

6. RESSOURCES INUTILISEES ET INEXPLOITEES, POSSIBILITES DE DEVELOPPEMENT

6.1 Objectif

L'étude des ressources a permis d'estimer les stocks des espèces cibles en démersales capturées au chalut et d'identifier les espèces dont les stocks sont le plus abondants. Elle a également permis d'évaluer les ressources inutilisées, c'est-à-dire les espèces qui, même si elles sont capturées, ne sont pas débarquées par la pêche industrielle et la pêche artisanale et qui sont rejetées à la mer, ainsi que les ressources inexploitées, c'est-à-dire les espèces vivant dans des zones où ces pêches ne travaillent pas encore. Nous présentons ci-dessous les résultats de l'étude de ces ressources inutilisées et inexploitées et de leurs possibilités de développement, étude qui vise à permettre une utilisation efficace des ressources halieutiques. Les résultats de l'étude des ressources réalisée par l'*Al-Awam* ont également été pris en compte dans l'examen des stocks.

6.2 Méthode de définition des ressources inutilisées

Les ressources inutilisées sont le plus souvent découvertes via les sous-produits de la pêche (prises accessoires) ou par le biais des études de ressources. Cependant, avant d'entreprendre une exploitation active de ces ressources, il est nécessaire d'évaluer si elle présente un intérêt commercial et, d'autre part, si les quantités disponibles sont suffisantes. Nous avons donc défini les ressources inutilisées comme étant les espèces qui remplissent les deux conditions suivantes :

- i. espèces offrant des stocks assez importants
- ii. espèces actuellement rejetées à la mer mais présentant un intérêt commercial

En ce qui concerne la condition i pour les ressources inutilisées, adoptant comme seuil de ressources la valeur de 1.000 t (stocks définis par les résultats de l'étude des ressources obtenus par l'*Al-Awam* pendant les saisons froide et chaude de la Phase II (2001), nous avons tout d'abord sélectionné un total de 54 espèces, à savoir 42 pour la saison froide et 40 pour la saison chaude.

Ensuite, en ce qui concerne la condition ii, nous avons déterminé les espèces utilisées parmi les espèces sélectionnées ci-dessus en nous basant sur les données et documents suivants :

- a. espèces dont l'utilisation a été confirmée par l'étude au sol (voir Tableau annexe 6.1)
- b. Bulletin statistique pour l'année 1998, archive no.83 : 30-32, CNROP (1991)
- c. Guide et nomenclature nationale commerciale des espèces marines (poissons, crustacés et mollusques) pêchées en Mauritanie, 1-216, I-XII, MPEM-CNROP-MAPA-IEO (1999)
- d. Classification des poissons congelés, 1-40, SMCP (année inconnue)

Le Tableau 6.1 indique, pour les différentes espèces, les documents (a-d) dans lesquels elles sont mentionnées.

Nous avons ainsi répertorié 41 espèces utilisées (espèces indiquées dans les documents ci-dessus a-d)¹.

¹ Parmi les espèces considérées ici comme utilisées, en particulier celles-ci mentionnées dans les documents b et c, il est possible qu'un certain nombre d'entre elles soient rejetées à la mer. Les études réalisées en continu par le CNROP, en particulier celles relatives au rejet en mer du poisson de la pêche industrielle, devraient permettre d'obtenir des informations détaillées à ce sujet. Les résultats de cette étude ne sont pas rendus public. Selon les chercheurs du CNROP, les espèces peu utilisées parmi celles-ci considérées ici comme utilisées, par exemple *Dentex macrophthalmus*, sont aussi trouvées.

Après élimination de ces 41 espèces dans l'ensemble des 54 espèces sélectionnées, il restait donc 13 espèces inutilisées.

Enfin, la possibilité d'utilisation de ces 13 espèces a été examinée à partir des informations d'importance commerciale contenues dans le site informatique « Fish Base » (<http://www.fishbase.org>), nous avons retenu six espèces portant la mention « haute valeur commerciale » ou « valeur commerciale » : *Zanobatus schoenleinii*, *Raja undulata*, *Chlorophthalmus agassizi*, *Hoplostethus cadenati*, *Pteroscion peli* et *Ephippion guttifer*, auxquelles nous avons ajouté *Synagrops microlepis*, espèce pré-sélectionnée pour laquelle il n'existe pas de données relatives à l'importance commerciale, soit au total de 7 espèces. Parmi les six espèces non retenues, cinq espèces étaient indiquées « faible valeur commerciale », la sixième étant constituée par le Gobiidae, dont l'appartenance zoologique n'est pas claire.

Le Tableau 6.1, qui présente le processus de détermination des espèces inutilisées, résume les données d'importance et l'état d'utilisation pour la pêche des 54 espèces sélectionnées dans la première étape.

6.3 Résultats

6.3.1 Ressources inutilisées, utilisation de ces ressources

Le Tableau 6.2 indique la répartition géographique et la répartition verticale des ressources des sept espèces inutilisées. Ces ressources se répartissent en deux groupes géographiques : dans la zone nord, *Zanobatus schoenleinii*, *Raja undulata* et *Ephippion guttifer* et, dans les zones centrale et sud, *Chlorophthalmus agassizi*, *Hoplostethus cadenati*, *Synagrops microlepis* et *Pteroscion peli*. De la même façon, on peut distinguer deux groupes au niveau de la répartition verticale : *Zanobatus schoenleinii*, *Raja undulata*, *Pteroscion peli* et *Ephippion guttifer* dans les zones côtières (strate 3-20 m), et *Chlorophthalmus agassizi*, *Hoplostethus cadenati* et *Synagrops microlepis* dans les zones au large (deux strates de profondeurs supérieures à 80 m).

Il est vraisemblable que le chalutage de fond, qui vise principalement le poulpe, capture également des espèces inutilisées côtières, et que le chalutage de fond, qui vise principalement le merlu, capture également des espèces inutilisées de haute mer². On peut également penser que les espèces inutilisées qui ont été capturées simultanément (prises accessoires) sont rejetées à la mer soit parce qu'elles sont invendables, soit parce que leur prix de vente est trop bas. Cependant, l'inutilisation de certaines espèces et le rejet en mer ne sont pas propres à la RIM. Ce sont des phénomènes observés dans le monde entier, et des études ont d'ailleurs montré que les quantités rejetées augmentent avec la profondeur (Miwa, 1975 ; Kakehata, 1974³).

Les ressources inutilisées peuvent trouver des débouchés dans l'alimentaire et dans d'autres secteurs. Dans le premier cas, le poisson peut être consommé sous forme de ① poisson frais ou de ② produits halieutiques transformés⁴. En ce qui concerne les applications hors alimentaire, on peut citer ① les pâtures pour animaux à

² Les stocks indiqués dans le Tableau 6.1 étant estimés à partir des captures totales avec le cul de chalut et la double poche, elles ne représentent pas les ressources capturables avec les chaluts actuels (maille : 70 mm minimum). Par exemple, les ressources capturables en éperlan du large de l'Atlantique et en maconde à lèvres minces, qui sont des poissons de petite taille, ne représentent qu'au maximum 10% des stocks estimés.

³ En chalutage à grande profondeur, il arrive que les espèces inutilisées capturées en même temps que les espèces visées représentent plus du double de celles-ci.

⁴ produits malaxés, surimi surgelé, conserves, additifs d'assaisonnement, produits salés, produits séchés, produits fumés, farines alimentaires (FRC : fish protein concentrates), huile, graisse, etc.

base de farines de poisson desdits produits transformés⁵, ② les graisses industrielles et les ingrédients de base pour cosmétiques, ③ la nourriture pour animaux de compagnie, ④ les pâtures d'aquaculture et les appâts de pêche frais ou surgelés, etc.

Lorsqu'on étudie le degré d'utilisation du poisson à usage alimentaire, il est nécessaire de prendre en compte le mode de vie et les habitudes alimentaires du pays en question (selon un rapport de la FAO de 1971, de nombreux pays d'Europe de l'Ouest dépendent presque entièrement de l'élevage pour les protéines animales, tandis que des pays comme le Japon, le Portugal, le Danemark, la Suède, la Norvège, les Philippines, etc. font une grande consommation de poissons). Par exemple, au Japon, les sept espèces inutilisées présentées ci-dessus sont toutes, à l'exception de *Synagrops microlepis*, utilisées pour l'alimentation (voir Tableau 6.3). En Europe du Nord, au Japon, etc., le requin et la raie font depuis longtemps l'objet de captures directes ou indirectes et sont utilisés pour la chair, les nageoires, la peau, l'huile de foie, les cartilages, etc. Mais en Amérique centrale et du sud, en Asie et en Afrique, ils ne sont pas encore utilisés de façon suffisamment rationnelle, malgré les efforts de promotion réalisés (Creuzer *et al.*, 1978).

En RIM, il est probablement difficile d'espérer une consommation importante de ces ressources inutilisées compte tenu du fait qu'au niveau alimentaire, l'histoire de la consommation du poisson est encore récente et que, pour ce qui est des applications hors alimentaire, les techniques de transformation ne sont pas encore suffisamment développées.

La conclusion est donc que les ressources inutilisées devraient trouver des débouchés au niveau des exportations, une fois que les marchés seront défrichés. Cependant, compte tenu du niveau des techniques de transformation en RIM, on peut penser que ces débouchés seront limités au poisson frais pour le secteur alimentaire et, pour ce qui est des applications hors alimentaire, aux produits faiblement transformés (servant le plus souvent d'ingrédients de base à des produits plus sophistiqués).

6.3.2 Possibilités de développement des ressources inexploitées

Nous avons défini les ressources inexploitées comme étant constituées par les espèces qui vivent dans les zones, au sein du périmètre étudié (profondeur entre 3 et 600 m), où la pêche artisanale et la pêche industrielle ne travaillent pratiquement pas à l'heure actuelle (la zone du Banc d'Arguin, inscrite au patrimoine mondial de l'Unesco, n'est pas concernée) et dont les stocks sont suffisamment importants.

La pêche artisanale est pratiquée dans les zones côtières. Le chalutage de fond, visant essentiellement le poulpe, est pratiqué par les navires mauritaniens et les navires affrétés de la RIM dans les zones du plateau continental jusqu'à des profondeurs de 200 m, tandis qu'au talus continental avec des profondeurs supérieures de 200 m, les navires étrangers (navires de pêche européens détenteurs d'une licence) pratiquent essentiellement la pêche au merlu. Si on considère l'utilisation de ces ressources, il est difficile aujourd'hui de trouver des ressources qu'on puisse qualifier d'inexploitées.

6.3.3 Utilisation efficace des ressources halieutiques

Parmi les mesures et les développements techniques considérés comme nécessaires pour garantir une

⁵ Actuellement, au Japon, environ le quart des poissons capturés est destiné non pas à l'alimentation, mais à la fabrication de pâtures pour animaux à base de farines de poisson. Les espèces utilisées pour fabriquer ces farines sont (1) celles dont le goût ne convient pas aux consommateurs, (2) celles qui se conservent mal, supportent mal la congélation ou sont peu adaptées à la transformation, (3) celles qui sont déchargées pendant une courte période et dans une zone très limitée, etc.

utilisation efficace des captures, aussi bien pour les espèces utilisées qu'inutilisées, on peut citer : ① la mise au point de débouchés pour le poisson inutilisé, ② la mise au point de techniques pour une utilisation sophistiquée du poisson bon marché, ③ l'utilisation complète des éléments nutritifs, ④ les mesures pour la sécurité (lutte contre la pollution de poissons), ⑤ l'amélioration du mode alimentaire (Suzuki, 1976). Les points ① et ②, en particulier, sont les grands sujets d'actualité communs à de nombreux pays du monde.

Tableau 6.1 Etat d'utilisation des espèces les plus pêchées (plus de 1.000 t) et détermination des espèces inutilisées (1/3).

Famille	Espèce	Stocks (t)		Mentionné dans références				Espèces inutilisées proposées	Importance des pêches / utilisations	Espèces inutilisées retenues
		Phase 2 froide	Phase 2 chaude	a.	b.	c.	d.			
Leptochariidae	<i>Leptocharias smithii</i>	201	3.701	×	×	×			○ / frais, fumé ou salé; peau pour le cuir	
Triakidae	<i>Mustelus mustelus</i> *	4.902	22.933	×	×	×	×		● / pêche de loisir; consommation humaine; chair et huile	
Rhinobatidae	<i>Rhinobatos cemiculus</i>	0	4.063	×					△ / pêche de loisir	
	<i>Zonobatus schoenleinii</i>	1.289	1.035					×	◎ / -	×
Rajidae	<i>Raja miraletus</i>	806	1.337			×	×		◎ / pêche de loisir	
	<i>Raja undulata</i>	1.930	868					×	◎ / -	×
Dasyatidae	<i>Dasyatis marmorata</i>	1.759	1.111	×			×		△ / pêche de loisir	
Gymnuridae	<i>Gymnura altavela</i>	414	3.243					×	○ / pêche de loisir	
Myliobatidae	<i>Myliobatis aquila</i>	1.423	163	×					○ / pêche de loisir; chair très appréciée	
	<i>Rhinoptera marginata</i>	62	3.207	×					◎ / rarement commercialisé	
Albulidae	<i>Pterothrissus belloci</i>	1.519	3.005					×	○ / -	
Ariidae	<i>Arius heudelotii</i>	2.134	2.302	×		×			◎ / -	
Chlorophthalmidae	<i>Chlorophthalmus agassizi</i>	7.199	8.176					×	◎ / frais	×
Macrouridae	<i>Caelorinchus caelorhincus</i>	221	1.909					×	○ / -	
Merlucciidae	<i>Merluccius polli</i> (*)	4.749	14.505			×			○ / frais ou surgelé; chair et huile	
	<i>Merluccius senegalensis</i> *	2.731	2.032			×			● / -	
Batrachoididae	<i>Halobatrachus didactylus</i>	2.042	391					×	○ / -	
Trachichthyidae	<i>Hoplostethus cadenati</i>	1.608	1					×	◎ / -	×
Zeidae	<i>Zeus faber</i> *	1.428	477	×	×	×	×		◎ / pêche de loisir; poisson d'aquarium; excellente chair	
	<i>Zenopsis conchifer</i>	124	3.239			×			◎ / -	

Remarques. *: espèces cibles. Importance des pêches: ●; haute valeur commerciale, ◎; valeur commerciale, ○; faible valeur commerciale, △; sans intérêt. -: pas d'informations.

Tableau 6.1 Etat d'utilisation des espèces les plus pêchées (plus de 1.000 t) et détermination des espèces inutilisées (2/3).

Famille	Espèce	Stocks (t)		Mentionné dans références				Espèces inutilisées proposées	Importance des pêches / utilisations	Espèces inutilisées retenues
		Phase 2 froide	Phase 2 chaude	a.	b.	c.	d.			
Caproidae	<i>Antigonia capros</i>	1	13.490					×	○ / pas commercialisé régulièrement	
Scorpaenidae	<i>Helicolenus dactylopterus</i>	9.049	16.652			×			◎ / frais	
	<i>Pontinus kuhlii</i>	3.194	2.689				×		◎ / -	
Acropomatidae	<i>Synagrops microlepis</i>	2.074	8.149					×	- / -	×
Haemulidae	<i>Pomadasys incisus</i>	36.843	40.271	×	×	×			○ / -	
	<i>Pomadasys jubelini</i>	2.445	5.072		×	×	×		○ / -	
	<i>Brachideuterus auritus</i>	4.689	4.839		×	×	×		● / -	
	<i>Plectorhinchus mediterraneus</i>	75.394	4.069	×	×	×	×		◎ / -	
Sparidae	<i>Pagrus caeruleostictus</i> *	6.381	43.180	×	×	×	×		◎ / pêche de loisir	
	<i>Boops boops</i>	213	4.183			×	×		● / pêche de loisir, appât, frais, surgelé	
	<i>Dentex canariensis</i> *	3.099	1.383	×	×	×	×		◎ / poisson important pour l'alimentation	
	<i>Dentex gibbosus</i>	57	1.031	×	×	×			◎ / pêche de loisir	
	<i>Dentex macrophthalmus</i>	4.646	188		×	×	×		◎ / -	×
	<i>Dentex maroccanus</i>	1.222	813		×	×	×		◎ / -	
	<i>Diplodus sargus</i>	4.635	1.066	×		×			◎ / -	
	<i>Diplodus bellottii</i>	96.882	101.262	×			×		◎ / poisson important pour l'alimentation	
	<i>Lithognathus mormyrus</i>	4.297	173	×	×	×	×		○ / pêche de loisir; frais ou séché	

Remarques. *: espèces cibles. Importance des pêches: ●; haute valeur commerciale, ◎; valeur commerciale, ○; faible valeur commerciale, △; sans intérêt. -: pas d'informations.

Tableau 6.1 Etat d'utilisation des espèces les plus pêchées (plus de 1.000 t) et détermination des espèces inutilisées (3/3).

Famille	Espèce	Stocks (t)		Mentionné dans références				Espèces inutilisées proposées	Importance des pêches / utilisations	Espèces inutilisées retenues
		Phase 2 froide	Phase 2 chaude	a.	b.	c.	d.			
Sparidae	<i>Pagellus bellottii</i> *	6.826	16.748	×	×	×	×		⊙ / -	
	<i>Spondyllosoma cantharus</i>	1.393	2.033		×	×	×		⊙ / pêche de loisir; poisson d'aquarium; poisson important pour l'alimentation	
Polynemidae	<i>Galeoides decadactylus</i>	7.406	7.292		×	×	×		⊙ / frais, séché/salé, fumé	
Sciaenidae	<i>Argyrosomus regius</i> *	1.264	442	×	×	×	×		⊙ / pêche de loisir	
	<i>Pseudolithus senegalensis</i>	3.416	895	×		×	×		● / pêche de loisir; poisson le plus important sur le plan économique des eaux de l'Afrique de l'Ouest	
	<i>Pteroscion peli</i>	1.840	617					×	⊙ / -	×
Mullidae	<i>Pseudopenaeus prayensis</i> *	2.963	2.446	×	×	×	×		⊙ / -	
Drepaneidae	<i>Drepane africana</i>	1.094	1.092			×			○ / -	
Gobiidae	Gobiidae	1.075	173					×	- / -	
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>	1.834	10.081		×	×			● / pêche de loisir; séché/salé, surgelé	
Stromateidae	<i>Stromateus fiatola</i>	4.395	6.824		×	×	×		○ / -	
Psettodidae	<i>Psettodes belcheri</i>	849	1.458	×		×	×		⊙ / -	
Citharidae	<i>Citharus linguatula</i>	1.132	220		×	×			○ / -	
Tetraodonidae	<i>Ephippion guttifer</i>	611	2.470					×	⊙ / pêche de loisir	×
Loliginidae	<i>Loligo vulgaris</i> *	1.144	1.671	×		×	×		très important	
Sepiidae	<i>Sepia officinalis</i> *	1.455	852	×	×	×	×		très important	
Octopodidae	<i>Octopus vulgaris</i> *	3.352	3.521	×	×	×	×		très important	

Remarques. *: espèces cibles. Importance des pêches: ●; haute valeur commerciale, ⊙; valeur commerciale, ○; faible valeur commerciale, △; sans intérêt. - : pas d'informations.

Tableau 6.2 Répartition géographique et répartition verticale des ressources inutilisées.

Espèce	Répartition géographique (%)						Répartition verticale (%)									
	Phase 2 saison froide			Phase 2 saison chaude			Phase 2 saison froide (m)					Phase 2 saison chaude (m)				
	Nord	Centre	Sud	Nord	Centre	Sud	3-20	20-30	30-80	80-200	200-400	3-20	20-30	30-80	80-200	200-400
<i>Zanobatus schoenleinii</i>	72.1	14.3	13.6	85.7	5.5	8.8	97.1	1.8	1.0			89.5	10.5			
<i>Raja undulata</i>	99.7	0.3		100.0			99.7			0.3		91.0	4.7	4.3		
<i>Chlorophthalmus agassizi</i>	0.4	57.6	41.9	2.0	53.4	44.6			0.1	91.4	8.5				6.0	94.0
<i>Hoplostethus cadenati</i>		0.9	99.1		100.0						100.0					100.0
<i>Synagrops microlepis</i>	0.2	51.4	48.5	11.7	62.6	25.7		+	6.0	92.0	2.0				69.1	30.9
<i>Pteroscion peli</i>		19.6	80.4		6.4	93.6	99.2	0.7	0.1			88.4	11.6			
<i>Ephippion guttifer</i>	46.4	53.6		82.5	16.3	1.2	100.0					93.5	6.5			

Tableau 6.3 Utilisation au Japon des sept espèces inutilisées retenues.

Famille	Nom anglais	Utilisations
Rhinobatidae	guitarfish	se mange cru (sashimi) ou cuit ; les nageoires sont utilisées pour la soupe chinoise aux ailerons.
Rajidae	skate	se mange cuit ; ingrédient de base des produits malaxés
Chlorophthalmidae	green eye	se mange frais ou séché
Trachichthyidae	rosy soldier fish	utilisé pour le <i>kamaboko</i> (pâte de poisson)
Acropomatidae	Japanese splitfin	pas utilisé
Sciaenidae	croaker	en général, ingrédient de base des produits malaxés ; certaines espèces se mangent crues (sashimi), grillées, cuites ou en friture (tempura).
Tetraodontidae	puffer-fish	sashimi, soupe de poisson, séché ; les poissons de la famille du compère possèdent souvent un venin, de sorte qu'un permis spécial est nécessaire pour les restaurateurs.

6.4 Bibliographie

Creuzer, R.; Ahmad, R., 1978: *shark utilization and marketing*. FAO, Rome: 18-43.

FAO, 1971 : *Yearbook of fishery statistics*, FAO. Rome.

Kakehata, K., 1974: La transformation du poisson démersal inutilisé. *Jamarc*, ch.6: 38-43. [en japonais].

Miwa, K., 1985: Les produits halieutiques inutilisés. Séminaire du groupe du Kanto de la Société Japonaise d'Agriculture. [en japonais].

Nose, K.; Hanyu, T.; Iwai, T.; Shimizu, M., 1989: Dictionnaire des poissons. éd. Tokyodo, Tokyo: 522 p. [en japonais].

Suzuki, T., 1976 : L'utilisation efficace des ressources halieutiques - de la gestion des ressources à la transformation, V. L'utilisation des pêches pour l'alimentation. éd. Koseisha-Koseikaku, Tokyo: 86-98. [en japonais].

Takeuchi, S., 1976 : L'utilisation efficace des ressources halieutiques - de la gestion des ressources à la transformation, IV. L'utilisation des pêches pour la fabrication des pâtures. éd. Koseisha-Koseikaku, Tokyo: 102-113. [en japonais].

Tableau annexe 6.1 Liste des espèces dont l'utilisation a été confirmée par l'étude au sol.

Famille	Nom scientifique	Phase 1		Phase 2	
		saison froide	saison chaude	saison froide	saison chaude
Ginglymostomatidae	<i>Ginglymostoma</i>			x	
Leptochariidae	<i>Leptocharias</i>		x		
Triakidae	<i>Mustelus</i>	x	x	x	x
Carcharhinidae	<i>Rhizoprionodon</i>		x	x	
	<i>Sphyrna</i>		x	x	
Rhinobatidae	<i>Rhinobatos</i>			x	
	<i>Rhinobatos</i>	x			
Dasyatidae	<i>Dasyatis</i>			x	
	<i>Dasyatis</i>			x	
Myliobatidae	<i>Myliobatis</i>	x			
	<i>Rhinoptera</i>			x	
Clupeidae	<i>Sardinella</i>	x			
	<i>Sardinella</i>			x	
	<i>Ethmalosa</i>			x	
Ariidae	<i>Arius</i>	x	x	x	
Mugilidae	<i>Mugil</i>	x	x		
Zeidae	<i>Zeus</i>			x	
Moronidae	<i>Dicentrarchus</i>		x		
Serranidae	<i>Epinephelus</i>		x	x	
	<i>Epinephelus</i>		x		
	<i>Epinephelus</i>		x		
	<i>Epinephelus</i>		x		
	<i>Cephalopholis</i>		x		
Carangidae	<i>Alectis</i>			x	
	<i>Chloroscombrus</i>	x			
	<i>Lichia</i>			x	
Haemulidae	<i>Pomadasys</i>	x			
	<i>Plectorhinchus</i>	x	x	x	
Sparidae	<i>Pagrus</i>		x		
	<i>Pagrus</i>	x	x	x	x
	<i>Dentex</i>		x	x	x
	<i>Dentex</i>				x
	<i>Diplodus</i>		x	x	
	<i>Diplodus</i>		x		
	<i>Lithognathus</i>	x			
	<i>Pagellus</i>		x		
	<i>Sparidae</i>			x	
Polynemidae	<i>Galeoides</i>	x		x	
Sciaenidae	<i>Argyrosomus</i>		x	x	x
	<i>Pseudotolithus</i>			x	
	<i>Umbrina</i>		x		
Mullidae	<i>Pseudupeneus</i>			x	
Scaridae	<i>Scaridae</i>			x	
Scombridae	<i>Scomberomorus</i>	x	x	x	
	<i>Sarda</i>		x		
Psettodidae	<i>Psettodes</i>		x	x	x
Soleidae	<i>Solea</i>		x	x	x
	<i>Dicologlossa</i>		x	x	x
	<i>Synaptura</i>		x		
	<i>Synaptura</i>		x		
	<i>Synaptura</i>		x		x
Cynoglossidae	<i>Cynoglossus</i>	x	x		
	<i>Cynoglossus</i>			x	
	<i>Cynoglossus</i>				x
Monacanthidae	<i>Stephanolepis</i>			x	
Tetraodontidae	<i>Lagocephalus</i>			x	
Loliginidae	<i>Loligo</i>	x		x	
Sepiidae	<i>Sepia</i>	x		x	
Octopodidae	<i>Octopus</i>	x		x	
Palinuridae	<i>Panulirus</i>			x	

7. DETERMINATION DE L'AGE DE POISSONS DEMERSAUX ET CEPHALOPODES IMPORTANTS

7.1 Aperçu de l'étude

7.1.1 Objectifs de l'étude

En RIM, le développement des méthodes pour la détermination de l'âge des espèces est nécessaire pour l'évaluation des ressources halieutiques et dans le but de formuler des directives pour une meilleure gestion de ces ressources.

Trois objectifs principaux sont visés à travers cette étude. (a) Développer les techniques de détermination de l'âge chez quelques espèces démersales de poissons et de céphalopodes, (b) étudier l'âge et la croissance de certaines de ces espèces et (c) contribuer au transfert de technologie aux homologues mauritaniens par le biais de la formation in situ (sur place).

7.1.2 Période et lieu de l'étude

Cette étude a été réalisée au Laboratoire Ecobiologie (LEB) du Département Ressources Vivantes et Environnement (DRVE) du Centre National de Recherches Océanographiques et des Pêches (CNROP). Le Tableau 7.1 indique les durées et périodes de l'étude.

Tableau 7.1 Périodes et durées de l'étude.

N°	Saison	Période
1	Froide 2000	23 mars-1 juin (72 jours)
2	Chaude 2000	26 sept.-14 nov. (50 jours)
3	Froide 2001	mai-22 juin (47 jours)
4	Chaude 2001	25 oct.-nov. (50 jours)

7.1.3 Equipe de l'étude

Ont participé à cette étude les personnes ci-après :

Japon :	Dr. Naohiko Watanuki (OAFIC / JICA) ^{1,2,3,4}
Mauritanie :	Dr. Abdoulaye Wague (CNROP) ^{1,2,3,4}
	Mr. Khallahi O/ Mohamed Fall (CNROP) ²
	M. Abdoulaye N'Diaye (CNROP) ^{1,2,3}
	M. Oumar M'Bodj (CNROP) ^{1,2,3}
	M. Mamadou Lam (CNROP) ²
	M. Oumar Samba Tall (CNROP) ^{3,4}
	M. Ahmed Diagne (CNROP) ⁴

7.1.4 Equipements et produits chimiques

Les principaux équipements utilisés pour cette étude sont les suivants :

- Tronçonneuse de précision automatique (ISOMET BUEHLER 5000)
- Microscope (NIKON ECLIPSE E400)

- Loupe binoculaire (LEICA WILD M8)
- Camera Vidéo couleur type3-CCD (JVC KY – F55B)
- Ecran de sortie couleur (JVC BM – 1400PN)
- Unité de mesure couleur (FLOVEL MC-70)

Les produits chimiques utilisés ont été fournis par le Département Valorisation et Inspection Sanitaire du CNROP.

7.1.5 Nombre des échantillons des espèces cibles

Les espèces ciblées sont été le pagre à points bleus *Pagrus caeruleostictus*, le merlu du Sénégal *Merluccius senegalensis*, la sole du Sénégal *Solea senegalensis*, l'émisssole lisse *Mustelus mustelus*, le poulpe commun *Octopus vulgaris*, le calmar commun *Loligo vulgaris*, la seiche commune *Sepia officinalis*, la seiche de type européen et l'encornet rouge *Illex coindettii*,

Tableau 7.2 Nombre des Echantillons des Espèces Cibles.

Nom Scientifique	Nom Commun	Pièces dures	Nombre	
			Collecté	Examiné
<i>Pagrus caeruleostictus</i>	Pagre à points bleus	Otolithe	461	287
<i>Merluccius senegalensis</i>	Merlu du Sénégal	Otolithe	98	98
<i>Solea senegalensis</i>	Sole du Sénégal	Otolithe	18	-
<i>Mustelus mustelus</i>	Emisssole lisse	Vertèbre	110	70
<i>Octopus vulgaris</i>	Poulpe commun	Bec/Statolithe	80/50	35/0
<i>Loligo vulgaris</i>	Calmar commun	Statolithe	97	36
<i>Sepia officinalis</i>	Seiche commune	Statolithe	28	-
<i>Illex coindettii</i>	Encornet rouge	Statolithe	30	-

7.2 Historique de l'étude

1. Au début de ce projet, l'équipe avait souhaité procéder à la détermination de l'âge de 3 espèces de poissons osseux (le Pagre à points bleus, le merlu du Sénégal, La Sole du Sénégal), d'un poisson cartilagineux (l'Emisssole lisse) et de 4 espèces de céphalopodes (le Poulpe commun, le Calmar commun, la Seiche commune et l'Encornet rouge). Cependant, pour des raisons de contraintes de temps et de moyens humains ; et en raison de la présence faible de certaines de ces espèces dans l'échantillonnage réalisé en mer, le nombre des espèces ciblées a été révisé à la baisse.
2. Ainsi, la Sole du Sénégal a été exclue de l'étude pour sa faible présence dans les échantillons ; quant aux espèces *Sepia officinalis* et *Illex coindettii*, elles ont été également exclues de l'étude à cause du temps important que requiert la préparation de leurs pièces dures (statolithes) pour l'observation des anneaux de croissance. Seul le Calmar commun *loligo vulgaris* a été retenu parmi ces types d'espèces. Au cours de notre étude, il s'est avéré que les méthodes utilisées pour la préparation des statolithes de cette espèce sont identiques à celles utilisées pour les statolithes de ces deux autres céphalopodes. En définitif, l'étude a porté essentiellement sur cinq espèces dont 2 poissons osseux (le Pagre à points bleus/otolithes et le merlu du Sénégal/otolithes), un poisson cartilagineux (l'Emisssole lisse/vertèbres) 2

céphalopodes (le Poulpe commun/becs et statolithes et le Calmar commun/statolithes).

3. Pour la réalisation des coupes fines d'otolithes, de vertèbres et de becs, une tronçonneuse automatique de précision (ISOMET 5000) a été octroyée par la JICA en mars 2000. De plus, suite à une requête de l'équipe d'étude, la JICA a doté le laboratoire d'équipements nécessaires pour l'observation des anneaux de croissance (Fig. 7-1). Il s'agit d'un microscope biologique, d'une caméra vidéo couleur, d'une unité de mesure couleur et d'un écran de sortie couleur.



Figure 7.1 Equipements principaux utilisés pour l'étude de la détermination de l'âge.
A gauche, l'ISOMET 5000 ; A droite, Ensemble du système microscope.

4. Du côté mauritanien, Dr. Abdoulaye Wague a été désigné par le CNROP comme homologue. La participation effective de ce dernier mais aussi d'autres chercheurs et techniciens a été appréciée durant toute la période de l'étude.
5. En août 2000, Dr. WAGUE a effectué un stage au Japon. Il a visité la faculté des pêches de l'université de Nagasaki et les instituts nationaux de recherches halieutiques de Seikaiku à Nagasaki et à Ishigaki où il a appris différentes techniques de préparation des pièces dures pour la détermination de l'âge des poissons et céphalopodes. Ce stage a été d'un grand apport pour l'exécution de la présente étude.
6. Le premier objectif de l'étude à savoir le développement des techniques de préparation (Inclusion, Réalisation des coupes fines, Polissage, Coloration, Montage sur lame) de pièces dures (otolithes, vertèbres, becs et statolithes) de même que l'observation des anneaux de croissance a été atteint. Des difficultés résident encore pour l'étude des statolithes du poulpe commun. De nombreux auteurs soulignent les difficultés rencontrées dans l'étude des statolithes de cette espèce.
7. Le second objectif est l'étude de l'âge et de la croissance des principales espèces démersales. Pour cela, la relation entre l'âge et la longueur à la fourche du poisson chez le Pagre à points bleus a été élucidée par l'étude de la périodicité de formation des anneaux de croissance sur les otolithes. De même, cette relation a été étudiée chez le poulpe à partir de données provenant d'études antérieures sur l'âge et la croissance. Chez le merlu et l'émissole lisse, l'étude de l'âge et de la croissance a manqué de clarification en raison du manque d'échantillons pendant les

périodes de transition.

8. A fin de rehausser le niveau des chercheurs et techniciens du CNROP en matière de détermination de l'âge des espèces, un accent particulier est mis sur le troisième objectif de l'étude à savoir le transfert de technologie de la part du consultant japonais pour que le CNROP puisse entreprendre à lui seul des études dans ce domaine. La partie mauritanienne qui a bien assimilé les processus théoriques et pratiques à suivre, a publié au terme de ce projet un manuel de laboratoire sur les techniques de préparation des pièces dures pour la détermination de l'âge des poissons et céphalopodes (Wagué et Watanuki, 2000). Ce manuel, tout comme le rapport du projet justifie chacun son importance dans cette étude.

7.3 Résultats de l'étude

7.3.1 Pagre à points bleus *Pagrus caeruleostictus*

(1) Introduction

Le Pagre à points bleus *Pagrus caeruleostictus* (Figure 7.2) est réparti dans l'Atlantique le long des côtes de l'Europe à l'Afrique sud-ouest dans des profondeurs de 10 à 200 m. Les juvéniles sont présents dans la zone peu profonde, ceux de taille supérieure à 30 cm migrent dans la zone des profondeurs supérieures à 50 m (Bauchot et Hureau, 1990). Cette espèce est capturée principalement par les chalutiers de la RIM et ces captures sont exportées vers l'Europe et à l'Afrique du Nord.

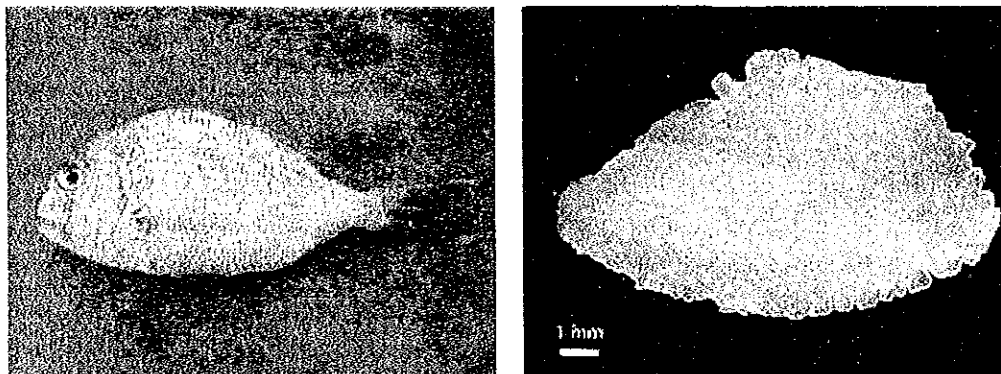


Figure 7.2 Pagre à points bleus *Pagrus caeruleostictus* et otolithe.

Les travaux sur la biologie de l'espèce se rapportent essentiellement sur la relation taille – poids (Showers, 1993), la maturité sexuelle, les périodes de ponte, les habitudes alimentaires (Bauchot et Hureau, 1990) et les mécanismes de la reproduction (Maigret et Ly, 1986). Il n'y a aucune étude sur la détermination de l'âge de cette espèce à partir de pièces dures. En 1984, le CNROP avait entrepris d'estimer l'âge de cette espèce à partir des écailles de 215 individus (Boukatine et al., 1985), mais cette étude n'a pas été suivie de validation des anneaux de croissance observés sur ces écailles.

Dans la présente étude, nous allons donc entreprendre la détermination de l'âge de l'espèce à partir des otolithes.

(2) Matériel et méthodes

Les otolithes de 461 individus ont été collectés entre mars 2000 et octobre 2001 (Tableau 7.3). En saison froide (mars – mai) et en saison chaude (septembre – octobre), les individus sont collectés lors des campagnes de chalutage dans la zone d'étude (16 – 20°N, profondeur 3 – 80m). Pendant les périodes de transition (juin – août, novembre – janvier) ils sont collectés dans les débarquements du port artisanal de Nouadhibou. Après avoir déterminé le sexe de chaque individu et prélevé ses paramètres biologiques, les otolithes sont ensuite prélevés et conservés à sec dans des enveloppes d'indicateur d'âge. Cette première étape du travail est réalisée par l'équipe d'étude en mer. Une fois au laboratoire, les otolithes sont enrobés dans la résine acrylique (PLASTIC KIT) et à l'aide d'une tronçonneuse de précision (ISOMET 5000), ils sont sectionnés en coupes fines d'environ 0.4 – 0.7mm d'épaisseur le long de l'axe longitudinal central.

Tableau 7.3 Nombre d'individus examinés chez *Pagrus caeruleostictus*.

Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre d'individus utilisés pour l'observation des anneaux de croissance.

Mois	Sexe			Total
	Mâles	Femelles	Indéterminés	
janvier ^A	15 (7)	14 (6)	2 (1)	31 (14)
février	-	-	-	-
Mars ^B	12 (7)	5 (3)	-	17 (10)
avril ^B	22 (16)	32 (29)	6 (4)	60 (49)
mai ^B	13 (3)	25 (12)	12 (5)	50 (20)
juin ^A	17 (13)	29 (20)	10 (5)	56 (38)
juillet ^A	20 (15)	38 (26)	2 (1)	60 (42)
août ^A	28 (15)	28 (15)	2 (2)	58 (32)
septembre ^B	25 (16)	26 (19)	4 (3)	55 (38)
octobre ^B	14 (11)	15 (11)	-	29 (22)
novembre ^A	12 (5)	15 (7)	-	27 (12)
décembre ^A	13 (7)	5 (3)	-	18 (10)
Total	191 (115)	232 (151)	38 (21)	461 (287)

^A Individus collectés au port artisanal de Nouadhibou

^B Individus collectés lors de l'étude en mer

L'observation des anneaux de croissance a été faite sur 287 (62%) des 461 individus. Les anneaux de croissance n'étaient pas visibles sur les coupes épaisses (0,6-0,7 mm). Plus les individus sont grands, plus les anneaux sont visibles.

Du fait que la bande opaque est clairement visible dans le sens focus – partie inférieure de l'otolithe, elle a été définie comme anneau de croissance et mesurée dans le sens de l'axe le plus court.

Deux méthodes ont été utilisées pour déterminer la périodicité de formation des anneaux de croissance. La première méthode consiste à étudier l'évolution saisonnière de l'aspect de la bordure externe de l'otolithe classée en trois catégories (opaque, translucide étroite et translucide large). Il s'agit d'examiner la fréquence d'apparition de ces trois bandes. La deuxième méthode consiste à étudier l'allongement de la partie marginale de l'otolithe (MIR) suivant l'équation :

$$MIR = (OR - R_n) / (R_n - R_{n-1})$$

Où OR = Rayon de l'otolithe, R_n = Distance jusqu'à la bande opaque la plus extérieure (mm)
 R_{n-1} = Distance jusqu'à la bande opaque suivante vers l'intérieur (mm).

Le comptage et la mesure des anneaux ont été faits indépendamment par trois chercheurs. La moyenne des trois lectures sera considérée. Des deux méthodes utilisées, seuls les résultats de l'analyse de l'allongement marginal seront rapportés.

On déterminera la relation entre le rayon de l'otolithe et la longueur du poisson, la relation taille – âge, le nombre d'individus par groupe d'âge, la moyenne et l'écart – type de la distance entre le noyau et chaque anneau de croissance.

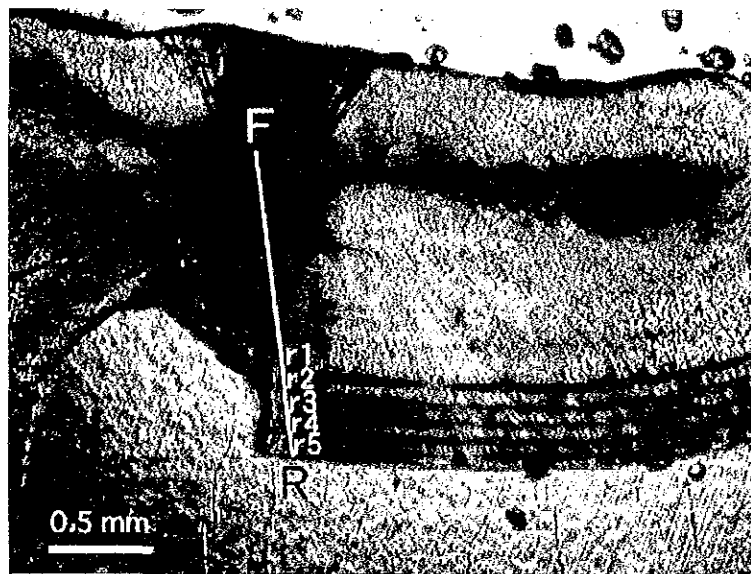


Figure 7.3 : Coupe d'otolithe chez *Pagrus caeruleostictus*.

Mâle, LT = 326mm, capturé en avril 2001.

F = focus ; R = Rayon de l'otolithe ;

r_1 - r_5 = rayons des anneaux de croissance.

(3) Résultats et discussion

La figure 7.4 montre la relation entre le rayon de l'otolithe et la longueur à la fourche de l'individu chez *Pagrus caeruleostictus*. Elle est linéaire, ce qui laisse suggérer que la longueur à la fourche de l'individu peut être estimée à partir du rayon de l'otolithe.

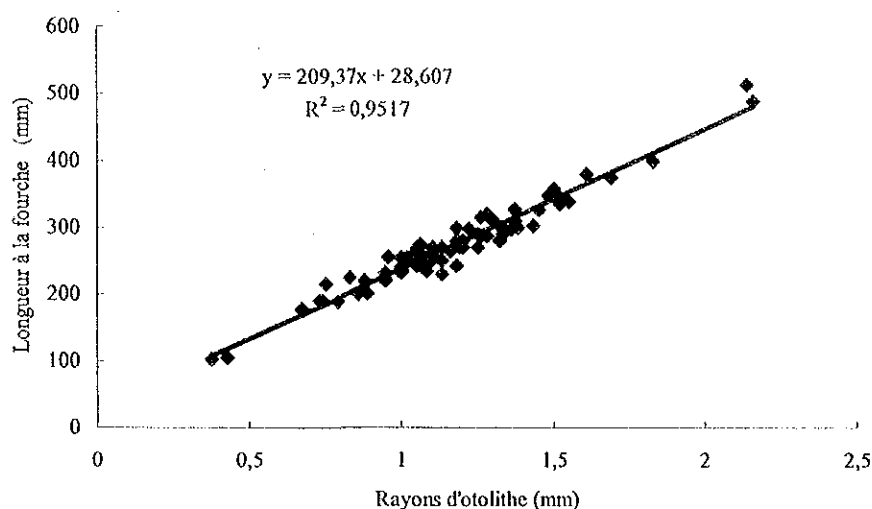


Figure 7.4 Relation entre le rayon de l'otolithe (X) et la longueur à la fourche de l'individu (Y) chez *Pagrus caeruleostictus*.

L'évolution mensuelle de l'allongement marginal (MIR) est montrée en figure 7.5

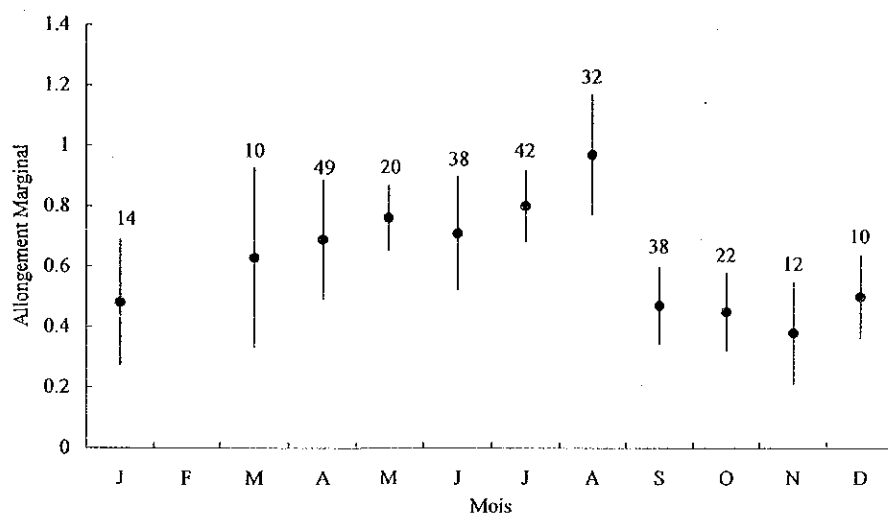


Figure 7.5 Allongement marginal de l'otolithe chez *Pagrus caeruleostictus*.

Les points noirs, les barres et les chiffres représentent respectivement la moyenne, l'écart – type et le nombre d'individus.

L'allongement marginal est faible en saison chaude (septembre – novembre). La plus faible valeur est observée en novembre (0.38). Elle augmente progressivement jusqu'en mars et atteint sa valeur maximale en août. Ceci suggère que les anneaux de croissance se forment une fois par an entre septembre et novembre. Dans la couche 3-80m, la température de l'eau est de 13.6-22°C en saison

septembre et novembre. Dans la couche 3-80m, la température de l'eau est de 13.6-22°C en saison froide et de 16-29°C en saison chaude. La lumière et la température sont deux éléments de l'environnement ayant une influence importante sur la physiologie des poissons. Les fluctuations de la température semblent influencer la formation des anneaux de croissance chez *Pagrus caeruleostictus*. Selon Murakami et Okada (1967), la formation des anneaux de croissance semble également soumise à des influences biologiques tel le frai. En effet, ils ont observé que chez *chrysophrys major* vivant en Mer de Chine orientale et en Mer jaune, la période de frai coïncide avec celle de la formation des anneaux de croissance. Le même phénomène s'observe pour *Pagrus caeruleostictus* des eaux mauritaniennes chez qui on note une forte proportion de maturité (chapitre 3) et la formation des anneaux de croissance pendant la saison chaude.

Le tableau 7.4 montre le nombre d'individus par âge, la moyenne et l'écart – type de la distance entre le focus et chaque anneau de croissance. La relation taille – âge ne suit ni la méthode de Lee ni la méthode inverse de Lee.

La méthode des moindres carrés a été la mieux adaptée au calcul de la relation taille – âge chez *Pagrus caeruleostictus* (Figure 7.6).

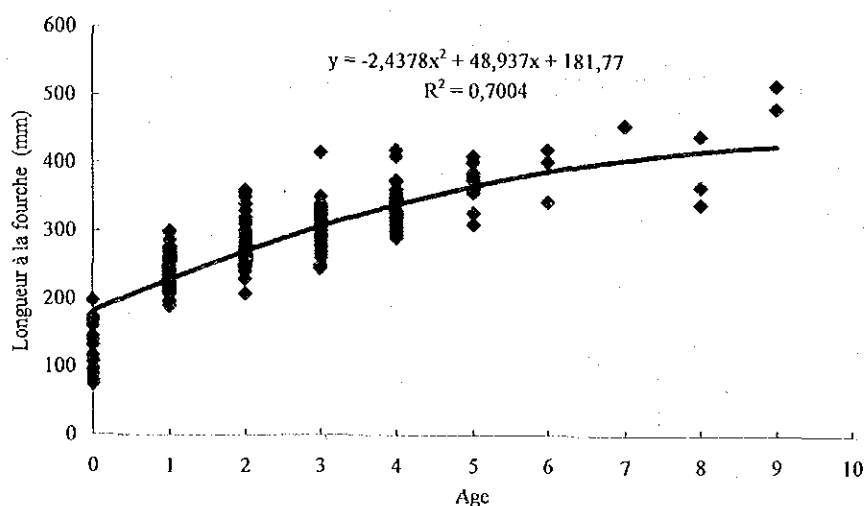


Figure 7.6 Relation entre l'âge et la longueur à la fourche de l'individu chez *Pagrus caeruleostictus*.

Les cercles indiquent la longueur à la fourche calculée par âge.

L'âge maximum estimé est 9 ans chez les mâles et 8 ans chez les femelles. Le plus petit individu présentant un anneau de croissance sur l'otolithe est un mâle de 190mm de longueur à la fourche. Les longueurs obtenues par calcul paraissent plus grandes que celles mesurées pour les classes d'âge 8 – 9 ans ; alors qu'elles coïncident pratiquement pour les classes d'âge 1 – 7 ans. Les différences observées sont sans doute dues au manque d'échantillons dans les classes d'âge 8 – 9 ans.

Pour le même âge, les longueurs obtenues dans la présente étude sont plus grandes que celles obtenues par Boukatine et al., (1985) à partir des écailles (Tableau 7.5). La différence entre les deux études est la vérification ou non de la périodicité de formation des anneaux de croissance.

Tableau 7.4 Nombre d'individus par âge, moyenne et écart – type de la distance entre le focus et chaque anneau de croissance chez *Pagrus caeruleostictus*.

Groupes d'âge	N	Rayons des anneaux de croissance (mm)								
		r ₁	r ₂	r ₃	r ₄	r ₅	r ₆	r ₇	r ₈	r ₉
1	58	± 0.10								
2	75	1.01 ± 0.07	1.14 ± 0.07							
3	66	1.13 ± 0.14	1.16 ± 0.11	1.35 ± 0.14						
4	47	1.00 ± 0.10	1.11 ± 0.09	1.24 ± 0.11	1.34 ± 0.12					
5	13	1.05 ± 0.12	1.16 ± 0.12	1.27 ± 0.13	1.39 ± 0.13	1.48 ± 0.13				
6	3	1.18 ± 0.07	1.22 ± 0.15	1.34 ± 0.07	1.43 ± 0.07	1.52 ± 0.08	1.62 ± 0.11			
7	1	1.19	1.30	1.41	1.46	1.56	1.69	1.79		
8	3	1.28 ± 0.08	1.37 ± 0.05	1.40 ± 0.07	1.54 ± 0.06	1.64 ± 0.11	1.79 ± 0.10	1.89 ± 0.07	1.95 ± 0.06	
9	2	1.23 ± 0.07	1.39 ± 0.06	1.50 ± 0.11	1.65 ± 0.04	1.66 ± 0.04	1.81 ± 0.09	1.91 ± 0.04	2.02 ± 0.06	2.07 ± 0.06
Moy. ± SD		1.05 ± 0.10	1.15 ± 0.09	1.31 ± 0.12	1.37 ± 0.11	1.53 ± 0.11	1.73 ± 0.10	1.88 ± 0.06	1.98 ± 0.06	2.07 ± 0.06
N		268	210	135	69	22	9	6	5	2
Taille retro calcul (mm)		248	269	303	315	349	391	422	443	462

Tableau 7.5 Relation taille – âge suivant différentes études chez *Pagrus caeruleostictus*.

Longueur à la fourche (mm) à l'âge estimé ou nombre d'anneaux										D'après
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
73.9	99.9	150.2	202.2	226.8	257.7	285.4	330.4			Boukatine <i>et al.</i> , (1985)
181.8	228.3	269.9	306.6	338.5	365.5	387.6	404.9	417.2	424.7	Présente étude

Le tableau 7.6 indique la relation taille – âge chez *Pagrus caeruleostictus*

Tableau 7.6 Relation taille âge chez *Pagrus caeruleostictus*.

Longueur à la fourche (mm)	Âge									Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
180 – 200	4									4
201 – 220	11	1								12
221 – 240	12	2								14
241 – 260	17	19	9							45
261 – 280	11	27	6							44
281 – 300	3	12	22	6						43
301 – 320		7	14	20	2					43
321 – 340		4	12	10	1			1		28
341 – 360		3	2	6	1	1				13
361 – 380				3	5			1		9
381 – 400					2					2
401 – 420			1	2	2	2				7
421 – 440								1		1
441 – 460							1			1
461 – 480									1	1
481 – 500										
501 – 520									1	1
Total	58	75	66	47	13	3	1	3	2	268

7.3.2 Merlu du Sénégal *Merluccius senegalensis*

(1) Introduction

Le Merlu du Sénégal *Merluccius senegalensis* (Figure 7-7) est réparti le long des côtes de l'Afrique nord-ouest dans les profondeurs de 18 à 500 m. La taille maximale de cette espèce est de 81 cm, et la taille moyenne d'environ 42 cm (Cohen *et al.*, 1990). Dans les eaux territoriales de la RIM, les chalutiers espagnols en co-entreprise avec la RIM et quelques palangriers pêchent principalement cette espèce.

De nombreux travaux existent sur la biologie de l'espèce (Doutre 1960; FAO 1979, 1990, 1995; Inada 1981; Ramos and Fernandez 1995; Ramos *et al.* 1998). Dans la ZEEF, il existe seulement des information sur sa répartition géographique (Overko *et al.*, 1985).

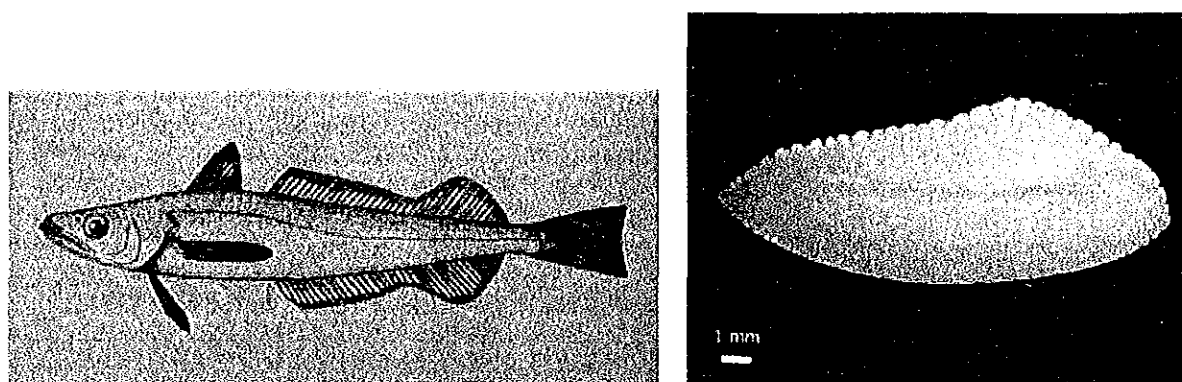


Figure 7.7 Le merlu du Sénégal *Merluccius senegalensis* (Cohen *et al.*, 1990) et l'otolithe.

Doutre (1960) et Wysokinski (1986) ont étudié l'âge et la croissance de *Merluccius senegalensis* respectivement à partir des otolithes et des fréquences de taille.

Dans la présente étude, nous envisageons la détermination de l'âge de l'espèce dans les eaux mauritaniennes par utilisation des otolithes.

(2) Matériels et méthodes

Les individus étudiés ont été collectés par chalutage (16 – 20°N, profondeur 60 – 400m) en saison froide (mars – avril 2000) et en saison chaude (septembre – octobre 2000) (tableau 7-7).

Table 7.7 Merlu du Sénégal, d'individus étudiés.

Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre d'échantillons utilisés pour l'observation des anneaux de croissance.

Mois	Sexe			Total
	Mâle	Femelle	Inconnu	
Mars	4 (4)	6 (6)	3 (3)	13 (13)
Avril	3 (3)	3 (3)	1 (1)	7 (7)
Septembre	7 (7)	11 (11)	36 (36)	54 (54)
Octobre	7 (7)	17 (17)	-	24 (24)
Total	191 (115)	232 (151)	38 (21)	98 (98)

Au total 98 individus de tailles (LT) différentes ont été utilisés pour cette étude. En saison froide (mars – avril), 20 otolithes ont été traités par polissage à l'aide de pierres ponces de différents diamètres (250 et 10000. Pendant la saison chaude (septembre – octobre), les 78 autres otolithes ont été enrobés dans la résine acrylique puis à l'aide d'une tronçonneuse automatique, ils sont sectionnés en coupes fines (environ 0.4 à 0.5mm d'épaisseur) le long de l'axe longitudinal central. Après fixation sur lame à l'aide de paraffine ou de vernis à ongle transparent, ces coupes sont prêtes pour observation.

Les otolithes de *Merluccius senegalensis* présentent deux types de bandes : translucides et opaques. Dans ce cas, les bandes translucides sont considérées comme anneaux de croissance (Figure 7-8). Le comptage et la mesure des anneaux ont été faits sous microscope au grossissement X40 indépendamment par trois chercheurs. La moyenne des trois lectures sera considérée.

Pour la détermination de la période de la formation des anneaux de croissance, nous avons utilisé les mêmes méthodes utilisées chez *Pagrus caeruleostictus*. Cependant, cette période n'a pu être déterminé chez *Merluccius senegalensis* à cause d'une part du nombre très faible des échantillons disponibles et d'autre part du manque de données pendant les saisons de transition.

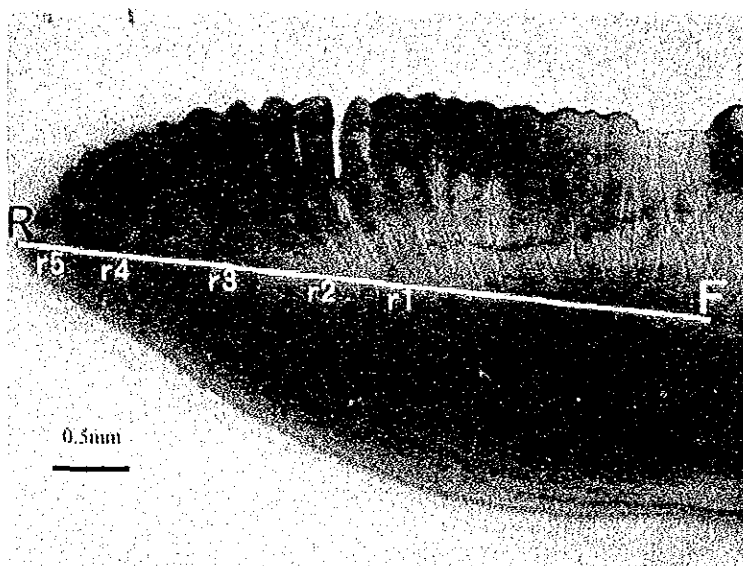


Figure 7.8 Coupe d'otolithe chez *Merluccius senegalensis*.

femelle, LT = 576 mm, capturé en avril 2000.

Longueur totale 576 mm, F, focus; R, rayon de l'otolithe;
r1-r5, rayons des anneaux.

(3) Résultats et discussion

La figure 7-9 montre la relation entre le rayon de l'otolithe et la longueur totale de l'individu chez *Merluccius senegalensis*. Cette relation est linéaire.

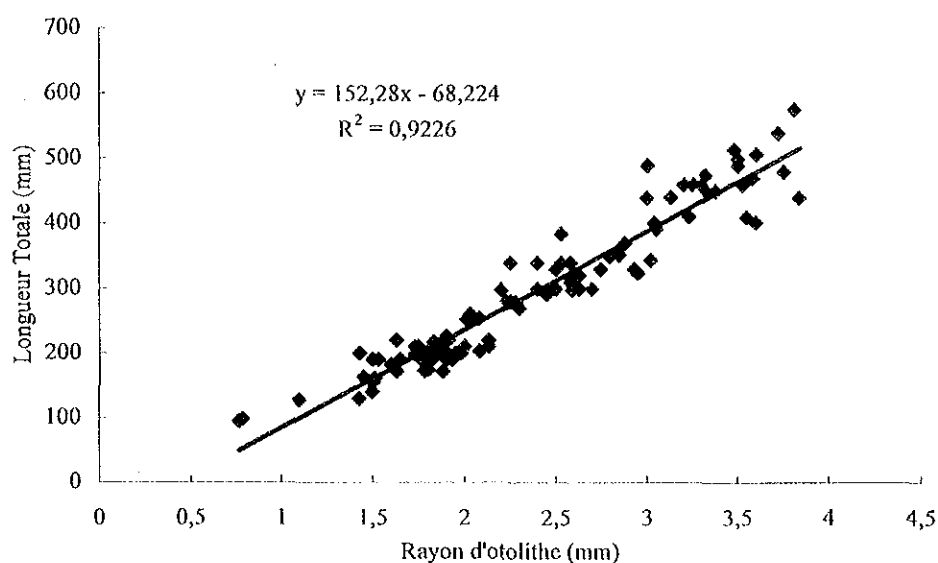


Figure 7.9 Relation entre le rayon de l'otolithe (X) et la longueur totale de l'individu (Y) chez *Merluccius senegalensis*.

L'allongement marginal de l'otolithe est représenté en figure 7-10. Il paraît un peu faible et ne montre pas de différence significative entre les deux saisons. Il y a lieu donc de disposer des données sur une longue période pour clarifier la périodicité de formation des anneaux de croissance chez *Merluccius senegalensis*.

Le tableau 7-8 indique le nombre d'individus en fonction du nombre d'anneaux observés sur l'otolithe, la moyenne et l'écart – type de la distance entre le focus et les différents anneaux de croissance chez *Merluccius senegalensis*. La figure 7.11 montre la relation entre le rayon de l'otolithe et celui du 2^{ème} anneau de croissance. L'écart – type de la distance entre le focus et les différents anneaux de croissance est faible ; celui de l'anneau 2 semble suivre une droite de régression linéaire. Cela laisse supposer une relation entre de tels individus et la formation des anneaux de croissance. Néanmoins, il reste toujours nécessaire d'augmenter la taille de l'échantillon pour une vérification de la formation de ces anneaux.

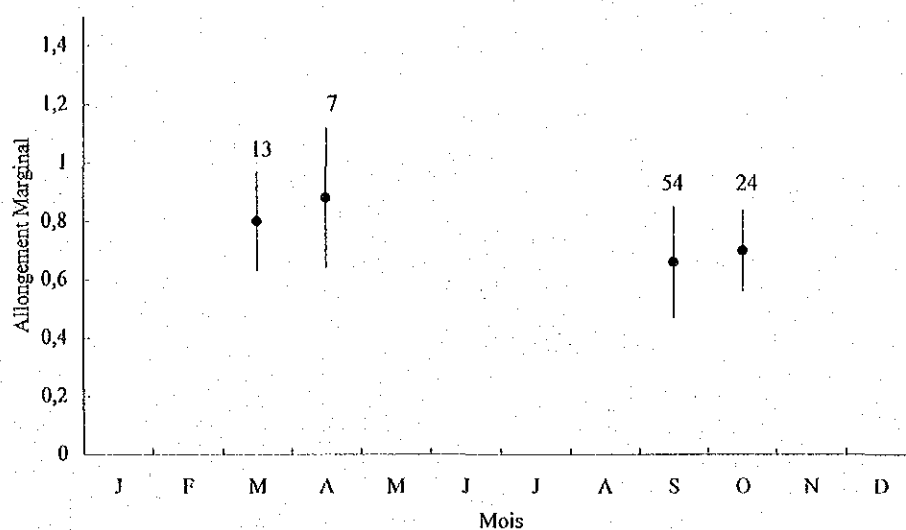


Figure 7.10 Allongement marginal de l'otolithe chez *Merluccius senegalensis*.

Tableau 7.8 Nombre d'individus en fonction du nombre d'anneaux observés sur l'otolithe chez *Merluccius senegalensis*. Moyenne et l'écart – type de la distance entre le focus et les différents anneaux de croissance.

Groupe d'anneaux	N	Rayon de l'anneau (mm)					
		r1	r2	r3	r4	r5	r6
1	23	1.09±0.11					
2	25	1.52±0.18	1.74±0.18				
3	21	1.85±0.32	2.19±0.28	2.52±0.20			
4	11	2.35±0.11	2.93±0.16	3.24±0.33	3.49±0.28		
5	3	2.36±0.64	2.66±0.54	2.89±0.53	3.17±0.51	3.44±0.47	
6	1	2.19	2.86	3.14	3.30	3.47	3.64
Moy. ±SD		1.63±0.20	2.17±0.23	2.79±0.27	3.41±0.33	3.45±0.47	3.64
N		84	61	36	15	4	1

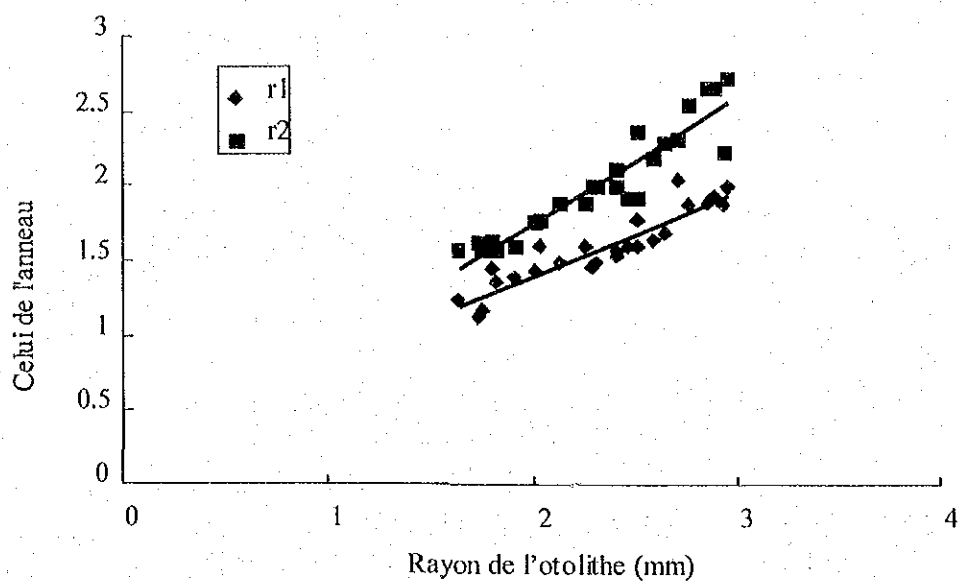


Figure 7.11 Relation entre rayon de l'otolithe et celui du 2^{ème} anneau de croissance chez *Merluccius senegalensis*.

La figure 7.12 montre la relation la relation entre le nombre d'anneaux de croissance observés sur l'otolithe et la longueur totale de l'individu chez *Merluccius senegalensis*.

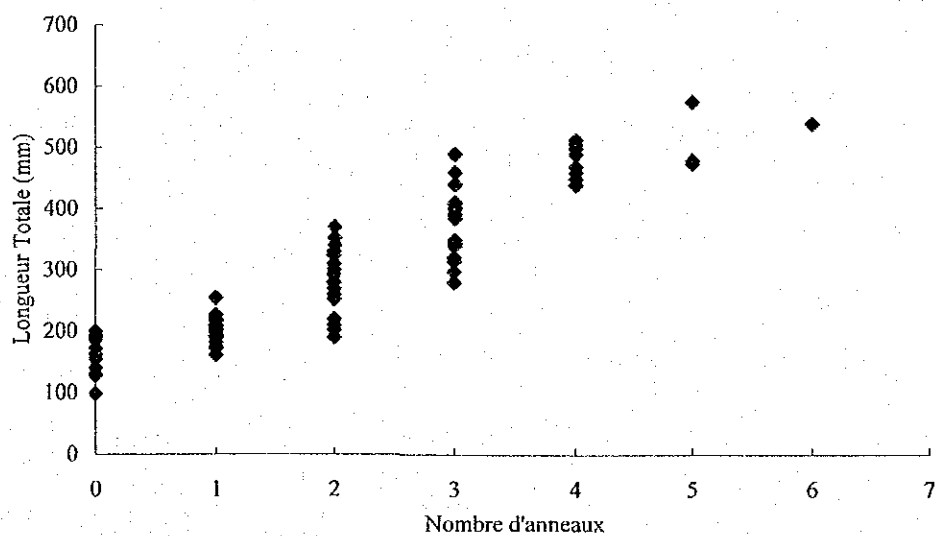


Figure 7.12 Relation entre le nombre d'anneaux sur l'otolithe et la longueur totale de l'individu chez *Merluccius senegalensis*.

Plus la taille de l'individu est grande plus le nombre d'anneaux observés et important. Jusqu'à six

anneaux sont observés sur l'otolithe d'une femelle mesurant 540mm de longueur totale ; alors que la plus grande femelle (576mm) ne possède que 5 anneaux de croissance sur l'otolithe. Le plus petit individu présentant le premier anneau de croissance est un spécimen de 161mm.

Concernant la relation entre le nombre d'anneaux sur l'otolithe et la longueur totale de l'individu, les résultats de cette étude sont en concordance avec ceux obtenus par Doutre (1960) à partir de l'analyse des otolithes. Cependant, le nombre d'anneaux en fonction de la longueur est plus grand dans la présente étude que celui obtenu par Wysokinski (1986) à partir de l'analyse de la fréquence des tailles (Tableau 7.9).

Tableau 7.9 Correspondance nombre d'anneaux sur l'otolithe et la longueur totale de l'individu selon différentes sources.

Longueur totale en fonction du nombre d'anneaux ou Age estimé												D'après
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
130.0	199.0	268.5	334.8	449.5	529.0	584.7	700.5					Doutre (1960)
	167.0	232.0	293.0	350.0	403.0	453.0	499.0	542.0	583.0	621.0	656.0	Wysokinski (1986)
166.7	198.6	279.6	371.5	472.8	510.3	540.0						Présente étude

7.3.3 Emissole lisse *Mustelus mustelus*

(1) Introduction

L'émissole lisse, *Mustelus mustelus* (Figure 7.13) est le genre de requin le plus commun des côtes mauritaniennes. Elle fréquente les côtes de l'Atlantique est et méditerranéennes et colonise les eaux peu profondes entre 5 et 100m. Sa taille maximale peut atteindre 165 cm (Smale et Compagno, 1997).

Elle est très fréquente dans les captures de chalutage démersal quand bien même dans le passé la plupart de ces prises étaient rejetées à cause de la faible valeur commerciale de l'espèce. De nos jours, naît une tendance à utiliser cette espèce non seulement pour la consommation alimentaire mais aussi pour des fines médicales. De ce fait, il semble important pour le CNROP d'entreprendre des recherches sur sa biologie en vue de l'évaluation et de la gestion des ressources de l'espèce.

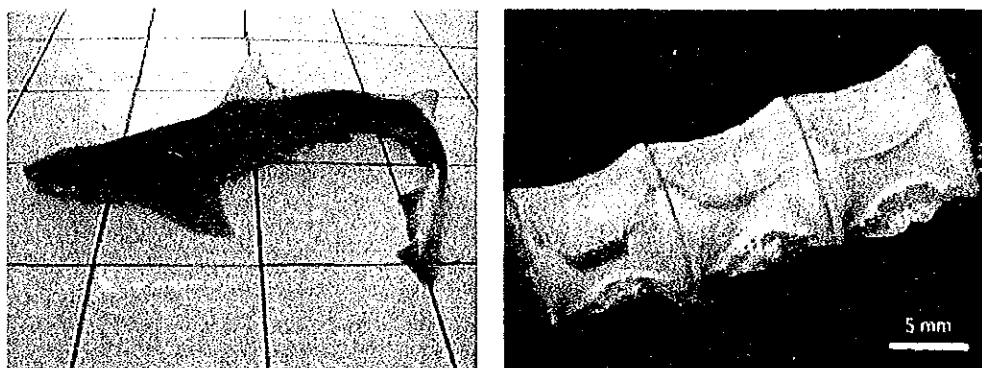


Figure 7.13 L'Emissole lisse *Mustelus mustelus* et Vertèbre.

Concernant la détermination de l'âge et la croissance de *Mustelus mustelus*, une seule étude (Goosen et Smale, 1997) menée en Afrique du sud est disponible à partir d'observations de vertèbres. Cependant, quelques travaux ont été entrepris sur la détermination de l'âge du Genre *Mustelus* en Australie, aux Etats – unis et au Japon (Tableau 7.10).

Dans cette étude, nous décrirons les méthodes de préparation des échantillons, les particularités des anneaux de croissance formés sur la vertèbre et la relation entre le nombre d'anneaux observés sur la vertèbre et la longueur totale de l'individu.

Tableau 7.10 Etudes préliminaires sur l'âge et la croissance du genre *Mustelus*.

Espèces	Pays	Méthodes de détermination de l'âge			Durée de vie estimée (Années)	Auteurs
		Analyse de pièce dure	Analyse de composition par taille	Expérience d'étiquetage		
<i>Mustelus antarcticus</i>	Australia	+		+	16	Moulton <i>et al.</i> (1992)
<i>Mustelus californicus</i>	United State	+			6 (mâles), 9 (femelles)	Yudin and Cailliet (1990)
<i>Mustelus henlei</i>	United State	+			7 (mâles), 13 (femelles)	Yudin and Cailliet (1990)
<i>Mustelus lenticulatus</i>	New Zealand		+	+	12	Francis and Francis (1992)
<i>Mustelus manazo</i>	Japan	+			8 (mâles), 10 (femelles)	Yamaguchi <i>et al.</i> (1996)
<i>Mustelus mustelus</i>	South Africa	+			17 (mâles), 24 (femelles)	Goosen and Smale (1997)

(2) Matériel et méthodes

Pour cette étude, des échantillons de *Mustelus mustelus* ont été collectés dans la zone côtière mauritanienne (16° – 21°N) de septembre à octobre 2000 et d'avril à mai 2001 à des profondeurs de 20 – 80m (tableau 7.11).

Tableau 7.11 Nombre d'individus collectés chez *Mustelus mustelus*.

Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre d'échantillons utilisés pour l'observation des anneaux de croissance.

Mois	Mâle	Femelle	Total
septembre 2000	5 (4)	1 (1)	6 (5)
octobre 2000	8 (2)	31 (19)	39 (21)
avril 2001	13 (12)	8 (8)	21 (20)
mai	28 (14)	16 (10)	44 (24)
Total	54 (32)	56 (48)	110 (70)

Le sexe et la longueur totale de tous les individus ont été prélevés. Pour la détermination de l'âge, sont utilisés les 30^{ème} à 35^{ème} vertèbres de la colonne vertébrale et situés en dessous de la première nageoire dorsale. Ces vertèbres sont congelés et transportés au laboratoire. Là ils sont bouillis pour extraire le tissu conjonctif puis séchés pendant une semaine avant traitement. Pour la préparation des vertèbres à la lecture des anneaux de croissance, on utilise la technique de coupes fines après moulage dans la résine acrylique. Après 24H d'inclusion dans la résine, les vertèbres sont sectionnés le long de l'axe central en coupes fines de 0.2 à 0.3mm d'épaisseur à l'aide d'une tronçonneuse de précision.

Pour les échantillons de septembre – octobre, les coupes ont été décalcifiées par de l'acide formique 5% (Tanaka et Mizue, 1979) pendant 24h environ, puis teintées avec une solution d'alizarine rouge. Les anneaux observés paraissaient très sombres. Avec les échantillons de mai – juin, nous avons réalisé trois coupes fines sur chaque vertèbre et sur chaque coupe une méthode de coloration différente. La première consiste à décalcifier la coupe avec de l'acide formique 5% pendant 24 heures puis teinter avec de l'alizarine rouge S pendant une minute. La solution d'alizarine est composée d'un mélange de 0.1 g de poudre d'alizarine rouge, 10 ml d'éthanol 90% et 90 ml d'eau distillée. La seconde coupe est teintée pendant une minute par la même solution, rincée à l'eau et trempée dans du peroxyde d'hydrogène à 3% pendant une heure. La troisième coupe est trempée pendant 1 – 2 heures dans un colorant composé d'hydroxyde de potassium (15% dans de l'eau distillée), de la glycérine (16% dans de l'eau distillée) et d'une solution titrée d'alizarine dans les proportions 35 :14 :1. La solution titrée d'alizarine est composée d'un mélange de 2g de poudre d'alizarine rouge, 33ml d'eau distillée et 33ml d'acide acétique concentré (Seki et al., 1998). Après coloration, les sections sont rincées à l'eau pendant quelques minutes puis trempées dans de l'éthanol 97%. La troisième méthode s'est révélée la plus performante pour la mise en évidence des anneaux de croissance. A l'aide de vernis à ongle transparent, les coupes ainsi colorées sont fixées sur des lamelles de verre.

L'observation des coupes est faite en lumière transmise à l'aide d'un microscope de type LEICA WILD M8 (G X 40), connecté à un écran de sortie couleur JVC M- 1400PN par l'intermédiaire d'une

caméra vidéo couleur JVC KY – F55B et d'une unité de mesure FLOVEL MC – 70. Deux types de bandes sont observées sur la vertèbre : des bandes translucides larges et des bandes opaques étroites. Les bandes opaques étroites sont considérées comme anneaux de croissance (Taniuchi et al., 1983). Ces anneaux sont comptés, et la distance entre le focus et le bord de chaque bande est mesurée par deux chercheurs différents. La moyenne est prise en compte.

Deux méthodes sont utilisées pour la détermination de la périodicité de formation des anneaux de croissance, l'analyse de la bordure externe de la vertèbre et l'allongement marginal, suivant les mêmes méthodes que *Pagrus caeruleostictus*.

(3) Résultats et discussion

La figure 7.14 montre les dimensions du diamètre vertébral chez *Mustelus mustelus*. Le mode se situe au niveau des 30^{ième} et 31^{ième} vertèbres. De nombreux auteurs utilisent les vertèbres situés sous la première nageoire dorsale. Dans cette étude, celles comprises entre la 30^{ième} et la 35^{ième} vertèbres, localisées sous la première nageoire dorsale ont été choisies.

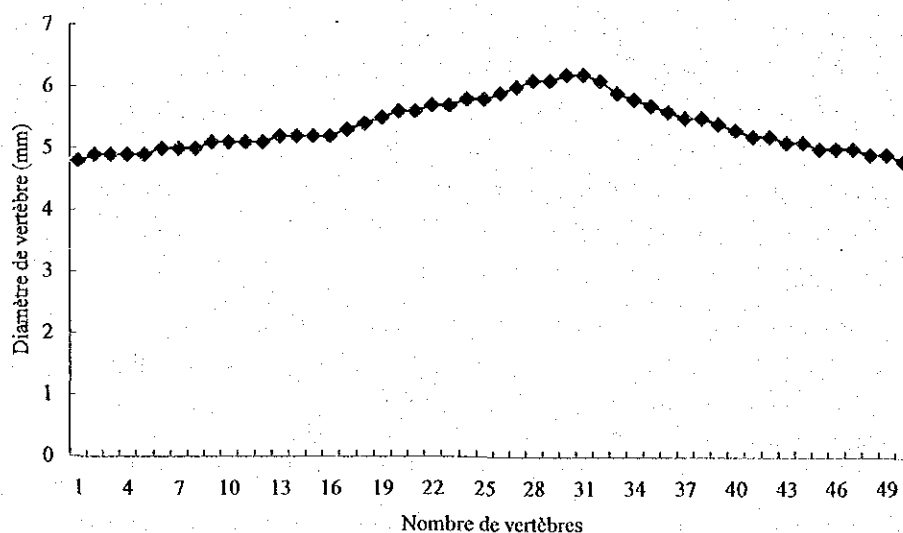


Figure 7.14 Diamètre de la vertèbre chez *Mustelus mustelus*.

La figure 7.15 représente la relation entre le rayon de la vertèbre et la longueur totale de groupe d'individus mesurant respectivement 343-763mm et 590-1080mm. Ceux de longueur totale supérieure à 700 mm présentent une large distribution au niveau du rayon vertébral, mais avec un coefficient de corrélation faible. Ceci peut être dû au fait que les vertèbres utilisées n'ont pas été extraites exactement sous la première nageoire dorsale.

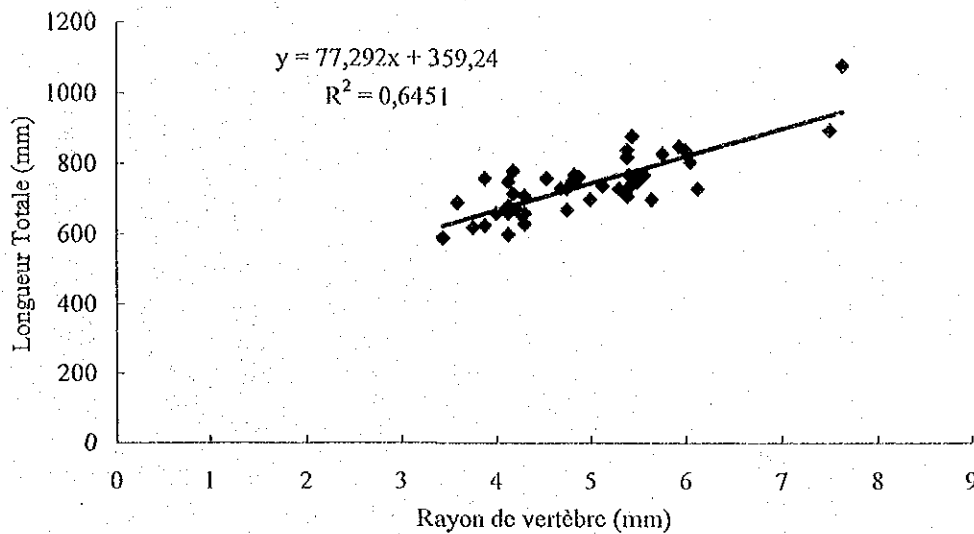


Figure 7.15 Relation entre le rayon de la vertèbre et la longueur totale de l'individu chez *Mustelus mustelus*

Des 110 vertèbres examinées, seulement 70 (64%) sont lisibles. Les 40 autres présentent toutes des anneaux très obscures. Ce phénomène peut être attribué 1) aux techniques de conservation ; 2) aux différents traitements chimiques (décapage et coloration) pour augmenter le contraste des anneaux ; 3) d'autres facteurs tel que la température de l'habitat, l'alimentation ou la reproduction qui affectent la formation de ces anneaux.

La figure 7.16 montre une coupe de vertèbre colorée. Les anneaux de croissance sont observables dans la partie A (Corpus calcaire) et dans la partie B (intermédiaire). Chez Les individus de petite taille, les vertèbres présentent des bordures très distinctes. Plus la taille augmente, plus les anneaux de croissance sont indiscernables.

Les variations mensuelles de l'allongement marginal sont représentées en figure 7.17. L'allongement marginal est relativement élevé en Avril et Mai puis décroît en septembre-octobre. La période de formation des anneaux n'a pas pu être déterminée en raison du nombre très faible de l'échantillon. En effet, nous n'avons disposé que des échantillons de quatre mois ; d'où la nécessité de disposer encore d'un nombre d'échantillons plus élevé et étalé dans le temps pour déterminer la période de formation des anneaux de croissance chez *Mustelus mustelus*.

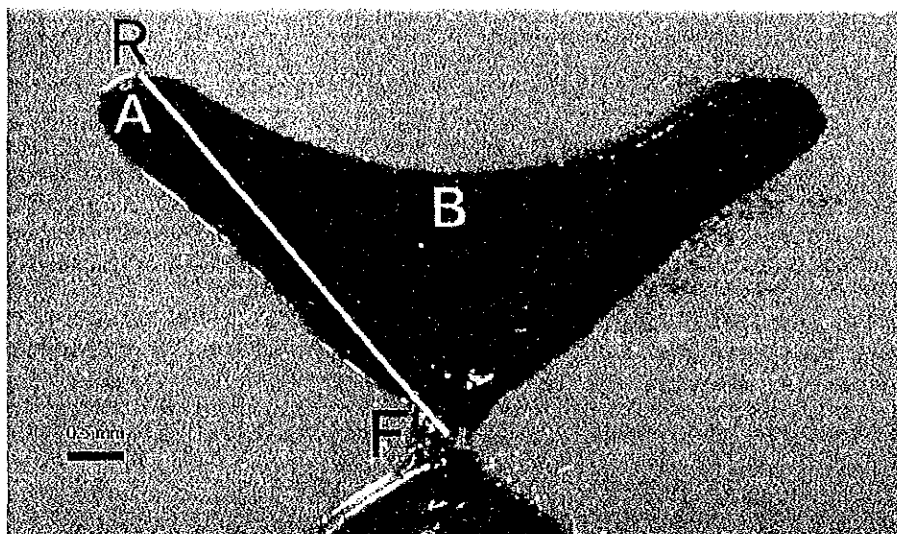


Figure 7.16 Coupe de vertèbre chez *Mustelus mustelus*.

Femelle, LT = 710mm ; capturée en mai 2001. F = focus ;
R = rayon vertébral ; r1, r2.....r5 = rayon des anneaux de croissance ;
A = zone externe ; B = zone interne.

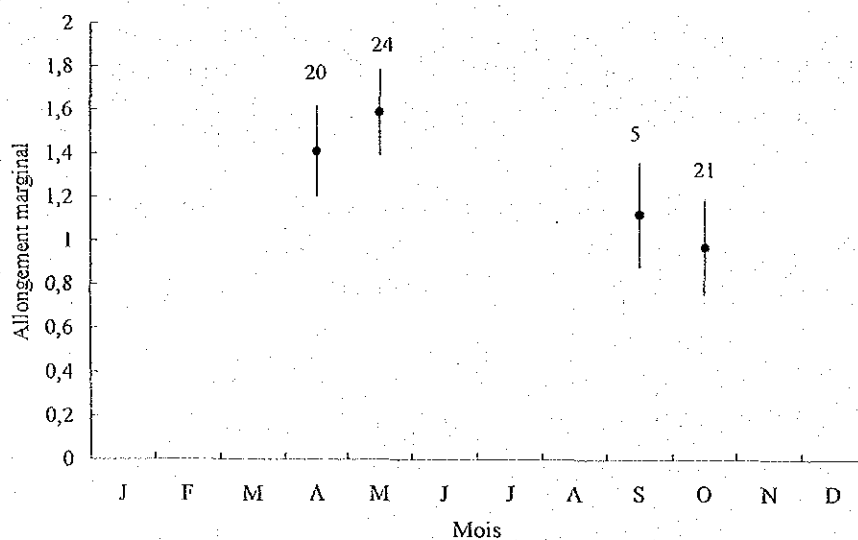


Figure 7.17 Allongement marginal des vertèbres chez *Mustelus mustelus*.

Les points noirs indiquent la moyenne, les lignes verticales
l'écart - type et les chiffres le nombre d'individus

Le tableau 7.12 résume le nombre d'individus, la moyenne du rayon des anneaux de croissance et l'écart - type pour chaque groupe d'anneaux. La figure 7.18 indique la relation entre le rayon de la vertèbre et celui des anneaux du groupe 3. La distribution des rayons des anneaux est de type régression linéaire. A partir des échantillons utilisés pour cette étude, on peut dire qu'il existe une correspondance entre les individus et la formation des anneaux de croissance. Cependant, il reste nécessaire d'augmenter la taille de

l'échantillon de cette espèce pour vérifier la corrélation entre le rayon de la vertèbre et celui des anneaux de croissance.

Tableau 7.12 Nombre d'individus, moyenne et écart – type par groupe d'anneaux chez *Mustelus mustelus*.

Groupes d'anneaux	N	Rayon des anneaux de croissance (mm)					
		r1	r2	r3	r4	r5	r6
1	2	1.47±0.48	2.07±0.64				
2	22	1.64±0.25	2.37±0.37	2.92±0.41			
3	30	1.67±0.34	2.38±0.42	2.88±0.46	3.25±0.47		
4	10	1.83±0.65	2.48±0.71	2.80±0.67	3.11±0.63	3.40±0.63	
5	6	1.51±0.25	2.23±0.41	2.75±0.49	3.17±0.46	3.48±0.47	3.70±0.47
Moy. (± SD)		1.66±0.35	2.37±0.45	2.87±0.48	3.21±0.50	3.43±0.57	3.70±0.47
N		70	70	68	46	16	6

La relation entre le nombre d'anneaux observés sur la vertèbre et la longueur total chez *Mustelus mustelus* est représentée en figure 7.18. Les plus petits (LT = 455 mm) et les plus grands individus (LT = 850 mm) de l'échantillon étudié présentent respectivement 2 et 5 anneaux de croissance. Chez les mâles, l'intervalle est de 2 à 5 anneaux, tandis que chez les femelles, il varie de 2 à 6 anneaux. Des individus âgés de 3 ans et de taille comprise entre 550 et 800 mm ont été observés par Goosen et Smale (1997). Ces observations sont bien en concordance avec les nôtres. Cependant, les individus à 4, 5 et 6 anneaux sont plus petits dans le cas présent que ceux observés par ces derniers. Il est nécessaire de disposer d'une série plus étalée dans le temps pour décrire la relation taille – âge chez *Mustelus mustelus*.

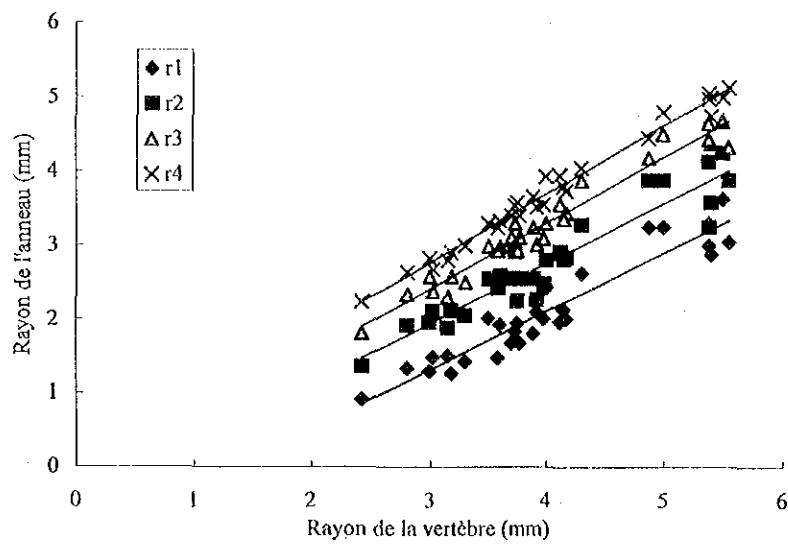


Figure 7.18 Relation entre le rayon du vertèbre et celui des anneaux du groupe 3 chez *Mustelus mustelus*.

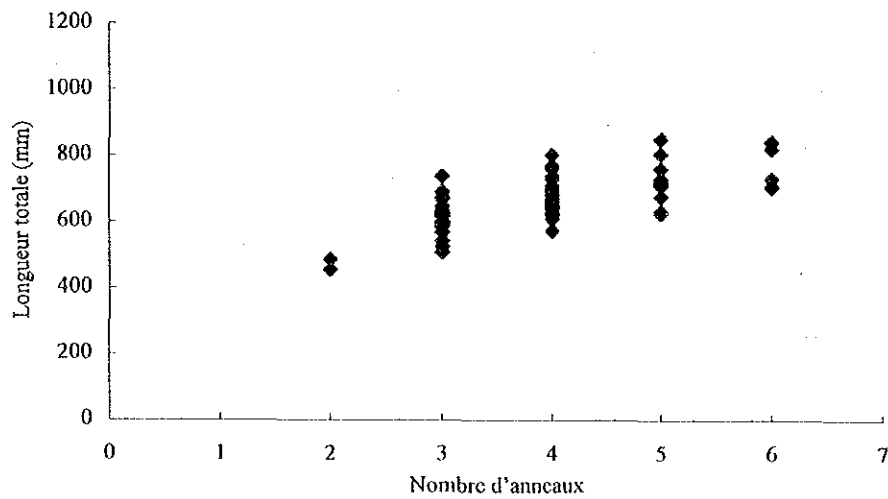


Figure 7.19 Relation entre le nombre d'anneaux observés sur le vertèbre et la longueur totale de l'individu chez *Mustelus mustelus*.

7.3.4 Poulpe commun *Octopus vulgaris*

(1) Introduction

Le Poulpe *Octopus vulgaris* (Fig.7.20) est la plus importante espèce commerciale des ressources mauritaniennes. C'est une espèce benthique côtière, colonisant les fonds sableux ou boueux (Mangold, 1983), et pouvant atteindre un poids maximum de 10 kg (Roper et al., 1984). Il est considéré comme espèce cible aussi bien par les chalutiers européens et asiatiques que par les pêcheurs artisanaux utilisant les pots. En raison de son importance commerciale, *Octopus vulgaris* a fait l'objet de nombreuses études au CNROP (Mohamed Fall 1999, Inejih 2001), mais les études portant sur l'âge et la croissance de l'espèce sont encore inexistantes.

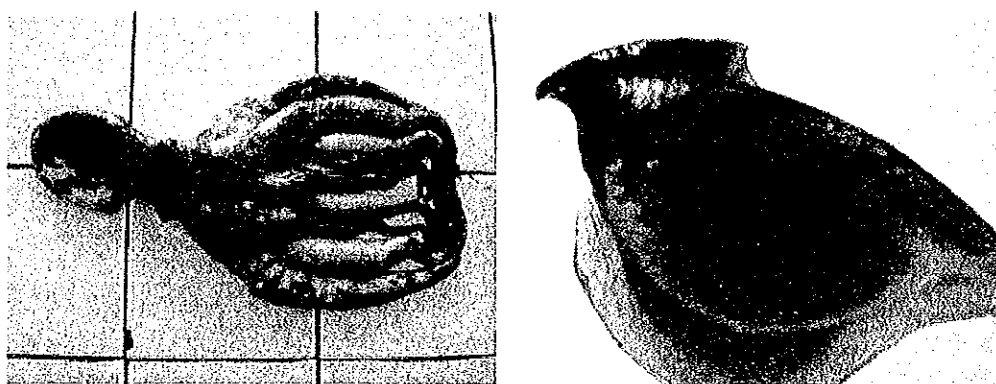


Figure 7.20 Le Poulpe *Octopus vulgaris* (Roper et al., 1984) et son bec supérieur.

L'étude de l'âge et la croissance d'*Octopus vulgaris* a été abordée en Outre-mer par d'autres auteurs se basant sur des analyses de fréquence de taille ou de poids, à partir d'espèces élevées au laboratoire ou encore sur des expériences de marquage. (Tableau 7.13). Récemment, Raya et Hernandez-Gonzalez, 1998 ont publié une étude sur la détermination de l'âge chez *Octopus vulgaris* à partir de microstructures de becs. Cette étude qui avait porté sur 25 individus collectés le long des côtes Nord-Ouest africaines (21° – 26° N) a donné de bons résultats quant à l'observation des anneaux de croissance sur les sections de becs inférieurs et supérieurs.

La présente étude est une première qui décrit l'utilisation des becs pour la détermination de l'âge chez *Octopus vulgaris* en Mauritanie, en mettant l'accent sur les techniques d'observation des anneaux de croissance.

Tableau 7.13 Etudes préliminaires sur la détermination de l'âge chez *Octopus vulgaris*.

Pays	Méthodes de détermination de l'âge					Durée de vie estimée (mois)	Auteurs
	Analyse de fréquence de taille	Analyse de Poids	Elevage au Laboratoire	Expérience de Marquage	Microstructure de Beccs		
Afrique Nord - Ouest	+					48(mâle), 24(femelle)	Hatanaka (1979)
Afrique Nord - Ouest		+				> 24	Guerra(1979)
Afrique Nord - Ouest					+	9 >	Raya et Hernandez-Gonzalez (1998)
Sénégal				+		12 - 24	Domain <i>et al.</i> , (2000)
Afrique du Sud		+				15(mâle), 12(femelle)	Smale et Buchan (1981)
France			+			12 - 18	Mangold et Boletzky (1973)

(2) Matériel et méthodes

Les longueurs du capuchon, du rostre et de la voûte et le poids des becs supérieur et inférieur ont été mesurés (Figure 7.21, Tableau 7.14).

Sur un total de 80 individus, les données biologiques ci – après ont été prélevées au laboratoire : la longueur du manteau, le poids total, le sexe, le poids des gonades, le stade de maturité, le poids et le contenu stomacal. Les becs supérieur et inférieur de chaque individu est prélevé et conservé dans de l'alcool à 70% jusqu'au traitement. Après séchage, ces becs sont pesés et les longueurs du capuchon, du rostre et de la voûte sont mesurées (Figure 7.21, Tableau 7.14).

Après moulage des becs dans la résine acrylique, et à l'aide d'une tronçonneuse de précision, on procède à des coupes de 0.5 à 0.6mm à partir de la Sagitta centrale. Ces coupes sont montées sur des lamelles puis poncées à l'aide de papier abrasif (JIS calibre 2000). Par la suite, elles sont d'abord polies par un tissu abrasif couvert d'une couche de pâte de diamant 1µ puis par un autre tissu abrasif couvert de gel d'aluminium. Les surfaces polies sont trempées dans de l'acide chlorhydrique (HCl, 30%) pendant 10mn ou dans une solution de di – sodium Ethylène diaminetetraacétate (EDTA) pendant 6 – 24 heures avant d'être observées au microscope binoculaire au grossissement 100 - 400 sous lumière réfléchie à partir d'un fibroscope. Le comptage des anneaux a été fait deux fois et la moyenne a été considérée.

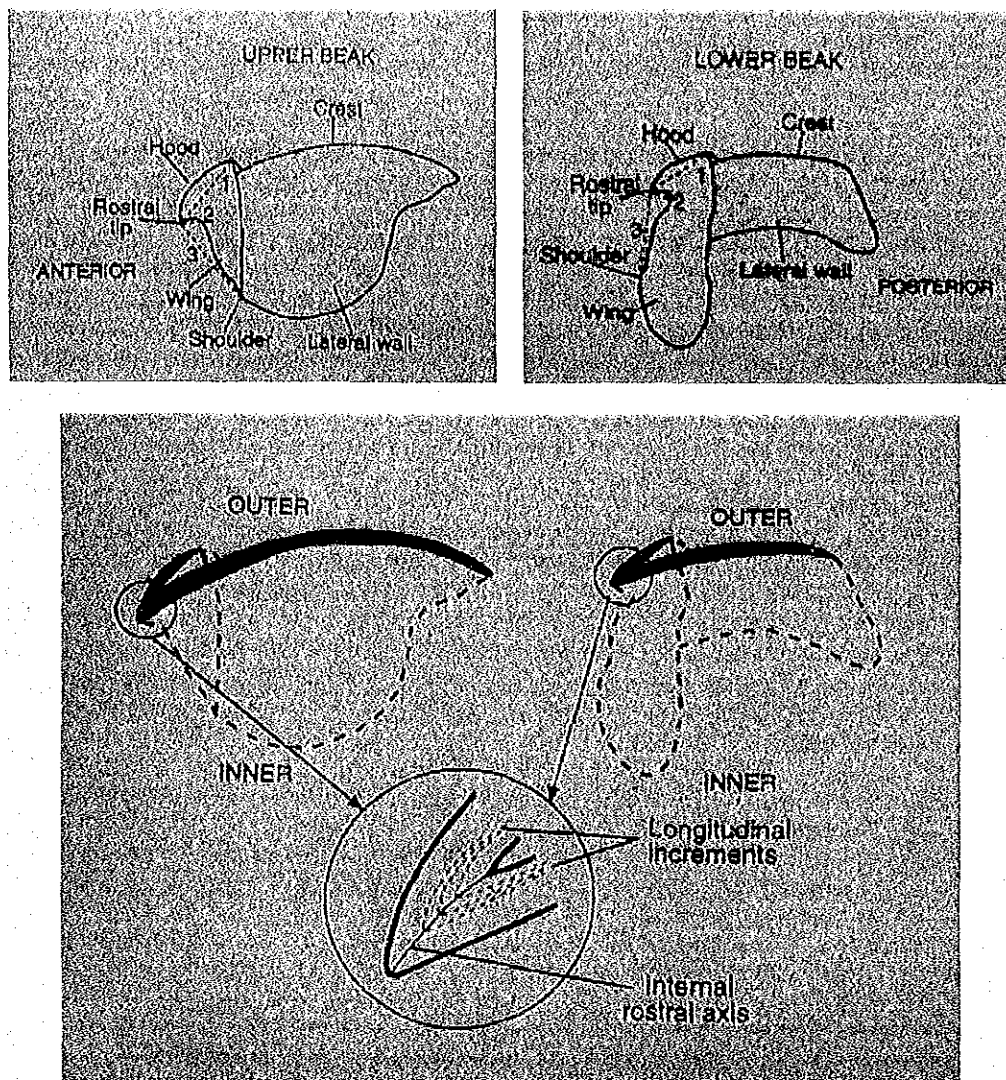


Figure 7.21 Schémas des becs supérieur et inférieur chez *Octopus vulgaris*.
(D'après Raya et Hernandez-Gonzalez 1998)

Tableau 7.14 Données collectées pour l'échantillonnage d'*Octopus vulgaris*.

Longueur du manteau dorsal (LMD), sexe, longueur du capuchon (LC),
longueur du rostre (LR), longueur de la voûte (LV)
et poids des becs supérieur et inférieur.

N° Indiv.	Bec Supérieur						Bec Inférieur			
	LMD (mm)	Sexe	LC (mm)	LR (mm)	LV (mm)	Poids (g)	LC (mm)	LR (mm)	LV (mm)	Poids (g)
1	78	F	5.1	2.1	4.2	0.04	3.2	1.8	4.5	0.02
2*	67	F	5.1	1.9	4.2	0.03	3.6	2.1	4.8	0.003
3*	75	M	5.5	1.8	4.2	0.04	3.8	1.8	5.1	0.03
4	68	M	4.8	2.2	4.5	0.04	3.2	1.5	4.2	0.03
5	93	F	5.8	2.2	4.8	0.05	3.8	2.0	4.5	0.04
6*	145	F	7.8	3.2	6.8	0.11	5.1	2.8	5.5	0.08
7	88	M	5.2	2.1	4.2	0.03	3.6	1.7	4.3	0.03
8*	101	F	5.9	2.9	5.2	0.05	3.8	1.9	4.5	0.04
9*	77	M	5.1	1.5	4.1	0.03	3.2	2.2	4.1	0.02
10	85	F	5.8	2.1	4.8	0.05	3.8	2.2	4.5	0.04
11	68	M	4.2	1.9	3.8	0.02	2.9	1.9	3.2	0.02
12*	102	F	6.1	2.2	5.8	0.05	4.2	2.2	4.3	0.05
13	132	M	7.0	3.0	5.8	0.08	4.8	2.2	4.8	0.06
14	89	F	5.8	2.2	4.3	0.04	4.1	2.2	3.8	0.03
15	78	M	5.0	2.1	4.2	0.04	3.2	1.6	3.5	0.03

* Individus utilisés pour l'observation des becs.

(3) Résultats et discussion

La figure 7.22 représente la relation entre la longueur du manteau dorsal (LMD) et celle du capuchon (LC) pour les becs supérieur et inférieur. Le coefficient de corrélation est relativement plus élevé pour les becs supérieurs qu'inférieurs. La longueur du capuchon des becs supérieurs peut être considérée comme mesure standard des tailles de becs et probablement comme reflet de l'âge.

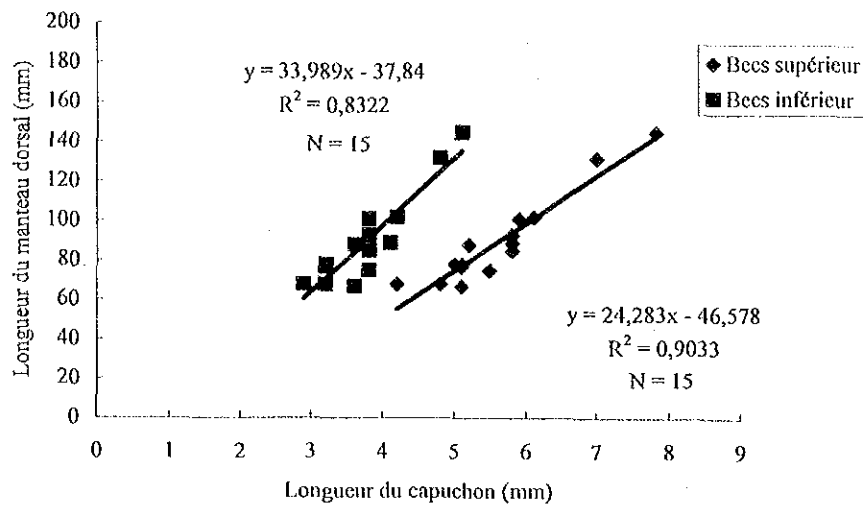


Figure 7.22 Relation entre la longueur du manteau dorsal et celle du capuchon des becs supérieur et inférieur chez *Octopus vulgaris*.

La figure 7.23 montre la relation entre la longueur de l'axe du rostre interne (ARI) des becs supérieur et inférieur et celle du manteau dorsal (LMD) chez *Octopus vulgaris*. La relation entre ces deux dimensions est très étroite. Il n'y a pas de différence significative quant à la longueur de l'axe du rostre interne entre les becs supérieurs et inférieurs.

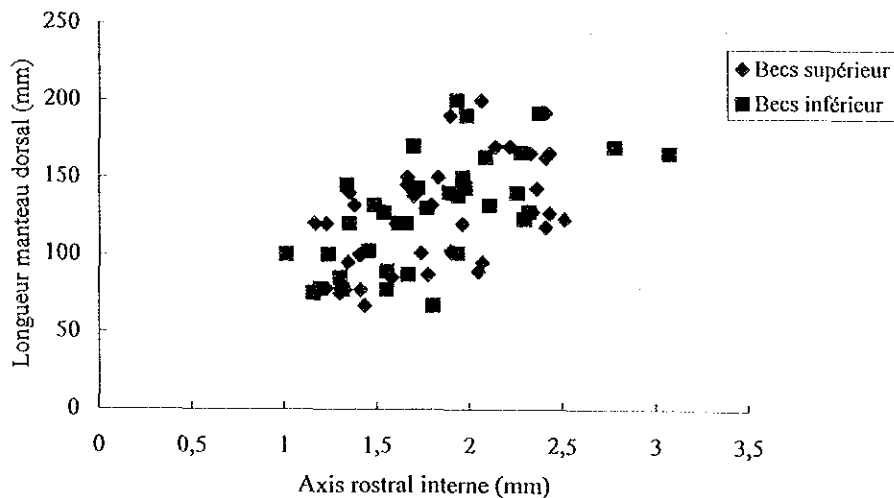


Figure 7.23 Relation entre la longueur de l'axe du rostre interne et celle du manteau dorsal chez *Octopus vulgaris*.

Les anneaux de croissance sont observées le long de l'axe rostral interne (Fig. 7.24). Au départ, il n'était pas possible de compter tous les anneaux car non visibles. Ceux dénombrables et dont le nombre varie de 5 à 20 n'étaient visibles que sur la face postérieure du bec. La mauvaise visibilité des coupes de

becs est due probablement 1) à la méthode de polissage qui était très rapide et très forte, d'où la possibilité d'altérer certaines parties de l'axe du rostre interne. 2) Le HCl ne semble pas être approprié pour le trempage des becs chez *Octopus vulgaris*.

Pour augmenter la lisibilité des anneaux de croissance au niveau du rostre interne, nous n'avons poli qu'une seule face de chaque coupe de bec et utilisé de l'EDTA pour le trempage. Après cette expérience, les anneaux étaient observables chez 35 individus (Figure 7.25).

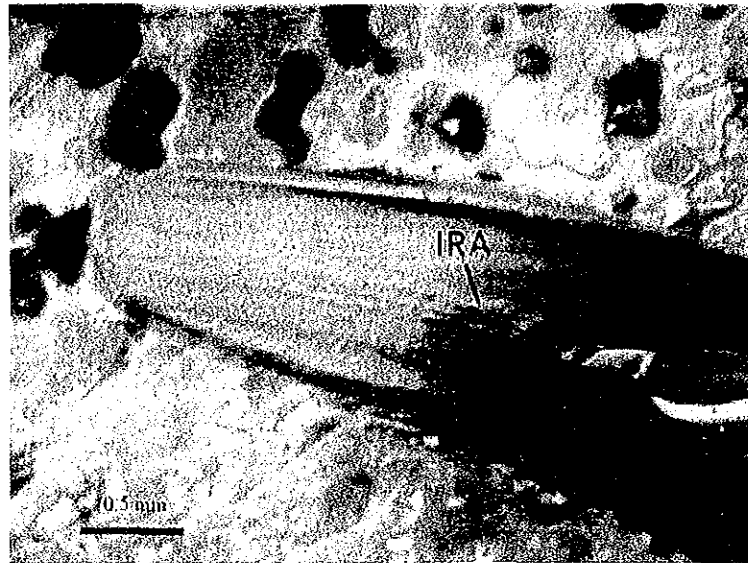


Figure 7.24 Coupe sagittale centrale de bec supérieur montrant les anneaux de croissance le long de l'axe rostral interne (ARI) chez *Octopus vulgaris*.

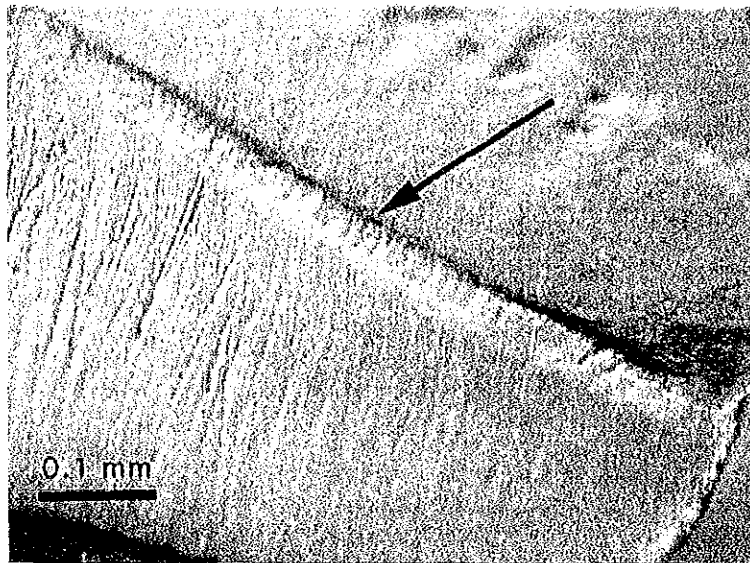


Figure 7.25 Anneaux de croissance (Flèche noire) sur une coupe du bec supérieur chez *Octopus vulgaris*.

Les anneaux de croissance sont déposés parallèlement à l'axe du rostre interne et sont comptés de la partie antérieure vers la postérieure, avec un nombre compris entre 45 (bec supérieur, femelle, LMD = 77 mm) et 199 (bec supérieur, femelle, LMD = 200 mm).

Tableau 7.15 Axe rostral interne (ARI) et Anneaux de croissance comptés sur bec inférieur et supérieur chez *Octopus vulgaris*.

N° indiv.	LMD	Sexe	Axe Rostral Interne		Nbre d'Anneaux comptés	
			Bec Sup.	Bec Inf.	Bec Sup.	Bec Inf.
1	101	F	1.73	1.93	102	99
2	140	F	1.34		122	
3	145	F	1.66	1.33	108	
4	75	M	1.29	1.16	78	
5	170	F	2.21	2.78	110	134
6	120	F	1.60	1.62		110
7	170	M	2.14	1.70	150	165
8	143	F	1.95	1.98	51	64
9	87	F	1.77	1.67	76	
10	128	F	2.33	2.31	93	95
11	163	M	2.41	2.09		76
12	192	M	2.40	2.37	180	
13	143	F	2.36	1.72	178	166
14	89	F	2.05	1.55	74	
15	130	M	1.76	1.76		90
16	166	F	2.43	3.07		146
17	140	M	1.70	1.89		88
18	127	F	2.43	1.54		81
19	120	F	1.22	1.35	120	125
20	100	M	1.40	1.01	84	61
21	132	M	1.37	1.48	150	160
22	200	F	2.06	1.93	199	
23	166	F	2.32	2.27	18	189
24	140	M	1.71	2.25	90	100
25	132	F	1.79	2.11	89	110
26	120	F	1.16	1.61	57	
27	100	F	1.41	1.23	67	
28	77	F	1.32	1.31	45	
29	67	F	1.39	1.70	55	65
30	75	F	1.30	1.28	80	71
31	145	M	1.79	1.46	120	130
32	101	F	1.55	1.64	90	82
33	77	F	1.12	1.01	80	
34	102	M	1.89	1.45	60	
35	115	M	1.55	1.68	90	78

La figure 7.26 montre la relation entre le nombre d'anneaux sur le bec et la longueur du manteau dorsal chez *Octopus vulgaris*

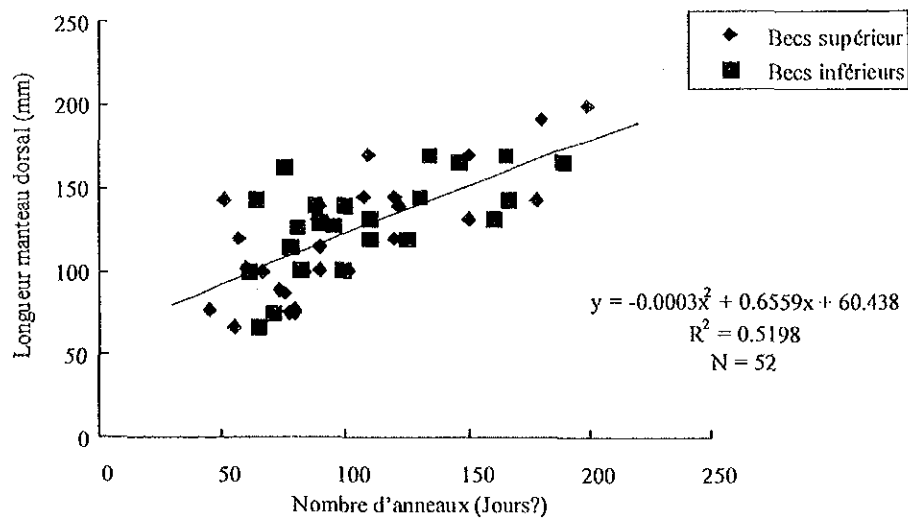


Figure 7.26 Relation entre le nombre d'anneaux et la longueur du manteau dorsal chez *Octopus vulgaris*.

L'échantillon est petit (29 becs supérieurs, 23 becs inférieurs), mais la relation entre le nombre d'anneaux et la longueur du manteau semble positive. A nos jours, aucune validation sur la période de formation des anneaux n'a été réalisée. Raya et Hernandez (1998) notent que les anneaux observés sur le bec y sont déposés quotidiennement et indiquent l'âge chez *Octopus vulgaris*. Partant de ce constat, nous avons pu obtenir une relation taille - âge (en jours) par la méthode des moindres carrés, adéquate à notre échantillon.

De récentes études entreprises le long des côtes mauritaniennes sur des femelles mortes de cette espèce capturées en saison de ponte (Mars – Avril et Octobre), indiquent une courte durée de vie d'environ 5 – 6 mois soit 140 – 175 anneaux de croissance (Raya et al., communication personnelle). Dans cette étude, les individus ont été collectés également pendant la saison de ponte et le plus grand nombre d'anneaux observés (199) est supérieur à celui observé par ces auteurs. Des études ultérieures, avec validation de l'âge sont nécessaires pour vérifier la relation taille – âge que nous avons trouvé dans ce cas.

7.3.5 Calmar commun *Loligo vulgaris*

(1) Introduction

Le Calmar commun, *Loligo vulgaris* (Fig.7.27) est l'un des Céphalopodes les plus importants chahutés le long des côtes mauritaniennes. Il vit à des profondeurs de 10 à 150m (Worms 1983) et se reproduit probablement en hiver sur les côtes sahariennes (Raya et al., 1999).

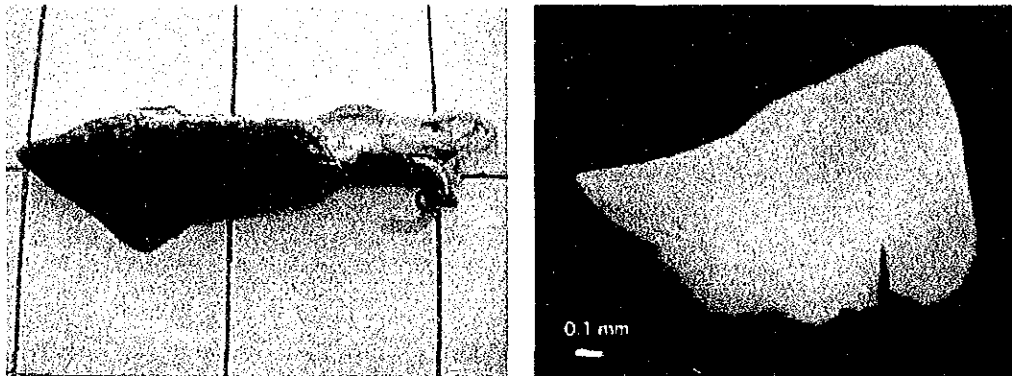


Figure 7.27 Le Calmar commun, *Loligo vulgaris* (Roper et al., 1984) et son statolithe.

La plupart des études antérieures relatives à l'étude de l'âge et de la croissance chez *Loligo vulgaris* sont basées soit sur l'analyse des fréquences de tailles, soit sur l'analyse des pièces dures (statolithes). Dans le premier cas, les résultats obtenus estiment la durée de vie de l'espèce entre 2 et 4 ans (Mangold 1963). Toutefois, ces résultats ne suffisent pas à eux seuls d'estimer clairement l'âge et la croissance de l'espèce ; d'où la nécessité les comparer avec ceux obtenus à partir de l'observation des anneaux de croissance sur les statolithes.

Les études sur la détermination de l'âge à partir des anneaux de croissance des statolithes chez *Loligo vulgaris* ont débuté véritablement dans les années 1990 (Natsukari et Komine 1992, Arkhipkin 1995, Raya et al. 1999, Rocha et Guerra 1999). Toutes ces études montrent que la durée de vie de l'espèce est d'environ une année.

Il paraît donc important pour le CNROP d'entreprendre des études sur la détermination de l'âge de cette espèce à partir de pièces dures de l'espèce, et acquérir des connaissances sur les techniques de préparation des statolithes et l'analyse des anneaux de croissance. Nous présentons dans les lignes qui suivent les méthodes utilisées pour la préparation des échantillons collectés en Mauritanie et les résultats de l'analyse des anneaux de croissance observés sur les statolithes.

Tableau 7.16 Etudes préliminaires pour la détermination de l'âge chez *Loligo vulgaris* à partir des statolithes.

Zone d'étude	Nombre maximum d'anneaux de croissance	Auteurs
Côtes méditerranéennes françaises	236 (mâle, 277 mm LMD), 179(femelle, 174 mm LMD)	Natsukari et Komine (1992)
Nord-Ouest Africain (21 – 23°N)	396 (mâle, 498 mm LMD), 335(femelle, 290 mm LMD)	Arkhipkin (1995)
Nord-Ouest Africain (21 – 26°N)	308 (mâle, 534 mm LMD), 294(femelle, 285 mm LMD)	Raya <i>et al.</i> , (1999)
Nord-Ouest Espagnol	382 (mâle, 383 mm LMD), 361(femelle, 255 mm LMD)	Rocha et Guerra (1999)

(2) Matériel et Méthodes

97 individus dont la longueur du manteau dorsal varie de 68 à 365 mm ont fait l'objet d'extraction de statolithes. Ces individus ont été collectés en Septembre 2000 et Octobre 2001 à bord du N/O Al – Awam opérant le long des côtes mauritaniennes (16°30'68" – 17°51'32"N) à des profondeurs de 30 – 200 m. Les individus congelés à bord sont transportés au laboratoire. Après décongélation, on mesure la longueur du manteau et le poids des individus avant de procéder à l'extraction des statolithes (Figure 7.28). Ils sont lavés à l'eau et conservés dans de l'alcool à 90% .

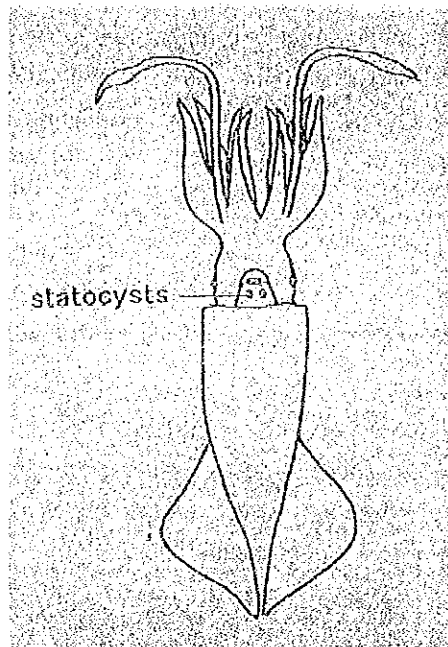


Figure 7.28 Emplacement des statolithes chez *Loligo vulgaris*.

Les statolithes ont été préparés suivant la méthode de Naskari et Komine (1992). Sur une lame de verre étiquetée portant les indications du spécimen, on dépose un peu de poudre de résine (UNIFAST II) qu'on humidifie avec un pinceau trempé dans le liquide de résine (UNIFAST II). Le statolithe est déposé sur cette préparation avec la face convexe vers le haut. On le couvre avec un peu de poudre de résine qu'on humidifie encore de la même manière. A l'aide de ciseaux, on coupe une capsule en plastique qui sera déposée sur la préparation par trempages successifs d'un pinceau dans le liquide puis dans la poudre de résine. Avec une pipette munie de poire, on remplit la capsule à moitié avec la résine (UNIFAST II) et l'autre moitié avec la poudre de Bio résine acrylique. On attend 12 à 24 heures pour le durcissement complet de la colonne de résine qui sera ainsi prête pour être débitée en coupes fines.

Contrairement aux otolithes, vertèbres et becs, la coupe des statolithes se fait manuellement à l'aide d'une scie spéciale. En effet, après avoir décollé la colonne de résine de la lame de verre, on enlève tout autour du bloc la capsule qui l'entoure. Avec une pince, on maintient le bloc de résine et à l'aide d'une scie à métaux, on découpe une petite portion contenant le statolithe.

Le polissage se fait d'abord sur la face tranchée pour la rendre lisse et régulière (papier à gratter 400). On renverse ensuite la coupe pour polir la face contenant le statolithe avec du papier JIS 800 ou 1000 puis avec du papier 1000 ou 2000 en observant à chaque fois sous le microscope l'apparition des anneaux de croissance. On répète plusieurs fois cette opération jusqu'à apparition des anneaux. On dépose sur la lame de verre une goutte de baume de Canada (Canada balsam) et la dessus la coupe de résine polie en tenant la face contenant le statolithe vers le haut ; tout en exerçant sur la coupe une légère pression pour bien l'imprimer dans la baume. Enfin, on dépose sur la coupe une autre goutte de baume de Canada puis et la dessus une lamelle de verre permettant d'améliorer la résolution des anneaux.

La lecture des anneaux a été faite par deux lecteurs et la moyenne a été prise en compte. Le comptage des anneaux se fait du focus vers le rostre terminal (Figure 7.29). Les statolithes dont les anneaux sont oblitérés sur plus de 10% de la surface ne sont pas pris en considération.

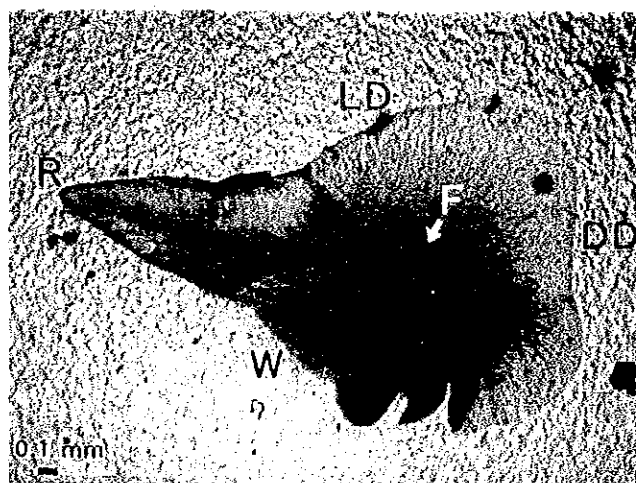


Figure 7.29 Coupe de statolithe de *Loligo vulgaris* .

Mâle, LMD = 245 mm, collecté en Septembre 2000.

F= focus ; R = rostre; LD = dome lateral; DD = dome dorsal; W = aile.

(3) Résultats et Discussion

la figure 7.30 représente la relation entre la longueur du manteau dorsal et le rayon du statolithe. La relation semble positive chez les individus de petite taille, mais chez les plus grands, elle ne suit une distribution de type régression linéaire. La différence des valeurs du rayon est très faible entre les individus (maximum 0.6 mm) montrant ainsi que les statolithes croissent plus lentement que la longueur du manteau dorsal.

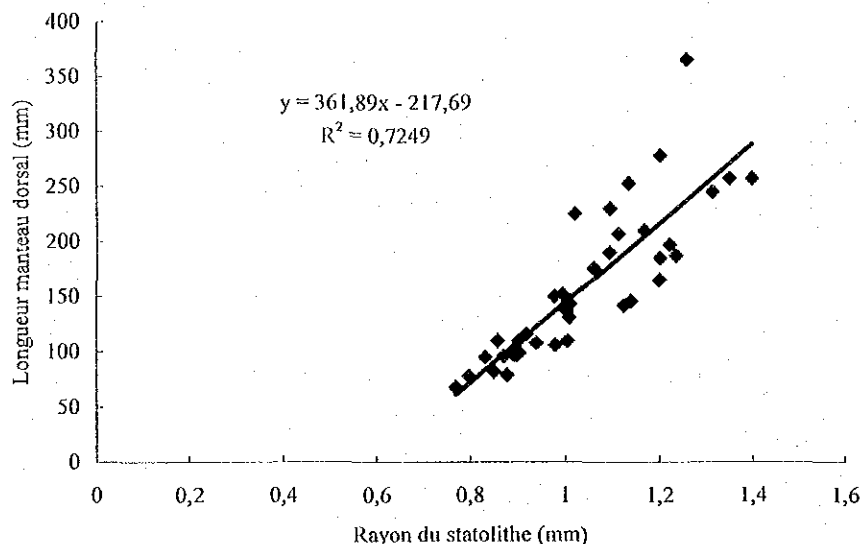


Figure 7.30 Relation entre le rayon du statolithe et la longueur du manteau dorsal chez *Loligo vulgaris*.

Les techniques utilisées pour la préparation des statolithes ont été très laborieuses. Le polissage d'un seul statolithe requiert 45 à 60 mm. Les anneaux de croissance étaient clairement visibles sur 36 des 60 statolithes préparés (Tabl. 7.17). Des anneaux clairs et minces sont observables autour du focus qui est le point de départ de la croissance du statolithe (voir flèche blanche sur Figure 7.31), cependant, des anneaux épais et sombres apparaissent entre le focus et le bord du rostre.

Les anneaux minces et épais ont des largeurs respectifs de 0.005 mm et 0.02 mm. On peut dénombrer 100 à 275 anneaux sur les statolithes des individus mesurant 68 à 365 mm de LMD. Ces valeurs (environ de 10%) sont inférieures comparativement à celles obtenues ailleurs par d'autres auteurs (Natsukari et Komine, 1992 ; Raya et al., 1999).

La figure 7.32 montre la relation entre le nombre d'anneaux du statolithe et la longueur du manteau dorsal chez *Loligo vulgaris*. Les données ont été ajustées par la méthode des moindres carrés et ne montrent pas de différence significative quant à la croissance entre mâle et femelle. Certains auteurs (Raya et al., 1999 ; Rocha et Guerra, 1999) notent que pour un même âge, les mâles sont plus grands que

les femelles.

Il a été montré par la méthode indirecte que les anneaux de croissance sont déposés quotidiennement sur les statolithes chez *Loligo vulgaris* (Lipinski, 1986). De plus, le dépôt quotidien de ces anneaux a été validé par des travaux d'élevage en laboratoire sur *Loligo forbesi* (Hanlon et al., 1999). Partant de ce constat, nos résultats donnent des âges de 3 à 4 mois pour des individus mesurant 68 à 143 mm de LMD et 9 mois pour eux de 365 mm de LMD. Ces résultats sont en concordance avec le cycle de vie d'une année relative aux espèces de l'Ouest – Sahara (Raya et al., 1999).

Tableau 7.17 Rayons et Nombre d'anneaux observés sur le statolithe chez *Loligo vulgaris*.

No Individus	LMD (mm)	Sexe	Rayon (mm)	Nbre d'anneaux
1	98	M	0.89	120
2	142	M	1.00	150
3	187	F	1.23	162
4	230	M	1.09	202
5	278	M	1.20	232
6	365	M	1.25	275
7	79	F	0.87	101
8	210	M	1.16	200
9	197	M	1.22	198
10	245	M	1.31	202
11	165	F	1.19	182
12	207	F	1.11	190
13	137	M	1.00	105
14	142	M	1.12	170
15	257	M	1.35	180
16	185	F	1.20	160
17	68	F	0.77	102
18	152	F	0.99	150
19	146	F	1.13	160
20	82	?	0.85	120
21	190	M	1.09	180
22	150	F	0.97	148
23	97	?	0.89	115
24	116	M	0.92	120
25	131	F	1.01	155
26	96	?	0.87	101
27	78	?	0.79	104
28	176	F	1.06	188
29	143	M	1.01	120
30	110	M	0.90	120
31	95	?	0.83	104
32	110	?	0.86	100
33	99	M	0.90	120
34	97	?	0.90	105
35	106	F	0.98	120
36	110	M	1.00	110

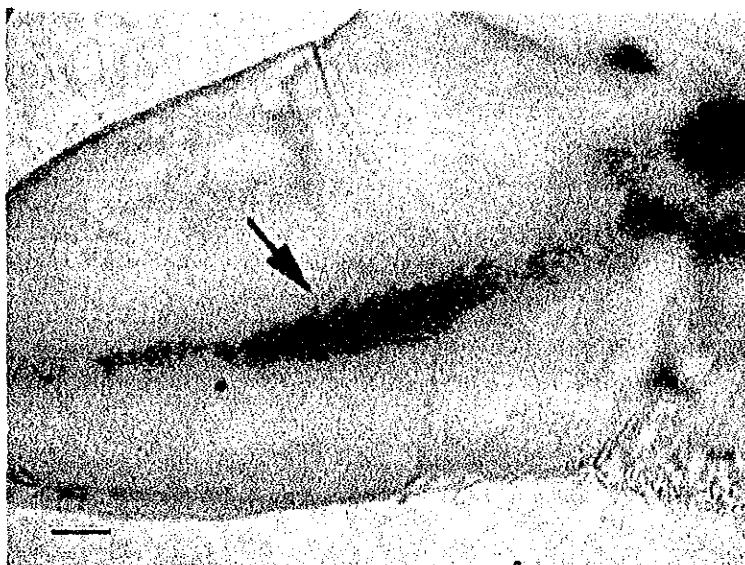


Figure 7.31 Anneaux de croissance observés sur statolithe de *Loligo vulgaris*.

Mâle, LMD = 278 mm, collecté en Septembre 2000.

Anneaux de croissance (Flèche noire) observés entre le focus et le bord du rostre.

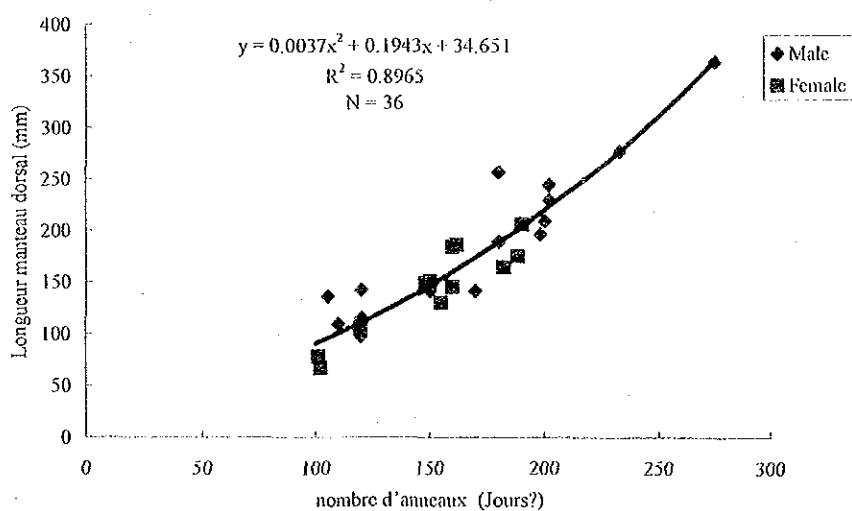


Figure 7.32 Relation entre le nombre d'anneaux sur le statolithe et la longueur du manteau dorsal chez *Loligo vulgaris*.

7.4 Recommandations

Afin de rehausser et soutenir les activités de la recherche au CNROP en général et particulièrement en matière de détermination d'âge et de croissance des espèces d'animaux aquatiques, il est nécessaire de prendre en considération Les recommandations suivantes :

1. L'étude sur la détermination de l'âge a été effectuée par l'équipe de l'étude pendant deux années consécutives et ce conformément aux objectifs initiaux. Ainsi, des méthodes ont été développées sur les techniques de préparation des pièces dures pour la détermination de l'âge chez des espèces d'animaux aquatiques (poissons et céphalopodes) ; de même que sur les méthodes de traitement et d'analyse de données. En conséquence, on peut dire que le transfert de technologie de la part des homologues japonais aux homologues mauritaniens a atteint son objectif. Cependant, à l'exception de *Pagrus caeruleostictus*, beaucoup de choses restent à clarifier sur l'âge des espèces ciblées dans cette étude. En effet, de nombreuses questions restent posées : quel est l'âge des petits et grands individus des espèces étudiées ? Les anneaux observés sont ils réellement annuels sur les otolithes et journaliers chez les céphalopodes ? Il semble donc nécessaire d'entreprendre d'autres investigations sur des échantillons plus importants couvrant toutes les gammes de taille et sur une période d'au moins une année pour arriver à des conclusions plus rassurantes.
2. Il est fortement recommandé aux scientifiques du CNROP (chercheurs et techniciens) de publier les résultats de leurs études dans les Bulletins du CNROP (Bulletin scientifique, Documents techniques) mais aussi dans des revus scientifiques internationales. La plupart de nos résultats peuvent être publiés du fait qu'ils représentent une première en Mauritanie voire même en Afrique. Des échanges d'informations sur les résultats de recherche doivent avoir lieu entre le CNROP et d'autres institutions de recherches à l'étranger par exemple le Sénégal, la Guinée, le Maroc, la Tunisie, et l'Espagne etc..
3. Les ressources halieutiques étant en perpétuelles fluctuations, le CNROP qui est le seul institut de recherche du secteur halieutique en Mauritanie doit entreprendre continuellement l'évaluation de ses ressources, ce qui est la base de tout aménagement. Les échantillons collectés pour l'étude de l'âge et de la croissance peuvent être utilisés pour d'autres fins tels que l'analyse la distribution des fréquences de taille, les migrations, la maturation sexuelle, la reproduction, les habitudes alimentaires, l'histoire de la vie des espèces etc.. L'étude et l'analyse de tous ces aspects de la biologie des espèces contribuent indispensablement à l'évaluation et à l'aménagement des ressources.

7.5 Bibliographie

- Arkhipkin, A., 1991: Methods for cephalopod age and growth studies with emphasis on statolith ageing techniques. In Squid age determination using statoliths. Proceedings of the International Workshop, Instituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato (ITPP-CNR), Mazara del Vallo, Italy, 9-14 October 1989 (ed. Jereb, P. et al.): pp. 11-17.
- Arkhipkin, A., 1995: Age, growth and maturation of the European squid *Loligo vulgaris* (Myopsida, Loliginidae) on the west Saharan shelf. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 75: 593-604.
- Bauchot, M.L. ; Hureau, J.C., 1990: Sparidae. In: J.C. Quero, J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post and L. Saldanha (eds.): Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA): 790-812.
- Boukatine, P.; Ba, A.; Oumar, S., 1985: Etude sommaire de l'age et de la croissance de certaines especes de Sparides (Fam. Sparidae). Bull. CNROP 14: 130-137.
- Cohen, D.M.; Inada, T.; Iwamoto, T. ; Scialabba, N., 1990: FAO species catalogue. Vol. 10. Gadiform fishes of the world (Order Gadiformes). An annotated and illustrated catalogue of cods, hakes, grenadiers and other gadiform fishes known to date. FAO Fish. Synop. 125: 343-344.
- Compagno, L.J.V., 1984: FAO Species Catalog. Vol. 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. (2) Carcharhiniformes. FAO Fish. Synop. 125: 250-655.
- Domain, F.; Jouffre, D.; and Caveriviere, A., 2000: Growth of *Octopus vulgaris* from tagging in Senegalese waters. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 80: 699-705.
- Doutre, M.P., 1960: Les merlus du Senegal. Rev. Trav. Inst. Scient. Tech. Peches Marit. 24: 513-536.
- FAO, 1979: Rapport du groupe de travail ad hoc sur les merlus (*Merluccius merluccius*, *M. senegalensis*, *M. cadenati*) dans la zone nord du COPACE. FAO/COPACE/PACE Ser. 78/9: 1-93.
- FAO, 1990: Rapport du groupe de travail sur les merlus et les crevettes d'eaux profondes dans la zone nord COPACE. FAO/COPACE/PACE Ser. 90/51: 1-249.
- FAO, 1995: Evaluation des stocks et des pecheries Mauritaniens. Voies de developpement et d'amenagement. FAO/COPACE/PACE Ser. 95/60: 1-114.
- Francis, M.P.; Francis, R.I.C.C., 1992: Growth rate estimates for New Zealand Rig (*Mustelus lenticulatus*). Aust. J. Mar. Freshw. Res. 43: 1157-1176.
- Goosen, A.J.J.; Smale, M.J., 1997: A preliminary study of age and growth of the smoothhound shark *Mustelus mustelus* (Triakidae). S. Afr. J. Mar. Sci. 18: 85-91.
- Guerra, A., 1979: Fitting a von Bertalanffy expression to *Octopus vulgaris* growth. Investigacion Pesquera 43: 319-327.
- Hanlon, R.T.; Yang, W.T.; Turk, P.E.; Lee, P.G.; Hixon, R.F.; 1989: Laboratory culture and estimated life span of the eastern Atlantic squid, *Loligo forbesi* Steenstrup, 1856 (Mollusca: Cephalopoda). Aquaculture and Fisheries management, 20: 15-34.

- Hatanaka, H., 1979: Studies on the fisheries biology of common octopus off the northwest coast of Africa. Bull. Far Seas Fish. Res. Lab. 17: 13-124 (in Japanese with English abstract).
- Inada, T., 1981: Studies on the Merluccid fishes. Bull. Far Seas Fish. Res. Lab. 18: 1-172.
- Inejih, C.A., 2001: Dynamique spatio temporelle et biologie du poulpe: Implications en evaluation et aménagement des stocks. These de Doctorat, Universite de Bretagne Occidentale, Institut Universitaire Europeen de la Mer.
- Lipinski, M.R., 1986: Methods for the validation of squid age from statoliths. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 66: 505-526.
- Maigret, J. ; Ly, B., 1986: Les poissons de mer de Mauritanie. 1-213.
- Mangold, K., 1963: Biologie des cephalopodes benthiques et nectoniques de la mer Catalane. Vie et Milieu 13, supplement: 1-285.
- Mangold, K.; Boletzky, S.v., 1973: New data on reproductive biology and growth of *Octopus vulgaris*. Marine Biology, 19: 7-12.
- Mangold, K., 1983: *Octopus vulgaris*. In Cephalopod Life Cycles. 1. Species Accounts. Boyle, P.R. (Ed.), London, Academic Press: 335-364.
- Mohamed Fall, K.O., 1999: Reproduction du poulpe *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) en Mauritanie: etude de la gametogenese et validation d'une echelle macroscopique de maturite sexuelle. Rapport de D.E.A., Universite de Bretagne Occidentale, Brest, France: 1-26.
- Moulton, P.L.; Walker, T.I.; Saddler, S.R., 1992: Age and growth studies of gummy shark, *Mustelus antarcticus* Gunther, and school shark, *Galeorhinus galeus* (Linnaeus), from southern Australian waters. Aust. J. Mar. freshw. Res. 43: 1241-1267.
- Murakami, S.; Okada, K., 1967: Studies on the fishery biology of the sea bream, *Chrysophrys major* TEMMINCK et SCHLEGEL, in the East China and the yellow Seas-III. Age and Growth. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab. 35: 23-40.
- Natsukari, Y.; Komine, N., 1992: Age and growth estimation of the European squid, *Loligo vulgaris*, based on statolith microstructure. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 72: 271-280.
- Overko, S.; Boukatine, P.; Ly, B., 1985: Quelques donnees sur les merlus de la zone economique mauritanienne. Bull. CNROP 14: 106-118.
- Ramos, A.; Fernandez, L., 1995: Biology and fisheries of North-West African hakes (*M. merluccius*, *M. senegalensis* and *M. polli*). In: Hake. Fisheries, ecology and markets (Chapman & Hall Fish and Fisheries Series). J. Alheit and T.J. Pitcher (eds.) 15: 89-124.
- Ramos, A.; Fernandez, L.; Gonzalez, R., 1998: The black hake fishery in the Mauritanian EEZ: Analysis of the possible application of a 30 cm minimum. Informes Tecnicos 173: 1-40.
- Raya, C.P.; Hernandez-Gonzalez, C.L., 1998: Growth lines within the beak microstructure of the octopus *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797. S. Afr. J. Mar. Sci. 20: 135-142.

- Raya, C.P.; Balguerías, E.; Fernandez-Nunez, M.M.; Pierce, G.J., 1999: On reproduction and age of the squid *Loligo vulgaris* from the Saharan Bank (north-west African coast). J. Mar. Biol. Ass. U.K. 79: 111-120.
- Rocha, F.; Guerra, A., 1999: Age and growth of two sympatric squid *Loligo vulgaris* and *Loligo forbesi*, in Galician waters (north-west Spain). J. Mar. Biol. Ass. U.K. 79: 697-707.
- Roper, C.F.E.; Sweeney, M.J.; Nauen, C.E., 1984: FAO Species Catalogue Vol. 3. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Fish. Synop. 125, Vol. 3: 211-212.
- Seki, T.; Taniuchi, T.; Nakano, H.; Shimizu, M., 1998: Age, growth and reproduction of the oceanic whitetip shark from the Pacific Ocean. Fish. Sci. 64: 14-20.
- Showers, P.A.T., 1993: Length-weight relationships of five species of the family Sparidae in the Gulf of Guinea. Naga, ICLARM Q. 16: 32-33.
- Smale, M.J.; Buchan, P.R., 1981: Biology of *Octopus vulgaris* off the east coast of South Africa. Marine Biology 65: 1-12.
- Smale, M.J.; Compagno, L.J.V., 1997: Life history and diet of two southern African smoothhound sharks, *Mustelus mustelus* (Linnaeus, 1758) and *Mustelus palumbes* Smith, 1957 (Pisces: Triakidae). S. Afr. J. Mar. Sci. 18: 229-248.
- Tanaka, S.; Mizue, K., 1979: Studies on sharks-XV. Age and growth of Japanese dogfish *Mustelus manazo* BLEEKER in the East China Sea. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 45: 43-50.
- Taniuchi, T.; Kuroda, N.; Nose, Y., 1983: Age, growth, reproduction, and food habits of the star-spotted dogfish *Mustelus manazo* collected from Choshi. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 49: 1325-1334 (in Japanese with English abstract).
- Wague, A.; Watanuki, N., 2001: Manuel de preparation. Inclusion en resine, realisation de coupes fines, polissage, coloration, montage sur lame et observation de pieces dures (otolithes, vertebres, becs et statolithes) pour la determination de l'age individuel chez quelques especes d'animaux aquatiques (poissons et cephalopodes) et methodes de traitement des donnees collectees. JICA/MPPEM/CNROP: 1-40.
- Worms, J., 1983: *Loligo vulgaris*. In Cephalopod Life Cycles. 1. Species Accounts. Boyle, P.R. (Ed.), London, Academic Press: 143-157.
- Wysokinski, A., 1986: Evaluation des stocks des merlus dans les divisions statistiques 34.1.3 et 34.3.1 du COPACE, basee sur les donnees polonaises (1966-1975), FAO/COPACE/PACE Ser. 86/33: 72-120.
- Yamaguchi, A.; Taniuchi, T.; Shimizu, M., 1996: Age and growth of the starspotted dogfish *Mustelus manazo* from Tokyo Bay, Japan. Fish. Sci. 62: 919-922.
- Yudin, K.G.; Cailliet, G.M., 1990: Age and growth of the gray smoothhound, *Mustelus californicus*, and the brown smoothhound, *M. henlei*, sharks from central California. Copeia 1990: 191-204.