

1:1"
Don A



Recrutement et écologie des juvéniles de poissons
en milieu estuarien et lagunaire:
analyse bibliographique et éléments de programme

G. VIDY, Juillet 1992.

Avertissement:

Ce document est destiné à montrer l'intérêt qu'il y aurait à entreprendre l'étude de l'écologie des alevins et juvéniles de poissons dans les milieux estuarien et lagunaire. Il s'agit d'un document de travail, donc non définitif, amorce d'une réflexion à ce sujet. C'est pourquoi les contraintes pratiques ne seront qu'évoquées. Un certain nombre de problématiques sont proposées qui ne pourront toutes être abordées. Le choix dépendra des milieux retenus pour mener de telles études, des questions de développement auxquelles on souhaitera apporter des éléments de réponses, des moyens matériels qui pourront être mis en oeuvre. Ces différents aspects ne pourront être abordés qu'après discussion et mise au point de l'approche scientifique initiée ici.

Fonds Documentaire ORSTOM



010016222

Fonds Documentaire ORSTOM
Cote: B * 16.222 Ex: 1

INTRODUCTION

Les milieux estuarien et lagunaire (MEL) font l'objet d'attentions particulières du fait de leur positionnement à l'interface entre milieux continentaux et marins. Leur productivité élevée a été maintes fois soulignée. Leur rôle de nourricerie (nursery) pour un grand nombre d'alevins et de juvéniles (AJP) d'espèces marines fait l'objet d'études nombreuses. Ce rôle constitue, au moins en ce qui concerne les estuaires, l'une des raisons majeures du souci de préservation de ces milieux. La liaison avec la production de la pêche côtière a été démontrée (Amanieu et Lasserre, 1981; Yañez-Aranciba et al., 1985b). Ceci constitue un lien fort avec les problèmes de développement de la pêche. Les questions scientifiques posées touchent à tous les domaines de l'écologie, elles permettent d'intégrer dans le fonctionnement de ces écosystèmes ces acteurs importants (à la fois consommateurs et proies) souvent oubliés dans les études des peuplements des MEL.

Dans les pays développés, le principal problème auquel sont confrontés les AJP dans ces milieux est lié aux pollutions diverses qu'elles soient d'origine industrielle ou qu'elles résultent d'un accroissement de la pression d'occupation et d'exploitation (Wallace et al., 1984). En zone tropicale, la pollution n'est pas encore un problème majeur mais elle risque de se développer. En Afrique de l'Ouest, la sécheresse contribue à la modification durable de ces milieux (Albaret, 1987). Dans d'autres régions du monde, les aménagements pratiqués sur les cours d'eau ont des conséquences similaires (Le Fèvre-Lehoerff G.; 1973; Hoss et al. 1974). Enfin, certaines pratiques de pêche peuvent mettre en danger la continuité des populations utilisant ces zones pour le développement de leurs juvéniles.

La communauté scientifique internationale fournit un effort important pour comprendre ce qui se passe aux stades précoces de la vie des organismes marins utilisant les estuaires (poissons et crustacés). La bibliographie citée, bien que non exhaustive, en atteste.

Les études de peuplements lagunaires ou estuariens sont menées à l'ORSTOM avec des résultats importants que ce soit en Côte d'Ivoire ou au Sénégal. Ces études portent essentiellement sur les peuplements d'individus adultes ou sub-adultes. Les interprétations de structure ou de dynamique sont menées à des échelles de temps qui excluent les événements antérieurs au recrutement dans les engins d'échantillonnage. Ces derniers sont fréquemment des engins de pêche dont la sélectivité exclue les poissons les plus jeunes. La prise en compte de l'écologie et de la biologie des jeunes poissons entre leur éclosion ou leur entrée dans le milieu et les premières récoltes par les engins "traditionnels" d'échantillonnage doit apporter un éclairage supplémentaire aux études de peuplement.

DEFINITIONS

Alevins et Juvéniles (AJP)

Blaxter (1978) tente de faire le point de cette question. Les définitions proposées diffèrent selon les auteurs et selon les espèces concernées. Pour ces dernières, les modalités du développement, et notamment le stade à l'éclosion et les métamorphoses successives ont amené à définir les termes de larves, post-larves, de stade préflexion, flexion, postflexion, sans parler des cas très particuliers des poissons plats ou de l'anguille. Par la suite, on trouve les dénominations d'alevins, de juvéniles, de "fingerlings", de "jeunes de l'année". Blaxter propose de ne retenir que les termes de larve, entre l'éclosion et la métamorphose (avec peut-être la distinction larve vitelline et post-vitelline), et de juvénile, de la métamorphose jusqu'à l'acquisition de la première maturité sexuelle. Ces termes sont en effets les plus généraux et peuvent s'appliquer ainsi à la plupart des espèces.

Dans le texte qui va suivre nous distinguerons malgré tout les alevins et les juvéniles (AJP, P pour poissons). Les premiers sont entendus comme des individus ayant quitté la phase larvaire, ayant donc des capacités de déplacement autonome, mais ne possédant pas encore toutes les caractéristiques des adultes tant au plan morphologique que écologique (comportemental). Au plan écologique notamment, leurs exigences, que ce soit en terme de qualité de milieu ou de régime alimentaire sont souvent différentes de celles des adultes. Elles peuvent de plus passer par plusieurs étapes et ainsi les faire participer à divers niveaux trophiques. Les seconds seront les jeunes poissons ayant acquis les caractéristiques physiques et écologiques (comportementales) des adultes à l'exception des capacités de reproduction. D'un point de vue dynamique, les juvéniles sont fréquemment à la limite du recrutement dans les engins de pêche. C'est particulièrement le cas pour les sennes de plage ou les divers systèmes de type "pièges" ou "trappes".

Selon le degré de développement accompli lors de l'arrivée à la côte, le recrutement dans les MEL peut concerner les derniers moments des phases larvaires de certaines espèces. Ces individus qui n'ont pas encore réalisé leur métamorphose sont largement tributaires, pour leurs déplacements, de l'hydrodynamisme du milieu. Vis-à-vis de ces larves, un effort d'identification doit être entrepris car les clés les concernant sont rares.

Les AJP présents dans les MEL peuvent avoir diverses origines selon le mode de vie et de reproduction des adultes. Par ordre d'intérêt, nous distinguerons:

- 1- adultes marins à reproduction marine;
- 2- adultes estuariens à reproduction estuarienne;
- 3- adultes continentaux à reproduction estuarienne;
- 4- adultes marins à reproduction estuarienne;
- 5- adultes continentaux à reproduction continentale;

Les espèces du type 1 sont nombreuses et ont généralement une importance économique non négligeable. C'est principalement à ces espèces que l'on s'intéressera. Les espèces strictement estuariennes sont peu nombreuses et d'importance économique négligeable. Elles peuvent néanmoins jouer un rôle important dans l'écosystème. Les autres types sont moins fréquents.

Milieux estuarien et lagunaire (MEL)

Les deux types de milieu, estuaire et lagune, sont associés par commodité mais aussi par l'effet d'une "tradition" largement répandue. Celle-ci est en partie due au fait

que les eaux saumâtres leur sont, pour la plupart, communes. Par ailleurs, les auteurs anglo-saxons définissent les estuaires de telle manière que ce terme concerne presque exclusivement les pseudo-lagunes séparant les cours d'eau de la mer et reliées à celle-ci par une communication plus ou moins étroite, mais d'autres définitions existent (Kjerfve, 1988). Les lagunes n'ont pas toutes, loin s'en faut d'apports continentaux conséquents, les conditions de milieu (température et salinité notamment) y sont fréquemment plus stables que dans les estuaires.

Pour les estuaires, et dans une moindre mesure, les lagunes, l'influence plus ou moins grande des marées permet de distinguer plusieurs types. Symétriquement, l'importance relative des apports continentaux permet de définir aussi plusieurs catégories. Les lagunes peuvent, elles aussi, présenter un caractère estuarien plus ou moins marqué selon l'importance des apports continentaux (Albaret et Ecoutin, 1990). Le croisement des diverses intensités d'influence marine et continentale conduit à une gamme de milieux nuancés dans lesquels les comportements des espèces vont varier.

A moyen terme, les milieux peuvent évoluer entre ces divers types sous l'influence de modifications climatiques (sécheresse) ou d'interventions humaines (aménagement divers dont barrages). Pour ce qui concerne les AJP, les conséquences peuvent être directes (modification de la salinité) ou indirectes (modification de la productivité, de la végétation, de la transparence, etc).

Recrutement

Le terme de recrutement est utilisé à la fois en écologie et en halieutique. Dans les deux cas, on retrouve l'idée de présence soit dans le milieu considéré, soit dans l'aire de pêche. L'halieutique y ajoute une dimension de capturabilité en raison d'un objectif orienté vers un engin ou une méthode de pêche (Laurec et LeGuen, 1981). Nous nous intéresserons ici à l'aspect écologique c'est à dire l'entrée et l'installation des AJP dans les MEL.

Le recrutement dans les MEL peut être étudié pour deux objectifs :

Pour sa dynamique et sa contribution à l'assemblage spécifique des MEL. Les variations de celui-ci ont des causes externes: Relation stock-recrutement "classique", synchronisation ponte-hydrodynamisme marin (Iles et Sinclair, 1982; Cury et Roy, 1989), synchronisation ponte-ressource alimentaire (Cushing, 1974). Elles ont aussi des causes locales: états des MEL lors de l'arrivée des AJP, orientation et force des courants à l'embouchure, stade de développement des AJP à leur arrivée. C'est à ce second niveau qu'il est possible d'intervenir.

Pour ses conséquences vis-à-vis des peuplements. C'est le point important qui relie les études proposées aux problèmes de structure des peuplements des MEL et aux peuplements exploités par la pêche côtière ou estuarienne. Ici, il s'agit de comprendre dans l'histoire naturelle des AJP dans les MEL ce qui leur est favorable (ou défavorable). En première approche, cet aspect est indépendant des quantités recrutées. Il n'en reste pas moins vrai que l'abondance des recrues peut avoir des conséquences sur leur survie ou leur croissance en cas de compétition alimentaire, intra ou inter-spécifique (ou de tout autre phénomène de densité-dépendance). Celle-ci pourrait être moins rare qu'il n'était supposé (Ross et Epperly, 1985). Il n'est pas exclu que l'abondance des recrues puisse être un critère influant sur la stratégie des espèces.

Dans tous les cas, il serait souhaitable d'avoir en amont (phase larvaire) ou en aval (recrutement dans les pêcheries), une contrepartie marine à l'étude des AJP dans les MEL. L'étude parallèle des fluctuations dans les deux milieux permettrait de mieux comprendre le rôle réel des MEL dans le cycle vital des espèces migratrices .

ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

L'abondante littérature existant au sujet des relations entre les AJP et les MEL rend délicat le tri entre les hypothèses et théories élaborées par les différents auteurs et les faits réellement vérifiés. La diversité des situations et des espèces concernées, la variabilité des stratégies au sein même de l'aire de répartition d'une espèce, en sont les raisons principales. L'engouement pour ce type d'étude est lié au regain d'intérêt pour la recherche d'explications biologiques ou écologiques aux fluctuations d'abondance des populations après l'échec relatif des recherches sur les relations stock-recrutement (Postuma et Zylstra, 1974; Larrañeta, 1986; Pepin et Myers, 1991). Il y a donc scientifiquement un champ de recherche très ouvert qui demande de nombreuses clarifications.

Les principaux concepts et les théories annexes

L'abondance des AJP dans les peuplements des MEL est notée par de nombreux auteurs (Wallace et Van der Elst, 1975; Blaber et Whitfield, 1977; Blaber et Blaber, 1980; Ross et Epperly, 1985; Tabb et Roessler, 1989). Selon Deegan et Thompson (1985), en moyenne, 35 à 72 % des espèces capturées dans les estuaires utilisent ceux-ci comme nursery. Pourtant, les AJP sont fréquemment "oubliés". L'une des raisons de cet oubli est proposée par Day et Deegan (1988) : "these small fishes are not visible to anyone except those who employ the highly specialized collecting gear required to reveal the diversity and abundance of young fishes and their food."

Cette abondance peut être examinée pour sa signification vis-à-vis des stratégies de renouvellement des espèces ou pour la contribution des espèces au fonctionnement des MEL. La première préoccupation a conduit aux concepts de **nursery estuarienne** et de **dépendance estuarienne** autour desquels s'est instauré un débat qui est toujours à l'ordre du jour. La seconde préoccupation a jusqu'à présent été plutôt orientée vers les bénéfices tirés par les AJP de leur séjour dans les MEL dans la perspective du recrutement au sein des stocks exploités. Elle peut et doit être étudiée pour les rôles que les AJP jouent dans le fonctionnement des écosystèmes concernés. Au carrefour des deux perspectives se trouve l'écologie des AJP dans les MEL.

Des théories annexes comme celles du match-mismatch (synchronisme avec les ressources alimentaires) et des member\vagrants (membres et vagabonds vs hydrodynamisme) peuvent être également invoquées pour comprendre certaines variations.

Le concept de nursery (nourricerie) estuarienne.

Pour qu'un milieu puisse jouer correctement son rôle de nursery, il doit satisfaire à trois types de conditions (Miller et al. 1984; Day et Deegan, 1988):

- 1- Les ressources disponibles doivent convenir aux régimes alimentaires des AJP. Elles doivent, de plus, être suffisamment abondantes pour limiter les compétitions au sein d'un même niveau trophique.
- 2- Les conditions de milieu, et particulièrement les conditions abiotiques, doivent être acceptables pour les AJP des espèces concernées.
- 3- La pression de prédation doit être faible, soit en raison de protections particulières offertes par l'environnement, soit en raison d'une moindre abondance des prédateurs.

Outre les risques d'échec liés à l'acheminement des larves vers les MEL, les conditions sévères et souvent variables régnant dans ces milieux amènent à s'interroger sur la signification écologique de leur utilisation par les espèces. Les trois caractéristiques essentielles d'une nursery évoquées ci-dessus demandent à être mises à l'épreuve dans le cas des MEL tropicaux. Cela offre un champ de recherche dont les intérêts scientifiques (écologie) et appliqués (recrutement d'espèces exploitées) sont évidents. Il est par ailleurs relativement aisé, pour chacun de ces trois points, de développer des critiques argumentées:

1- Les ressources et la compétition.

Les AJP qui passent successivement d'un régime alimentaire à un autre au cours de leur développement semblent aptes à exploiter certaines productions fugaces au sein d'un milieu changeant. Leur fréquent opportunisme alimentaire serait également un atout dans un tel contexte (Albertini-Berhaut, 1974; Cushing, 1974; Zissman et al. 1974; Blaber et Whitfield, 1977; Ferrari et Chierigato, 1981; Livingstone, 1982; Day and Deegan, 1988). Leur succession dans le temps, liée aux périodes de reproduction et aux temps d'accès aux nurseries, permettrait l'exploitation des mêmes niveaux trophiques et, au sein de ceux-ci, des mêmes proies.

Les fortes densités de jeunes poissons fréquemment observées dans les MEL, parfois même en certaines parties de ces milieux, amènent toutefois à reconsidérer ces hypothèses. Des compétitions alimentaires intra ou inter-spécifiques, pour ces jeunes stades fréquemment zoo-planctonophages, sont possibles en dépit de la richesse relative des milieux considérés. L'étendue des saisons d'entrée de différentes espèces donne lieu à des recouvrements (Wright, 1988a). Il faut également remarquer qu'un déphasage dans le calendrier des arrivées d'une ou de plusieurs espèces peut avoir des conséquences négatives au niveau de la compétition alimentaire (voire au niveau de compétitions spatiales). Il en est de même en cas de déphasage du cycle de production du milieu considéré. En contrepartie, une simultanéité inhabituelle de plusieurs espèces peut réduire la pression de prédation sur chacune d'entre elles.

2- Les conditions de milieu

Il y a pour les AJP un problème aigu de partage de l'énergie acquise entre les besoins pour la croissance et les dépenses importantes imposées par les conditions du milieu (en estuaire principalement). Celles-ci se situent au plan physiologique avec les variations de salinité et/ou de température (Marchand, 1991). Elles sont aussi de nature physique pour le maintien dans le milieu en dépit d'un courant majoritairement dirigé vers la mer, au moins pour ce qui concerne les estuaires. La plupart des auteurs considèrent que l'abondance des ressources alimentaires conduit malgré tout à un bilan énergétique excédentaire (Day and Deegan, 1988). Il est important d'évaluer les variations numériques des AJP dans de telles situations. L'évolution du type de distribution, de la localisation et des capacités de déplacement des individus avec l'âge compliquent sensiblement l'approche. Une diminution de l'abondance ou des indices utilisés pour la décrire, n'exprime pas de manière univoque une mortalité accrue en raison des capacités d'émigration, soit en d'autres sites des MEL, soit vers le milieu marin.

3- Les prédateurs.

La moindre pression de prédation est fréquemment évoquée dans la littérature (Roos et Epperly, 1985; Day et Deegan, 1988....). Les explications proposées relèvent soit de la turbidité (Cyrus et Blaber, 1987a et 1987b), soit de la présence de végétation (Livingstone 1985). La moindre abondance des prédateurs dans ces milieux est également suggérée. Elle reste largement à démontrer d'autant que les contre-exemples existent (Richards et Castagna, 1976). Si, dans les MEL, les jeunes poissons se trouvent effectivement à l'abri de leurs prédateurs "marins", ils sont par contre exposés aux

prédateurs "locaux" à l'exemple des Vives (*T.vipera*), Anguilles (*A.anguilla*), Loups (*D.labrax*), Serrans ou Tassergal (*P.saltator*) vis à vis des jeunes Muges, en Méditerranée. La présence de prédateurs dans les MEL a également été soulignée dans d'autres régions (Whitfield et Blaber 1978a). De nombreux prédateurs échappent aux observations car leur taille ou leur comportement font qu'ils ne sont pas capturés par les engins de pêche couramment utilisés pour décrire les peuplements. Ces prédateurs comprennent un certain nombre de petites espèces de poissons voire certains juvéniles de grandes espèces. Ce dernier cas est illustré par les juvéniles de Tassergal, *P.saltator* (Champagnat, 1978; Powles, 1981) ou par ceux de Loup, *D.labrax*. Des crustacés peuvent aussi remplir cette fonction comme les crabes ou les crevettes (Hovenkamp, 1991; Reichert et Van der Veer, 1991). D'autres prédateurs, comme les oiseaux, peuvent exercer une pression non négligeable (Whitfield et Blaber, 1978a; Chauvet, 1986).

La prédation agit selon un mode de densité-dépendance et tend de ce fait à réduire l'ampleur des variations naturelles du recrutement (Cushing, 1974; Van der Veer, 1986; Miller, 1991). Cette relation de densité-dépendance doit être considérée également dans un contexte "qualitatif" car la diversité des proies "alternatives" tend à réduire l'impact d'un prédateur vis-à-vis d'une espèce donnée. Ce point est probablement plus important dans les milieux tropicaux où la diversité est plus élevée que dans les milieux tempérés (voir Sissenwine, 1984 cité par Miller et al., 1991).

Par ailleurs, Jones (1981) fait remarquer que le rôle des prédateurs vis-à-vis d'une population de proies peut être négatif ou positif. Ce résultat dépend du rapport qui existe entre l'abondance des proies et l'importance des ressources qu'elles exploitent.

La dépendance estuarienne (estuarine dependance);

Le concept a été proposé par Miller et al. (1983). Il est évoqué fréquemment pour un certain nombre d'espèces (Blaber et al., 1989; Whitfield, 1989; Potter et al., 1990; Cyrus et Martin, 1991; Dorel et al., 1991; Marchand, 1991). Le séjour dans les MEL serait obligé pour l'une au moins des phases du développement, la plupart du temps larves et/ou AJP, de l'espèce considérée. La vision de MEL nurseries exclusives, indispensables au renouvellement des stocks, que certains auteurs ont eu tendance à développer à partir de ce concept, est semble-t-il caricaturale.

On remarquera tout d'abord que les aléas du transport des oeufs et larves de la frayère vers les MEL laissent présager d'une probabilité importante d'échec, ou pour le moins d'une probabilité importante de forte mortalité (Miller et al., 1982). Les conditions hydrodynamiques du transport des oeufs et larves doivent être synchrones de la ponte et suffisamment pérennes pour assurer la totalité du trajet (voir plus bas la théorie du member/vagrant de Iles et Sinclair, 1982). De plus l'arrivée des larves ou des AJP sur le site doit être synchrone de conditions d'accueil favorables. Si ces diverses conditions présentent des fluctuations importantes, alors les espèces concernées présenteront également des fluctuations importantes de leur stock. Les espèces à ponte marine dont les AJP exploitent les MEL comme nursery paraissent donc désavantagées par rapport aux espèces marines à ponte estuarienne. Ces dernières sont pourtant moins fréquentes alors que les premières ont souvent une importance économique non négligeable (Wallace et al. 1984; Blaber et al., 1989). Devant de tels risques d'échec, il semble peu probable que les espèces à ponte marine n'aient pas développé de stratégie parallèle ou de substitution leur permettant de se maintenir lorsque la migration vers les MEL échoue ou lorsque les conditions dans les MEL sont défavorables. Cette stratégie pourrait concerner, lorsque les conditions sont favorables en MEL, la fraction des recrues qui ne parvient pas sur la nurserie/MEL. Cette fraction est d'importance inconnue car les densités d'AJP en mer sont faibles et l'évaluation est délicate. Il en résulte que nombre de conclusions relatives à l'importance des MEL dans le cycle de vie de telle ou telle espèce sont basées uniquement sur les observations menées dans ces milieux. L'abondance des AJP dans les MEL ne constitue en rien une mesure de

l'importance relative des deux fractions. Elle ne constitue pas la preuve que les espèces correspondantes sont entièrement dépendantes (Cyrus et Martin, 1991).

En définitive, il semble que si les MEL peuvent contribuer à un meilleur renouvellement des stocks en offrant des conditions "supposées" favorables, ils sont rarement indispensables au maintien des espèces (Wallace et al., 1984; Day et Deegan, 1988; Cyrus et Martin, 1991). Quelques études entreprises dans la zone littorale permettent d'envisager d'autres hypothèses (Lasiak, 1981; Wright, 1988b; Whitfield, 1989).

Il existe certainement une gamme de variation du rôle et de l'importance des nurseries estuariennes et différents degrés de dépendance (Day et Deegan, 1988). Les différentes stratégies développées par les espèces peuvent être liées aux différents styles de vie. Elles peuvent aussi être exprimées par une même espèce selon que les conditions de milieu sont favorables ou non à cette utilisation, selon que ces milieux existent ou non, ou encore selon qu'il existe ou non, en mer des nurseries concurrentes (Lasiak, 1981; Wallace et al. 1984; Whitfield, 1989; Cyrus et Martin 1991). Les derniers auteurs cités définissent les nurseries marines comme des zones calmes, turbides et peu profondes (l'exemple donné est celui de l'Océan Indien sub-tropical, sans citations). Ce type de milieu, relativement rare en pleine mer, est plus fréquent en zone côtière. La région du banc d'Arguin au Sénégal en est un exemple avec *M.cephalus ashentensis* (Brulhet, B4) et *Pomatomus saltator* (Champagnat, 1983). Les herbiers, souvent associés aux zones peu profondes, sont d'autres exemples de nurseries marines potentielles (Alliaume, 1990). **Il est donc important de chercher à mieux définir ce concept.**

Il serait intéressant de vérifier ces hypothèses dans un contexte où coexistent des MEL et une pêche côtière faisant l'objet d'un suivi. Il faudra toutefois être prudent dans les interprétations car les variations d'abondance des AJP sur un site donné ne sont pas nécessairement indicatrices de variations d'abondance de même ordre, voire de même signe, pour les stocks considérés. **L'étude comparative de plusieurs MEL voisins serait certainement instructive sur ce point.** Cela permettrait d'approcher un peu plus l'éventuelle liaison entre les résultats de la pêche et les conditions antérieures du recrutement et de l'écologie des AJP dans ces MEL.

Les théories annexes.

Match/mismatch.

Il s'agit d'une théorie ancienne (proposée semble-t-il par Hjort, 1916 et 1926) remise en vigueur par Cushing (1974). Elle concerne initialement la concordance entre la première prise d'aliment par les larves de poissons et la présence de la nourriture adéquate. Elle repose d'une part, sur la notion de phase critique attribuée à la première prise de nourriture (concept critiqué par May, 1974) et, d'autre part, sur les distributions discontinues des larves et de leurs proies dans le milieu marin (patchiness). Les exemples d'application sont nombreux: Franck et Leggett, 1982; Fortier et Leggett 1984; Fortier et Gagne, 1990, entre autres.

Cette théorie pourrait être étendue aux arrivées des AJP dans les MEL. Il s'agirait de déterminer si les dates d'entrée ont une importance dans la réussite du recrutement. On entend par date d'entrée, une "date relative", mesurée par l'évolution éventuelle (saisonnaire ou autre) de l'écosystème d'accueil. Cela permet d'intégrer l'approche AJP dans un contexte plus large tenant compte des variations de la production des MEL (tant qualitatives que quantitatives). Une telle approche implique une contrepartie environnementale ainsi qu'une étude de la dynamique des compartiments aval et amont de l'écosystème d'accueil. Cet aspect ne pourra être abordé que s'il est possible de donner une ampleur suffisante au programme proposé.

Members/vagrant.

Iles et Sinclair (1982) ont énoncé cette théorie à partir d'une idée déjà émise par Hjort (1916, cité par May, 1974) mais non développée par l'auteur. Elle considère que la ponte pourrait être synchronisée non pas avec la disponibilité future en nourriture pour les larves mais avec les conditions hydrodynamiques qui assurent la rétention de ces larves sur la nursery. Il s'agissait pour les auteurs d'expliquer la multiplicité des populations de hareng de l'Atlantique (*C. harengus*) pour lesquelles la nursery est identique à la frayère.

Pour les espèces montrant une migration de la frayère vers la nursery, comme c'est le cas pour les espèces marines exploitant les MEL, il convient d'élargir l'hypothèse aux conditions hydrographiques qui amèneront les larves sur ou à proximité de la nursery (Norcross et Shaw, 1984). Divers cas peuvent se présenter. Dans celui de la sole, les larves arrivent à la frayère essentiellement par transport passif (Ksoutsikopoulos, 1991). Les alevins de muges sont déjà autonomes pour leurs déplacements lors de leur arrivée sur les sites mais bénéficient auparavant de l'hydrodynamisme marin (Finucane et al. 1981, Collins et Stender, 1989). Les jeunes tassergal arrivent à un stade avancé de développement (Champagnat, 1983). Les schémas dépendent donc des modalités du développement et, plus généralement, du style de vie des espèces considérées.

Il y a au sein des MEL et plus particulièrement des estuaires un problème de rétention des plus jeunes recrues, similaire à celui évoqué par Iles et Sinclair. Celles-ci utiliseraient les courants internes aux MEL pour se maintenir voir progresser dans les estuaires même si l'orientation générale du courant tend à les entraîner vers la mer. Ces comportements sont caractérisés notamment par des migrations verticales liées aux cycles tidaux. Ils ont été démontré chez certaines crevettes mais aussi chez les poissons (Penn, 1975; Fortier and Leggett, 1982 et 1983, Laprise et Dodson, 1989; Marchand et Masson, 1989).

La biologie des juvéniles

Le recrutement

La dimension dynamique

Les arrivées à la côte des AJP d'une espèce se font rarement de manière instantannée, ni même continue. En règle générale, on observe des arrivées par vagues successives qui se répartissent sur une durée plus ou moins longue pouvant atteindre plusieurs mois (Gandolfi et al. 1981; Cambrony, 1983; Rossi 1986 et 1988; Chessa et al., 1988; Wright, 1988a; Vidy et Franc, 1992). Celles-ci peuvent avoir pour origine soit la succession de ponte de diverses sous-populations sur une même frayère ou sur des frayères différentes, soit des "histoires marines" et notamment des parcours différents suivis par les larves. Le rythme des entrées peut aussi être commandé par le rythme des marées ou les variations d'importance des apports d'eau douce, (Legget, 1984; Iannibelli et al., 1988; Grimes et Finucane, 1991). Les facteurs abiotiques, liés ou non à ces événements, (la salinité et la température sont les plus cités) ont bien entendu une influence sur les recrutements (Wainwright, 1982; Little et al. 1988, Rossi 1988, entre autres).

Les lots successifs de jeunes poissons, selon la durée de la saison d'arrivée, ne seront pas tous en phase avec des conditions de milieu qui leur sont favorables ou les ressources alimentaires adéquates. Ils ne seront pas tous soumis au même niveau de compétition inter-spécifique (Hovenkamp; 1991). On retrouve donc ici une approche de type match/mismatch telle qu'évoquée plus haut. La chronologie des arrivées à la côte aura probablement une influence sur le succès de l'installation et donc sur le recrutement ultérieur dans la population exploitée (Miller et al.; 1984). L'allongement

de la saison d'arrivée à la côte peut être également considéré comme une stratégie positive. Cela augmente la probabilité pour que l'une au moins des fractions de recrues se trouve en phase avec des conditions favorables (Whitfield et Blaber; 1978c).

Les rythmes d'arrivée peuvent avoir une importance au niveau de la différenciation des stocks (Fortier et al., 1987; Sinclair et Iles; 1988).

Alimentation.

Les AJP d'une espèce donnée présentent généralement une succession de régimes alimentaires entre leur première prise d'aliment et l'acquisition du régime définitif des adultes (Albertini-Berhault, 1974; Uiblein; 1991). Les premiers stades de développement sont fréquemment zooplanctonophages. Les modifications successives de régime alimentaire sont en relation avec le développement des individus lequel se traduit également par des changements de localisation dans le milieu. Ces régimes ne sont généralement pas rigoureusement établis ce qui confère aux AJP des capacités d'adaptation importantes. Sans aller jusqu'à parler de stratégie, cette variabilité des régimes alimentaires est probablement un atout dans la minimisation de la compétition. D'une manière générale, les espèces exploitant les MEL ont des régimes alimentaires diversifiés touchant à différents niveaux trophiques (Day et Deegan, 1988).

Il n'en reste pas moins vrai que l'abondance des AJP, adjointe à leurs importants besoins énergétiques liés à la croissance, en font des consommateurs importants dont l'impact sur la structure trophique des MEL et sur la dynamique de leurs proies n'est certainement pas négligeable. D'autre part, si leur statut de proies potentielles se révélait effectif, les AJP constitueraient un maillon essentiel des chaînes trophiques. Ils contribueraient à augmenter l'efficacité du transfert d'énergie par réduction des étapes entre les divers niveaux trophiques.

Au plan de l'économie globale des écosystèmes MEL, le départ des juvéniles vers la mer représente une exportation d'énergie. Celle-ci se produit généralement selon un cycle saisonnier. Elle présente donc une importance non négligeable pour le fonctionnement de l'écosystème.

Croissance et mortalité.

Ces deux aspects sont intimement liés et leurs conséquences secondaires (vulnérabilité à la prédation, par exemple) ne sont pas encore suffisamment comprises (Beyer, 1989). Les études existant sur la croissance des AJP dans les MEL ne tiennent pas suffisamment compte de la discrétisation des cohortes et des successions possibles des différents lots dans les échantillonnages. Il s'ensuit des biais dans l'estimation de la croissance. En schématisant on pourrait suggérer que chaque lot soit considéré comme une espèce particulière confrontée à des conditions différentes de celles rencontrées par ses prédécesseurs ou ses successeurs. Ainsi les fractions de populations se succédant dans le temps pourront avoir des importances diverses dans le renouvellement des populations adultes. Ces importances peuvent même être indépendantes des abondances respectives (Hovenkamp, 1991). De légères variations de la mortalité naturelle semblent toutefois avoir une incidence plus grande sur le recrutement que des mortalités accidentelles (Houde, 1989).

La variabilité du recrutement (vs pêche) est moindre que la perte par mortalité entre l'éclosion et ce même recrutement (Cushing 1974). L'essentiel de la régulation numérique des stocks interviendrait semble-t-il entre l'éclosion et le recrutement. Ainsi l'évaluation de la mortalité des AJP dans les MEL dépasse le cadre de leur dynamique propre pour peu que l'importance de ces milieux comme nurseries soit vérifié par ailleurs.

L'écologie estuarienne

Les stratégies d'utilisation

L'utilisation des MEL qui est faite par les espèces est souvent fonction de la saison à laquelle se situe la reproduction (Ross et Epperly; 1985). Ceci a été associé aux opportunités saisonnières de transport des larves des frayères vers les MEL (Miller et al.; 1984). La structure même du milieu est importante pour le recrutement (Connell et al., 1991).

Chaque espèce peut exprimer vis à vis des MEL des réactions différentes (Yañez-Arancibia et al., 1985a; Powell et al., 1989). Les MEL peuvent être des milieux obligatoires ou facultatifs. Ceci peut s'exprimer de manière univoque pour une même espèce ou être soumis à des variations en raison de la situation contemporaine de milieux adjacents, nursery (ies) marine(s) ou autres MEL. L'exploitation de ces milieux par les espèces peut être de type opportuniste ou faire l'objet d'une adaptation particulière de l'espèce. Ces divers "comportements" peuvent se traduire par une plus ou moins grande dépendance/indépendance des stocks vis-à-vis des fluctuations des conditions de vie dans les MEL.

L'un des critères régissant le type de réaction d'une espèce donnée aux facteurs abiotiques du milieu est la position de ce milieu au sein de l'aire d'extension de l'espèce (Miller et al., 1991). Selon que ce milieu sera plus ou moins excentré, l'espèce pourra développer des stratégies différentes, ou réagir de manière plus ou moins rapide aux variations rencontrées. Ce critère peut aussi être retenu pour le choix des espèces étudiées dans le cadre d'un programme d'étude des AJP. **Une telle variation de stratégie en fonction de la localisation de la population considérée au sein de l'aire de répartition de l'espèce et du type de nursery disponible est illustrée par *M.cephalus ashentensis* de Mauritanie.** La population s'y maintient en dehors de l'existence de toute nursery estuarienne, ce qui relativise l'indispensable recours à ce type de milieu souvent évoqué dans le cas des populations méditerranéennes de cette espèce. On remarquera les "styles de vie" différents des espèces font que celles-ci peuvent être sensibles à des facteurs différents ou à des seuils différents d'un même facteur pour un même milieu. Il n'y a là rien de très original. Par contre, Miller et al (1991) font remarquer que chacune de ces espèces différentes obtient ainsi un succès suffisant pour se maintenir. Il ne faut donc pas chercher nécessairement dans les différentes stratégies les causes de la réussite ou de l'échec d'un recrutement. Celles-ci sont reliées à la concordance de la stratégie et des conditions de milieu rencontrées. Elles seront plus ou moins marquées selon la flexibilité, l'opportunisme stratégique des espèces considérées.

La durée de séjour varie en fonction des espèces. Elle peut être influencée par l'évolution saisonnière plus ou moins rapides des MEL. Elle peut être liée à la vitesse de croissance des individus et donc indirectement à la qualité du milieu. Pour certaines espèces, l'abondance des AJP n'est pas synonyme d'une rétention importante, il y a en permanence immigration et émigration (Shenker et Dean, 1979). **Il est très important dans ce cas de vérifier l'identité réelle des individus qui constituent ces populations au cours des échantillonnages successifs.** Ceci peut être entrepris par l'intermédiaire des otolithes dont les marques peuvent "enregistrer" le changement de milieu (Radtke, 1989).

Les relations des AJP sont sensiblement différentes avec les estuaires ou les lagunes. Il est fréquent de constater que le temps de séjour est plus court en estuaire qu'en lagune. Les variations des conditions de milieu plus prononcées dans le premier cas peuvent expliquer cet état de fait. Ceci est à rapprocher des différences de stratégie des espèces dans les estuaires tidaux et non-tidaux. (Ross et Epperly, 1985). A l'inverse, dans les estuaires dépourvus d'apports continentaux majeurs (Casamance, ou certains oueds du sud Tunisien, par exemple) ou dont les apports continentaux sont réduits par des aménagements les AJP sont soumis à variations limitées. Le statut écologique de ces

milieu est proche de celui des "ria" (Marchand, 1991), voire de certaines lagunes eu- ou hyper-halines. Les AJP sont rarement la fraction de peuplement la plus importante en lagune alors que c'est fréquemment le cas dans les estuaires sensu stricto (Deegan et Thompson, 1985; Day et Deegan, 1988).

Occupation de l'espace

Une fois installés à l'intérieur des MEL, les AJP n'occupent pas la totalité de l'espace disponible (Senker et Dean, 1979; Kingsford, 1988; Little et al., 1988; Dorel et al., 1991; Levin, 1991). Des exemples sont donnés pour la répartition (tous stades confondus) en fonction des ressources alimentaires (Whitfield et Blaber, 1978b) ou encore pour l'influence de la turbidité sur la répartition des AJP (Cyrus et Blaber, 1987a et 1987b). Bien souvent, les AJP recherchent les zones peu profondes ou calmes, abritées des courants (Whitfield et Blaber, 1978a; Reichert et Van der Veer, 1991). Les herbiers ou les zones de mangroves sont aussi très attractives pour les AJP que ce soit dans les MEL ou en mer (Livingston, 1985; Rutherford et al., 1989; Whitfield et al. 1989; Alliaume, 1990). L'importance de la végétation aquatique est fréquemment mise en relation avec une atténuation de la pression de prédation.

De plus, l'évolution comportementale qui accompagne le développement peut amener une même espèce à occuper successivement divers lieux des MEL, lorsque, par exemple, il y a modification du régime alimentaire ou encore lorsque qu'il y a véritablement passage d'un mode de vie à un autre (ce qui rejoint souvent le cas précédent). Les muges ou les daurades (*S.aurata*), dans les MEL de la région méditerranéenne, passent des zones peu profondes aux zones plus profondes (Cambrony, 1983; Lasserre, 1976).

A une autre échelle, la répartition des individus varie fréquemment entre la journée et la nuit pour des raisons trophiques ou à cause de la prédation (De Silva et Silva, 1979). Les implications dans la mise en place d'une stratégie d'échantillonnage et dans l'interprétation des résultats seront ici importantes.

Rôle de la phase juvénile/Structuration des peuplements.

Les caractéristiques qualitatives et quantitatives du recrutement dans les MEL jouent tout naturellement un rôle dans la formation des peuplements adultes et subadultes de ces milieux. Ceux-ci ne peuvent être étudiés ou compris en faisant abstraction de cet aspect. Si les MEL revêtent une importance primordiale dans le cycle de vie des AJP, ceux-ci ont donc une influence non négligeable sur la structure et le fonctionnement de ces écosystèmes.

L'importance des AJP mesurée tant par le nombre d'espèce que par le nombre d'individus doit être prise en compte lorsque l'on considère la structure des peuplements. La diversité des peuplements peut rester invariable alors que les espèces se succèdent dans le temps. Cette succession est particulièrement rapide en ce qui concerne les AJP (Shenker et Dean, 1979). Il convient donc de ne pas se contenter du calcul d'indices de diversité ou d'application de modèles structuraux. Il est indispensable d'ajouter une dimension qualitative à cette approche. Il est possible de penser que le remplacement d'une espèce par une autre de même rang (pour les AJP) puisse se faire pour une même niche. Pour vérifier cette hypothèse, il serait peut être souhaitable d'estimer la diversité non pas en espèces mais en fonctions (en rôles) des espèces.

Les AJP occupent au cours de leur séjour dans les MEL différents niveaux trophiques, parfois même différentes localisations. Leur statut écologique varie donc et les différentes écophases définissent des "éco-populations" dont la signification en terme d'exploitation optimale des ressources est importante. Il a déjà été souligné, notamment en ce qui concerne le régime alimentaire, que les AJP s'adaptent assez facilement aux opportunités offertes par les milieux dans lesquels ils vivent (voir plus haut). Les

conséquences peuvent en être positives ou négatives: croissance améliorée, durée de la phase vulnérable aux prédateurs raccourcie, abaissement de l'âge de la première maturité sexuelle, etc.

L'originalité tropicale

L'abondante littérature sur le sujet traite pour une part importante de situations tempérées (Etats-unis, Canada) ou subtempérées (Afrique du sud, Australie), les principales références en milieu tropical peuvent être trouvées chez Yañez-Aranciba (1985).

Pour les milieux tropicaux, les cycles saisonniers peuvent être moins contrastés (température) ou plus contrastés (salinité) que dans les milieux tempérés (Little et al., 1988). La signification d'écart absolu faible peut toutefois revêtir une importance non négligeable (Yañez-Aranciba et al., 1985a). D'autre part, si la productivité ne présente pas de variations quantitatives aussi marquées qu'en zone tempérée, les variations qualitatives existent et peuvent intervenir dans le succès ou l'échec de l'installation d'une espèce. La variabilité intra ou inter-annuelle peut, par contre, être très forte (Albaret et Ecoutin; 1990), allant jusqu'à l'interruption des communications des MEL avec le milieu marin voire, jusqu'à la disparition temporaire de ces milieux (Wallace et al., 1984). Les conséquences pour les peuplements côtiers ne sont pas suffisamment comprises. **Il conviendrait de vérifier dans quelle mesure la perte éventuelle de tout ou partie des recrues de ces milieux affecte le recrutement dans les pêcheries correspondantes**, on aurait là une indication de l'importance relative des nurseries MEL et marines.

RESUME ET ELEMENTS DE PROGRAMME

L'analyse bibliographique a permis de dégager un certain nombre de grandes questions qui se répartissent dans deux directions: d'une part, le bénéfice tiré par les espèces marines de leurs stratégies d'utilisation des MEL comme nursery (niveau spécifique) et d'autre part l'impact des AJP sur la structure et le fonctionnement des écosystèmes d'accueil (niveau peuplement).

Les questions posées:

1- Les MEL remplissent-ils les conditions requises pour jouer leur rôle de nursery ?

Au niveau spécifique:

Les ressources alimentaires sont-elles abondantes et adéquates ?
Les conditions de milieu sont-elles favorables aux AJP ?

Au niveau peuplement:

Les compétitions alimentaires sont elles limitées ?
La prédation est-elle réellement peu importante ?

2- Quelles sont les dynamiques de recrutement et leurs conséquences (discrétisation des cohortes et durée des saisons d'entrée) ?

Au niveau spécifique:

Synchronisme avec ressources et conditions de milieu.
Croissance.
Variations numériques.
Succès du recrutement.

Au niveau peuplement:

Structure du peuplement.
Diversité (quantitative et qualitative).
Compétition alimentaire.
Compétition spatiale.
Prédation.

3- Quel est le rôle des AJP au sein des écosystèmes MEL ?

Au niveau spécifique:

Les différents "styles de vie".
Position des éco-phases dans la structure.

Au niveau peuplement:

Relations avec les niveaux aval de la structure: proies.
Inter-actions avec les homologues du même niveau.
Relations avec les niveaux amont de la structure: adultes, prédateurs.....
Contribution à la formation du peuplement d'adultes et sub-adultes.

4- Quelle est la dynamique des populations d'AJP au sein des MEL.

Mortalités.
Migrations.

5- Les concepts de nursery estuarienne et de dépendance estuarienne sont-ils vérifiables ?

Au niveau spécifique:

Variations quantitatives.
Survies pendant le séjour estuarien.
Variations de stratégies.

Au niveau peuplement:
Variations qualitatives.
Structures de peuplements.

6- Est-il possible d'établir une typologie des stratégies d'utilisation ? Quelles sont les significations des différents types ?

Les stades concernés.
Les durées.
La variabilité des stratégies.

Ces questions se croisent largement. Les éléments de réponse sont trouvés à différents niveaux de la biologie et de l'écologie des AJP dans les MEL. L'adéquation des ressources alimentaires, les compétitions alimentaires et l'impact des AJP sur le fonctionnement de l'écosystème trouvent une grande partie de leurs éléments de réponse dans l'étude des régimes alimentaires. La dynamique des recrutements, la diversité, la mortalité, la prédation relèvent d'une évaluation des abondances. Les variations des conditions de milieu ont des conséquences soit sur les entrées, soit sur les individus installés. Dans tous les cas, c'est en tenant compte des modifications de répartition des individus dans le milieu que ces questions devront être abordées.

Cadre méthodologique et contexte général.

Méthodologie et stratégie d'échantillonnage.

La méthodologie d'échantillonnage et sa stratégie de mise en oeuvre sont bien entendu liées aux questions posées. Elles seront différentes selon que l'on s'intéressera aux peuplements d'estuaire ou de lagune. Dans le cas des AJP, l'adaptation de méthodes classiques voire la mise au point de méthodes spécifiques de capture constituent un préliminaire indispensable.

Il y a donc une question spécifique à résoudre avant la mise en place d'un plan d'échantillonnage. Il est prématuré de tenter d'y répondre au niveau de ce document. Nous pouvons seulement évoquer ici les différentes catégories d'engins ou méthodes "classiques" utilisables:

- Les engins actifs (type de la senne pour récoltes alevins de muges);
- Les engins passifs (pièges);
- Les engins attractifs (lumière, abris contre le courant ou pièges appâtés);
- Les ichtyotoxiques (?);

Le marquage des très jeunes poissons a déjà été tenté. Il peut éventuellement être envisagé pour l'étude des modifications de localisation dans le milieu. Les techniques de localisation acoustiques dans les faibles profondeurs font l'objet d'une action de recherche (Albaret et Levenez, 1991). Elles pourraient être utilisées dans le cadre de cette étude.

L'approche quantitative devra tenir compte de quelques caractéristiques originales des AJP. Les plus importantes semblent être:

- Des distributions très fréquemment de type contagieux mais évoluant dans le temps;
- Des immigrations et des émigrations importantes et fluctuantes qui, additionnées aux fortes mortalités, provoquent des variations numériques rapides;

- Des différences de comportement en fonction du cycle diurne ou du cycle tidal qui peuvent imposer l'usage d'engins différents pour un même stade de développement.
- Des changements d'habitats fréquents en relation soit avec les modifications du milieu, soit avec les modifications physiologiques liés au développement;

A cela s'ajoute la sélectivité éventuelle des engins mis en oeuvre qui peut être d'origine physique (vulnérabilité) ou d'origine comportementale (accessibilité).

Il est pressenti qu'aucune méthode ne donnera une réponse complète et qu'une stratégie composite peut être souhaitable (Blaber et al.; 1989).

La liaison avec l'approche "classique" du peuplement.

Compte tenu de l'abondance des AJP, il convient de les intégrer dans la structure du peuplement des MEL. Cette intégration doit être menée pour chacune des éco-phases. Les inter-actions adultes/juvéniles peuvent être importantes, peut être plus au niveau de l'espace que de la ressource. Les sensibilités différentes aux facteurs de milieu pourront provoquer des divergences de structure du peuplement.

Par ailleurs, les AJP de certaines espèces contribuent fortement à la constitution du peuplement d'adultes (et sub-adultes) au moins jusqu'à la première maturité sexuelle. L'écologie de ces jeunes poissons a donc des implications au niveau de la structure de ce peuplement. Celle-ci ne peut être expliquée en faisant abstraction de celle-là. La synthèse entre les études de peuplement "classiques" et les études de la fraction AJP permettra de clarifier cette dépendance. L'étude du recrutement et de l'écologie des AJP constitue ainsi complément indispensable à la compréhension de la structure du peuplement.

L'approche spécifique.

L'approche auto-écologique peut se faire suivant différentes modalités selon les questions qui seront posées. Elle est proche des objectifs liés au recrutement dans les pêcheries.

Si l'on souhaite comparer les différentes stratégies, il serait intéressant de choisir plusieurs espèces dans divers compartiments de la structure du peuplement, en raison de leurs caractéristiques morphologiques, physiologiques, de leur régime alimentaire ou encore de leur statut (proie ou prédateur). La contribution de ces espèces aux captures par la pêche côtière ou estuarienne devrait constituer un critère de choix supplémentaire. Cette organisation se prêterait bien à un travail en équipe, à l'accueil d'étudiants en formation, chacun s'intéressant plus particulièrement à une espèce tout en s'intégrant à la démarche globale.

Une approche intéressante serait la comparaison des évolutions simultanées des populations de même espèce sur plusieurs estuaires proches. Par ce moyen, il serait possible de tester indirectement la relation entre le recrutement dans les MEL et celui espéré pour la population exploitée. Cela permettrait également de dissocier ce qui, dans les comportements observés est lié au milieu de ce qui est propre aux espèces. On pourrait ainsi approcher les variations, les adaptations de stratégie des espèces en fonction des conditions de milieu rencontrées et rejoindre le débat sur la dépendance estuarienne.

L'approche peuplement.

L'approche synécologique est plus propice à une intégration dans les études de peuplements en cours. Elle est plus délicate en raison du nombre important d'espèces et de stades concernés et des conséquences au niveau de l'échantillonnage.

La relation à la pêche ne sera pas un critère aussi décisif du choix des espèces à ce niveau. La contribution à la formation du peuplement "adulte" sera un critère important pour limiter le nombre d'espèces prises en considération. L'importance soit numérique, soit en tant que maillon dans les transferts d'énergie au sein de l'écosystème devra être privilégiée. Cela nécessite une exploration préalable pour la détermination des critères de choix qui s'apparente à la démarche spécifique décrite ci-dessus. La répartition des tâches pour un travail en équipe peut se faire suivant les différents thèmes: immigration et émigration, abondance, répartition spatiale et déplacements, alimentation, croissance, mortalité dont la prédation constitue un cas particulier.

C'est aussi à ce niveau qu'interviennent les interrogations sur l'importance réelle des compétitions inter-spécifiques, principalement envers la ressource (mais aussi envers l'espace). Pour tester l'hypothèse d'une compétition inter-spécifique réduite vis-à-vis des ressources, il serait préférable de sélectionner des espèces relativement proches du point de vue alimentaire. Cela permettrait d'approcher les stratégies mises en jeu pour limiter une telle compétition ou, à l'inverse, les circonstances dans lesquelles celle-ci s'exerce que ce soit de manière permanente ou occasionnelle. La relation des espèces à la pêche peut être un critère supplémentaire de choix des espèces. Il conviendrait également de vérifier s'il n'existe pas de compétition entre les AJP et certains adultes.

Les interrogations liées à la disponibilité de la ressource nécessitent la collaboration avec des non-ichtyologistes et en particulier avec des zoo-planctonologistes. La plupart des AJP sont en effet zoo-planctonophages au cours de leurs premiers mois d'existence. Les questions posées à ce niveau concernent la concordance entre les cycles éventuels de production (y compris qualitatifs) de ce niveau trophique avec les arrivées des diverses espèces qui les exploitent. En retour, peuvent être abordées les conséquences de l'arrivée des AJP sur la structure de peuplement du zoo-plancton et donc sur la production.

Les échelles d'observation.

Diverses échelles d'observations peuvent être utilisées. Compte tenu de la rapidité des modifications attendues et de la recherche d'une compréhension des mécanismes qui régissent l'utilisation des MEL par les AJP, il sera souhaitable de privilégier une échelle fine proche du cycle de vie des espèces. Pour déterminer le rôle respectif de milieux proches vis-à-vis du recrutement dans les pêcheries, il sera possible de ne considérer que les entrées-sorties dans la mesure où celles-ci sont quantifiables. La combinaison d'une approche fine sur un site donné et d'une approche plus large pour le comparatif reste possible. Le choix des échelles d'observations doit également tenir compte des effets différés possibles, que ce soit des conditions de milieu ou de peuplement, sur la structure observée et sur le succès du recrutement.

Comment répondre aux questions plus précises ?

La qualité du milieu, les recrutements et leur dynamique.

Les conditions de milieu des MEL interviennent à deux niveaux. Le premier est celui du recrutement lors de l'arrivée des alevins à la côte et de ses conséquences qualitatives (espèces recrutées) et quantitatives (abondance des recrues). Le second est celui des conditions de vie et donc de survie (l'écologie!) des AJP pendant leur séjour dans les MEL, qui pourra avoir une influence sur le recrutement dans les pêcheries.

La qualité du recrutement dépend de l'histoire naturelle des larves et post-larves en mer qui échappe à l'observation tant qu'un volet marin n'est pas développé parallèlement. Elle dépend également de l'attraction plus ou moins grande des MEL pour ces jeunes poissons. La question posée en ce qui concerne les MEL est la suivante: Quelles sont les caractéristiques des MEL qui influent qualitativement (espèces recrutées, composition spécifique, stade de développement, etc) ou quantitativement (nombre de recrues, nombre d'espèces, etc) sur le recrutement dans ces milieux.

Cette question est délicate car elle intervient dans un contexte fluctuant du fait des variations d'abondance des cohortes recrutables en MEL. Elle est directement reliée aux dynamiques de recrutement. L'évolution des milieux au cours de la période de recrutement d'une espèce donnée croisée avec la discrétisation et les fluctuations naturelles des arrivées ont des conséquences sur le bénéfice tirés par les espèces de leurs séjours dans les MEL. La description des dynamiques de recrutement dans la nursery demande un effort spécifique d'échantillonnage à la fois en terme de technique (engins spécifiques) et de temps (durée des saisons d'entrée). Elle nécessite soit une quantification en temps réel des entrées (et des sorties) d'AJP, soit une analyse fine de la composition des cohortes installées. Cela implique l'observation indépendante des fractions successivement recrutées et impose la recherche d'un moyen permettant d'identifier les "micro-cohortes". Il semble que l'observation des marques journalières déposées sur les otolithes puisse fournir cet indice d'appartenance.

Au niveau pluri-spécifique, d'éventuelles compétitions peuvent se manifester en fonction des variations du calendrier d'arrivée sur le site d'espèces successives. L'accès aux MEL peut, par ailleurs, être contrarié par la présence ou l'absence de prédateurs sur le chemin d'accès.

Les stratégies d'occupation.

Les stratégies d'occupation des MEL par les AJP sont à considérer à la fois au niveau du cycle de chaque espèce et en détail pour les individus installés dans le milieu. L'échelle fine proposée ci-dessus devrait permettre de ne pas être tenté par une généralisation précoce. Il sera important de rechercher ensuite une typologie des différentes stratégies d'utilisation des MEL par les AJP. Celle-ci donnera des éléments utiles pour la discussion du concept de dépendance estuarienne.

La cartographie dynamique de la localisation des divers stades est une étape importante pour comprendre l'utilisation des MEL par les AJP. Elle doit servir de cadre pour l'ensemble des approches. Elle doit contribuer à la mise en évidence de l'impact que cette fraction du peuplement peut avoir sur le milieu et donc de sa position dans la structure du peuplement. Elle est indispensable pour limiter les biais dans l'estimation des effectifs et touche donc à toutes les questions qui sont liées à leurs variations.

Les concepts de nursery et de dépendance estuariennes.

L'examen critique de ces concepts, entrepris pour les milieux tempérés, n'est pas encore suffisamment développé dans le contexte tropical. Il convient de prendre en compte à la fois les stratégies des espèces, les variabilités diverses et si possible les nurseries marines réelles ou potentielles.

La concurrence entre nurseries marines et estuariennes est délicate à envisager si l'on ne dispose que des observations réalisées dans les MEL. Pour l'estimer de manière indirecte, il serait souhaitable de disposer d'estimations des variations du recrutement dans la (les) pêcheries correspondante(s). Dans une telle approche, l'hypothèse qui peut être énoncée est la suivante: Si les nurseries MEL sont dominantes, il doit y avoir dépendance entre un succès de recrutement dans les MEL et le recrutement dans la pêcherie. Ce n'est que dans le cas d'une réponse négative (échec du recrutement en MEL accompagné d'un recrutement abondant dans la pêcherie ou l'inverse) que l'on

aura une certitude. L'une de nos hypothèses implicites est qu'il ne peut pas y avoir de dépendance estuarienne stricte à quelques rares exceptions près. La démarche semble donc envisageable bien que les conditions nécessaires à la vérification de l'hypothèse soient soumises aux événements naturels. Il s'agit ici essentiellement d'une approche mono-spécifique.

Cependant, les fluctuations numériques sur un site donné ne traduisent pas nécessairement l'évolution de toute la population. A ce niveau de réflexion, l'approche comparative de la dynamique de peuplement en AJP de milieux voisins pourrait apporter un éclairage. La question posée serait la suivante: est-ce que les variations du recrutement sur des MEL voisins sont corrélées ou non. Le résultat permettra de répondre à l'interrogation sur la liaison entre les variations de recrutement en MEL et celles du recrutement dans la pêcherie. Il permettra donc de préciser le concept de nursery estuarienne. Cependant, il ne sera pas utile pour évaluer le concept de dépendance estuarienne. Cette démarche devra probablement être développée en priorité si les données de recrutement dans les pêcheries venaient à manquer.

La croissance et la mortalité ?

La croissance est d'accès relativement plus aisé que la mortalité. Elle peut permettre de mieux en appréhender les variations fines. Il convient avant tout de vérifier le bien fondé et l'importance de cette relation. Les MEL se prêtent bien à cette vérification, sous réserve que toutes les causes de variations numériques puissent être correctement appréhendées (voir les répartitions et les migrations). Il s'agira notamment de détecter les éventuelles mortalités accidentelles. Il y a donc ici deux niveaux d'approche de l'influence des facteurs de milieu: les variations subtiles compatibles avec la survie et les variations "catastrophiques" génératrices de mortalités massives.

Les relations densité-dépendance en MEL.

Les deux principaux points à examiner sont ici les possibles compétitions alimentaires et la prédation.

Il convient de vérifier l'ampleur de possibles compétitions intra ou interspécifiques en dépit de l'abondance présumée des ressources. Les opportunités d'apparitions de telles compétitions peuvent être réunies lors des afflux d'AJP dans les MEL ou, lorsque les concentrations d'AJP sont très localisées. La répartition des ressources n'est elle-même pas uniforme et peut contribuer à l'apparition de ce type de problème. C'est le croisement entre la dynamique des recrutements, la répartition des recrues et celle des ressources dans le milieu qui permettra d'aborder cette question.

L'action des prédateurs est fonction de la densité des proies. La dynamique des peuplements de juvéniles est donc complexe et les trajectoires des diverses cohortes peuvent différer selon leurs effectifs initiaux. Il y a nécessité d'identification des prédateurs potentiels et d'évaluation de leur impact. C'est l'un des points de jonction importants avec l'approche peuplement classique. Il serait toutefois intéressant de pouvoir considérer l'impact des prédateurs non "ichthyques".

UN EXEMPLE D'APPLICATION POSSIBLE: les estuaires du Sénégal

Cette réflexion a été élaborée en vue d'une prochaine affectation. Elle est destinée à définir une action de recherche adjointe à un programme existant sur les peuplements estuariens et/ou lagunaire.

Le thème proposé est d'intérêt assez large au delà du complément indispensable qu'il constitue pour les études de peuplement, il peut contribuer à améliorer nos connaissances de l'écologie des AJP. Ces connaissances peuvent être utilisées dans une perspective aquacole. Elles peuvent également servir à mieux comprendre la colonisation des milieux artificialisés (acadja ou autres récifs artificiels). Une étude comparative de la colonisation de ce type de structure et de la colonisation des zones habituelles de résidence des AJP aurait pu d'ailleurs être fructueuse.

Antécédents scientifiques.

Le Sénégal est, avec la Côte d'Ivoire, l'une des deux implantations traditionnelles de la recherche sur les milieux saumâtres. Les recherches menées jusqu'à ce jour ont permis de constituer un fonds de résultats qui peut aider à la mise en oeuvre de nouveaux programmes. Après les recherches menées sur l'estuaire de la Casamance, la continuité est assurée par le programme peuplements du Sine-Saloum. Les autorités sénégalaises souhaitent la poursuite de ce programme au delà de sa limite actuelle. Celui-ci est placé dans la perspective d'un transfert ultérieur des recherches vers l'estuaire du fleuve Sénégal.

Le programme actuel, sur le Sine-Saloum, est notre seul programme constitué sur les peuplements des milieux saumâtres. Le projet qui vient d'être présenté est directement complémentaire des recherches entreprises. Cette extension avait déjà été envisagée par nos collègues sénégalais, notamment pour ce qui concerne les Muges.

En plus des données accumulées au cours des diverses études des milieux saumâtres du Sénégal, il existe des résultats de campagnes de récoltes d'ichtyoplancton réalisées par le passé au C.R.O.D.T.

Au plan pratique, l'un des intérêts du Sine-Saloum est qu'il offre une diversité de situations favorables à une approche comparative. L'inconvénient relatif réside dans la nature hyper-haline du milieu. Les problèmes rencontrés par la pêche dans cette zone constituent une raison supplémentaire de s'intéresser de près aux conditions de recrutement et à l'écologie des jeunes poissons avant leur recrutement dans la pêcherie.

Position dans les Thèmes de recherche de l'Institut.

L'intérêt pour les études de peuplements a été démontré lors de la "Réunion Peuplements" qui s'est tenue en Juin 91 à l'initiative de la Commission Scientifique. La compréhension des structures, de leur mise en place et de leurs dynamiques ne peuvent guère être abordées sans tenir compte de l'histoire naturelle des stades antérieurs au recrutement dans les engins d'échantillonnage utilisés jusqu'à présent.

Cette approche est également intéressante dans le contexte des réflexions proposées sur la Diversité surtout dans des milieux sensibles comme les milieux saumâtres.

Enfin, le rôle de nursery des estuaires s'inscrit bien dans le thème Interface continent-océan qui fait l'objet actuellement d'une réflexion prospective au sein de la C.S.H.O.

Le Contexte national au Sénégal.

L'un des obstacles actuel à une poursuite des recherches au Sénégal est la situation précaire du Centre de Dakar-Thiaroye. Ce pays reste malgré tout l'un des pays d'Afrique de l'Ouest où il est encore possible de mener des recherches dans de bonnes conditions à la fois matérielles et intellectuelles. La qualité des partenaires et leur motivation ne sont plus à démontrer et le soucis de formation est constant. C'est donc un lieu favorable de coopération scientifique. Le contexte général de coopération avec ce pays semble également positif si l'on se réfère aux récentes visites de notre Direction Générale. La longue présence de l'ORSTOM au C.R.O.D.T. est un atout qu'il serait dommage de laisser perdre.

Au plan du financement, il serait surprenant qu'un programme de recherche sur les peuplements d'estuaire incluant toutes les phases concernées par cette portion du cycle de vie des espèces ne puisse trouver de financement. La liaison avec les problèmes de développement d'une part, et l'intérêt scientifique d'autre part sont des points forts vis-à-vis des organismes susceptibles de financer. Les contacts avec des laboratoires métropolitains, européens ou autres existent et pourraient être utiles pour la mise sur pied d'un programme conséquent.

Conclusion

Comme il a été souligné en entrée de ce document, il s'agit ici d'une première approche, les commentaires constructifs sont espérés. Il serait souhaitable que les discussions aident, dans un premier temps, à une meilleure intégration des thèmes proposés ici dans le contexte des études de peuplement en cours.

REFERENCES:

- Albaret J. J. (1987). Les peuplements de poissons de la Casamance en période de sécheresse. Rev. Hydrobiol. trop. Vol. 20, n°3/4 : 291-310.
- Albaret J. J. et Ecoutin J. M. (1990). Influence des saisons et des variations climatiques sur les peuplements de poissons d'une lagune tropicale en Afrique de l'Ouest. Acta Oecologica. Vol. 11, n°4 : 557-583.
- Albertini-Berhaut J. (1974). Biologie des stades juvéniles de mugilidés *Mugil auratus* Risso 1810, *Mugil capito* Cuvier 1829 et *Mugil saliens* Risso 1810. II - Modification du régime alimentaire en relation avec la taille. Aquaculture. Vol. 4 : 13-27
- Alliaume C. (1990). Ichtyofaune des herbiers à *Thalassia* du Grand Cul-de-sac Marin en Guadeloupe. Organisation spatio-temporelle du recrutement. Liaison avec les variables de l'environnement. Thèse. Univ. Paris VII. 225 p.
- Amanieu M. et Lasserre G. (1981). Niveaux de production des lagunes littorales méditerranéennes et contribution des lagunes à l'enrichissement des pêches démersales. Etudes et Revues du C.G.P.M., n°58 : 81-93
- Beyer J. E. (1989). Recruitment stability and survival - simple size specific theory with examples from the early life history of marine fish. Dana. Vol. 7 : 45-147
- Blaber S. J. M., Brewer D. T. and Salini J. P. (1989). Species composition and biomasses of fishes in different habitats of a tropical northern Australian estuary: their occurrence in the adjoining sea and estuarine dependence. Estuar. coast. Shelf Sc. . Vol. 29, n°6 : 509-531.
- Blaber S. J. M., Whitfield A. K. (1977). The feeding ecology of juvenile mullet (*Mugilidae*) in south-east African estuaries. Biol. J. Linn. Soc. . Vol. 9, n°3 : 277-284.
- Blaber S. J. M. and Blaber T. G. (1980). Factors affecting the distribution of juvenile estuarine and inshore fish. J. Fish Biol. Vol. 17 : 143-162.
- Blaxter J. H. S. (1988). Pattern and variety in development. In Fish Physiology, Vol XIa - The physiology of developing fish. Eggs and larvae. Hoar W. S. and Randall D. J. (ed.): 1-58.
- Brulhet J. (1975). Observations on the biology of *Mugil cephalus ashentensis* and the possibility of its aquaculture on the Mauritanian coast. Aquaculture. Vol. 5 : 271-281
- Cambrony M. (1983). Recrutement et biologie des stades juvéniles de *Mugilidae* (Poissons, Téléostéens) dans trois milieux lagunaires du Roussillon et du Narbonais. (Salses-leucate, Lapalme, Bourdigou). Thèse. 285 p.
- Champagnat C. (1983). Migration du Tassergal. In Pêche, biologie et dynamique du Tassergal (*Pomatomus saltator*, Linnaeus, 1766) sur les côtes sénégalomauritaniennes. Champagnat et al. (ed.). Travaux et documents ORSTOM n° 168.
- Chauvet C. (1986). Exploitation des poissons en milieu lagunaire méditerranéen. Dynamique du peuplement ichtyologique de la lagune de Tunis et des populations exploitées par les bordigues (*Muges*, *Loup*, *Daurades*). Thèse. 549 p.
- Chessa L. A., S. Casu, G. M. Delitala, R. A. Vacca, G. Corso, M. Pala, S. Ligios, A. Pais, S. Tola. (1988). The Calich lagoon (NW Sardinia): general ecological observation and fry migration. Rapp. P. V. Cons. Int. Expl. sci. mer Mediterr. Vol. 31, n°2: 63.

Collins, M. R. & B. W. Stender (1989). Larval striped mullet (*Mugil cephalus*) and white mullet (*Mugil curema*) off the southeastern United States. *Bull. Mar. Sciences*. Vol. 45, n°3 : 580-589.

Connell, S. D.; Jones, G. P. (1991). The Influence of Habitat Complexity on Postrecruitment Processes in a Temperate Reef Fish Population. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* . Vol. 151, n° 2 : 271-294.

Cury, P. et Roy, C. (1989). Optimal environmental window and pelagic fish recruitment success in upwelling areas. *Can. J. Fish. aqu. Sc.* . Vol. 46 : 670-679.

Cushing D. H. (1974). The possible density dependence of larval mortality and adult mortality in fishes. *The Early Life History of Fish*. J.H.S. Blaxter (ed.) : 101-111.

Cyrus D. P. & T. J. Martin (1991). The importance of estuarine in life histories of flatfish species on the southern coast of Africa. *Neth. J. Sea Res.* . Vol. 27, n° 3/4 : 255-260.

Cyrus D. P. and Blaber S. J. M. (1987a). The influence of turbidity on juvenile marine fishes in estuaries. Part 1. Field studies at lake St Lucia on the southeastern coast of Africa. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* . Vol. 109, n° 1 : 53-70.

Cyrus D. P. and Blaber S. J. M. (1987b). The influence of turbidity on juvenile marine fishes in estuaries. Part 2. Laboratory studies, comparaisons with field data and conclusion. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* . Vol. 109, n° 1 : 71-92.

Day J. H. and L. A. Deegan (1988). Nekton, the free swimming consumers. In *Estuarine Ecology*, Day J. W., C.A.S. Hall, W.M. Kemp and A. Yanez-Arancibia (eds) : 377-437.

Deegan L. A. & B. A. Thomson (1985). The ecology of fish communities in the Mississippi river deltaic Plain. in *Fish community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem integration*. Yanez-Arancibia (ed.). Chap. 4 : 33-56.

De Silva S. S. and Silva E. I. L. (1979). Biology of the young grey mullet, *Mugil cephalus* L. , populations in a coastal lagoon in Sri Lanka. *J. Fish. Biol.* . Vol. 15 : 9-20.

Dorel D. , C. Koutsikopoulos, Y. Desaunay et J. Marchand. (1991). Seasonal distribution of young sole (*Solea solea* (L.)) in the nursery ground of the bay of Vilaine (northern bay of Biscay). *Neth. J. Sea Res.* , Vol. 27, n° 3/4 : 297-306.

Ferrari I. et Chiericato A. R. (1981). Feeding habits of juvenile stages of *Sparus auratus* L. , *Dicentrarchus labrax* L. and *Mugilidae* in a brackish embayment of the Pô river delta. *Aquaculture*. Vol. 25, n° 2-3 : 243-257.

Finucane, J. H. , Collins L. A. et Barger, L. E. (1978). Spawning of the striped mullet *Mugil cephalus*, in the northwestern gulf of Mexico. *Northeast Gulf Science*. Vol. 2, n° 2 : 148-150.

Fortier L. , W. C. Leggett and S. Grosselin (1987). Patterns of larval emergence and their potential impact on stock differentiation in beach spawning Capelin (*Mallotus villosus*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* . Vol. 44 : 1326-1336.

Fortier L. and W. C. Leggett (1982). Fickian transport and the dispersal of fish larvae in estuaries. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* . Vol. 39 : 1150-1163.

Fortier L. and W. C. Leggett (1983). Vertical migrations and transport of larval fish in a partially mixed estuary. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* . Vol. 40 : 1543-1555.

Fortier L. and W. C. Leggett (1984). Small-scale covariability in the abundance of fish larvae and their prey. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* . Vol. 41 : 502-512.

Fortier L. et J. A. Gagne (1990). Larval Herring (*Clupea harengus*), Dispersion, Growth and Survival in the St Lawrence estuary: Match-mismatch or Membership/vagrancy ? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* . Vol. 47, n° 10 : 1898-1912.

Frank, K. T. et W. C. Leggett (1982). Environmental regulation of growth rate, efficiency, and swimming performance in larval Capelin (*Mallotus villosus*), and its application to the match-mismatch hypothesis. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* . Vol. 39, n° 5 : 692-699.

Gandolfi G., Rossi R. and Tongiorgi P. (1981). Osservazioni sulla montata del pesce novello lungo le coste italiana. *Quad. lab. tecnol. Pesca.* Vol. 3 : 215-232.

Grimes, C. B. et Finucane, J. H. (1991). Spatial Distribution and Abundance of Larval and Juvenile Fish, Chlorophyll and Macrozooplankton Around the Mississippi River Discharge Plume, and the Role of the Plume in Fish Recruitment. *Mar. Ecol. - Progr. Ser.* . Vol. 75, n° 2-3 : 109-119.

Houde E. D. (1989). Subleties and episodes in the early life in fishes. *J. Fish Biol.* . Vol. 35 (A) : 29-38.

Hovenkamp F. (1991). Immigration of larval plaice (*Pleuronectes platessa* L.) into the western Wadden Sea, a question of timing. *Neth. J. Sea Res.* . Vol. 27, n° 3/4 : 287-296.

Iannibelli M., Levi D. and Spezie G. (1988). Effects of the meteorological parameters on fish fry migration in the lake of Fusaro (Naples): first results. *Rapp. P.-v. Cons. Int. Expl. Sci. mer Méditerran.* . Vol. 31, n° 2 : 275.

Iles T. D. & M. Sinclair (1982). Atlantic herring: Stock discreteness and abundance. *Science.* Vol. 215 : 627-633.

Hoss D. E., W.F. Hettler Jr & L.C. Coston (1974). Effects of thermal shock on larval estuarine fish - Ecological implications with respect to entrainment in power plant cooling systems. In *The Early Life History of Fish.* J. H. S. Blaxter (ed.) : 357-371.

Jones R. (1981). Simulation studies of the larval stage and conclusions relating to the first year of life, with particular reference to the haddock. *Rapp. P.-V. Reun. Cons. Int Explor. Mer.* vol. 178 : 15-16.

Kingsford M. J. (1988). The early life history of fish in coastal waters of northern New Zealand. *New Zeal. J. Mar. Fresh. Res.* . Vol. 22, n° 3 : 463-480.

Kjerfve B. (1988). Estuarine geomorphology and physical oceanography. In *Estuarine Ecology*, Day J. W., C.A.S. Hall, W.M. Kemp and A. Yanez-Arancibia (eds) : 44-78.

Koutsikopoulos C. (1991). Recrutement de la sole (*Solea solea*, L.) du golfe de Gascogne. Influence de l'hydrologie et de l'hydrodynamisme. Thèse, Doctorat Océanographie biologique, U. B. O.

Laprise R., Dodson J. J. (1989). Ontogenic changes in the longitudinal distribution of two species of larval fish in a turbid well mixed estuary. *J. Fish Biol.* . Vol. 35 suppl. : 39-47.

Larrañeta M. G. (1986). Fish recruitment and environment *Int. Symp. Long Term Chan. Mar. Fish Pop.* : 21-35.

Lasiak T. A. (1981). Nursery Grounds of juvenile Teleosts evidence from the surf zone of King's beach, Port Elizabeth. South Afr. J. Sci. . Vol. 77 : 388-390.

Lasserre G. (1976). Dynamique des populations ichtyologiques lagunaires. Application à *Sparus aurata* L., Thèse, Univ. Sci. Tecn. Languedoc. 306 p.

Laurec A. et J. C. Le Guen. (1981). Dynamique des populations marines exploitées. Tome I: Concepts et modèles. Rapports scientifiques et techniques n°45. CNEXO/COB. 118 p.

Le Fèvre-Lehoerff G. (1973). L'aménagement des estuaires de Bretagne. Problèmes posés par la construction des barrages. Penn ar Bed. Vol. 9, n° 72: 30-41.

Leggett W. C. (1984). Fish migrations in coastal and estuarine environments: a call for new approaches to the study of an old problem. in Mechanisms of migration in fishes. Mc Cleave J. D. , G. P. Arnold, J. J. Dodson and W. D. Neill (ed.), NATO Conf. Series, Serie IV Marine Science : 159-178.

Levin, P. S. (1991). Effects of Microhabitat on Recruitment Variation in a Gulf of Maine Reef Fish. Mar. Ecol. Progr. Ser. . Vol. 75, n° 2-3 : 183-189.

Little M. C. , Reay P. J. & S. J. Grove (1988). The fish community of an East African mangrove creek. J. Fish Biol. Vol. 32 : 729-747.

Livingstone R. J. (1982). Trophic organisation of fishes in a coastal seagrass system. Mar. Ecol. , Prog. Ser. . Vol. 7 : 1-12.

Livingstone R. J. (1985). Organisation of fishes in coastal seagrass system: The response to stress. in Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: towards an Ecosystem Integration. Yanez-Arancibia (ed.). Vol. chap. 1 : 367-382.

Marchand J (1991). The influence of environmental conditions on the settlement, distribution and growth of 0-group sole (*Solea solea* (L.)) in a macrotidal estuary (Vilaine, France). Neth. J. Sea Res. . Vol. 27, n° 3/4 : 307-316.

Marchand et Masson (1989). Process of estuarine colonization by 0-group sole (*Solea solea*) : hydrological conditions, behaviour and feeding activity in the Vilaine estuary. Rapp. P-v. Réunion. Cons. Inter. Explor. Mer. Vol. 191 : 287-295.

May A. C. (1974). Larval mortality in marine fishes and the critical period concept. In The Early Life History of Fish. J. H. S. Blaxter (ed.) : 3-19.

Miller J. M. , Burke J. S. & Fitzburgh G. R. (1991). Early life history patterns of Atlantic north american flatfish: likely (and unlikely) factors controlling recruitment. Neth. J. Sea Res. . Vol. 27, n° 3/4 : 261-275.

Miller J. M. , J. P. Reed & L. J. Pietrafesa (1984). Patterns, mechanisms and approaches to the study of migrations of estuarine dependent fish larvae and juveniles. In Mechanisms of migration in fishes. J. D. Mc Cleave, G. P. Arnold, J. J. Dodson and W. H. Neill (eds.) NATO Conference Series. Series IV. Marine Sci. : 209-225.

Miller J. M. , L. B. Crowder & M. L. Moser (1983). Migration and utilization of estuarine nurseries by juvenile fishes: an evolutionary perspective. Contr. Mar. Sci. 27 (suppl.): 338-352.

Norcross B. L. and Shaw R. F. (1984). Oceanic and estuarine transport of fish eggs and larvae: A review. Trans. Am. Fish. Soc. . Vol. 113 : 153-165.

Penn J.W. (1975). The influence of tidal cycles on the distributional pathway of *Paeneus latusulcatus* Kishinouye in Shark Bay, Australia. *Austral. J. Freshw. Res.* Vol. 26 : 93-102

Pepin P. & Myers R. A. (1991). Significance of Egg and Larval Size to Recruitment Variability of Temperate Marine Fish. *Can J Fisheries Aquat Sci.* Vol. 48, n° 10 : 1820-1828.

Postuma K. H. , Zylstra J. J. (1974). Larval abundance in relation to stock size, spawning potential and recruitment in North sea Herring. in *The Early Life History of Fish.* J. H. S. Blaxter (ed.) : 113-128.

Potter I. C. , Beckley L. E. , Whitfield A. K. , Lenanton C. J. (1990). Comparisons between the roles played by estuaries in the life cycle of fishes in temperate Western Australia and Southern Africa. *Envir. Biol. Fish.* . Vol. 28 : 143-178.

Powell A. B. , D. E. Hoss, W. F. Hettler, D. S. Peters, S. Wagner (1989). Abundance and distribution of ichthyoplankton in Florida Bay and adjacent waters. *Bull. Mar. Sc.* . Vol. 44, n°(1): 35-48.

Powles H. (1981). Distribution and movements of neustonic young of estuarine dependent (*Mugil spp.* , *Pomatomus saltatrix*) and estuarine independent (*Coryphaena spp.*) fishes of southeastern United States. in *The Early Life History of Fish: recent study.* R. Lasker, K. S. Herman. *Rapp. et P. -v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer.* Vol. 178 : 207-209.

Radtke R. L. (1989). Larval fish age, growth and body shrinkage: information available from otoliths. *Can. J. Fish. aqu. Sc.* . Vol. 46, n° 11 : 1884-1894.

Reichert M. J. M. ; H. W. Van der Veer (1991). Settlement, abundance, growth and mortality of juvenile flatfish in a subtropical tidal estuary (Georgia, U. S. A.). *Neth. J. Sea Res.* . Vol. 27, n° 3/4 : 375-391.

Richards C. E. & Castagna M. (1976). Distribution, growth and predation of juvenile white mullet (*Mugil curema*) in oceanside waters of Virginia's eastern shore. *Cheasepeake SCI.* . Vol. 17, n° 4 : 308-309.

Ross S. W. & Epperly S. P. (1985). Utilization of shallow estuarine nursery areas by fishes in Pamlico sound and adjacent tributaries, North carolina. in *Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: Towards an Ecosystem integration.* Yañez-Aranciba (ed.) : 207-232.

Rossi R. (1986). Occurrence, abundance and growth of fish fry in Scardovari Bay, a nursery ground of the Pô river delta (Italy). *Archo. Oceanogr. Limnol.* . Vol. 20 : 259-280.

Rossi R. (1988). Ricerche sulla rimonta lungo le coste italiane del pesce novello destinabile all'allevamento. *Il Pesce.* Vol. , n° 1 : 29-33.

Rutherford E. S. , T. W. Schmidt, J. T. Tilmant (1989). Early life history of spotted sea trout (*Cynoscion nebulosus*) and gray snapper (*Lutjanus griseus*) in Florida Bay, Everglades national park, Florida. *Bull. Mar. Science.* Vol. 44, n° 1 : 49-64.

Senker J. M. and Dean J. M. (1979). The utilization of an intertidal salt marsh creek by larval and juvenile fishes: abundance, diversity and temporal variation. *Estuaries.* Vol. 2, n° 3 : 154-163.

Sinclair M. and T. D. Iles (1988). Population richness of marine fish species. *Aquat. Liv. Res.* . Vol. 1, : 71-83.

Tabb D. C. and M. A. Roessler (1989). History of studies on juvenile fishes of coastal water of Everglades national Park. *Bull. Mar. Sci.* . Vol. 44, n° 1 : 23-34.

Uiblein, F. (1991). Ontogenetic Shifts in Resource Use and Shoaling Tendency Related to Body Size in Red Sea Goatfish (*Parupeneus-Forsskali*, Mullidae). *Publ. stat. Zool. Napoli - Mar. Ecol.* Vol. 12, n° 2 : 153-161.

Van der Veer (1986). Immigration, settlement and density-dependent mortality of a larval and early post-larval 0-group plaice (*Pleuronectes platessa*) population in western Wadden Sea. *Mar.Ecol. Prog. Ser.*n° 64: 1-12.

Vidy G. et Franc J. (1992). Saisons de présence à la côte des alevins de muges (*Mugilidae*) en Tunisie. *Cybium*. Vol. 16, n°1 : 53-71

Wainwright T. (1982). Milkfish fry seasonality on Tawara, Kiribati, its relationship to fry seasons elsewhere, and to sea surface temperature. *Aquaculture*. Vol. 26, : 265-271.

Wallace J. H. & R. P. Van der Elst (1975). The estuarine fishes of the east coast of Southern Africa. Part IV. Occurrence of juveniles in estuaries. Part V. Ecology, estuarine dependence and status. - *Invest. Rep. oceanogr. Res. Inst.* Vol.42 : 1-63.

Wallace J. H. , H. M. Kok, L. E. Beckley, B. Bennett, S. J. M. Blaber & A. K. Whitfield (1984). South African Estuaries and their importance to fishes. *South Afr. J. Sci.* Vol. 80 : 203-207.

Whitfield A. K. (1989). Ichthyoplankton in a Southern African surf zone: nursery area for the post-larvae of estuarine associated fish species. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* . Vol. 29, n° 6 : 533-548.

Whitfield A. K. and Blaber S. J. M. (1978a). Food and feeding ecology of piscivorous fishes at lake St Lucia, Zululand. *J. Fish Biol.* . Vol. 13 : 675-691.

Whitfield A.K. and Blaber S.J.M. (1978b). Resource segregation among iliophagous fish in lake St Lucia. *Envir. Biol. Fish.*. Vol. 3, n° 3 : 293-296.

Whitfield A. K. and Blaber S. J. M. (1978c). Distribution, movements and fecundity of *Mugilidae* at lake St Lucia. *The Lammergeyer*. Vol. 26, : 53-63.

Whitfield A.K., L.E. Beckley, B.A. Bennett, G.M. Branch, H.M. Kok, I.C. Potter & R.P. Van der Elst. (1989). Composition, species richness and similarity of ichthyofauna in eelgrass, *Zostera capensis* beds of southern Africa. *S. Afr. J. Mar. Sci.* Vol. 8 : 251-259

Wright J. M. (1988). Seasonal and spatial differences in the fish assemblage of the non-estuarine Salaibikhat Bay, Kuwait. *Mar. Biol.* . Vol. 100, : 13-20

Wright J. M. (1988a). Recruitment patterns and trophic relationships of fish in Salaibikhat Bay, Kuwait. *J. Fish Biol.* . Vol. 33, n° 5 : 671-688.

Yañez-Aranciba A. , (1985). Fish community Ecology in estauries and coastal lagoons: Towards an Ecosystem Integration. *Univ. Nacion. Auton. Mexico*.

Yañez-Aranciba A. , A. L. Lara-Domingez, A. Aguirre-Leon, S. Diaz-Ruiz, F. Amezcua Linares, D. Flores Hernandez, P. Chavance (1985a). Ecologie of dominant fish populations in tropical estuaries: environmental factors regulating biological strategies and populations. In *Fish community Ecology in estauries and coastal lagoons: Towards an Ecosystem Integration*. Yanez-Aranciba (ed.). Chap. 1 : 311-366.

Yañez-Arancibia A., G. Soberón-Chávez and P. Sánchez-Gil (1985b). Ecology of control mechanisms of natural fish production in the coastal zone. In *Fish community Ecology in estuaries and coastal lagoons: Towards an Ecosystem Integration*. Yañez-Arancibia (ed.). Chap. 27 : 571-594

Zissmann L. , Berdugo V. and Kimor B. (1975). The food and feeding of early stages of grey mullets in the Haïfa bay region. *Aquaculture*. Vol. 6, n°1 : 59-75.