

15 • Un essai de caractérisation des populations de poissons pélagiques côtiers : cas de *Sardinella aurita* des côtes ouest-africaines

EMILE MARCHAL

Chercheur ORSTOM, Institut Océanographique, 195 rue St-Jacques, 75005 Paris

RÉSUMÉ

L'identification des populations de poissons pélagiques côtiers ouest-africains se heurte à un problème de définition. On propose d'utiliser deux critères : la réponse différentielle aux conditions environnementales et l'existence de zones et périodes de ponte et de premier développement individualisées. Chez *Sardinella aurita*, choisie comme exemple, on identifie, dans les trois secteurs géographiques où cette espèce est abondante, plusieurs groupes répondant à ces critères et pouvant donc être considérés comme des populations. La théorie de Sinclair sur les relations entre zones de rétention larvaire et le nombre de populations se trouve assez bien confirmée. Le rôle des courants et du vent sur la dimension de zones de rétention et sur le taux de survie des premiers stocks suggère une possibilité de prédiction du recrutement d'une cohorte à partir de la connaissance de ces facteurs physiques et du schéma de comportement de ces premiers stades.

ABSTRACT

There is a need to define what a population is among the coastal pelagic fish of West Africa. It is suggested to use two criteria : the specific response to environmental conditions and the presence of well definite spawning and early development areas and seasons. As an example, Sardinella aurita shows different groups having these criteria in each of the three sectors where this fish is abundant. Sinclair theory on the relations between larval retention areas and populations fits well with this situation. The link between marine currents and winds on one hand and the size of the retention areas and the survival rate on the young stages on the other hand suggests a possibility to predict the recruitment of a year class from the knowledge of these physical parameters and of the behavioural pattern on the early life history.

INTRODUCTION

Les stocks ouest-africains de poissons pélagiques côtiers sont composés d'un nombre restreint d'espèces appartenant principalement aux familles des *Clupeidae*, *Engraulidae*, *Carangidae* et *Scombridae*. Leur identification spécifique ne pose pas de problème particulier, leur rattachement à tel ou tel genre étant une affaire de systématicien sans grand intérêt pour l'écologiste ou le dynamicien. Il n'en est pas de même des populations, dont les critères de différenciation sont assez subjectifs car ils dépendent finalement de la définition du concept de population. On propose ici de définir la population comme une collection d'individus d'une même espèce qui se sont adaptés à des conditions d'environnement et qui ont à préserver cette adaptation tant que ces conditions perdurent.

Cette définition conduit à un certain nombre de postulats :

- s'il existe plusieurs schémas de comportement de l'espèce vis à vis de l'environnement, il doit nécessairement y avoir un nombre correspondant de populations;
- pour qu'une telle population se perpétue, il faut qu'elle conserve ses caractéristiques, ce qui implique un regroupement des adultes au moment de la reproduction dans des sites où ils retrouveront les conditions similaires à celles de leur propre naissance («homing»).

UN EXEMPLE : *SARDINELLA AURITA*

L'espèce *Sardinella aurita* fournit un assez bon exemple de diversité probable de populations le long de la côte ouest-africaine où elle se rencontre du nord du cap Blanc à l'Angola. Son habitat est relativement morcelé dans ce vaste ensemble géographique, en relation plus ou moins directe avec les upwellings (Roy *et al.*, 1989). On peut y distinguer trois ensembles (fig.1).

Ghana - Côte d'Ivoire

On considérera tout d'abord la zone centrale, constituée par le plateau continental de Côte-d'Ivoire et du Ghana. Cette zone est particulièrement intéressante car l'abondance de l'espèce, telle qu'elle est appréhendée par les résultats de l'exploitation, a considérablement varié au cours des vingt dernières années. Les observations suivantes peuvent être faites :

- les campagnes de prospection de l'ichtyoplancton menées de façon intensive tant dans le golfe ivoirien qu'au Ghana dans les années 1969-1972 ont montré qu'il existe deux zones de concentration de larves de *Sardinella aurita* situées au voisinage et plus particulièrement à l'est, des deux grands caps : cap des Palmes à l'ouest, cap des Trois Pointes à l'est. On y a signalé un mouvement cyclonique de courants, dû à un effet de cap (Marchal et Picaut, 1977);

• on observe deux périodes maximales d'abondance des larves, correspondant aux deux périodes d'upwelling : petit upwelling de début d'année, grand upwelling d'été boréal. On remarque que la répartition géographique de ces deux pontes est très nette : au cap des Palmes, seule existe la ponte de début d'année (tab. 1) alors qu'au Ghana (est du cap des Trois Pointes), c'est la ponte d'été qui est largement prépondérante (tab. 2). On doit cependant noter que la ponte du début d'année n'est pas totalement absente du Ghana où elle apparaît assez nettement à l'ouest du cap des Trois Pointes;

- les saisons de pêche sont très différentes dans les deux régions : alors qu'au Ghana la pêche est à peu près exclusivement concentrée pendant la période de l'upwelling principal, en Côte-d'Ivoire, elle s'étend sur la plus grande partie de l'année, principalement depuis 1981 (Pézennec *et al.*, 1990);

- les tailles modales présentent une différence de 2 à 3 cm entre le Ghana et la Côte d'Ivoire, aussi bien dans les pêches exploratoires accompagnant les campagnes

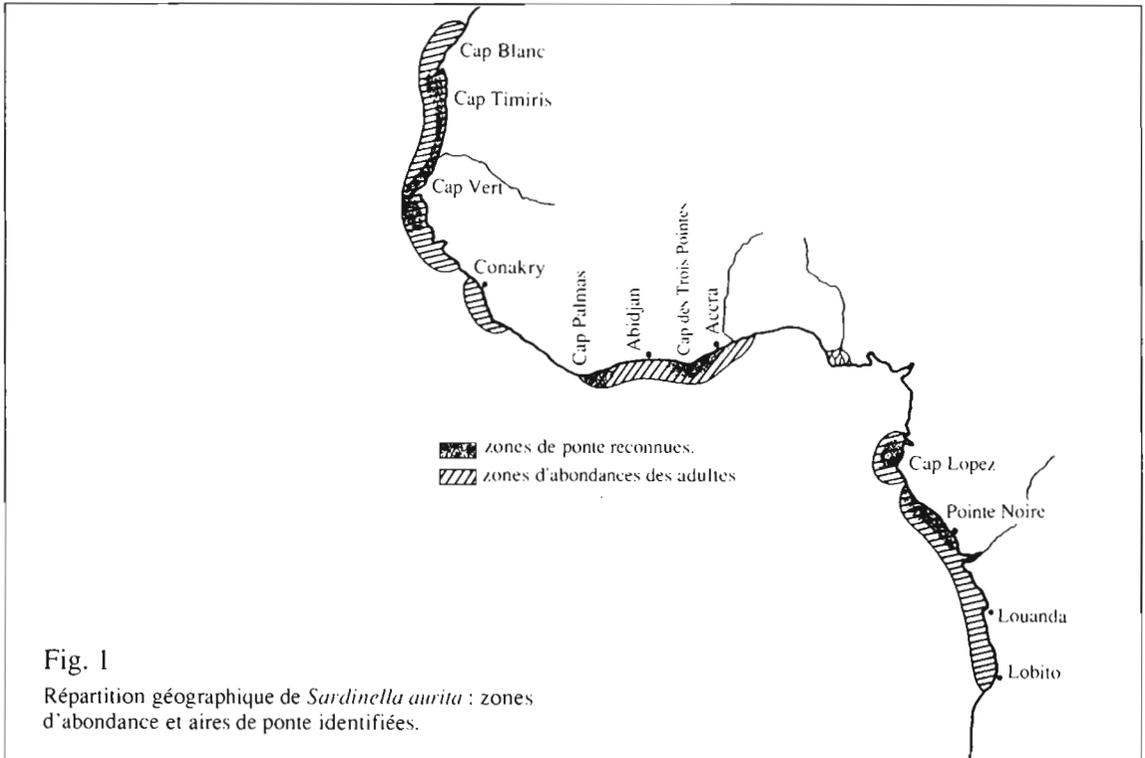


Tableau 1

Répartition saisonnière et spatiale des larves de *Sardinella aurita* dans le golfe ivoirien. Effectif par 100 m². Moyenne sur 3 ans (juillet 1969 - avril 1972).

Secteurs	Cap des Palmes W			Cap des Trois Pointes E			M
	8	7	6	5	4	3	
Mois							
I	0	0	0	3	1	0	1
II	15	27	22	24	16	36	23
III	545	18	0	0	5	65	106
IV	177	3	1	13	2	0	33
V	0	0	0	0	0	0	0
VI	0	0	0	0	0	0	0
VII	2	0	0	0	3	30	6
VIII	3	0	10	0	22	9	7
IX	6	6	0	7	0	32	9
X	6	1	0	1	0	0	1
XI	0	0	0	0	13	0	2
XII	0	0	0	0	0	0	0
M	63	5	3	4	5	14	

Tableau 2

Répartition saisonnière des larves de *Sardinella aurita* sur la radiale de Tema (Ghana), moyennes de 1970 à 1972 (d'après Mensah, Rapport du groupe de travail sur la sardinelle *S. aurita* des côtes ivoiro-ghanéenne, 1976).

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Nombre	0	7	21	35	56	59	267	122	124	85	21	

Tableau 3

Tailles modales observées de *Sardinella aurita* au cours de trois campagnes acoustiques.

Période	Togo Benin	Ghana Est	Ghana Ouest	Côte d'Ivoire	Liberia
Juin 81		15	10-17	20	11-14
Août 86	9	9	12	(12) 24	
Juin 87				13-20- 23,5	13

d'écho-intégration que dans la pêche elle-même (tab.3 et fig.2);

• il y a eu une évolution très différente des captures de *Sardinella aurita* au Ghana et en Côte-d'Ivoire : avant 1973, année de l'effondrement du stock de cette espèce, les captures au Ghana représentaient en moyenne 90 % de l'ensemble des deux pays. Après une période de captures quasiment nulles, puis de reprise au Ghana seul (1978), celles-ci ont considérablement augmenté en Côte d'Ivoire à partir de 1981 pour rapidement atteindre un niveau comparable à celui du Ghana, soit 5 à 10 fois plus qu'auparavant;

• on est donc en présence de présomptions en faveur de l'existence de deux populations qui se distingueraient par :

- les zones et les périodes de ponte;
- la croissance;
- le comportement vis à vis des conditions hydrologiques.

L'importance relative de ces deux populations dépendrait des conditions environnementales rencontrées aux périodes de ponte dans leur zone respective. Parmi ces conditions, les courants pourraient jouer un rôle prépondérant, notamment au niveau du cap des Palmes où la relative étroitesse du plateau continental et l'effet de cap moins marqué sont des conditions moins favorables à la rétention des larves (fig.3).

Fig. 2

Classes modales de *Sardinella aurita* au Ghana et en Côte-d'Ivoire dans les débarquements des seneurs (d'après Pézenec *et al.*, 1990)

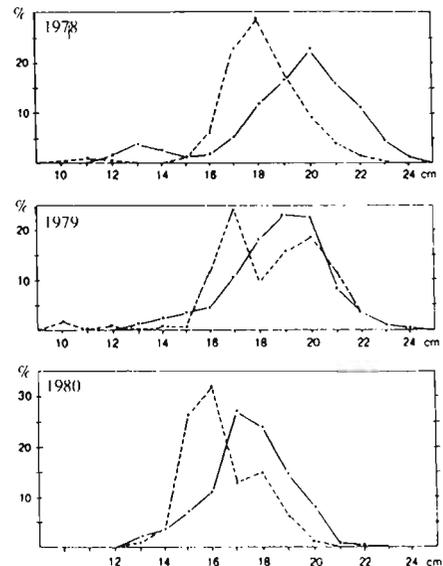
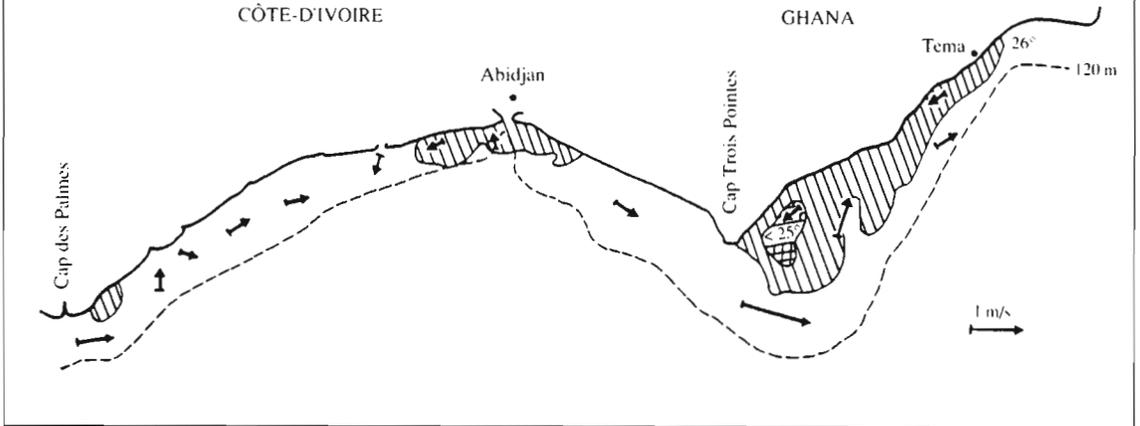


Fig. 3

Courants côtiers de surface et zones de refroidissement sur le plateau continental du Ghana et de Côte-d'Ivoire en janvier 1974.



Congo - Gabon

Les campagnes de prospection de larves de Sardinelles effectuées dans les années soixante dix sur les plateaux continentaux du Congo et du Gabon avaient permis d'identifier clairement une zone de ponte et de concentration des larves de *Sardinella aurita* au nord du cap Lopez (Dessier et Pianet, 1971, fig.4). Les campagnes d'évaluation acoustique réalisées quelques années après dans la même région (Anonyme, 1983) ont montré la présence autour du cap Lopez d'une population -déjà partiellement identifiée auparavant (Ghéno et Marcille, 1971)- aux caractéristiques biologiques très différentes de celles des Sardinelles pêchées plus au sud (fig.5). En particulier, la taille maximale atteinte et la taille à la première maturité sont de l'ordre d'un tiers plus faibles que celles du sud, semblables à celles de la région Ghana-Côte-d'Ivoire. On aurait donc dans cette région au moins deux populations. L'une, celle du cap Lopez, est géographiquement bien localisée et son aire d'extension est réduite. L'autre semble s'étendre sur une région beaucoup plus vaste le long du littoral du Congo et sur une partie des côtes de l'Angola; ses migrations sont de grande amplitude et la zone de ponte est probablement assez étendue.

Sénégal - Mauritanie

La troisième zone géographique importante pour cette espèce, probablement la première du point de vue de l'exploitation, est aussi la plus complexe.

Fig. 4

Cartographie des abondances de larves de *Sardinella aurita* au Congo et au Gabon (Modifié d'après Dessier et Pianet, 1971).

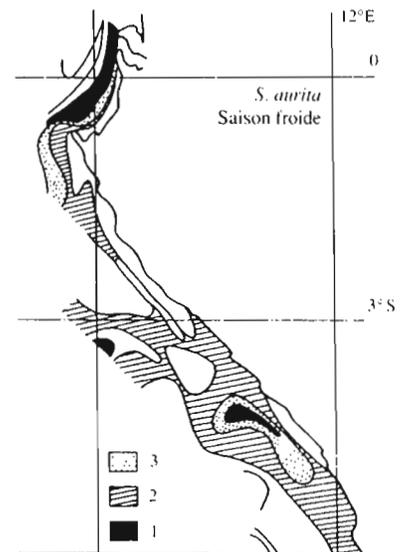
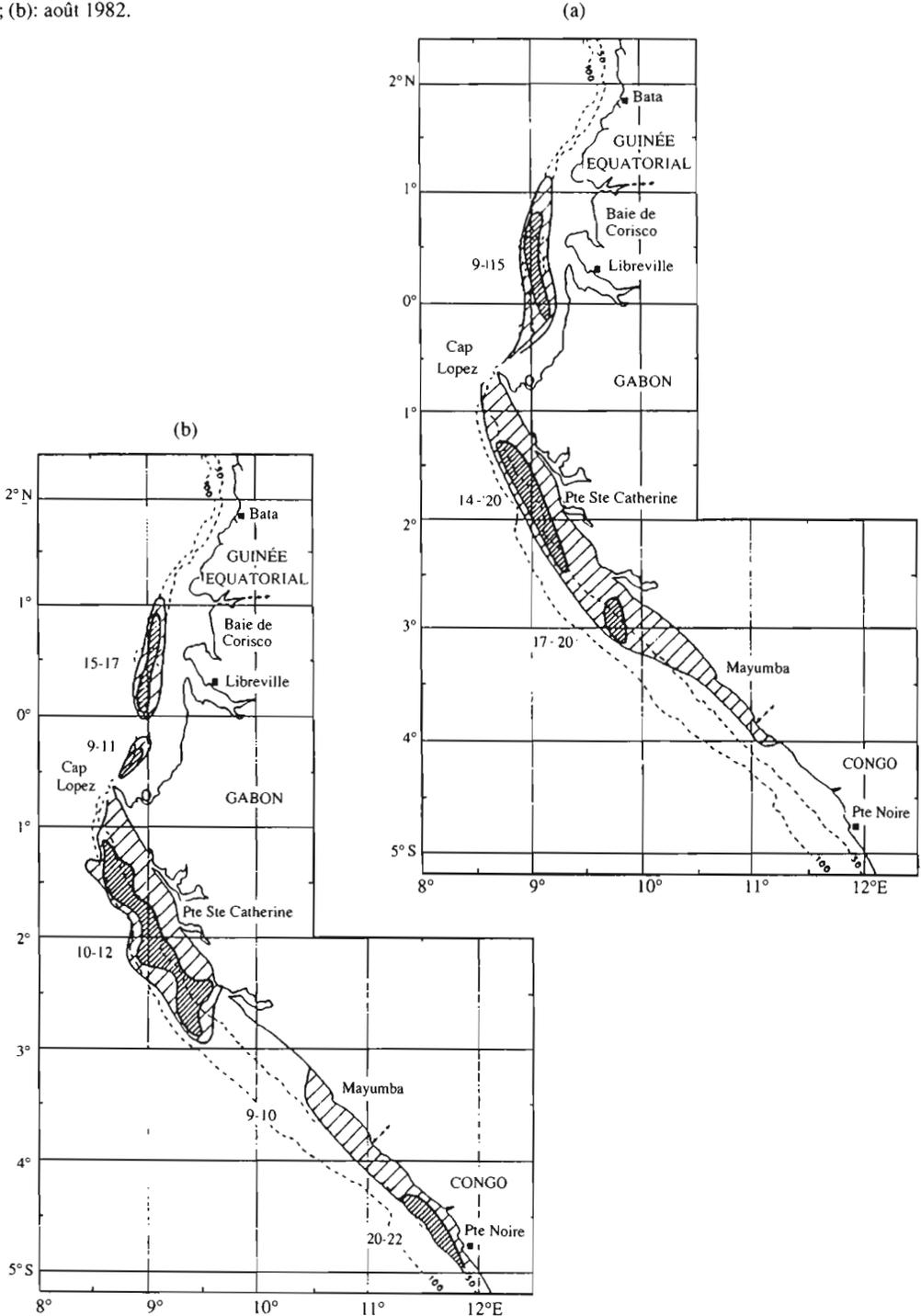


Fig. 5

Cartographie des concentrations et des tailles modales de *Sardinella aurita* au Congo et au Gabon pendant les campagnes CEE. (a): avril 1982; (b): août 1982.



De 1968 à 1976 une série de campagnes a permis de préciser distribution et abondance des larves. Les résultats de ces campagnes montrent (Conand et Fagetti, 1971 ; Conand, 1977) qu'il y a au Sénégal deux saisons de ponte, une de mai à juillet dans des eaux de température comprise entre 22° et 25°C et de salinité supérieure à 35,5 ‰, et l'autre en octobre-novembre alors que la température est élevée (28°-29°C) et la salinité relativement basse (34,5 à 35 ‰). La première ponte est quantitativement la plus importante. Plus au nord, la ponte s'étendrait à tout le plateau du cap Vert au cap Blanc puis se concentrerait au sud du cap Blanc en août-septembre, dans des eaux fraîches et salées, en bordure de l'upwelling du cap Blanc. Il faut noter que les prospections entre 17°N et le cap Blanc n'ont eu lieu que de juillet à novembre (fig.6).

En mai 1981, une campagne de prospection acoustique qui s'est déroulée sur toute cette zone (Marchal et Josse, 1982) a permis de préciser la distribution des juvéniles et des adultes (fig.7) :

- deux grands groupes de juvéniles (11 à 15 cm) se trouvaient l'un au sud du cap Vert et en Casamance (constituant peut-être en fait deux groupes distincts car l'un était au large sur les fonds de 90 m et l'autre sur des fonds de 20 m.), l'autre à l'extrême nord, au sud du cap Blanc. Les températures de l'eau de surface étaient respectivement de 23° - 24°C et de 16°C;

- chez les jeunes adultes, on observait de la même façon deux groupes présentant le même mode à 19 cm, l'un au sud (24° - 25°C), l'autre au nord (sud du cap Timiris, 16°C);

- enfin les grands adultes de 28 à 31 cm formaient un seul groupe situé dans la zone frontale autour et au nord du cap Vert (21° - 22°C) et paraissaient en migration vers le nord. Toutefois, le navire océanographique «Dr. Fridtjof Nansen» a pêché des grands adultes quasi simultanément en février et mars aux deux extrémités de leur distribution (Stromme, 1983): aux îles Bissagos (11°N) et au cap Blanc (22°N). L'interprétation de ces observations en terme de populations n'est pas simple. Les deux périodes de ponte au Sénégal pourraient s'interpréter comme relevant de deux populations, mais l'hypothèse généralement admise est qu'il s'agirait de la ponte des grands adultes et des jeunes adultes en mai-juillet et seulement des jeunes adultes en octobre-novembre. Quant à la ponte de Mauritanie, et particulièrement celle du cap Blanc, elle peut aussi s'interpréter comme indépendante, ou bien comme en continuité avec celle du Sénégal. La présence de concentrations de juvéniles dans des secteurs bien localisés, très séparés et aux conditions hydrologiques très différentes semble plaider pour l'existence de deux -ou trois- populations dont les grands adultes se mélangeraient partiellement.

DISCUSSION

Nous devons maintenant examiner si les caractères observés de ces populations correspondent aux critères de définition proposés. Dans la pratique, il n'est intéressant que de considérer les groupes géographiquement proches, donc par secteur :

- premier critère : réaction différente vis-à-vis de l'environnement. Dans les trois secteurs, on relève deux groupes présentant un ou plusieurs des caractères suivants : des pontes effectuées dans des conditions de milieu différentes, des juvéniles également présents dans des zones de regroupement éloignées et aux caractéristiques physiques (température) contrastées, des types de croissance pouvant être légèrement ou très différents, des schémas migratoires très différents;

- deuxième critère : individualisation des aires de ponte et des zones de concentration des larves. Dans chacun des secteurs, on a noté l'existence de zones de plus grande abondance de larves correspondant à des structures topographiques côtières favorables à la rétention des larves par action sur les courants marins (effet de cap) : le nombre de ces zones correspond à celui des groupes identifiés par le critère précédent - encore que la zone de ponte de la population «congolaise» n'ait pas pu être clairement définie.

La mise en évidence de zones de forte abondance de larves ne suffit cependant pas à affirmer qu'il s'agit de zones de ponte où les poissons matures se regrouperaient pour la reproduction en revenant sur le lieu de leur naissance. On peut imaginer une ponte un peu au hasard, ou plus vraisemblablement déclenchée par un stimulus, mais sans référence à un secteur géographique donné. L'existence de zones plus ou moins riches pourrait résulter de la simple action des courants (advection, convection). Bien que le résultat en terme de répartition des larves soit à peu près le même, à condition que les phénomènes physiques soient stables, sa signification en matière de population est très différente : dans ce cas, il n'y aurait bien entendu qu'une seule population. C'est du reste ce qui se produit probablement à l'intérieur d'un site géographique favorable. En l'absence de preuves formelles de «homing» que pourrait fournir le recours au marquage ou à la génétique, c'est bien la prise en compte des autres critères (réaction différentielle à l'environnement, croissance, etc...) qui nous permet d'étayer l'hypothèse de populations individualisées liées à l'existence de zones de ponte différenciées et stables.

CONCLUSION

L'hypothèse de Sinclair (1988) reliant le nombre de populations au nombre de sites favorables à la rétention des larves ou des juvéniles paraît effectivement correspondre au cas de *Sardinella aurita*. Elle s'appliquerait également au cas de la sardine (*Sardinia pilchardus*) dans les eaux marocaines et mauritaniennes, où trois populations sont bien individualisées avec des aires de ponte séparées et définies géographiquement (Belvèze, 1984). Le long de la côte ouest-africaine, ces sites correspondent généralement à des zones en aval des caps par rapport au courant, où s'observe un mouvement tourbillonnaire favorable à la rétention des larves. Dans certains cas au moins, ce mouvement pourrait accentuer le phénomène de remontées d'eau (Marchal et Picaut, 1977) et être ainsi générateur d'enrichissement.

Fig. 6

Abondance des larves de *Sardinella aurita* entre 10°N et 24°N; regroupement de neuf années d'observation (d'après Conand, 1977).

-  Zone prospectée
-  Présence sporadique
-  Faible densité
-  Densité moyenne
-  Forte densité

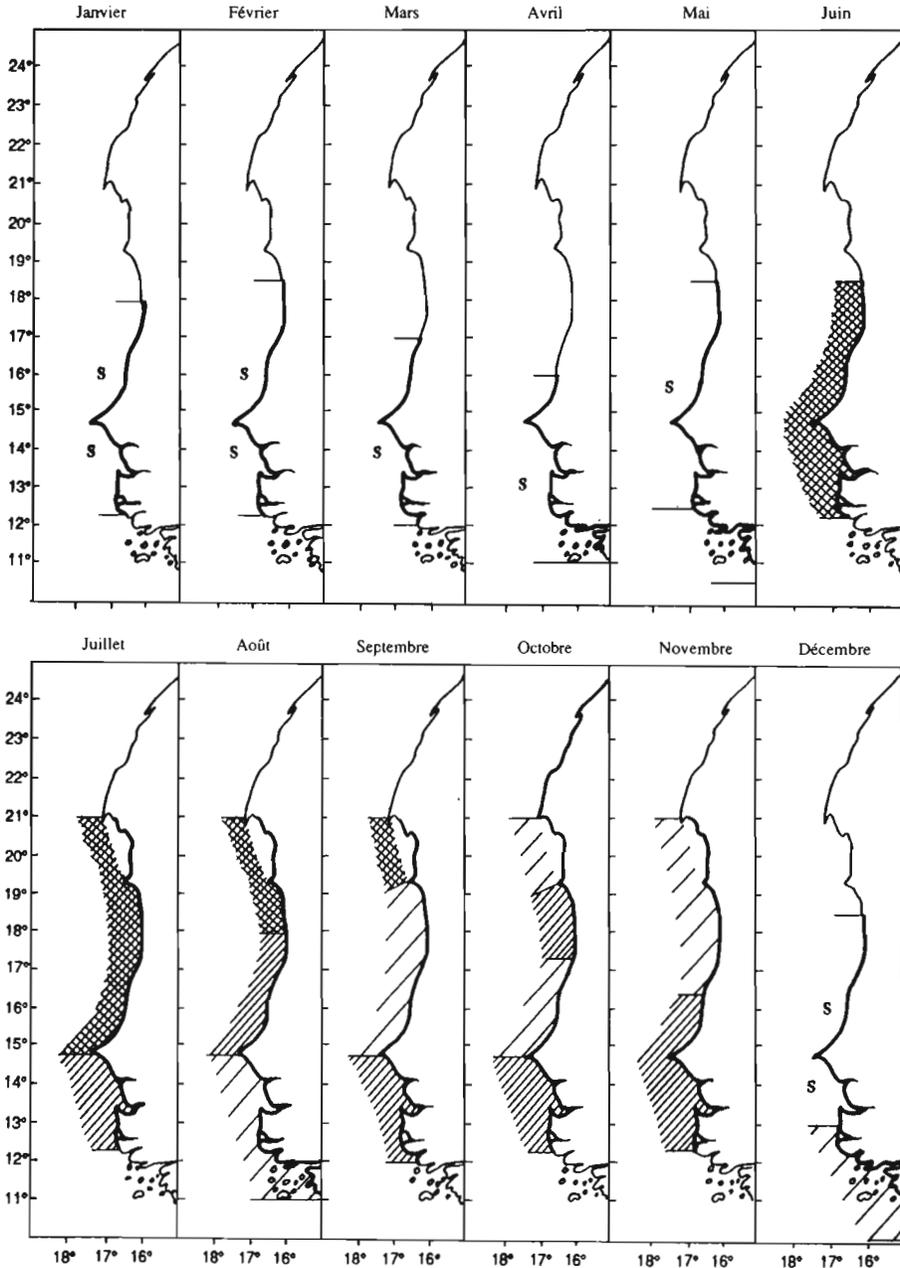
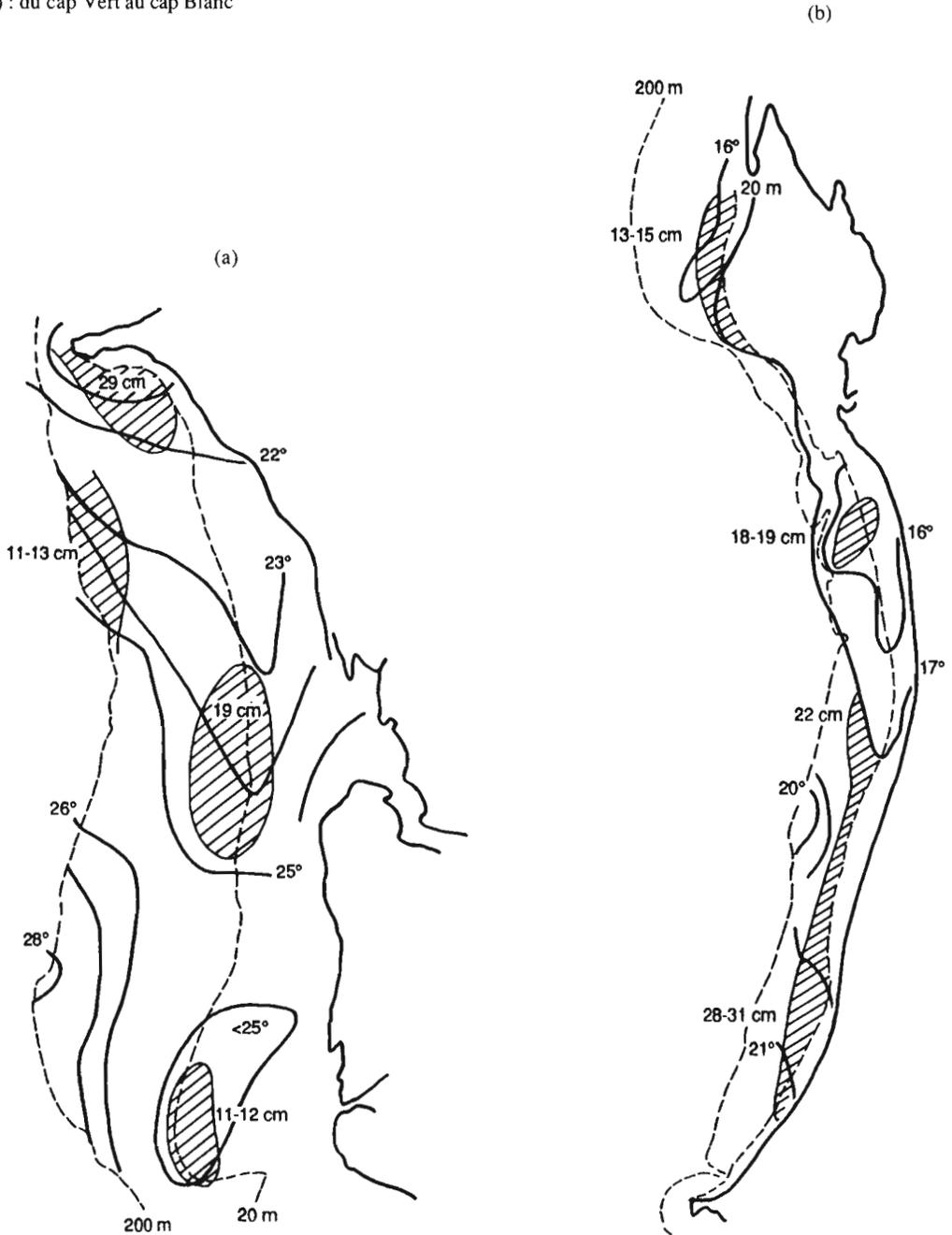


Fig. 7

Répartition des concentrations de *Sardinella aurita*, avec indications des modes de taille principaux et isothermes de surface (campagne ECHOSAR 3, mai 1981)

(a) : du cap Roxo au cap Vert

(b) : du cap Vert au cap Blanc



Cury et Roy (1989) ont montré que le succès d'une ponte dans ces zones de remontée d'eau dépend assez étroitement de conditions optimales de vent, celui-ci jouant un rôle positif en tant que moteur de la remontée et donc de l'enrichissement, source de nourriture, mais également un rôle négatif au-dessus d'un certain seuil en tant que générateur de turbulence.

Sinclair subordonne en outre la dimension de la population à celle de la zone de rétention. En adoptant cette hypothèse, on peut dire que si le site lui-même est pérenne car il est lié à la topographie littorale, son extension et sa variabilité sont sous la dépendance des courants.

Ainsi, l'importance d'une cohorte au recrutement serait largement tributaire de facteurs physiques qui prévalaient dans les premiers stades de son existence. Parmi ces facteurs, le vent et les courants joueraient un rôle tout à fait prépondérant. A condition de bien connaître le schéma de comportement des larves et juvéniles (résistance à l'advection, utilisation de courants opposés, etc...) leur détermination précise pourrait fournir des bases sérieuses à une meilleure prédiction du recrutement.

- Roy C., Cury P., Fontana A., Belvèze H. 1989. Stratégies spatio-temporelles de la reproduction des clupéidés des zones d'upwelling d'Afrique de l'ouest. Aquat. Living Resour., 2 : 21-29.
- Sinclair M. 1988. Marine populations : an essay on population regulation and specification. Washington Press, Seattle, 232 p.
- Stromme T. 1983. Final report of the R/V Dr. Fridtjof Nansen. Fish resource surveys off West Africa from Agadir to Ghana, may 1981-march 1982. Institute of Marine Research, Bergen, 92 p., 6 annexes.

BIBLIOGRAPHIE

- Anonyme, 1983. Evaluation des ressources en poissons pélagiques côtiers dans le golfe de Guinée, rapport final, ORSTOM/SGTE, 218 p.
- Belvèze H. 1984. Biologie et dynamique des populations de sardine (*Sardina pilchardus* Walbaum) peuplant les côtes atlantiques marocaines et propositions pour un aménagement des pêcheries. Thèse de Doct. Etat Univ. Bret. Occident., 532 p.
- Conand F. 1977. Oeufs et larves de la sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) au Sénégal : distribution, croissance, mortalité, variation d'abondance de 1971 à 1976. Cah. ORSTOM sér. océanogr., vol.XV, n°3 : 201-214.
- Conand F. et Fagetti E., 1971. Description et distribution saisonnière des larves de sardinelles des côtes du Sénégal et de la Gambie en 1968 et 1969. Cahiers ORSTOM, sér. Océanogr., vol.IX, n°3, 293-318.
- Cury P. et Roy C. 1989. Optimal environmental window and pelagic fish recruitment success in upwelling areas. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 46 : 670-680.
- Dessier A. Pianet R. 1971. Répartition et abondance des oeufs et larves de clupeidae et engraulidae des côtes du Congo et du Gabon en 1968-1969. Doc. Scient. Centre ORSTOM Pointe Noire, N.S., 15, 59 p.
- Gheno Y., Marcille J. 1971. La pêche de *Sardinella aurita*, par les thoniers à l'appât vivant sur les côtes du Congo et du Gabon. Doc. Scient. Centre ORSTOM Pointe Noire, N.S., 12, 20 p.
- Marchal E., Josse E. 1982. Résultats de la campagne ECHOSAR 3 du N/O CAPRICORNE (mai 1981). Répartition et abondance des poissons pélagiques du cap Blanc au cap Roxo (Côte occidentale de l'Afrique). ORSTOM, Brest, doc. mimeo, 15 p., 7 tab, 34 fig.
- Marchal E. et Picaut J. 1977. Répartition et abondance évaluées par écho-intégration des poissons du plateau ivoiro-ghanéen en relation avec les upwelling locaux. J. Rech. Océanogr., vol.II, n°4:39-57.
- Pezennec O., Marchal E., Bard F.X. 1990. Les espèces pélagiques côtières : ressource et exploitation in : Le milieu marin de Côte d'Ivoire, Leloeuff, Marchal, Amon Kothias ed., ORSTOM (sous presse).