'exploitation (E) en fonction des classes de taille :

Le taux d'exploitation (E) est estimé par la relation suivante :

$$F/Z = C(L1,L2) / [N(L1) - N(L2)]$$

-4-2-2-4. Le taux de mortalité par pêche (F) :

Le taux de mortalité par pêche est estimé par la relation suivante :

$$F = M * (F/Z) / (1 - F/Z)$$

-4-2-2-5. Le taux de mortalité totale(Z) :

Le taux de mortalité totale (Z), se calcule par la formule suivante:

$$Z = F+M$$

-4-2-2-6. Le poids corporel moyen :

Le poids corporel moyen se calcule par la relation suivante :

$$\bar{W} (L1 ,L2) = a * [(L1 + L2) / 2] ^ b$$

a et b sont les constantes de la relation taille poids

$$a = 0.0164 , b = 2.857 .$$

-4-2-2-7. Le nombre moyen :

Le nombre moyen se calcule par la relation :

$$\bar{N} (L1,L2) * \Delta t = [N (L1) -N (L2)] / Z$$

-4-2-2-8. Calcul de la biomasse moyenne :

la biomasse moyenne, se calcule par la relation suivante :

$$B * \Delta t = W (L1 ,L2) * [N (L1) -N (L2)] / Z$$

-4-2-2-9. Calcul de la production :

le calcul de la production se fait par la relation suivante :

$$\bar{Y} (L1 ,L2) = \bar{W} (L1 ,L2) * C(L1,L2)$$

5. Diagnostique de PAULY (1997) :

Afin de faire un diagnostique rapide de l'état de la pêcherie, cet auteur ,propose une méthode simple quand la valeurs de $M / K > 2$.Ce qui est le cas pour les espèces a faible longévité [PAULY (1997)].

On calcul alors la valeur de $C = Lc / L\infty$, et la valeur du taux d'exploitation (E) , ensuite on se réfère au tableau proposé par PAULY (1997),pour voir l'état de la pêcherie

PAULY et SORIANO (1986), in PAULY (1997), ont montré que le rapport M / K était ,en partie , fonction de la température du milieu (T en C°) .La relation s'écrit :

$$\ln (M / K) = - 0.22 + 0.3 * \ln T$$

Condition	Pêches	Evaluation	Intervention possible
C de 0.5 à 1 E de 0 à 0.5	Des poissons de grande tailles sont pris ; l'effort de pêche est élevé	Sous-pêche	L'effort de pêche peut être augmenté, ou laissé tel quel
C de 0 à 0.5 E de 0 à 0.5	Petits poissons ; l'effort de pêche est faible	Pêche eumétrique ; peut être développé	L'effort de pêche peut être augmenté, mais la taille des mailage devra suivre
C de 0.5 à 1 E de 0.5 à 1	Grands poissons l'effort de pêche est élevé	Pêche eumétrique et développée	L'effort de pêche doit être stabiliser ou réduit
C de 0 à 0.5 E de 0.5 à 1	Petits poissons ; effort de pêche élevé	Surpêche	Augmenter les mailage et diminuer l'effort

Fig.14 : diagnostic rapide de pêche quand $M/K > 2$ PAULY (1997).

7/1/1

Chapitre III

Résultats et discussions

PREMIERE PARTIE :

*estimation de la consommation alimentaire
annuelle par unité de biomasse (Q/B)*

1-2. Valeurs moyennes des indices morphométriques

Les valeurs moyennes des indices morphométrique nécessaires, a l'application des modèles prédictifs, afin d'estimer la valeur de la consommation annuelle par rapport a la biomasse (Q/B), sont groupées dans le tableau ci dessous (**Tableau.3**).

Tableau.3 : *Valeurs moyennes des indices morphométriques estimées chez une population de Trachurus trachurus (L), dans la baie de Bou-ismail.*

Indice morphométrique	Valeur
\bar{A}	1.031
\bar{Cp}	0.578
\bar{D}	5.79

A : indice d'activité

Cp : profondeur du pédoncule caudale

D : rapport de profondeur

1. Résultats :

1-1. Indices morphométriques, et poids moyens pour chaque classe de taille:

Le tableau ci dessous (**Tableau :02**), nous résumes les différentes valeurs des indices morphométriques et poids moyens, estimées chez l'espèce **Trachurus trachurus** , pour chaque classe de taille .

*Tableau.02 : Valeurs des différents indices morphométriques, et des poids moyens par classes de tailles, chez une population de chinchard **Trachurus trachurus** (L),dans la baie de Bou-ismail*

Classes de tailles (cm)	Fréquence	Wi (g)	Lf (cm)	D	Cp	A
[13- 16[	01	34.38	14.5	4.15	0.640	1.01
[16- 19[	76	58.70	17.5	6.06	0.599	1.04
[19 - 22[	58	91.99	19.5	5.59	0.55	1.016
[22 - + [	01	119.68	23.5	5.11	0.566	1.26

A : indice d'activité

Cp : profondeur du pédoncule caudale

D : rapport de profondeur

Pr 3: La consommation annuelle par rapport à la biomasse (Q/B) :

Les résultats des estimations de la valeur de la consommation annuelle par rapport à la biomasse (Q/B), par l'application des trois modèles empiriques de PAULY et PALOMARES (1989) ; JARRE et al (1991) ; et PAULY et PALOMARES (1998), sont groupés dans le tableau ci dessous (Tableau.4).

Tableau.4 : Valeurs de (Q/B), estimées chez une population de Trachurus trachurus (L) Dans la baie de Bou-ismail.

Modèles utilisés	Q/B
PAULY et PALOMARES (1989)	2.06
JARRE et Al (1991)	3.49
PAULY et PALOMARES (1998)	9.31

-2. Discussion des résultats

-2-1. Les indices morphométriques

2-1-1. Le rapport de profondeur (D) :

Les valeurs du rapport de profondeur (**D**), et comme le montrent les résultats varient entre (4.15), pour la classe de taille (13-16cm), et (6.06) pour la classe (16-19cm). Cependant, ce rapport (**D**), ne semble pas évoluer proportionnellement avec les classes de tailles.

2-1-2. Les profondeur du pédoncule caudale (Cp) :

L'analyse des résultats du tableau montre que le rapport (**Cp**) serait plus élevé dans les plus petites classes tailles, et baisserait légèrement dans les plus grandes

2-1-3. L'indice d'activité (A) :

Les résultats obtenus pour l'indice morphométrique **A** (indice d'activité) semblent être relativement stables pour les trois premières classes de tailles, cependant la plus grande classe (22- et +) présente une valeur plus élevée. En réalité il semble délicat d'interpréter les résultats en raison des éventuels biais introduits par la méthode de mesure utilisée.

En effet **NAGTATUNGA (1996)**, note qu'il existe certaines difficultés dans la détermination des rapports de surfaces, car il est difficile de savoir comment étirer les nageoires. (Selon l'intensité le rapport sera différent).

La qualité de l'échantillonnage effectué auprès des chalutiers du port de BOU- HAROUN ,pourrait également influencer nos résultats car certaines classes de tailles ne sont pas représentatives, (13-16 et la classe 22 - ∞).

L'analyse de la littérature , disponible nous a permis de comparer nos estimations pour l'espèce Trachurus trachurus (L),et celle obtenus chez d'autres espèces pélagiques tableau ci dessous : (Tableau.5) .

Tableau.5: Valeurs des indices morphométriques chez quelques espèces pélagiques

Espèce	.Taille (cm)	A	Cp	D	W ∞ (g)	Région
Copadichromis quadrimaculatus	13.1-16.0	2.26	0.34	2.81	97	Lac malawi
Diploxatodon limno	7.9-16.2	3.6	0.41	4.17	56	=
Engraulicypris.s	3.5-9.8	3.77	0.5	6.06	11	=
Thunus thynnus	*	6.7	0.501	0.458	147000	*
Coryphena hippurus	*	1.21	0.323	0.285	*	*
Trachurus mediterraneus	*	3.66	*	*	*	*
Trachurus trachurus	13-22	1.03	0.578	5.79	147	Bou- Ismail

A : indice d'activité

Cp : profondeur du pédoncule caudale

D : rapport de profondeur

W ∞ : Taille asymptotique en (cm).

Les valeurs des indices morphométriques (A , Cp , D), que nous obtenons semblent être acceptable, en comparaison avec les valeurs du tableau (Fig.18).

Cependant, on note une différence entre la valeur de l'indice d'activité (A), que nous avons trouvé, et celle de l'espèce trachurus mediterraneus, estimée à 3.66 par PALOMARES (1991), surtout que les deux espèces, ont pratiquement la même morphologie.

Pour PAULY (1997), l'indice d'activité (A), est l'indice morphométrique qui rend compte au mieux, du rôle joué par la morphologie dans le mode de locomotion de l'espèce, et pour les poissons perpétuellement en mouvement la valeur de (A), est élevée ce qui n'est pas le cas pour notre valeur moyenne de l'indice (A)=1.032

Les données bibliographiques sur l'espèce Trachurus méditerranéus ne précisent pas les classes de tailles utilisées dans l'estimation des valeurs de l'indice d'activité (A), il est possible que les différences constatées soient dues à des différences dans les tailles, ou dans l'estimation des surfaces.

-2-2.La consommation annuelle par rapport à la biomasse (Q/B) :

L'application des modèles prédictifs de PAULY et PALOMARES (1989), JARRE et al (1991), et PAULY et PALOMARES (1998), donnent des estimations de (Q/B), très variables.

Ainsi la valeur la plus petite (2.06), est obtenue par le modèle de PAULY et PALOMARES (1989), et se trouve proche de celle obtenue par l'application du modèle de JARRE et al (1991), avec une valeur de (3.49). Cependant, la valeur maximale est estimée par l'application du modèle de PAULY et PALOMARES (1998) ; et elle est égale à (9.32).

PAULY (1997), préconise l'utilisation d'une valeur moyenne, rendant mieux compte de la valeur exacte de (Q/B), la valeur moyenne obtenue est de (4.95).

Les différences constatées entre les valeurs de (Q/B), estimées par les trois modèles prédictifs, peuvent s'expliquer, par la sensibilité de (Q/B), vis à vis des paramètres inclus dans la régression soit :

1. La température
2. Le poids asymptotique (W_{∞})
3. L'indice morphométrique .
4. Le ou les paramètres qui rendent compte du type de nourriture .

la ration elle même , le sexe et le stress sont des facteurs qui agissent considérablement sur la valeur de Q/B [PAULY 1986].

Le poids asymptotique (W_{∞}), agit la valeur de (Q/B), en augmentant cette dernière, ceci est le cas de l'espèce Katsuwonus pelamis (Fig 19), pour laquelle (W_{∞}), est important (15433 g), en conséquence la valeur de (Q/B), est très importante (31). Cependant une faible valeur de (W_{∞}), n'induit pas systématiquement une faible valeur de (Q/B). Ainsi l'anchois (Engraulis encrasicolus), avec un poids asymptotique (W_{∞}) de 28g, présente une valeur de (Q/B) égale à 8.32.

La température étant un facteur majeur dans l'activité métabolique, agit sensiblement sur la valeur de (Q/B). Pour WINBERG (1960) in PAULY (1997), les poissons tropicaux mangent plus que ceux des régions tempérées pour satisfaire des besoins métaboliques plus élevés.

Le régime alimentaire, (type de nourriture consommée), ainsi que la capacité du poisson à ingérer la nourriture, influent sur la valeur de (Q/B). [PAULY 1986].

L'analyse de la littérature disponible a permis d'établir un tableau des valeurs de (Q/B), de plusieurs espèces pélagiques, qui ont fait l'objet d'études similaires (Tableau.6).

Tableau.6: valeurs de (Q/B), estimées chez quelques espèces pélagiques.

Auteur	Année	Région	Espèce	Q/B	Méthode
NIKOLAOS	1989	Mer noire	<u>Trachurus</u> .m	7.45	Analyse du contenu stomacal
PALOMARES	1991	*	<u>Trachurus</u> .t	3.7	Modèle de PAULY et PALOMARES (1998)
			<u>Sardina</u> .p	7.2	
			<u>Stégaster</u> . l	31.7	
PALOMARES	1991	*	<u>Thunus</u> . a	11.64	idem
PALOMARES	1991	*	<u>Thunus</u> . t	3.93	idem
PALOMARES	1991	*	<u>Coryphaena</u> .h	8.48	idem
PALOMARES	1991	*	<u>Alosa</u> . p	8.23	idem
PALOMARES	1991	*	<u>Engraulis</u> .e	8.32	idem
PALOMARES	1991	*	<u>Trachurus</u> .m	5.70	idem
Présente étude	2000	Bai de Bou-Ismaïl	<u>Trachurus</u> .t	4.95	Moyenne des trois modèles prédictifs

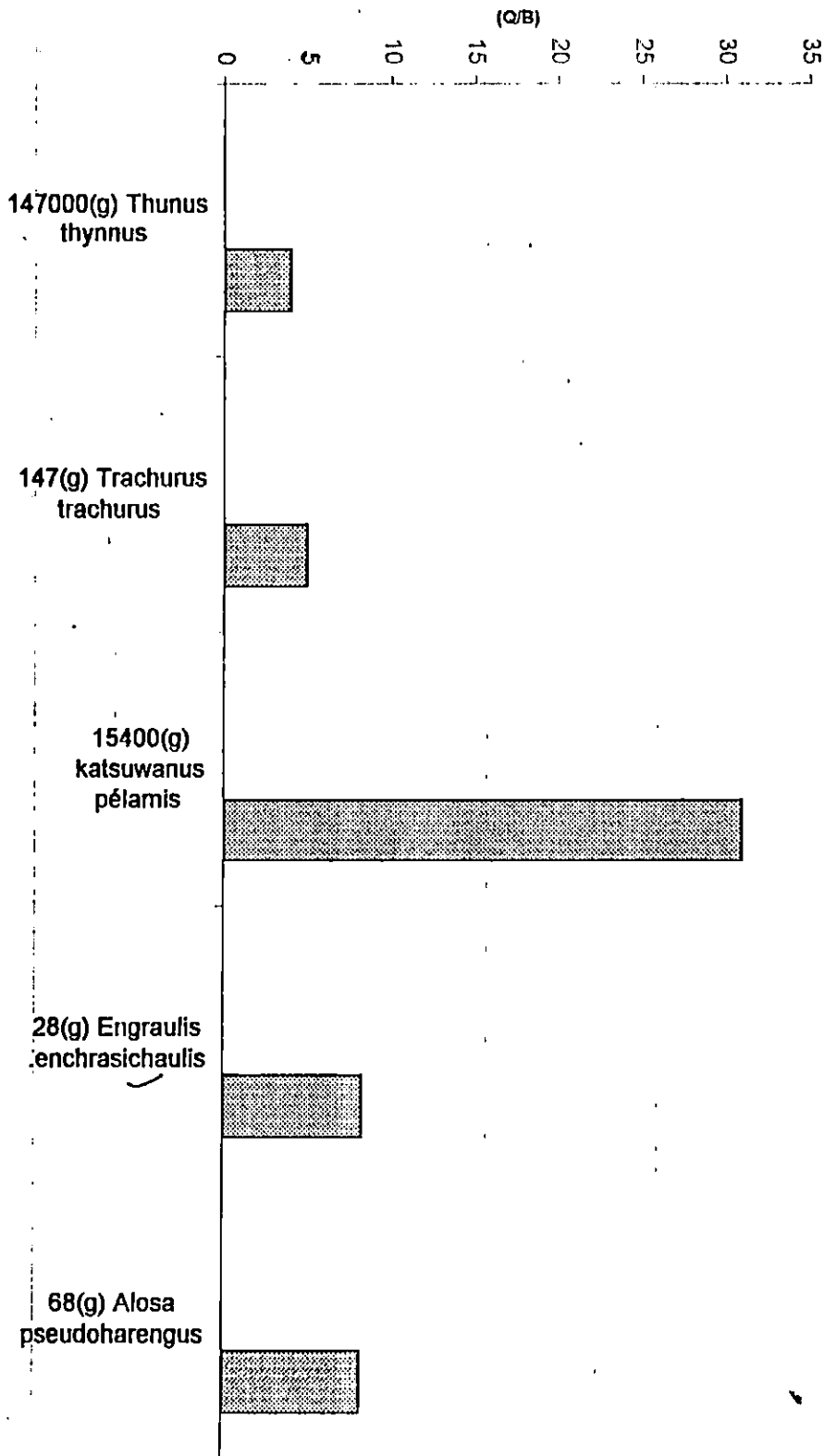


Fig.19: poids asymptotique, et valeur de (Q/B), pour quelques espèces pélagiques.

La valeur moyenne de (Q/B) , que nous obtenons pour l'espèce Trachurus trachurus, dans la baie de Bou –ismail et qui est égale à (4.95), est proche de celle estimée par PALOMARES (1991), (3.70). Cependant il faut rappeler, que ces deux valeurs sont estimées par des modèles empiriques (prédictifs), il serait donc préférable de faire des comparaisons, avec des résultats obtenus par d'autres méthodes, et notamment les méthodes introduisant l'analyse des contenus stomacaux. Mais nous ne disposons pas encore de ces résultats.

Cependant une étude faite sur 16 espèces du lac MALAWI par NAGATUNGA et ALISON (1996), montre que l'estimation de (Q/B) , par le modèle de JARRE et AL (1992), chez trois espèces seulement de chlidés, et d'un poisson chat, est raisonnablement proche des résultats estimés par ALLISON et AL en utilisant l'analyse des contenus stomacaux.

Dans le cas de notre espèce Trachurus trachurus (L), une étude faite par NIKOLAOS. A (1991), sur Trachurus mediterraneus, dans la mer Egée centrale, donne une valeur de (Q/B) , égale à (7.5) par l'utilisation des modèles d'analyse stomacal. La valeur estimée par PALOMARES (1991), pour la même espèce est de (5.7). une valeur qui se trouve proche d'ailleurs du résultat de cette présente étude $Q/B = 4.95$.

DEUXIEME PARTIE

***Analyse de cohorte de JONES (1979), fondée sur la
longueur***

1. Echantillonnage:

1-1. Résultats

La distribution des classes de tailles obtenus chez l'espèce Trachurus trachurus (L), dans la baie de Bou-ismail pour les années 1993, 1994, 1995, 1996, 2000 cumulées, sont groupées dans le tableau ci dessous : (Tableau.7).

Tableau.7 : Répartition des fréquences de capture en fonction des classes de tailles

L1-L2 Classes de tailles en (cm)	C(L1-L2) Effectif capturé
[4 - 5 [	01
[5 - 6 [	11
[6 - 7 [	14
[7 - 8 [	13
[8 - 9 [	06
[9 - 10 [	02
[10 - 11 [	15
[11 - 12 [	24
[12 - 13 [	79
[13 - 14 [	70
[14 - 15 [	68
[15 - 16 [	47
[16 - 17 [	71
[17 - 18 [	83
[18 - 19 [	114
[19 - 20 [	79
[20 - 21 [	22
[21 - 22 [	13
[22 - 23 [	08
[23 - ∞ [	02

1-2 Discussions :

Les résultats d'échantillonnage de l'espèce Trachurus trachurus (L), prélevés au port de **Bou-haroun** durant les années 1993, 1994, 1995, 1996, 2000 cumulées, et pour un effectif total de 742 individus, montrent que :

L'échantillon présente une faible fréquence des individus de taille supérieure à (20 cm) , et une quasi absence des individus de taille supérieure à (23 cm), contrairement au résultats obtenus par l'échantillonnage de **KORICHI (1988)**, dans le même site (baie de **Bou-ismaïl**), et avec la même technique de pêche (chalut 04 faces) comme le montre le tableau ci dessous (**Tableau.8**) .

Tableau.8: Tableau de comparaison entre l'échantillonnage de **KORICHI (1988)**, et les résultats de cette présente étude pour les classes des tailles importantes .

KORICHI (1988)		Présente étude	
Centre de classe	Effectif	Centre de classe	Effectif
22.5	32	22.5	08
23.5	21	23.5	02
24.5	17	24.5	00
25.5	03	25.5	00
26.5	06	26.5	00
27.5	04	27.5	00

La classe de taille la plus représentée , est la classe [18 -19 cm] , elle représente à elle seule 15.36 % de notre échantillon .

Les captures maximales au sein de notre échantillon se situent dans l'intervalle de taille [13 -20 cm.].

Cette prédominance des tailles moyennes dans l'échantillon, pourrait s'expliquer par la nature de la pêche exclusivement côtière. En effet et d'après (KORICHI 1988), les fonds chalutables fréquentés par les pêcheurs n'excèdent pas les 100 m de profondeur .

LETACOUNOUX (1951), in KORICHI (1988), décrit deux populations de chinchards ; celle des zones profondes , dont les tailles varient entre (25 40 cm), et celle plus côtières , dont la taille est comprise entre (13- 25 cm) .

Le phénomène de surexploitation de stock peut également expliquer le rajeunissement des captures .

En effet LAUREC et LEGUN (1982), montrent que le stock après de nombreuses années de mauvaises exploitations, parvient à un nouvel équilibre différent de ceux des années précédentes .

La nature de l'espèce , à faible longévité et à forte mortalité naturelle , reproduction précoce, lui permet de résister à des pressions de pêche importante , en s'adaptant .

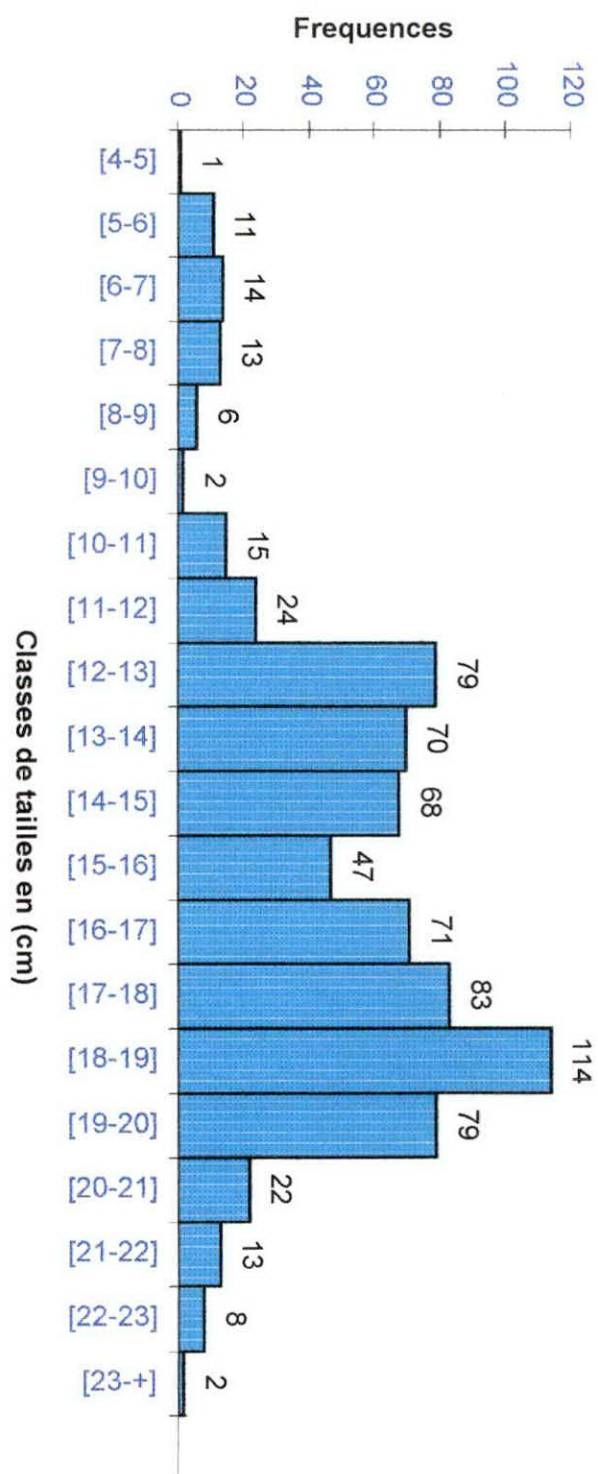


Fig.11 Distribution des fréquences de tailles chez une population de *Trachurus trachurus* (L.) dans la baie de Bon-Ismaïl

-2. Paramètres de croissance de l'équation de VAN BERTALANFFY (1938) :

-2.1 La taille asymptotique L_{∞} et le coefficient de stress (K) :

-2-1-1. Résultats

Les valeurs de la taille asymptotique (L_{∞}), trouvés par l'application des deux méthodes WETHERALL et al (1984) ; TAYLOR (1962), sont groupées dans le tableau ci dessous (Tableau.9).

Tableau.9 : Tableau des résultats des valeurs des paramètres de croissance (L_{∞}), et (K), chez une population de chinchard Trachurus trachurus (L), dans la baie de Bou-ismail

méthodes utilisées	Valeurs	Paramètres
Méthode graphique de WETHERALL et al (1984)	23,50	La taille asymptotique (L_{∞}) en (cm).
Formule empirique de TAYLOR (1962).	24,21	
Relation de PAULY et MUNRO (1984).	0,66	K (coefficient de croissance ou de stress) par an

-2-1-1. Discussion :

Les valeurs de la taille asymptotique (L) trouvées par l'application des deux modèles de WETTERAL et al (1984), et la formule empirique de TAYLOR (1962) , et qui sont respectivement de (23.5 cm et 24.21cm), semblent être inférieurs aux résultats trouvés pour cette même espèce Trachurus trachurus comme le montre le tableau (tab :10).

Ainsi dans la même baie (Bou-ismail) , KORICHI (1988), trouve une valeur de la taille asymptotique égales à (33.01 cm), nettement supérieur à celle trouvée dans notre présente étude (24.21 cm).

D'après SPARRE (1996), les paramètres de croissance diffèrent d'une espèce à l'autre , mais ils peuvent aussi varier d'un stock à l'autre à l'intérieur de la même espèce , c'est à dire que les paramètres de croissance d'une espèce donnée, peuvent avoir des valeurs différentes, selon les zones de sa répartition, de même des cohortes successives peuvent se développés différemment selon les conditions du milieu .

Dans notre cas l'estimation de la taille asymptotique (L_{∞}), est faite à partir des méthodes directes, basée seulement sur des données en longueurs. On peut donc penser que la qualité de l'échantillonnage influe beaucoup sur nos résultats , quand on sait que dans notre cas il y à une quasi absence des individus de grandes tailles.

Tab.10 : Estimation des paramètres de croissance (L_{∞}), et (K) chez l'espèce *Trachurus trachurus* (L). par différents auteurs, et dans différentes régions.

Auteurs	Années	Regions	L_{∞} (cm)	$K /$ an	Méthode
Wengrzyn	1975	N-E afrique	50	0.13	Otolitho- métrie
Trouvery	1977	golf de gascogne	44.88	0.2	Ecailles
Nazarov	1978	golf de gascogne canal anglais	40 39.2	0.2 0.18	Otolitho- métrie
Farina-perez	1983	portugal	40.9	0.22	Otolitho- métrie
Alegria	1984	adriatique	37.55	0.22	Otolitho- métrie
kerstan	1985	irland	41.59	0.22	idem
Korichi	1988	bou-ismail	33.01	0.23	idem
Présente étude	2000	bou-ismail	24.21	0.66	Sans lecture d'âge

La valeur de (K) , que nous avons obtenus est qui égale à $(0.66 /\text{an})$, est supérieur en comparaison avec les résultats trouvés par les auteurs ayant travaillé sur la même espèce Trachurus trachurus.

Cependant il est important de rappeler, que la valeur de (K) , que nous avons obtenus est estimée par le modèle de PAULY et MUNRO (1984), et donc dépend étroitement de la valeur de $(L\infty)$, et de la vitesse de croissance (\emptyset') KORICHI (1988), signale que les valeurs de (K) , estimés à partir de (\emptyset') sont nettement supérieurs à celle obtenus par les méthode introduisant la lecture d'âge.

Il faut signaler que le coefficient de stress (K) , est difficile a visualiser. (K) , est proportionnel a k (coefficient de catabolisme de la loi de VON – BERTALANFFY (1938), et donc à la vitesse de dégradation des protéines du corps. La dégradation des protéines est un processus complexe. (PAULY 1997). Lié au métabolisme. Les différences entre les valeurs trouvées de (K) , chez une même espèces entre les mâles et les femelles (cas des valeurs de (K) de KORICHI (1988); 0.41 pour les femelles, et 0.46 chez les mâles) ces écarts peuvent avoir une explication. Pour PAULY (1997), les différences de métabolismes liées au sexe (les femelles, souvent plus calmes consomment moins d'oxygènes que les males), amènent des différences inter-sexuelles de croissance, les femelles presentent des valeurs de (K) , plus faibles et des tailles asymptotiques plus élevées que les males.

La compétition pour l'alimentation, l'espace et la compétition sexuelle induisent aussi des valeurs élevées de K et contribuent a diminuer la croissance et notamment la taille asymptotique, la raison en est qu'une grande

partie de l'oxygène disponible est consacrée à diverses activités extérieures à la synthèse des protéines [PAULY (1997)].

Ceci pourrait particulièrement être le cas dans notre étude, car les travaux menés sur les conditions dans la baie de Bou-ismail ces dernières années montrent des perturbations climatiques importantes qui pourraient influencer le plancton disponible, et donc la concurrence entre les espèces à régime alimentaire semblables. [KORICHI, 1988]

3. Les taux de mortalités :

3-1. Le taux de mortalité naturelle (M):

3-1-1. Résultats :

L'utilisation des différentes méthodes d'estimation des taux de mortalités naturelle nous a permis d'obtenir les résultats groupés dans le tableau ci dessous (Tableau.11)

Méthodes utilisées	Valeurs	Paramètres
Formule empirique de PAULY(1985)	1.04	Mortalité naturelle (M) par (an)
Formule de RIKHTER et EFANOV (1986).	1.366	
Formule empirique de DJABALI et al (1993)	0.594	
	M(moyen) =1.00	

Tableau.11 : Tableau des valeurs de la mortalité naturelle (M), estimées chez une population de chinchard Trachurus trachurus (L), dans la baie de Bou-Ismaïl

3-1-2. Discussion :

Les valeurs du taux de mortalité naturelle (M), estimées par les différentes méthodes : formule empirique de PAULY (1985), RIKHTER et EFANOV (1986), et la formule de DJABALI et al (1993) montre des différences entre celle ci .

Ainsi la plus grande valeur est estimée par la formule de RIKHTER et EFANOV (1986), 1.366 . L'application du modèle de DJABALI et al (1993), abouti à la plus faible valeur de (M), 0.594.

Le tableau.12, présentant les valeurs de (M), estimées chez la même espèce, Trachurus trachurus par d'autres auteurs dans des sites différents nous permet de comparer nos résultats .

Tableau.12: Tableau des valeurs de (M),chez des populations de chinchard Trachurus trachurus (L).

Auteurs	Années	Regions	méthode	M/ an	T (C°)
KERSTAN	1985	La manche	*	0.39	10.72
			*	0.40	
KORICHI	1988	bou- ismail	PAULY	0.54	18
				0.55	
			TAYLOR	0.26	
			RIKHTER	1.104	
			et EFANOV		
TANAKA	0.4				

En comparaison avec les valeurs du tableau (Tableau.12), il semble que les valeurs de (M) , que nous obtenons par les différents modèles, ainsi que la valeur moyenne de (M) , sont nettement supérieures.

Il faut rappeler que chez une population exploitée de poisson, le coefficient instantané de mortalité naturelle (M) est l'un des paramètres les plus difficiles à évaluer [PAULY (1997)].

Pour PAULY (1980) ; in PAULY (1997), trois variables affectent de façon significative la mortalité naturelle et qui sont :

- La taille asymptotique L_{∞} (cm) ou W_{∞} (g)
- Le coefficient de stress exprimé par (K)
- La température annuelle de l'eau

Pour SPARRE (1996), la mortalité naturelle doit être également liée à (L_{∞}) ou au poids maximal de l'espèce (W_{∞}) , étant donné que les gros poissons ont moins de prédateurs que les petits.

Pour le même auteur, les espèces de poissons ayant une valeur de (K) , élevée, ont une valeur de (M) , élevée, tandis que les espèces dont la valeur de (K) , est faible (cas des valeurs trouvées par les autres auteurs, il apparaît que la valeur de (K) , est nettement inférieure à celle trouvée dans notre présente étude), ont une faible mortalité naturelle.

La température du milieu est un élément très important dans la croissance des poissons, pour PAULY (1997), les variations saisonnières de la croissance, sont liées aux fortes fluctuations de température.

RIKHTER et EFANOV (1976), ont démontré que les poissons ayant une forte mortalité naturelle, arrivent tôt à maturité, et qu'ils compensent donc la mortalité élevée en commençant à se reproduire plus tôt.

Pour SPARRÉ (1996), la plus part des processus biologiques s'accélèrent aux températures élevées, on pourrait imaginer que la mortalité naturelle soit liée à la température ambiante.

CHAUVET (1986); in KORICHI (1988), énumère les principaux facteurs induisant les mortalités naturelle chez les muges, les loups, et les dorades. parmi eux, les écarts de température de la moyenne annuelle, peuvent entraîner des mortalités très importantes, essentiellement des alevins en milieu lagunaire.

CAUTIS (1977), in KORICHI (1988), mentionne que les juvéniles de Trachurus mediterraneus ponticus, de la mer noire, restent longtemps près des côtes roumaines avant leur migration, et peuvent être très affectés par une mortalité en masse de cette génération, dans le cas d'un abaissement accentué de la température.

Pour PAULY (1997), plusieurs hypothèses peuvent être avancées afin d'expliquer la corrélation partielle étonnamment élevée entre (M), et la température.

Il y a deux groupes d'hypothèses :

-Un premier cas où on suppose qu'il n'y a pas de relation causale entre (M), et la température, mais seulement entre (M), et quelques facteurs cachés ou inconnus qui pourrait être :

La maturité des écosystèmes, plus marquée sous les tropiques, car l'évolution en a été très peu perturbée. Les relations interspécifiques sont plus spécialisées et plus intenses, notamment la prédation. [MARGALEF (1968)].

Le renouvellement de la biomasse (P/B), est plus élevé à haute température. D'autres facteurs sont corrélés à la température NURSALL (1977), a suggéré qu'il existe une relation entre l'intensité des interactions biotique, et la latitude

-Un second cas où il existe une relation directe de cause à effet entre la température et le taux de mortalité naturelle (M).

La température détermine (M) à travers (K), et la taille asymptotique, et peut aussi l'influencer directement en augmentant la mortalité physiologique. Les poissons vivant en eaux chaudes, ont plus de chance de rencontrer un prédateur affamé, plutôt que repu, car, toute chose égales par ailleurs les poissons tropicaux mangent plus que ceux des régions tempérées pour satisfaire des besoins métaboliques plus élevés. [WINBERG (1960); IN PAULY (1997)].

Pour DAVIS (1956) IN KORICHI (1988), la prédation par les oiseaux de mer , pourrait par contre jouer un rôle très important dans la mortalité naturelle .
GUNDERSON et DYGERT (1988) ; in SPARRE (1996), ont constaté une relation entre (M) , et le rapport poids des gonades /poids somatique (RGS) , ainsi les poissons ayant une forte mortalité peuvent être amenés à compenser en produisant d'avantage d'œufs .

On peut penser aussi aux modèles eux-mêmes ,car pour SPARRE (1996), la formule de PAULY ,repose sur des données ne concernant que les stocks de poissons, et que le resultat depend de la maniere dont on mesure la longueur du poisson (L_t) , (L_s)

D'où l'importance de faire un bon échantillonnage .

3-2. La mortalité totale Z :

3-2-1. Résultats :

Les résultats obtenus par l'application des modèles de **BEVERTON et HOLT (1956)**, et la méthode graphique de **JONES (1986)**, pour estimer le taux de mortalité totale (Z), sont groupés dans le **tableau 13**.

Tableau.13 : Tableau des valeurs du taux de mortalité totale (Z), estimées chez une population de chinchard Trachurus trachurus, dans la baie de Bou-Ismaïl

Paramètre	Valeur	Méthode
Mortalité (Z)	1.080	Equation de BEVERTON et HOLT (1956) Méthode graphique de JONES (1986) .
	0.80	
	Z (moyen) = 0.94	

3-2-2. Discussion et interprétation :

Les valeurs du taux de mortalité totale (Z), que nous avons obtenu présentent des différences, ainsi la valeur de (Z), estimée par l'application du modèle graphique de JONES (1986), et qui est égale à (0.80) est inférieure à celle obtenue par l'application du modèle de [BEVERTON et HOLT (1956)].

Cependant notre valeur moyenne de (Z); 0.94 /an, reste loin de celle trouvée par KORICHI (1988), pour la même espèce, et dans la même baie (baie de Bou-Ismaïl), et qui est égale à 1.39 /an

La comparaison de nos résultats avec ceux des autres auteurs, ayant travaillé sur la même espèce Trachurus trachurus, dans des régions différentes, et notamment ceux obtenues par KERSTAN (1985), dans la manche, est qui varient entre (0.47), et (0.57), ainsi que les résultats de NAZAROV (1980); IN KERSTANT (1985), et qui varient entre (0.59), et (0.86), nous montre que nos valeurs de (Z) sont assez proche de la valeur maximale de NAZAROV (1980) (0.86), mais supérieur à celle de KERSTAN (1985), 0.57

Il faut rappeler que la valeur de la mortalité totale (Z), dépend de plusieurs facteurs.

Ainsi pour HEMIDA (1988), la détermination du taux de mortalité totale (Z), est en relation étroite avec le choix des points inclus dans la régression.

Pour **KORICHI (1988)**, la valeur de la mortalité totale (Z), est liée aussi bien à la période qu'à la région d'échantillonnage, et les variations extrêmes des valeurs du taux de mortalité totale (Z), sont dues soit à la migration de ce poisson liée au facteur du milieu environnant, soit aux fluctuations de recrutement, qui sont des paramètres difficiles à cerner.

Dans l'équation de **BEVERTON et HOLT (1956)**, la valeur de (Z), dépend aussi des valeurs de L' , ce qui ramena **SPARRE (1996)**, à stipuler, que la sélection des engins de pêche est fortement liée à l'estimation de la mortalité totale (Z), et à l'analyse des données recueillies.

4. L'analyse de cohorte

4-1. Résultats

Cette étude de l'état du stock de Trachurus trachurus, dans la baie de Bou-Ismaïl intègre l'ensemble des données d'échantillonnage du laboratoire d'halieutique pour les années 1993, 1994, 1995, 1996, 2000 cumulées.

Les résultats obtenus de l'application du modèle de JONES (1979), sont groupés dans les tableaux ci dessous **Tableau.14**

Tableau.13a : Mode de calcul de la production et de la biomasse moyenne - l'analyse de cohorte de JONES (1979), fondée sur la longueur, illustrée p chinchard (Trachurus trachurus), dans la baie de BOU-ISMAIL

L1-L2 Classes de tailles en (cm)	C(L1-L2) Effectif capturé	t(L1) Age relatif	$\Delta(t)$	H(L1,L2) Facteur de mortalité naturelle	N(L1) Nombre de survivant
[4 - 5 [	01	0.273	0.077	1.039	4490.06
[5 - 6 [	11	0.35	0.081	1.040	4158.79
[6 - 7 [	14	0.431	0.086	1.043	3834.39
[7 - 8 [	13	0.517	0.09	1.046	3511.32
[8 - 9 [	06	0.607	0.097	1.049	3196.85
[9 - 10 [	02	0.704	0.103	1.052	2899.45
[10 - 11 [	15	0.808	0.11	1.056	2618
[11 - 12 [	24	0.917	0.12	1.060	2333.48
[12 - 13 [	79	1.037	0.129	1.067	2054.15
[13 - 14 [	70	1.166	0.142	1.073	1730.23
[14 - 15 [	68	1.308	0.156	1.080	1437.58
[15 - 16 [	47	1.464	0.174	1.090	1169.53
[16 - 17 [	71	1.638	0.197	1.102	941.25
[17 - 18 [	83	1.835	0.226	1.119	710.65
[18 - 19 [	114	2.061	0.266	1.141	493.37
[19 - 20 [	79	2.327	0.323	1.174	279.06
[20 - 21 [	22	2.650	0.411	1.227	135.18
[21 - 22 [	13	3.061	0.565	1.326	71.86
[22 - 23 [	08	3.626	0.913	1.578	31.07
[23 - ∞ [02	4.539			7.41

Avec :

$$L_{\infty} = 24.21$$

$$K = 0.66 / \text{an}$$

$$M = 1.04 / \text{an}$$

Tableau.14: b .mode de calcul de la production, et de la biomasse moyenne dans l'analyse de variance de JONES(1979) fondée sur la longueur, illustrée par le chincharid (*Trachurus trachurus*), dans la baie de BOU-ISMAIL

L1-L2 Classes/ de tailles en (cm)	(E) Taux d'exploit- ation	(F) Taux de mortalité par pêche	(Z) Taux de mortalité Totale	N(L1,L2) •At	w(L1,L2) Poids corporel moyen	B•At Biomasse moyenne * At (Kg)	y(L1,L2) Production (Kg)
4-5	0.00022	0.00022	1.00022	331.677	1.206	399.67	1.205
5-6	0.00264	0.00246	1.00264	323.466	2.138	691.570	23.518
6-7	0.00365	0.00366	1.00366	321.891	3.446	1109.236	48.244
7-8	0.00370	0.00371	1.00371	313.307	5.186	1624.81	67.418
8-9	0.0017	0.00187	1.00187	296.844	7.416	2201.36	44.5
9-10	0.00069	0.00069	1.00069	281.255	10.190	2865.98	20.38
10-11	0.00573	0.00576	1.00576	282.89	13.563	3828.22	203.445
11-12	0.01028	0.01038	1.01038	276.460	17.590	4862.93	422.16
12-13	0.03845	0.04000	1.04000	311.46	22.321	6952.10	1763.36
13-14	0.04445	0.04215	1.04215	280.813	27.810	7809.40	1946.70
14-15	0.04730	0.04964	1.04964	255.373	34.109	8710.51	2319.412
15-16	0.04018	0.04186	1.04186	219.108	41.268	9042.14	1939.60
16-17	0.07543	0.08158	1.08158	213.206	49.339	10519.37	3503.07
17-18	0.11679	0.13223	1.13223	191.330	58.371	11168.12	4844.8
18-19	0.23106	0.3005	1.3005	164.790	68.415	1267.95	7799.31
19-20	0.28309	0.3949	1.3949	103.147	79.519	8202.14	6282.00
20-21	0.16274	0.19437	1.19437	53.0153	91.732	4863.20	2018.104
21-22	0.18090	0.22085	1.22085	33.411	105.104	3511.63	1366.352
22-23	0.25748	0.34676	1.34676	17.568	119.682	2102.57	957.456
23-∞	0.26990	0.36967	1.36967	5.410	137.251	742.53	274.502

4-2. Discussion :

4-2-1. Facteur de mortalité naturelle $H(L1, L2)$:

Le facteur de mortalité naturelle $H(L1, L2)$ semble augmenter avec chaque classe de taille, ce qui semble logique, car $H(L1, L2)$ dépend étroitement de la fraction de $N(L1)$, qui survit aux morts naturelles durant la période de temps comprise entre $t(L1)$, et $t(L1) + \Delta t / 2$. Et quand on sait que les poissons de grande tailles dans une population présentent des taux de mortalité naturelle moins important que les petits poissons, on peut alors comprendre l'augmentation du taux de $H(L1, L2)$ en fonction des classes de tailles.

En effet et selon SPARRE (1996), il convient de souligner que l'hypothèse habituelle selon laquelle le taux de mortalité naturelle (M), demeure constante pour toutes les classes de tailles (d'âge), d'une espèce est loin d'être vraie pour certaines d'entre elle. Il est évident qu'un petit poisson est exposé à une plus forte mortalité par prédation qu'un gros poisson.

4-2-2. Le nombre de survivant $N(L1)$:

Le nombre de survivants (Tableau.14a),diminuent au fur et à mesure que la taille augmente . Cependant la cohorte de poisson est soumise à deux facteurs principaux qui tendent a diminuer son effectif :

La mortalité naturelle (M).et La mortalité par pêche (F) .

Cependant nous avons vu précédemment que la mortalité naturelle devrait diminuer quand la taille augmente , ce qui n'est pas le cas ici .donc seul le taux de mortalité par pêche (F), pourrait nous donner une explication logique , car les individus les plus ciblés par la pêche sont les poissons de tailles moyennes (grand rendement commercial) .

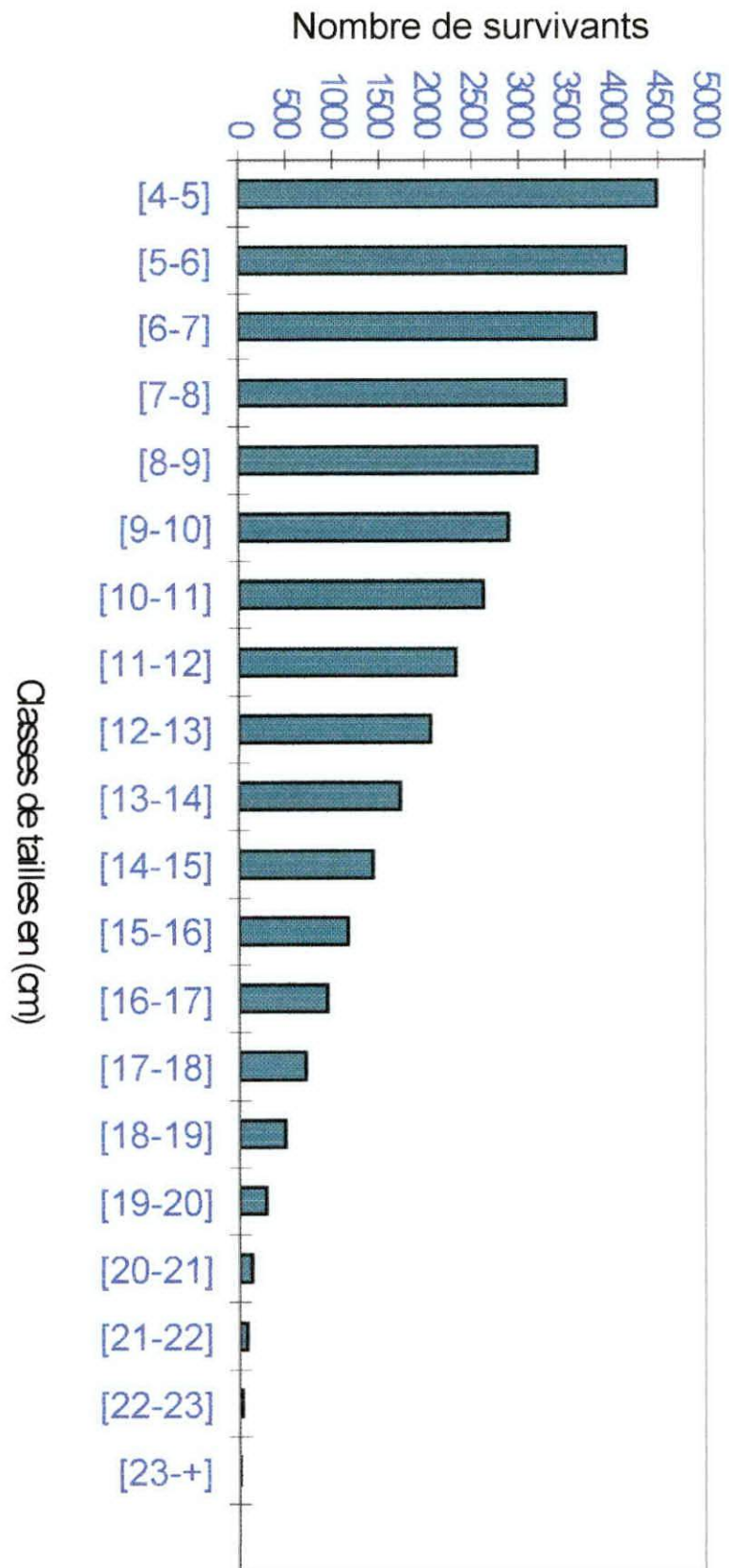


Fig. 12 : Variation du nombre de survivants par classes de tailles chez une population de *Trachurus trachurus* (L) dans la baie de Bou-Ismaïl par l'application de l'analyse de cohorte de JONES (1979)

4-2-3. Le taux de mortalité par pêche (F), et taux d'exploitation (E), en fonction des classes de tailles :

Les taux de mortalités par pêche affectant la cohorte , et comme le montre les résultats de l'analyse varient pour chaque classe de tailles .

On obtient ainsi les plus grandes valeurs pour les classes représentant les poissons de grande taille , allant de la classe 17- 18 et plus

Pour les poissons dont la taille est inférieur à (17 cm), le taux de mortalité par pêche (F), est nettement inférieur , la **figure.13** représentant la courbe des variations de (F), en fonction de la taille , on peut remarquer que ce dernier semble présenter des variations importante .

La première est l'augmentation subite de ce taux (F), correspondant à la classe de taille (10-11cm), et ce qui pourrait avoir comme explication la taille de sélection de l'engin de pêche , estimé par **KORICHI (1988)**, dans la même baie (baie de bou-ismail) à 10.2 cm, il apparaît nettement que les poissons ayant une taille inférieur à la taille de sélection passent à travers les mailles du filet, et échappent à la capture, réduisant ainsi considérablement le taux de mortalité par pêche (F) .

Pour **CADIMA (1977)**, dans la pêche au chalut ,(F) est plus faible sur les jeunes poissons que les plus vieux pleinement recrutés par la pêche.

Le deuxième pic correspond à la classes de tailles (16-17 cm), ce qui voudrait dire que la pêche cible les individus de taille de plus en plus importante .

Les taux d'exploitation (E) suivent la même évolution que (F), théoriquement cela voudrait dire que (F) est très proche de (E) , donc Z est très proche de la valeur de 1 car $E = F/Z$

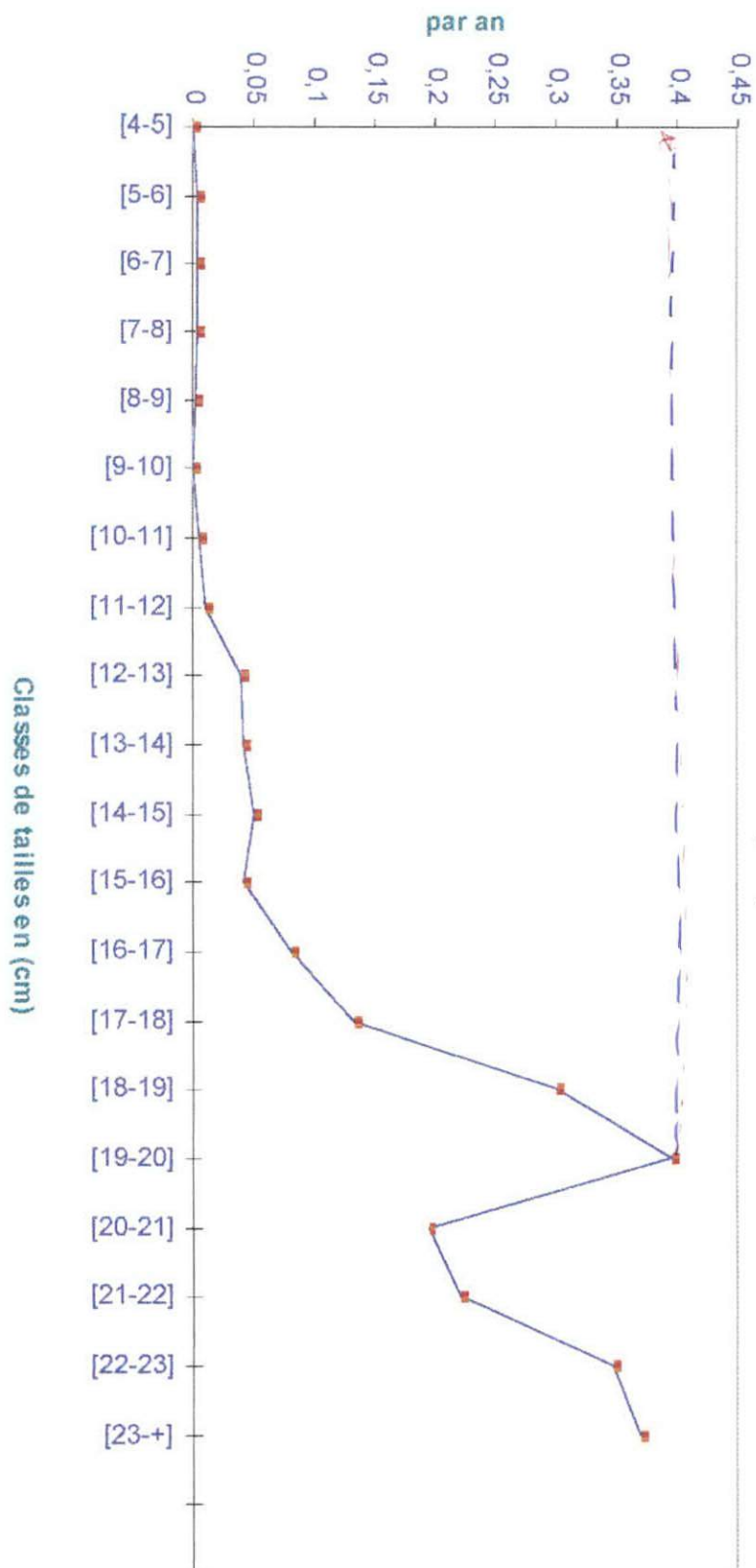


Fig.13 : Variation du taux de mortalité par pêche (F) en fonction des classes de tailles chez une population *Trachurus trachurus* (L) Dans la baie de Bou-Ismaïl par l'application de l'analyse de cohortes de JONES (1979).

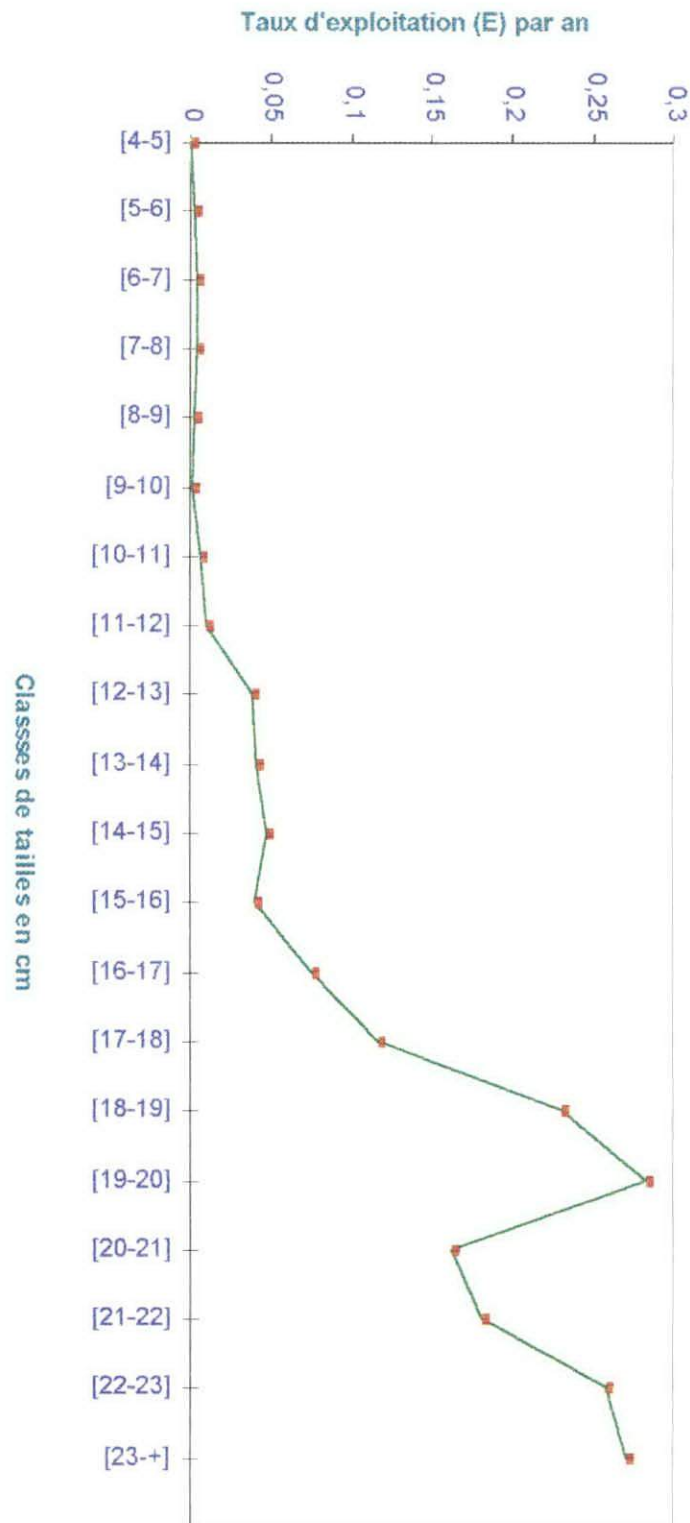


Fig.14 : Variation du taux de mortalité (E) chez une population de *Trachurus trachurus* dans la baie de Bou- ismail par l'application de l'analyse de cohortes de JONES1979

4-2-4. Les taux de mortalité totale Z :

Les résultats obtenus pour les taux de mortalité totales (Z), pour chaque classe de tailles augmentent proportionnellement avec la taille, cependant cette augmentation ne semble être importante qu'à partir de la classe de taille (15-16 cm).

La courbe des taux de mortalité totale (Z), forme un plateau entre la classe de taille (4-5 et 11-12 cm), c'est une valeur presque constante, et ne représente que les taux de mortalité naturelle supposés constants = 1 pour l'ensemble des classes.

4-2-5. Le poids corporel moyen

La courbe représentant les variations du poids corporel moyen (Fig : 16), en fonction des classes de tailles, illustre bien que la croissance des poissons de la population des chinchards obéit à l'équation de VON BERTALANFFY (1938). Le poids corporel moyen augmente à chaque classe de taille suivant une courbe qui a pour équation

$$W(t) = W_{\infty} * [1 - \exp(-K*(t-t_0))]^3$$

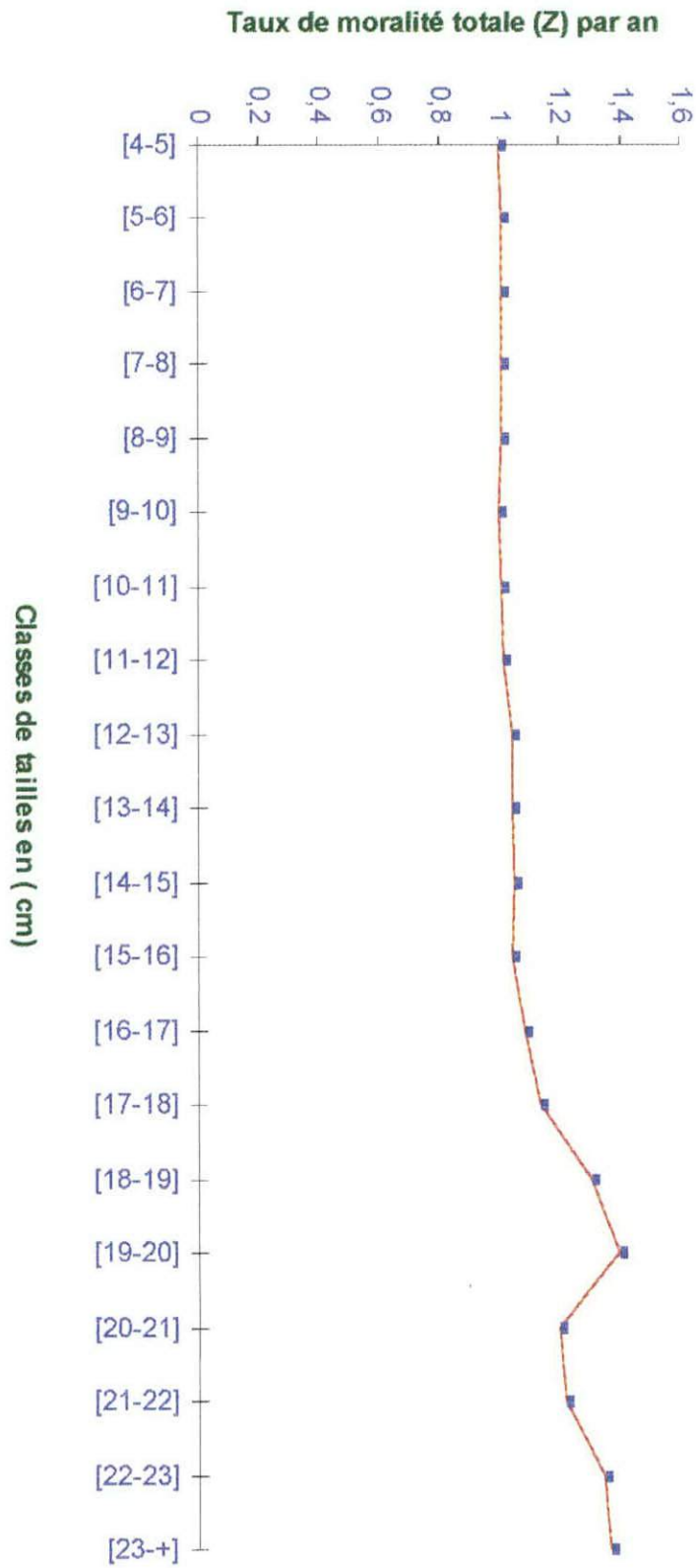


Fig.15 : Variation du taux de mortalité totale (Z) en fonction des classes de tailles chez une population de *Trachurus trachurus* (L) dans la baie de Bou-Ismaïl par l'application de l'analyse de cohorte de Jones (1979)

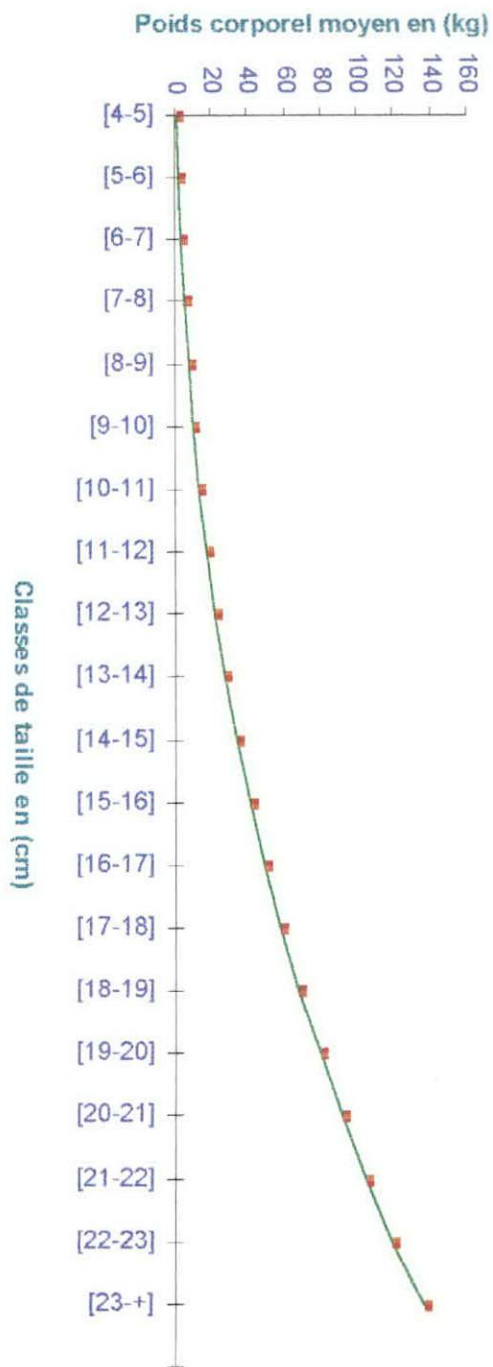


Fig.18 : Courbe de l'évolution du poids corporel moyen en fonction es classes de tailles chez une population de Trachurus trachurus (L.) dans la baie de Bou-Ismaïl par l'application de l'analyse de cohorte de JONES(1979).

4-2-5. Biomasse moyenne, et production :

Les résultats de l'analyse de cohorte fondée sur les données de tailles de JONES (1979), nous permettent de calculer les valeurs de la biomasse moyenne annuelle, et de la production pour chaque classe de taille, ainsi que le rapport (P/B.)

Les courbes des variations de la biomasse et de la production en fonction des classes de tailles nous permettent de faire des interprétations et d'en tirer des conclusions.

La biomasse semble augmenter progressivement jusqu'à atteindre une valeur maximale correspondant à la classe de taille (18 - 19 cm), qui est la classe de taille la plus représentée dans l'échantillon (fréquence la plus élevée), pour ensuite diminuer progressivement jusqu'à une valeur minimale correspondant à la classe de taille 23 cm...

On peut donc penser que la plus grande partie de la biomasse est comprise dans l'intervalle de taille le plus ciblé par la pêche 13 cm et plus.

Cependant la courbe des variations du taux de production nous montre bien que la valeur de ce taux même dans les classes de taille à forte biomasse reste très inférieure.

Le rapport P/B et qui est égale à (0.34) est un rapport faible, on peut dire du stock qu'il est mal exploité, bien qu'on peut dire aussi que le stock n'est pas en danger.

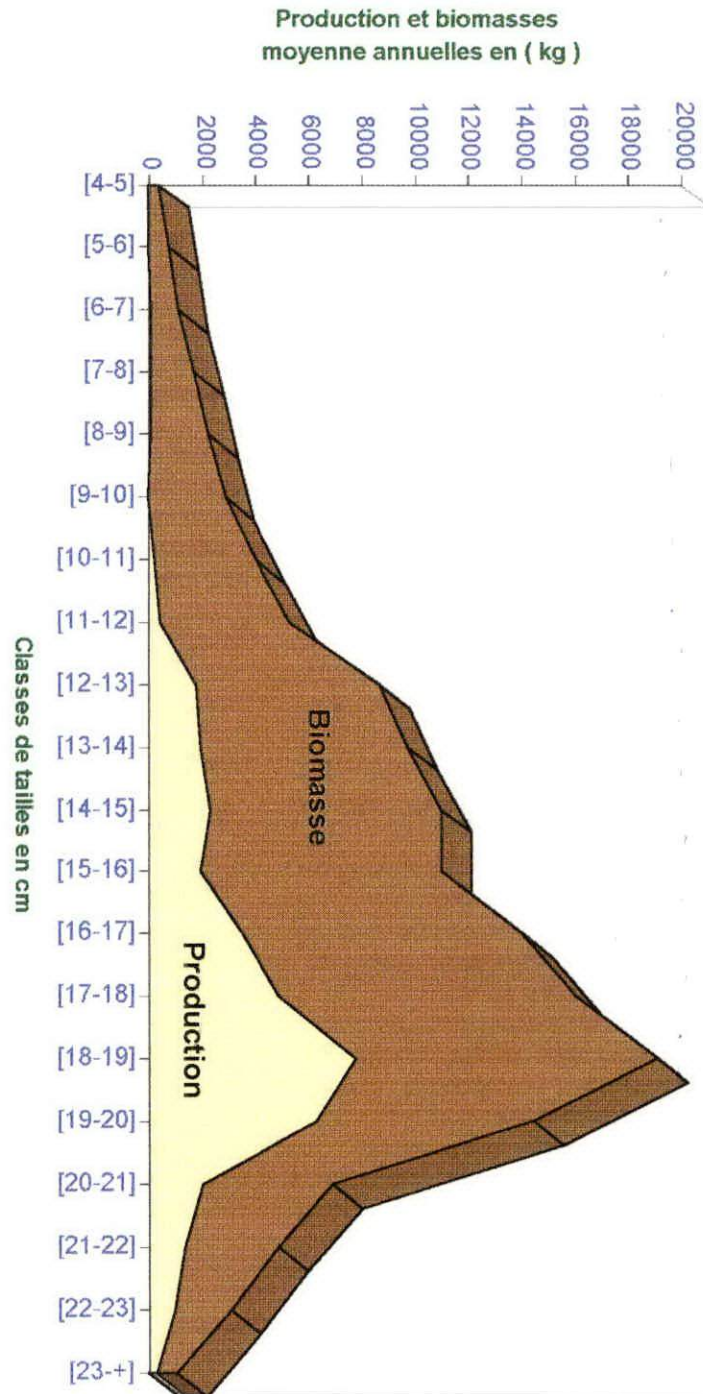


Fig. 19 : Variation de la production moyenne annuelle en fonction des classes de tailles chez une population de *Trachurus trachurus* (L.) dans la baie de bou-Ismaïl par l'analyse de cohorte de JONES (1979)

Conclusion générale

Conclusion generale

En conclusion générale de la première partie, on peut dire que les valeurs que nous avons trouvés concernant les indices d'activités, et les valeurs moyennes de (Q/B) sont dans l'ensemble acceptable, mais que l'on doit prendre avec précaution en raison des biais introduits dans l'estimation des surfaces.

L'application de l'analyse de cohortes de Jones (1979) dans l'ensemble confirment les résultats des études faites ultérieurement, et ayant pour objet l'étude de cette espèce Trachurus trachurus dans la baie de Bou-Ismaïl. KORICHI 1988, mémoire de fin d'études des étudiants de l'ISMAL

L'application du modèle de SCHAEFER 1954 et FOX (1970) pour ces quinze dernières années montrent que :

- La situation du stock est en déséquilibre
- La pêche est côtière
- L'effort de pêche(maximum équilibré) est faible

Notre conclusion faite à partir des résultats que nous avons obtenus dans cette présente étude est la suivante :

- Le stock, ou la biomasse est en bon état, mais reste toujours mal exploité en raison de la stratégie de pêche mal adoptée
- Pêche côtière
- Maillage réduit ne permettant pas aux individus de petite taille de s'échapper.
- Pêche limitée dans le temps,
- Aller et retour sur le même site de pêche (LALAMI 1970).

-Réduction des pêches, pour le maintien des prix élevés.

Le manque de données, de références bibliographiques, ainsi que les moyens matériels indispensables dans ce genre d'étude ne nous ont pas permis d'aller jusqu'au bout de notre travail, qui avait comme but la comparaison des résultats obtenus par l'application des modèles empiriques comme le modèle d'interaction trophique (ECOPATH). Et les résultats obtenus de l'application des modèles d'analyse de populations virtuelles VPA (analyse de cohorte de Jones (1979)).

Un suivi donc de ces études afin de pouvoir appliquer ces modèles Et en sortir des résultats fiables, du moment que ces derniers sont faciles à appliquer et ne sont pas coûteux.

Une stratégie de pêche basée sur des études rigoureuses avec des données statistiques fiables et faite par des spécialistes du domaine reste l'ultime solution pour mieux gérer le stock halieutique, mais aussi l'écosystème puisque dans notre travail il s'agit aussi d'une introduction à l'application des nouveaux modèles empiriques d'interaction trophiques permettant la fois de gestion des stocks et des écosystèmes.

Bibliographie

□ ALEGRIA-HERNANDEZ V., 1984.

Observations on the age and growth of Trachurus trachurus (L), in the middle Adriatic . biljeske notes 58 :1-6.

□ ALEGRIA-HERNANDEZ V., 1994.

Reproductive cycle and changes in condition of the horse mackerel Trachurus trachurus (L), from the adriatic sea . Acta Adriat 35(1/2) : 59-67

□ ALONCLE H., 1964.

Note sur la croissance et quelques caractères numériques de Trachurus trachurus (L), des côtes atlantiques du Maroc. Bull. Inst. Pêche du Maroc, (11) : 38P.

□ ARNERIE E. , 1983.

Preliminary note on the biology of the species of genus Trachurus (T. mediterraneus, T. trachurus, T. picturatus) in the adriatic sea. Nova Thalsia. 6 :459-464

□ **BENSALEM M., 1983**

Ligne latérale des poissons du genre Trachurus de la Méditerranée et de l'atlantique. Rapp. Proc. Verb.Reun. Comm. Inst. Exp. Mer.Méditerranée, 28, Fasc. 5 : 83-86

□ **BEN SALEM M., QUIGNARG J. _ P. , KTARI M. _ H. , 1981.**

Etude de la variation du nombre de branchiospines chez Trachurus trachurus (Linnaeus , 1758) et Trachurus mediterraneus.mediterranneus, (Steindacher, 1868) . Poisson , téléostéens , carangidés des côtes de la Méditerranée et de l'Atlantique est . Rapp .Comm .Int. Mer.Medit . , 27 , fasc . 5 : 91- 94.

□ **BENZOHRA M. 1993**

Les structures hydrodynamiques le long des côtes Algériennes. Résultats du Workshop sur les circulations des eaux, et pollution des cote Méditerranéennes du Maghreb, 9-11 novembre 1992, IONC(Turquie) : 33-44

□ **BINET D., 1988**

Rôle possible d'intensification des alizés sur le changement de répartitions des sardines, et sardinelles, le long de la cote ouest-africaine. Aquat.Liv. Ress., 1 :115-132

□ **BOEREMA L.K. , 1977**

Les caractéristiques d'un stock exploité. F.A.O., Circ Peches n° 701 : 11-17.

□ **BOUAZIZ A., 1992**

Le merlu (Merlucius merlucius méditerranéus, CADENAT, 1950) de la baie de Bou-Ismaïl :biologie et écologie. Thèse de magistère, ISMAL : 94p.

□ **BOUGIS P., 1976.**

L'exploitation de la vie marine. Océanograp. Biolo. appl.. Masson Ed :320

□ **CADIMA E.L.,1977**

L'analyse des cohortes **F.A.O. Circ. Pêches.** 701:53-66

□ **CHALI-CHABANE F., 1988**

Contribution à l'étude biologique, et dynamique de la population de la bogue (boops boops (L.,1758) de la baie de Bou-ismaïl thèse de magistère, ISMAL :111p.

□ **CHAUVET C., 1988**

La croissance du merou E.guaza (L.,1758) sur le littoral nord et nord-est de la Tunisie. Aquat.Liv.Resour.,Gauthier-Villards Eds.,1(4) :20p

□ **CHAVANCE P.ET GIRARDINM., 1986**

Niveau d'exploitation en 1982 et potentialités régionales de la pêcheries chalutiers algériennes. Application d'un modèle de production composite. Fao. Fisch. Rep. (347) :111p.

□ **CHERABI O., 1987**

Contribution à l'étude du pageot commun, Pagellus erythrinus (LINNE ,1758) et à l'écologie de la famille des sparidés de la baie d'Alger. Thèse de magistère :203p

□

□ CLARK W.G.,1977

Les modèles structuraux FAQ , Circ, pêche
701 :19-34.

□ COLLIGNON J.,1991

Ecologie et biologie marines. Introduction à
l'halieutique. Masson Ed., ISSN 0765-0140 :298p

□ CURY., P et FONTANA., A 1988

Compétition et stratégie démographiques de
deux espèces de sardinelles (Sardinella
aurita et Sardinella maderensis) des côtes
ouest-africaines. Aquat liv . ess 1 : 165-180

□ DAGORNE A., 1970

Remarques préliminaires sur la
sédimentation prelittorale en baie de Bou-
Ismail (ex-castiglione). Pelagos ,IV 2 : 40-45

□ DAJET J et LE GUEN J C 1975

Les critères d'âge chez les poissons
problèmes d'écologie. Aquatliv.Resour 6 1
15-30

□ DAJET J., 1979

Les modèles mathématiques en écologie.
Masson Ed ,2 tirage :172 p

□ DAJET J., 1981

Importance de la dynamique des populations
en écologie des eaux douces. Actes du
symposium de l'institut d'écologie du bassin
de la somme CHANTILLY, 7-9 novembre
1979 Gauthier -villars ed Paris : 301p

□ DAJOZ R. , 1975

Précis d'écologie .écologie fondamentale , et appliquée. 3 Ed 549p

□ DARDIGNAC J., 1963

Les chinchards (trachurus)des cotes françaises de la Méditerranée (note préliminaires) Rapp Proc Verb Reun ciesm vol xvii n°88.5.51.20003 : 27

□ DARDIGNAC J., 1989

La pêche des juvéniles ,ses effets sur la ressource ,et son renouvellement. Magazine des ressources vivantes de la mer, IFREMER equinoxe,26 11-18.

□ DENIEL C., 1989

modalités de l'ovogenèse ,et de la ponte, fécondité du chinchard Trachurus trachurus du golf de Gascogne. Rapp in ont fremer-ubo n°88. 5.51.2003 :27.

□ DIEUZEIDE R. et GOEAU – BRISSONNIERE , 1951 .

Les prairies de Zostères naines e de cymodocées (mattes) aux environs d'Alger . Stat. Aqu. Pêch. Castiglione, fasc . 3 : 11 –53.

□ DJABALI .F and MEHALIA A., KOUDIL M., BRAHIMI B.,1994

A resessment of equation for predicting natural mortality in mediterranean teleost Naga, the ICLARM Quarterly.october 1996, ISSN 0116-290X :33-34

□ ELTINK A., 1985

Results of horse-mackerel (Trachurus trachurus L) otholiths exchange Program.Int.coun.explor sea,c.m.85/h :40,pelagic fish comm. :17p.

□ FARINA-PEREZ A. C., 1983

Age and growth of the gelician shelf horse mackerel Trachurus trachurus (L) **Coun. mect Jces** G. 26 :11p

□ FARRUGIO H., 1981

Exploitation et dynamique des populations de thon rouge Thunnus thynnus (11758) atlanto-mediterraneennes. these de doctorat. **Etat univ montpellier** :325p

□ FARRUGIO H., ET LE CORRE G., 1986

Interaction entre pêcheries de lagunes ,pêcheries côtières, et pêches au chalut dans le golf du lion **Rapp final Conv CEE XIV_ B1_ 85 /2/M10 IFREMER DRV_ 86.003/RH/Sète** :208p

□ FARRUGIO H., LE CORRE G. et ALDEBERT Y., 1995.

Considération sur la modélisation des pêches interactives méditerranéennes. Groupe de travail " Dynpop "sur la dynamique des populations de com. vert. marins et céphal. de la CIESM. Tunis, 10-14 Sep. 1994: 39-46

□ HEMIDA F., 1987.

Contribution à l'étude de l'anchois Engraulis encrasicolus (L., 1758) dans la région d'Alger, Biologie et exploitation. Thèse de magister, USTHB : 138p

□ ISTPM, 1982.

Rapport de mission sur l'évaluation des ressources halieutiques de la marge continentale Algerienne, stocks pélagiques,

LALAMI – TALEB R ., 1970 .

Facteurs de répartition verticale du
Phytoplancton au large d'Alger . Thèse . de .
Doct . 3 ° cycle . Université.D'Alger . :186 p.
p.

□ **LAUREC A., 1977.**

Combinaison d'une relation stock-
recrutement avec un modèle décrivant la
phase recrutée : des modèles globaux aux
modèles structuraux. FAO., Cir.Pêches,
(701) : 11-130.

□ **LAUREC A., et GUEN J.C., 1981**

Dynamique des population marines
exploitées . tome I. Concepts et modèles .
Rapp. Sci. Tech. CNEXO (45): 118P .

□ **LETACONNOUX R ., 1951 .**

Contribution à l'étude des espèces du genre
Trachurus et spécialement de Trachurus
trachurus (L., 1758). Memo. of Scient ,
Pêche Marit , 15:67P .

LEGAD M .,et RIVATON., 1970.

Cycle biologique des poissons mésopélagiques
Dans l'est de l'ocean indien Troisième note :
action prédatrice des poissons micronectoniques
.Cah O.R.S.T.O.M. ,Ser.Ocanograp., Vol VII(3) :
29-45

stocks démersaux exploitables au chalu Rapp.
compagne Thalassa Ichthys, Joamy : 101p.

□ JONES R., 1977.

Stock et recrutement. FAO. Circ. pêches,
(701) : 89-110.

□ JONES R., 1984.

Assessing the effect of changes in
exploitation pattern using length composition
data (with notes on VPA and cohort
anagnosis). FAO, Fish, Tech. Pap., (256):
118p

□ JONES E., 1990

Length-cohort analysis : the importance of
choosing the correct growth parameters. J.
Cons. Int. Explor. Mer., 46(2) : 133-139

□ KADARI G. , 1984 .

Les techniques de pêches utilisées en
Algerie . E.N.A.P.Ed . : 135 p.

□ KERSTAN M . , 1985 .

Age, growth, maturity and mortality estimates
of Horse mackerel Trachurus trachurus from
the waters west of Great Britain And Ireland
in 1984 . Arch . Fischwiss . , 36 : 115 – 154

□ KORICHI H.S., 1988.

Contribution à l'étude biologique de deux
espèces de saurels; Trachurus trachurus (Line, 1758) et Trachurus mediteraneus (Steindachner, 1868) et la dynamique de Trachurus trachurus (L.) en baie de Bou-Ismaïl. Thèse de Magister, ISMAL : 260p+ annexes.

□ LUCAS . ,1993

Bioénergétique des poissons ,Paris Masson,
287 P.

□ MACER C.T , 1977.

Some aspects of biology of the horse-
mackerel (Trachurus trachurus L.) in waters
around Britain. J.,Fish , Biol.,10:51-62

□ MESNIL B , 1988

Logiciels pour l'évaluation des stocks de
poissons ANACO: Logiciel d'analyse des
données de captures par classe d'âge sur IBM
PC et compatibles , FAO, Doc, Tech,
Pêches, (101) suppl, 3:78P

MILLOT C.,1977

Somfeatures of the algerian current.J.Geophys
Resear.,92 (C4) :7169-7176.

□ MOUHOUB R, 1986.

Contribution à l'étude de la biologie et de la
dynamique de la population exploitée de la
sardine (Sardina pilchardus WALBUM,
1792) des côtes Algéroises . Thèse de
Magister, USTHB : 163P .

□ MTIMET M, FARRUGIO H. and OLIVER P , 1995

Dynamique des populations marines . Rapp
groupe de travail " DYNPOP " sur la
dynamique des populations. com, vert ,
marins et céphalopodes de la GIESM ,Tunis
, 10-14 sep 1994: 7-16 .

□ NAGATUNGA B.P , ALLISON E.H, 1996

Food consumption / Biomasse Ratios of the
Pelagic fish community of lake Malawi
/Niassa .Naga, the ICLARM
Quarterly.october 1996, ISSN 0116-
290X :36-41

□ NAZAROV N . A . , 1978 .

Age and growth rate of the notheast
AtlanticHorse mackerel . ICES . Doc.
C.M. , H : 22 : 23 p.

□ NIKOLAOS A.K ,1998

Evaluation de quelques paramètres
quantitatives à la nutrition de Trachurus
mediterraneus (STEINDACHER 1868), en
mer Egée centrale ,Rapp.Comm.int.Mer
Medit.,35,1998 :454-455.

□ NIKOLAOS A.K ,1998

Contribution à la connaissance de la
nourriture de Trachurus mediterraneus
(STEINDACHER 1868),et de son influence
sur les chaînes alimentaires de la mer Egée
centrale ,Rapp.Comm.int.Mer
Medit.,35,1998 :452-453.

□ PALOMARES M.L.D and GARCES L.R ,SIA Q.P, III, VEGA M.J.M
,1997

Diet composition and daily ration estimates of selectd trawl-caught fishes in san miguel bay, Philippines Naga, the ICLARM Quarterly.avril-june 1997, ISSN 0116-290X :35-40

□ PAULY D., 1980

ON the interrelationships between natural morality , growth parameters and mean environmental temperature in 175 Fish stocks .

J,Cons , CIESM , 39(2) : 175-192 .

□ PAULY D., 1984 a

Length-converted catch curves : a powerfull tool for fisheries research in the tropics (PartII), Fishbyte.2(1) : 9-17 .

□ PAULY D . , 1984 b .

Length – converted catch curves . A powerfull tool for Fisheries rearch in the tropics . (Part III : Conclusion) . Fishbyte . , Vol . 2 (3) : 9 – 10 .

□ PAULY D., 1985

Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux. FAO, Doc, Tech, Pêches , (234) : 56P .

□ PAULY D . , 1983 .

Length – converted catch curves . A powerfull tool for Fisheries rearch in the tropics . (Part I) . Fishbyte . , Vol .1 (2) : 9 – 13.

□ PAULY D., 1997

Méthode pour l'évaluation des ressources halieutiques. CEPADUES-EDITIONS, ISSN 1248.4687. :210 P.

□ ROCHA G.R.A., 1998

Quantitative model of trophic interaction in the Ubatuba shelf system (southeastern Brazil), Naga, the ICLARM Quarterly october-december 1998, ISSN 0116-290X,25-31

□ SAMPSON D.B., 1988

The stability of virtual population analysis cohort size estimates, J, Con, Int, Explor, Mer, 44(2) : 135-142 .

□ SAMSON – KECHACHA F.L. , 1981.

Variations saisonnières des matières nutritives de la baie d'Alger . Recherche des facteurs contrôlant le Développement thèse de doctorat du phytoplancton. Thèse de Doct . 3^o cycle , USTHB : 98 p+ annexes.

□ SCHWARTZ D., 1983

Méthodes statistiques à l'usage des Médecins et Biologistes 3eme Ed, 7eme tirage, Flammarion Ed : 318P .

□ SDDEEK M.S.M and AL-HOSNI A.H.S,1998

Biological points for managing kingfish, Scomberomorus commerson, in Oman waters, Naga, the ICLARM Quarterly october-december 1998, ISSN 0116-290X ,32-36

□ SPARHOLT H , 1990

Improved estimates of the natural mortality rates of nine commercially important Fish species included in the North sea Multispecies VPA model, J, Cons, Int, Explor, Mer, 46(2) : 211-223 .

□ SPARHOLT H , 1990

A stochastic integrated VPA for Herring in the Baltic sea using acoustic estimates as auxiliary information for estimating natural mortality . Part J, Cons, Int, Explor, Mer, 46(3) : 325-332 .

□ SPARRE P , URSIN E and VENEMA S.C., 1992

Introduction to tropical fish stock assesment . Part1 – Man. FAO, Fish,, Tech.,Pap.,306(1), Rev,1 (Rome): 337P .

□ TEMMING A .,1994

Food convection efficiency and the VON BERTALANFFY growth function I: a modification of PAULY's model , Naga, the ICLARM Quarterly,january 1994, ISSN 0116-290X :33-39

□ TROADEC J.P., 1977

La pêche et l'évaluation des stocks. FAO, Circ, pêches, (701) : 3-10

TROUVERY M., 1977

Croissance du chinchard *Trachurus trachurus*(L,1758) dans le golf de gascogne et sur le plateau Celtique . ICES, DOC, C.M (J10) : 17P .

□ WENGRZYN J ., 1975

Age and growth of *Trachurus trachurus*(L) from North West African water . ICES, Doc, C.M., (J19) : 7P + annexes .

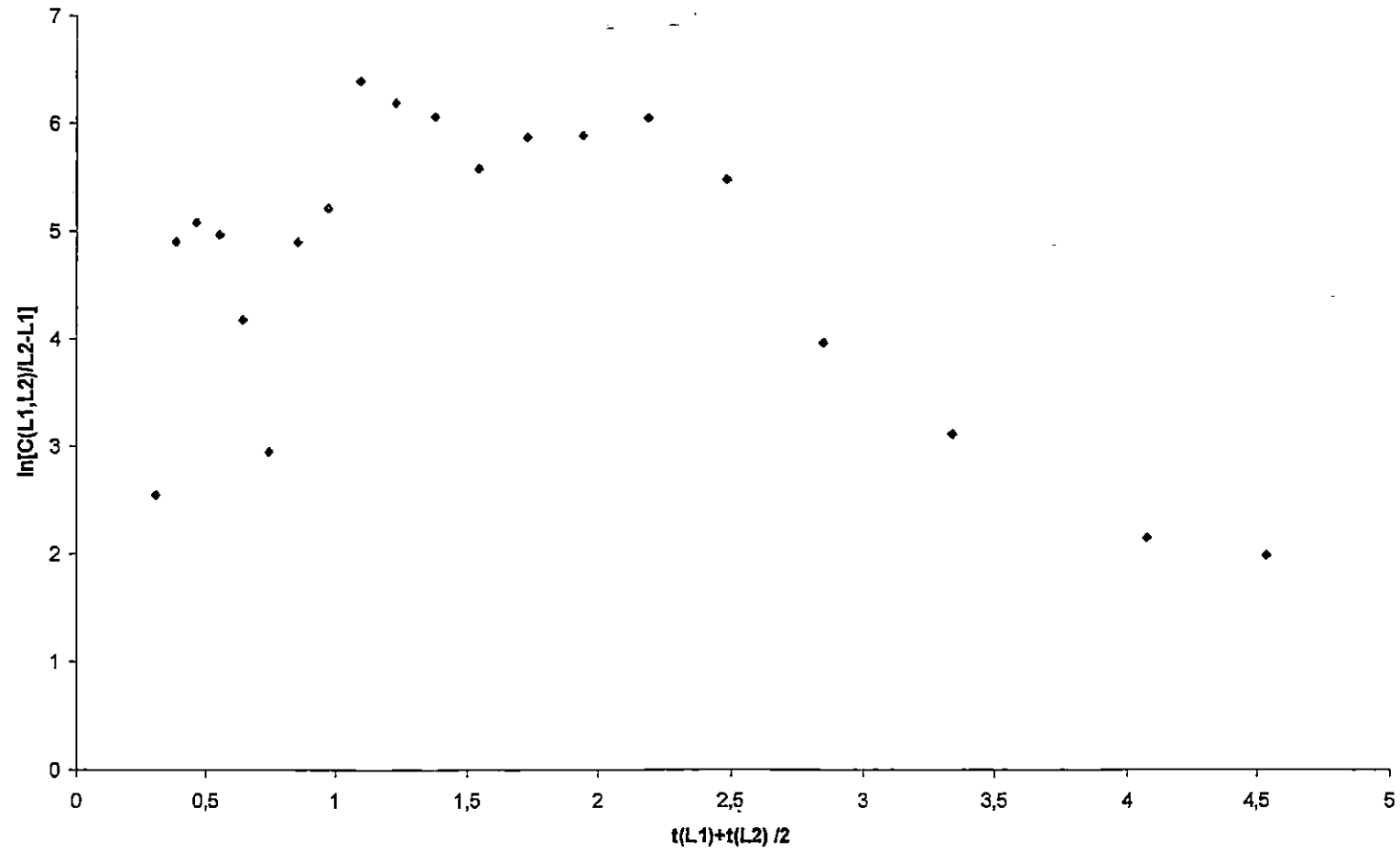
□ **WETHERALL J.A 1986**

A new method for estimating growth and mortality parameters from Length frequency data . **Fishbyte** , 4(1): 12-14.

□ **YAHIAOUI N , NOUAR A. et MESSILI A ., 1986**

Evaluation des stocks de deux espèces de crevettes profondes de la famille des pénéidés : *Aristeus antennatus* et *Parapaeneus pongirostris* . Rapp de la 4eme consultation technique de CGPM, 16-21 Nov . 1985 FAO, Rapp, Pêche, (347) : 231P .

Estimation de Z taux de mortalité totale mortalité totale par l'equation de PAULY (1983,a 1984,aet b)



Annexe 4 :

Estimation du taux de mortalité totale (Z), par la méthode de **Beverton et Holt (1956)**, chez une population de Trachurus trachurus dans la baie de Bou-ismail

L1,L2	C(L1, L2)	L1+L2 / 2	C* [L1+L2 / 2]
4 - 5	01	4.5	4.5
5 - 6	11	5.5	60.5
6 - 7	14	6.5	91
7 - 8	13	7.5	97.5
8 - 9	06	8.5	51
9-10	02	9.5	19
10-11	15	10.5	157.5
11-12	24	11.5	276
12-13	79	12.5	987.5
13-14	70	13.5	945
14-15	68	14.5	986
15-16	47	15.5	728.5
16-17	71	16.5	1171.5
17-18	83	17.5	1452.5
18-19	114	18.5	2109
19-20	79	19.5	1540.5
20-21	22	20.5	451
21-22	13	21.5	279.5
22-23	08	22.5	180
23- ∞	02	23.5	47

$$\bar{L} = (\sum C* L_{1+L2/2}) / N$$

$$Z = K* (L_{\infty} - \bar{L}) / \bar{L} - L'$$

$$L' = 10.5 \text{ CM}$$

$Z = 1.08$

DEUXIEME PARTIE

***Analyse de cohorte de JONES (1979), fondée sur la
longueur***

ERRATA

Bertin L. et Arambourg C. 1958.

L'appareil digestif des poissons in Grassé, Traité de zoologie (Anatomie systématique, biologie). Agnathes et poissons: Anatomie, éthologie, systématique, t0 XIII, Fasc. III : 1813-2758.

Leclaire L. 1972.

La sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin algéro-baléare (Pré-continent algérien) **Mem. Mus. His. Nat.** (Paris) série C Tome 24 : 391p.

Fischer W. , Schneider M. L et Bauchot M.L., 1987 (rédacteurs).

Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche . Méditerranée et mer noire, zone de pêche 37, **FAO, Vol II**, vertébré : 1529p.

Kadari-Meziane Y., 1994

Contribution à l'étude de l'impact de la pollution sur la distribution spatio-temporelle des peuplements phytobenthiques dans la baie de Bou-Ismaïl. **Thèse de Magister**, biologie végétale, Ecologie : 126p.