

Dynamique des populations des crevettes *Metapenaeus monoceros* dans trois zones d'aménagement à Madagascar

ALAIN CAVERIVIÈRE,
HERIMAMY LALANIAINA RAZAFINDRAKOTO



© A. de Rodellec/PNRC

Des indications très synthétiques concernant la méthodologie utilisée pour l'étude seront données ci-dessous. Pour des indications plus complètes sur les méthodes d'analyses, le lecteur se reportera au chapitre 8 concernant la crevette *Fenneropenaeus indicus*.

La zone d'aménagement B n'a pas été étudiée car les données dont nous disposons sont trop partielles. Les autres zones d'aménagement seront traitées les unes après les autres dans la partie résultats, mais la discussion de ces résultats ne sera faite qu'en fin d'article.

Données et méthodologie

Les données et leur mise en forme

Pour la zone d'aménagement A, les données fournies par les armements de pêche industrielle sont les seules à être utilisées. La pêche traditionnelle dans

la zone, si importante pour *Fenneropenaeus indicus*, capture apparemment très peu de *Metapenaeus monoceros* comme le montrent de nombreux échantillons des captures de pêcheurs traditionnels étudiées en 2003 (RASOANANDRASANA et SANDON, 2004 a). Ces auteurs indiquent des pourcentages faibles des individus de *M. monoceros* : entre 3 % (pour le principal village de pêcheurs) et 10 % des captures étaient des *Metapenaeus* sp. La crevette *M. monoceros* étant surtout pêchée de nuit par les crevettiers industriels car moins vulnérable de jour, il est possible que cette moindre vulnérabilité se présente aussi en estuaire où la pêche traditionnelle opère peu de nuit (*valakira*).

Les données de capture de *M. monoceros* fournies par le principal armement opérant dans la zone A sont des données mensuelles qui portent sur les traitements de l'usine de conditionnement à terre. Ces traitements peuvent avoir eu lieu, et particulièrement pour cette espèce, longtemps après la capture. Pour affecter au mieux les données de capture aux mois où elles ont été réalisées nous avons utilisé, suivant une méthodologie laborieuse que nous ne décrirons pas, les données journalières de capture de la base Banacrem (où l'espèce n'est pas différenciée des autres espèces secondaires de crevettes) et les données de l'autre armement qui travaille dans la zone. Les captures totales annuelles de la période 2002-2005, période d'application des études de dynamique analytique pour la zone, sont données au tableau 30, avec celles des autres zones. Il y a une très importante baisse des captures en 2004-2005.

Pour la zone d'aménagement C, les données de capture par catégories commerciales pour les années 2002 à 2005 proviennent des trois principaux armements industriels, comprenant pour certains la commercialisation pour d'autres sociétés opérant dans la zone. Ces armements ont traité, suivant les années considérées, entre 65 et 75 % des captures de *M. monoceros* réalisées en zone C par l'ensemble de la pêche industrielle et artisanale. Les captures par catégories commerciales ont été multipliées par un facteur permettant de les amener aux captures totales prenant en compte celles des autres armements (tabl. 30), ces captures sont en diminution en 2004-2005.

Pour la zone d'aménagement D, les données de capture par catégories commerciales ont été fournies pour les années 1999 à 2004 par l'armement travaillant dans la zone ; elles sont en nette diminution en 2003-2004, tout comme celles de l'espèce principale *F. indicus* (cf. chapitre 8).

Tableau 30
Captures annuelles (tonnes) de *M. monoceros* dans les trois zones d'aménagement étudiées.

Année	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Zone A				583	507	170	177
Zone C				1 177	1 197	999	975
Zone D	230	307	330	277	144	132	

Tableau 31

Indices des prix par calibre commercial pour les crevettes *M. monoceros* entières (HO), base 1,0 pour le calibre entier 60-80 (60 à 80 individus au kg).

Calibre	U10	10-20	20-30	30-40	40-60	60-80	80-100	100-120	120-150	150UP
Indice prix	3,08	3,07	1,88	1,59	1,27	1,00	0,78	0,72	0,61	0,40

Les structures de taille par sexe des captures ont été obtenues à partir des données de prises par calibre fournies par les armements et des mensurations faites en usines sur ces calibres (près de 50 000 crevettes *M. monoceros* mesurées en 1998-2000 pour l'ensemble de la côte ouest). Elles sont représentées (après lissage sur trois points) pour l'ensemble des deux sexes, par zone et par année, sur la figure 109.

Les courbes sont en forme de dôme assez régulier en zone A (mode à 22 mm). Elles sont similaires en zone C, avec cependant des tailles un peu supérieures (mode à 23 mm et proportion un peu plus forte de grands individus) à la zone A. Sur la côte est (zone D), les modes sont un peu plus élevés, surtout à partir de 2002 (modes à 25-26 mm) et les grands individus sont encore plus présents.

Pour les indices de valeur commerciale qui seront utilisés dans la modélisation de Thompson et Bell, ils sont basés sur les prix export FOB par espèce et par calibre transmis par l'observatoire économique de la pêche crevettière pour 2004 ; le prix relatif du calibre entier 60-80 a été fixé à 1,0 (tabl. 31).

Méthodologie

Les analyses de cohortes et la modélisation de type Thompson et Bell ont été réalisés en suivant la même méthodologie que lors du travail présenté précédemment pour l'espèce *F. indicus* (Caverivière et Razafindrakoto, chapitre 8) :

- analyses de cohortes ascendantes classiques (sans procédure de stabilisation), avec fixation des mortalités par pêche mensuelles du groupe d'âge terminal en fonction des prises de ce groupe d'âge ;
- coefficient de mortalité naturelle fixé à 0,2 (mois) pour tous les groupes d'âge ;
- paramètres des équations de croissance des femelles déterminés pour les différentes zones d'aménagement et par façade maritime pour les mâles, avec « fixation » de la longueur 'L infini'.

Il s'agit d'une croissance de saison froide pour les femelles et les mâles de la côte ouest ; elle concerne les deux saisons pour la côte est, où malgré cela elle est plutôt plus faible que sur la côte ouest. Pour l'étude, du fait d'une croissance relativement lente et comme pour les *F. indicus* de la zone B, nous avons dû faire des regroupements en classes d'âge bimensuelles pour obtenir des intervalles de taille entre deux classes d'âge qui ne soient pas trop rapprochés.

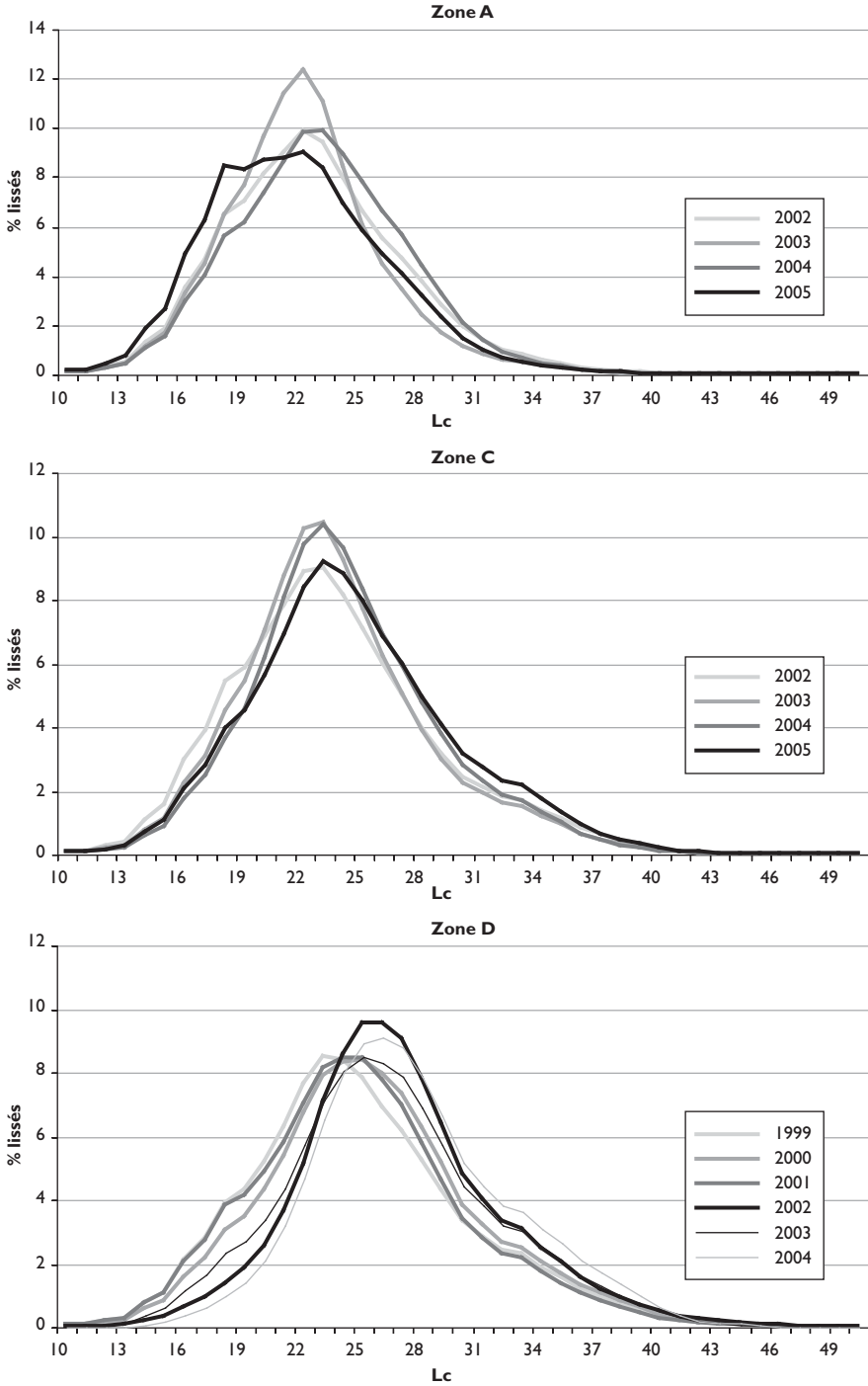


Fig. 109
Distributions de fréquences annuelles des captures de *M. monoceros*
en zone A, puis C et D, ensemble des deux sexes.

Tableau 32
Poids (tonnes) des captures par sexe et totales de *M. monoceros* en zone A, années 2002-2005.

	2002	2003	2004	2005
Mâles	247	241	73	80
Femelles	336	266	97	97
Total M + F	583	507	170	177

Résultats

Zone d'aménagement A

Captures et effectifs par sexe, poids moyens individuels

Les captures pondérales annuelles par sexe (années 2002 à 2005) et leurs totaux pour l'ensemble des deux sexes figurent au tableau 32, et sont issus de la méthodologie de décomposition des captures appliquée.

Pour chaque année, les effectifs d'individus mâles et femelles capturés (fig. 110) sont similaires, mais les captures de 2004 et 2005 sont bien plus faibles que celles des deux années précédentes. Le premier pic de capture apparaît après l'ouverture de la pêche, en mars, pour 2002 et 2003. Il n'apparaît plus par la suite car les armements de la zone ont décidé de ne plus pêcher de nuit pendant le premier semestre en 2004 et 2005 ; hors c'est de nuit que la crevette *M. monoceros* est plus particulièrement disponible à la pêche dans ses zones de prédilection. Cet arrêt de la pêche de nuit est en partie responsable de la chute des captures, mais n'est pas suffisant à les expliquer en totalité. Un pic secondaire apparaît en mai quand l'effort se porte un peu plus sur l'espèce, suite à la chute des rendements sur l'espèce principale *F. indicus*. Un dernier pic se situe entre juillet et septembre, quand l'espèce principale n'est presque plus recherchée.

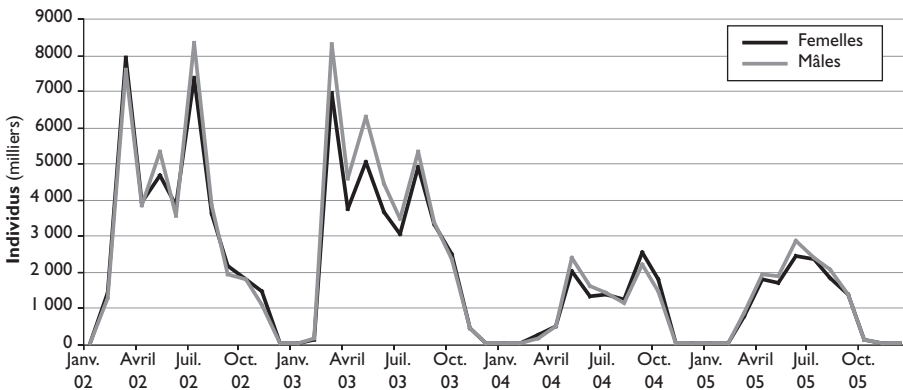


Fig. 110
Captures en nombre par sexe (milliers) de *Metapenaeus monoceros* en zone A.

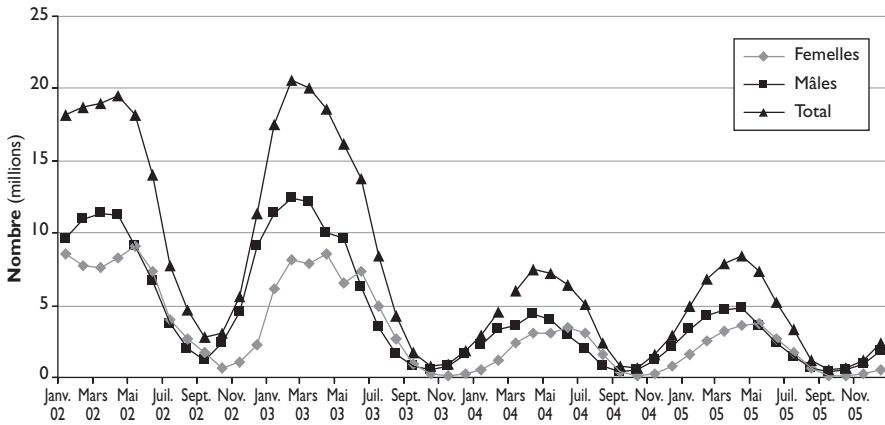


Fig. 111
Évolutions mensuelles des recrutements de *M. monoceros* femelles (classe d'âge 1-2), mâles (classe d'âge 3-4) et tous sexes en zone A.

Les femelles dominent en poids du fait de poids moyens individuels (de 8,4 à 9,5 g selon les années) plus élevés que ceux des mâles (de 6,4 à 7,1 g).

Recrutements et biomasses

Les recrutements dans la pêcherie commencent à la classe d'âge 1-2 mois pour les femelles, mais seulement à la classe d'âge supérieure (3-4 mois) pour les mâles qui ne sont pas capturés plus jeunes par les chaluts, probablement en raison de leur petite taille. Les évolutions mensuelles des effectifs dans la mer aux âges de recrutement sont présentées à la figure 111.

Les périodes de recrutement sont bien marquées, mais assez étalées dans le temps. L'essentiel des recrutements a lieu en deuxième partie de saison chaude, entre février et mai. Les résultats des analyses de cohortes donnent des effectifs dans le milieu différents entre les sexes pour les jeunes crevettes, ce qui pose théoriquement des problèmes. Les croissances utilisées, très différentes entre les sexes, peuvent en être en bonne partie la cause. Nous reviendrons sur cette question lors de la discussion.

Les plus fortes biomasses de femelles et de mâles (non représentées graphiquement ici) seraient estimées pour le mois de mars et resteraient assez élevées jusqu'en mai-juin pour les deux premières années. Par la suite, le pic se déplace en avril-juin et, comme il n'y a plus eu de pêche de nuit en début de saison de pêche, ce changement de stratégie modifierait les estimations des biomasses qui seraient alors quelque peu sujettes à des biais. Les plus faibles estimations des biomasses correspondent toujours au quatrième trimestre.

Mortalités par pêche

L'évolution des coefficients de mortalité par pêche est présentée à la figure 112 pour les femelles qui représentent l'essentiel de la pêche. Pour les deux

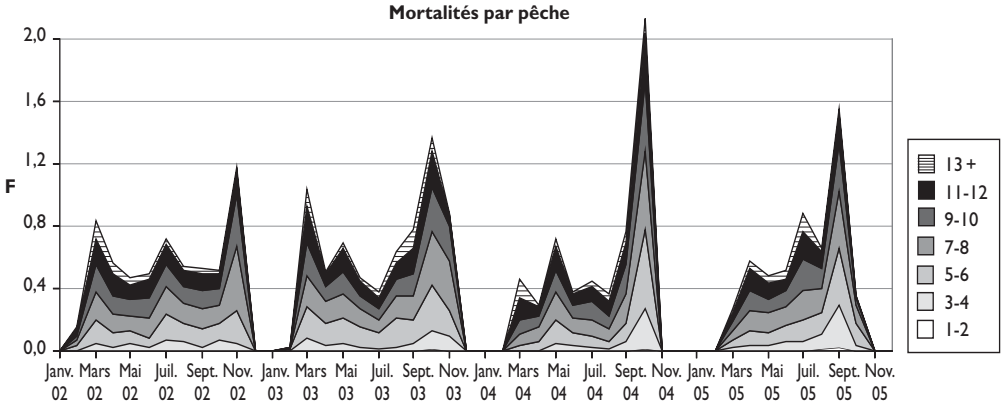


Fig. 112
Évolutions des coefficients mensuels de mortalité par pêche (F) par classe d'âge des *M. monoceros* femelles en zone A.

premières années il existe un pic de mortalité à l'ouverture de la saison de pêche, qui disparaît par la suite avec l'arrêt de la pêche de nuit sur l'espèce à cette période. De fortes valeurs des coefficients sont estimées à la fin de la saison de pêche, lorsque les navires recherchent activement l'espèce alors que sa biomasse est à un faible niveau. Il est cependant probable que ces fortes valeurs soient quelque peu exagérées car elles sont suivies de valeurs de captures faibles ou nulles dues à la cessation des activités de pêche, et les analyses de cohortes sont sensibles à des variations brutales d'un mois à l'autre qui peuvent entraîner quelques biais. Ce biais possible, portant sur de faibles prises par rapport à l'ensemble annuel, ne peut guère modifier le sens des modèles d'évaluation qui suivront.

Les évolutions pour les mâles (non représentées) sont similaires à celles des femelles, avec cependant des valeurs nettement plus faibles des coefficients de mortalité par pêche.

Sur la figure 113 sont représentées les mortalités par pêche F mensuelles moyennes par classe d'âge pour les quatre années étudiées, obtenues en sommant et en divisant par 12 les mortalités de chaque mois d'une année. Les valeurs augmentent de la classe 1-2 à la classe 7-8 chez les femelles, 9-10 chez les mâles. Elles diminuent ensuite pour les femelles et se stabilisent pour les mâles. Il faut rappeler que les mortalités pour l'âge 13+ représentent les valeurs fixées par mois pour l'initialisation des analyses de cohortes. Les valeurs pour 2004 et 2005, tant pour les femelles que pour les mâles, sont inférieures à celles des deux années précédentes, ce qui correspond au moins en partie à une diminution de l'effort de pêche (arrêt de la pêche de nuit au premier semestre notamment).

La représentation d'ensemble des mortalités F est le plus souvent bien supérieure au coefficient de mortalité naturelle M retenu (0,2).

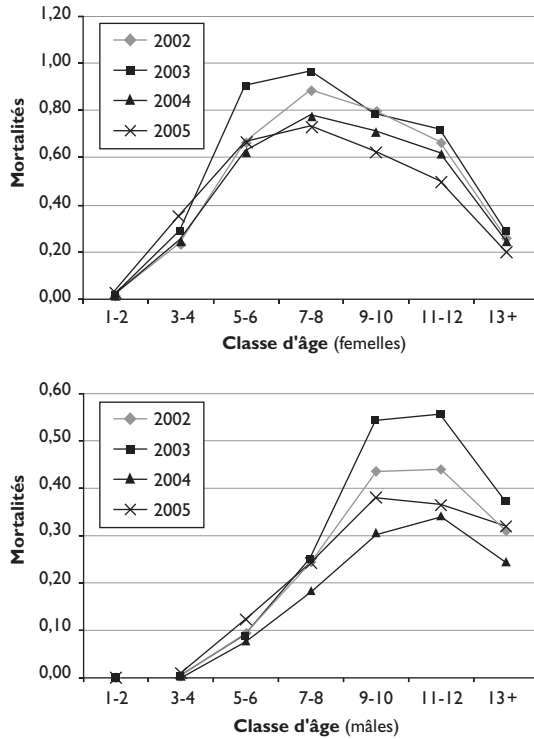


Fig. 113
Mortalités par pêche (moyennes mensuelles de l'année) par classe d'âge (diagramme d'exploitation) de 2002 à 2005, femelles puis mâles en zone A.

Modèle de Thompson et Bell

Productions pondérales par sexe et rendements par recrue

La figure 114 présente les courbes de production et de rendement par recrue des femelles et des mâles de *M. monoceros* en zone A pour les années 2002 à 2005. Les niveaux des courbes de production sont très différents entre le début et la fin de la période, reflétant les niveaux de capture et les allures similaires des courbes. Les femelles seraient assez surexploitées en début de période, un peu moins ensuite ; les mâles seraient un peu sous-exploités en termes de production, leur taille ne permettant que la capture d'individus assez âgés. Les courbes de rendement par recrue des différentes années sont pratiquement superposées. Ces résultats sont assez curieux et seront discutés en fin de chapitre.

Productions pondérales et monétaires tous sexes

Les productions en volume et en indice de valeur, en fonction du multiplicateur de l'effort de pêche, pour l'ensemble des deux sexes, années 2002 et 2004 prises comme exemple, sont représentées sur la figure 115. Les productions pondérales seraient à leur maximum et les productions monétaires pourraient

être un peu augmentées avec une diminution de l'effort de pêche. Cependant, il paraît curieux que deux graphiques montrant des courbes similaires par rapport à l'effort de pêche soient obtenus à partir de niveaux de production très différents (près de 600 tonnes en 2002 et moins de 200 tonnes en 2005).

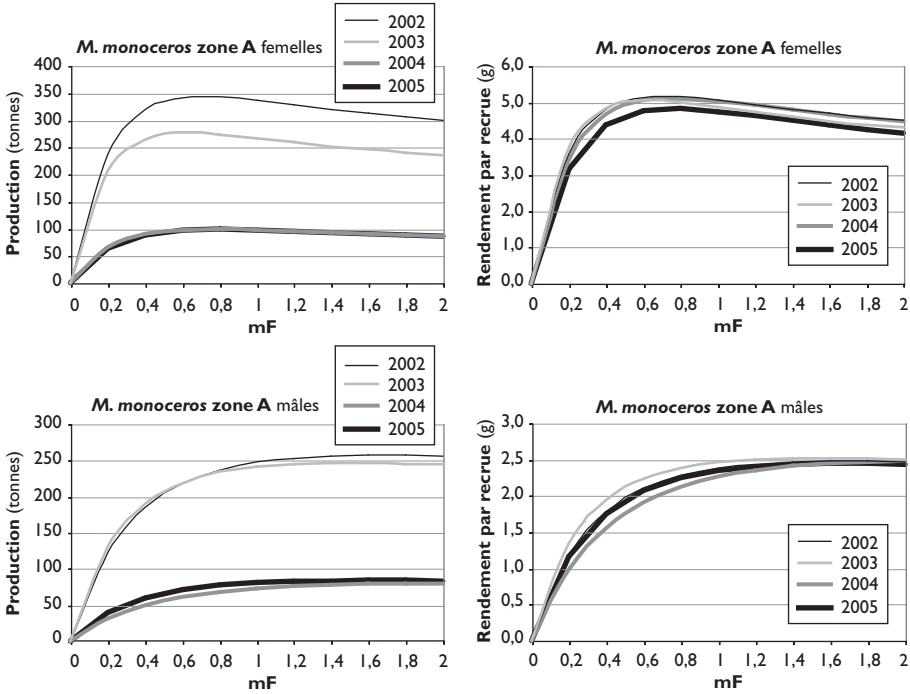


Fig. 114

Production et rendement par recrue pour les femelles et les mâles en zone A, modèle de Thompson et Bell. La valeur 1 de mF représente l'effort de pêche effectivement appliqué l'année donnée.

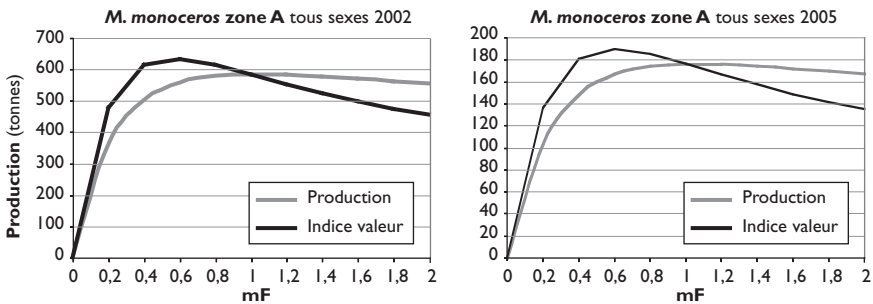


Fig. 115

Production pondérale et indice de valeur en zone A en fonction du multiplicateur de l'effort de pêche pour l'ensemble des deux sexes, années 2002 et 2005. La valeur 1 de mF représente l'effort de pêche effectivement appliqué l'année donnée.

Zone d'aménagement C

Captures et effectifs par sexe, poids moyens individuels

Les captures pondérales annuelles par sexe et leurs totaux pour l'ensemble des deux sexes figurent au tableau 33, et sont issus de la méthodologie de décomposition des captures appliquée.

Chaque année, les femelles dominent nettement en poids dans les captures, mais aussi quelque peu en effectifs, et les évolutions mensuelles des captures en effectif par sexe et en poids tous sexes (fig. 116) sont assez proches de celles décrites pour la zone A, bien que d'interprétation moins nette.

Les poids moyens individuels des femelles (de 10,9 à 12 g suivant les années) sont plus élevés que ceux des mâles (de 7 à 7,6 g).

Tableau 33
Poids des captures (tonnes) par sexe et totaux de *M. monoceros* en zone C, années 2002-2005.

	2002	2003	2004	2005
Mâles	413	449	360	317
Femelles	763	747	640	658
Total M + F	1 176	1 196	1 000	975

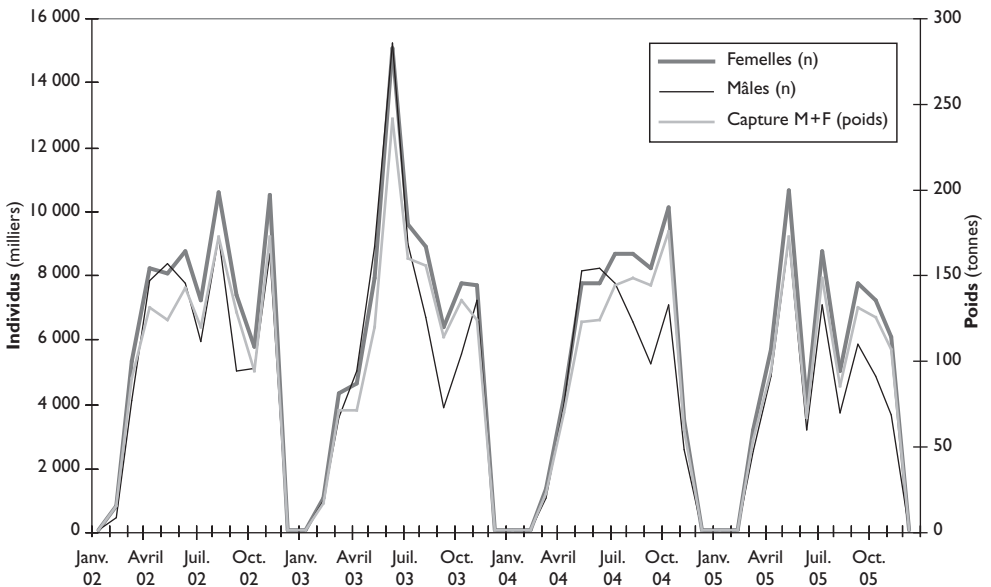


Fig. 116
Captures en nombre par sexe et en poids (tous sexes) de *Metapenaeus monoceros* en zone C.

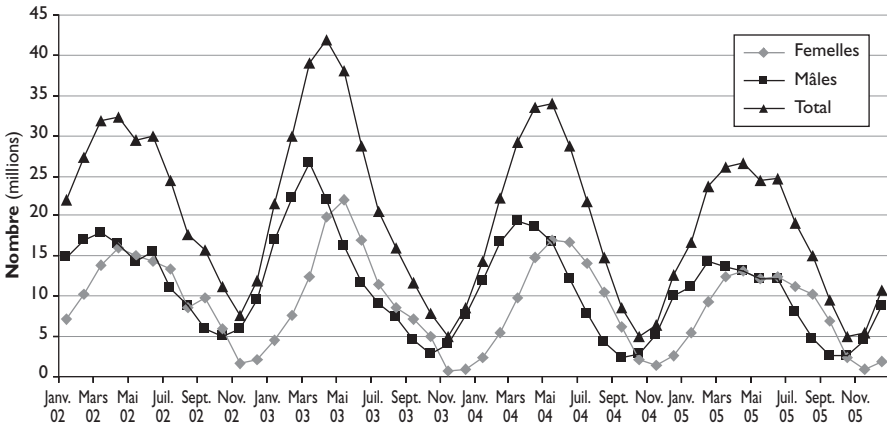


Fig. 117

Évolutions mensuelles des recrutements de *M. monoceros* femelles (classe d'âge 1-2), mâles (classe d'âge 3-4) et tous sexes en zone C.

Recrutements et biomasses

Les recrutements dans la pêcherie commencent à la classe d'âge 1-2 mois pour les femelles, mais seulement à la classe d'âge supérieure (3-4 mois) pour les mâles qui ne sont pas capturés plus jeunes par les chaluts, probablement en raison de leur petite taille. Les évolutions mensuelles des effectifs dans la mer aux âges de recrutement sont présentées à la figure 117.

Les périodes de recrutement sont bien marquées, avec un pic autour du mois d'avril. Les résultats des analyses de cohortes donnent, comme en zone A, des effectifs dans le milieu différents entre les sexes pour les jeunes crevettes, ce qui pose théoriquement des problèmes. Les croissances utilisées, très différentes entre les sexes, peuvent en être en bonne partie la cause.

Les plus fortes biomasses de femelles et de mâles (non représentées graphiquement ici) seraient estimées en fin de premier semestre. Les plus faibles estimations des biomasses correspondent toujours au mois de décembre.

Mortalités par pêche

L'évolution des coefficients de mortalité par pêche est présentée à la figure 118 pour les femelles, qui représentent l'essentiel de la pêche. Il existe un pic de mortalité à l'ouverture de la saison de pêche. Après une baisse plus ou moins importante, les valeurs remontent ensuite à la fin du premier semestre ou au début du second suivant les années, quand les biomasses en mer sont les plus importantes. Des valeurs souvent élevées des coefficients sont estimées à la fin de la saison de pêche, lorsque les navires recherchent activement l'espèce alors que sa biomasse est à un faible niveau. Les évolutions pour les mâles (non représentées) sont assez similaires à celles des femelles, avec cependant des valeurs nettement plus faibles des coefficients de mortalité par pêche.

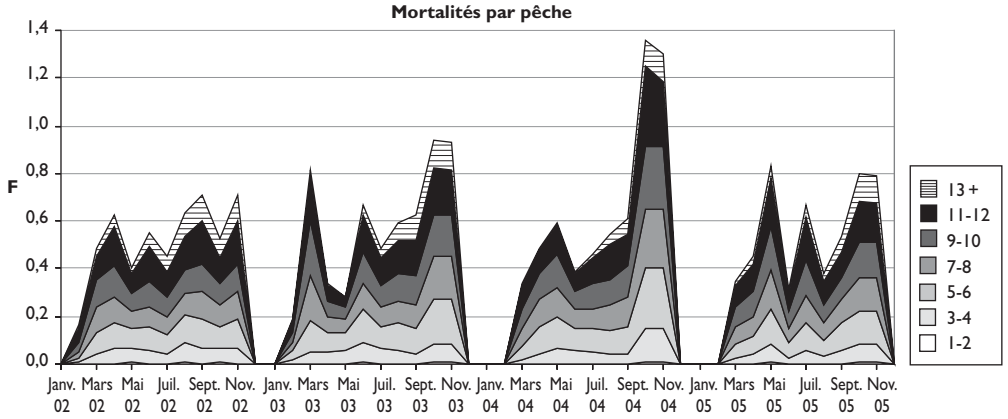


Fig. 118
Évolutions des coefficients mensuels de mortalité par pêche (F) par classe d'âge des *M. monoceros* femelles en zone C.

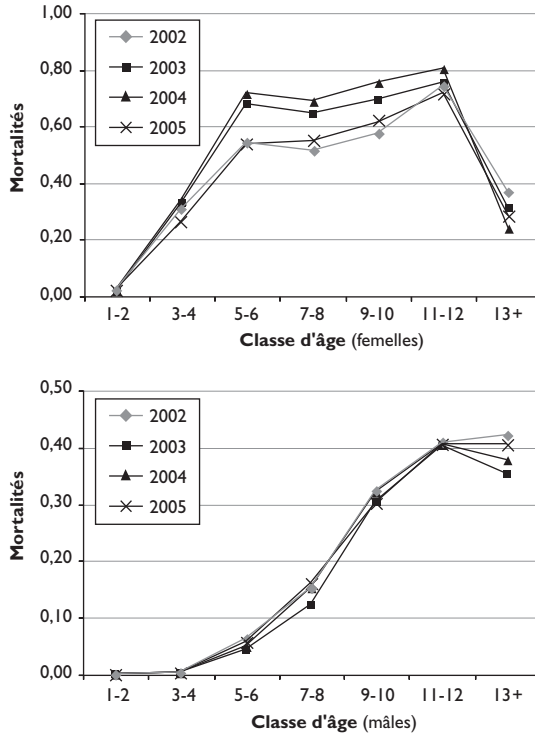


Fig. 119
Mortalités par pêche (moyennes mensuelles de l'année) par classe d'âge (diagramme d'exploitation) de 2002 à 2005, femelles puis mâles en zone C.

Sur la figure 119 sont représentées les mortalités par pêche F mensuelles moyennes par classe d'âge pour les quatre années étudiées. Les valeurs augmentent rapidement de la classe 1-2 à la classe 5-6 chez les femelles, puis plus lentement jusqu'à la classe 11-12 (les mortalités pour l'âge 13+ représentent les valeurs fixées par mois pour l'initialisation des analyses de cohortes). L'augmentation des mortalités avec l'avancement en âge des classes exploitées est rapide chez les mâles, qui présentent cependant des valeurs plus faibles que les femelles.

La représentation d'ensemble des mortalités par pêche des femelles est le plus souvent bien supérieure au coefficient de mortalité naturelle retenu (0,2).

Modèle de Thompson et Bell

Productions pondérales par sexe et rendements par recrue

La figure 120 présente les courbes de production et de rendement par recrue des femelles et des mâles de *M. monoceros* en zone C pour les années 2002 à 2005. Les niveaux des courbes de production sont un peu différents entre le début et la fin de la période, reflétant les niveaux de capture qui ont diminué avec la réduction de la pêche de nuit, et les allures des courbes sont similaires. Les femelles seraient assez surexploitées, les mâles quelque peu sous-exploités en termes de production, leur taille ne permettant que la capture d'individus assez âgés. Les courbes de rendement par recrue des différentes années sont pratiquement superposées.

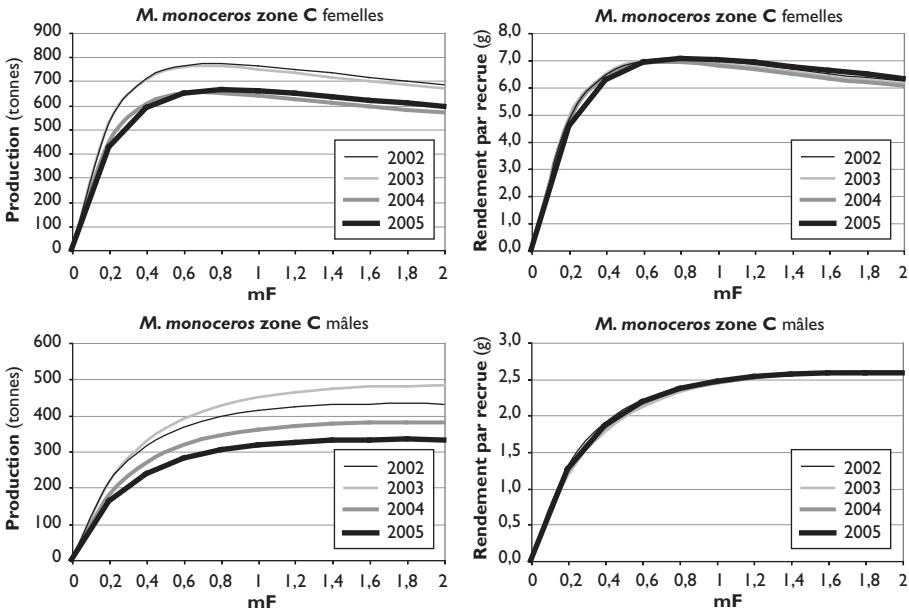


Fig. 120

Production et rendement par recrue pour les femelles et les mâles en zone C, modèle de Thompson et Bell. La valeur 1 de mF représente l'effort de pêche effectivement appliqué l'année donnée.

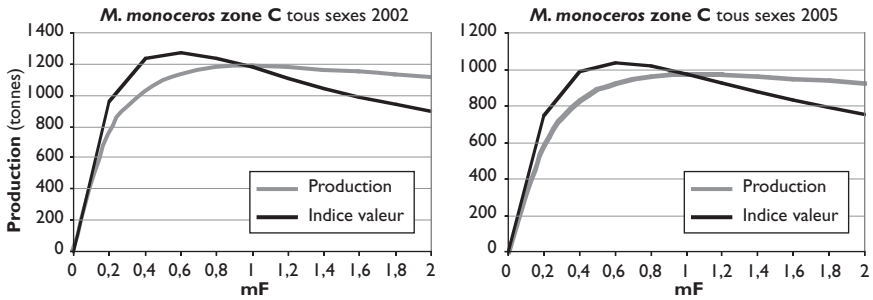


Fig. 121

Production pondérale et indice de valeur en zone C en fonction du multiplicateur de l'effort de pêche pour l'ensemble des deux sexes, années 2002 et 2005.

La valeur 1 de mF représente l'effort de pêche effectivement appliqué l'année donnée.

Productions pondérales et monétaires tous sexes

Les productions en volume et en indice de valeur, en fonction du multiplicateur de l'effort de pêche, pour l'ensemble des deux sexes, années 2002 et 2005 prises comme exemple, sont représentées sur la figure 121. Les productions pondérales seraient à leur maximum. Les simulations indiquent, si le modèle est bien paramétré, qu'une réduction de 40 % de l'effort de pêche maintiendrait pour le moins les productions monétaires qui seraient alors obtenues pour des coûts moindres.

Zone d'aménagement D

Captures et effectifs par sexe, poids moyens individuels

Les captures pondérales annuelles par sexe et leurs totaux pour l'ensemble des deux sexes figurent au tableau 34, et sont issus de la méthodologie de décomposition des captures appliquée. Comme pour l'espèce *F. indicus*, les captures en 2003 et 2004 sont particulièrement faibles.

Chaque année, les captures pondérales en femelles dominent nettement celles des mâles, la même tendance est observée sur le plan des effectifs (fig. 122). Les plus fortes captures ont lieu en mars-avril. Les poids moyens individuels augmentent quelque peu dans la période 2001-2004. Les valeurs annuelles vont de 12,5 à 15,3 g pour les femelles et de 7,8 à 9,2 g pour les mâles.

Tableau 34

Poids des captures par sexe et totaux de *M. monoceros* en zone D, années 1999-2004.

	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Mâles	75	87	102	69	36	29
Femelles	155	220	227	208	108	103
Total M + F	230	307	329	277	144	132

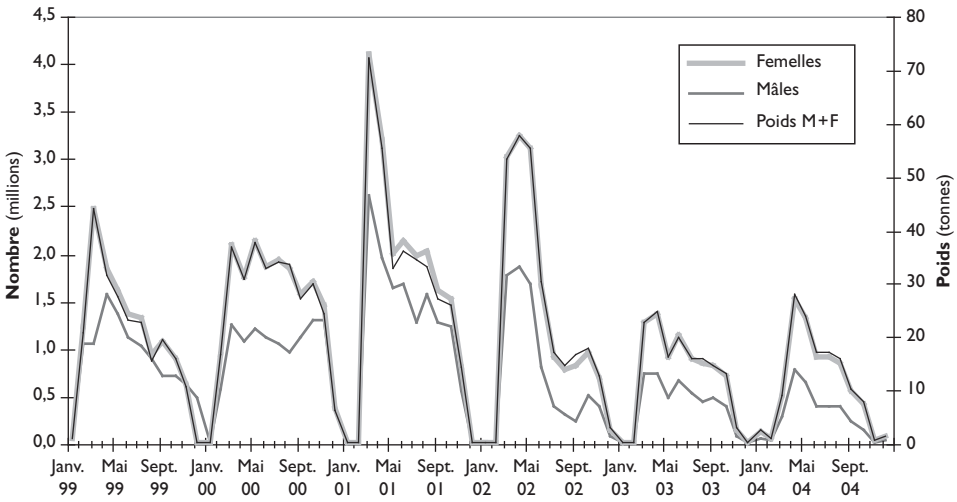


Fig. 122
Captures en nombre par sexe et en poids (tous sexes) de *Metapenaeus monoceros* en zone D.

Recrutements et biomasses

Les recrutements dans la pêcherie commencent à la classe d'âge 1-2 mois pour les femelles, mais seulement à la classe d'âge supérieure (3-4 mois) pour les mâles qui ne sont pas capturés plus jeunes par les chaluts, probablement en raison de leur petite taille. Les évolutions mensuelles des effectifs dans la mer aux âges de recrutement sont présentées à la figure 123.

Les périodes de recrutement sont assez bien marquées, surtout pour les femelles, avec un pic autour du mois de janvier et les valeurs les plus basses en août.

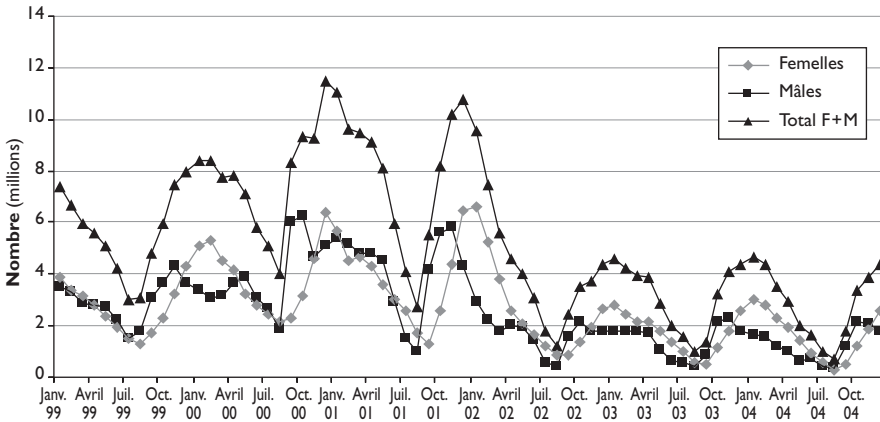


Fig. 123
Évolutions mensuelles par sexe (classe d'âge 1-2) et tous sexes des recrutements de *M. monoceros* dans la pêcherie en zone D.

Les plus fortes biomasses de femelles et de mâles (non représentées graphiquement ici) surviendraient en mars-avril. Les plus faibles estimations de biomasses correspondent au mois de novembre pour les femelles, la période est plus variable pour les mâles : entre août et décembre.

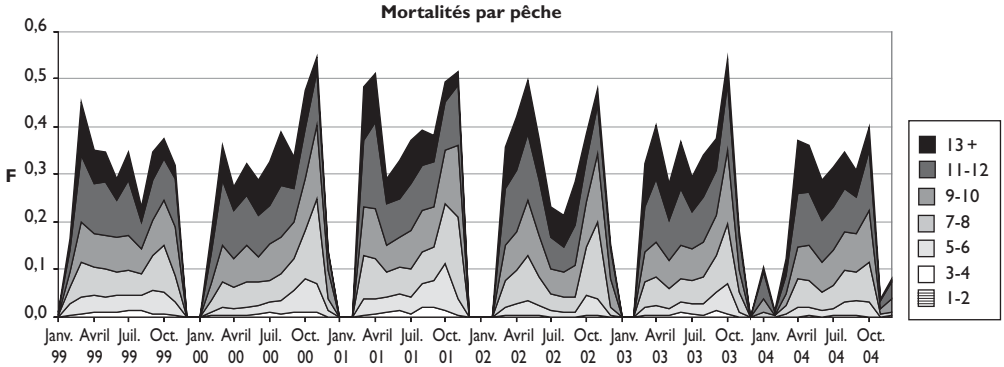


Fig. 124
Évolutions des coefficients mensuels de mortalité par pêche (F) par classe d'âge des *M. monoceros* femelles en zone D.

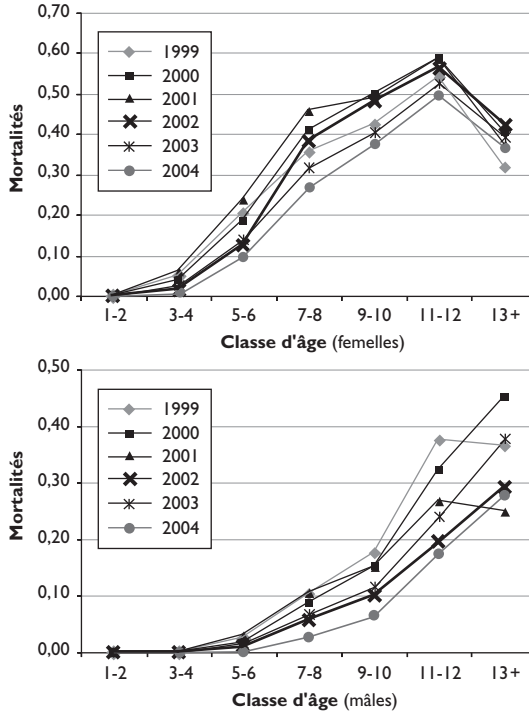


Fig. 125
Mortalités par pêche (moyennes mensuelles de l'année) par classe d'âge (diagramme d'exploitation) de 1999 à 2004, femelles puis mâles en zone D.

Mortalités par pêche

L'évolution des coefficients de mortalité par pêche est présentée à la figure 124 pour les femelles qui représentent l'essentiel de la pêche. Il existe un pic de mortalité plus ou moins important à l'ouverture de la saison de pêche. Des valeurs relativement fortes des coefficients sont estimées à la fin de la saison de pêche, lorsque les navires recherchent activement l'espèce alors que sa biomasse est à un faible niveau. Les évolutions pour les mâles (non représentées) sont assez similaires à celles des femelles, avec cependant des valeurs d'ensemble nettement plus faibles des coefficients de mortalité F , la pêche portant essentiellement sur des individus âgés.

Sur la figure 125 sont représentées les mortalités par pêche F mensuelles moyennes par classe d'âge pour les six années étudiées. Les valeurs augmentent rapidement de la classe d'âge 1-2 à la classe 11-12 chez les femelles et les mâles (les mortalités pour l'âge 13+ représentent les valeurs fixées par mois pour l'initialisation des analyses de cohortes). Notons que les deux mauvaises années de capture, 2003 et 2004, ont des valeurs des coefficients de mortalité F proches de ceux des années précédentes, ce qui est un signe que l'abondance sur les fonds a été touchée.

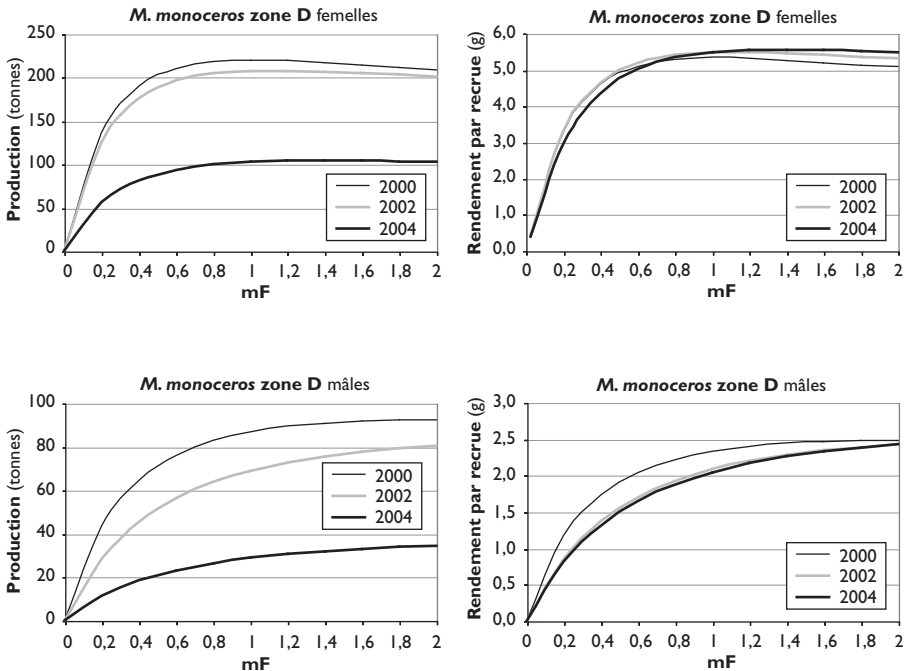


Fig. 126

Production et rendement par recrue pour les femelles et les mâles en zone D, modèle de Thompson et Bell. La valeur 1 de mF représente l'effort de pêche effectivement appliqué l'année donnée.

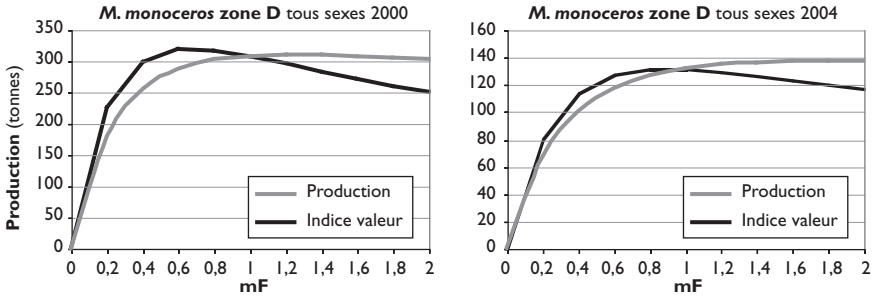


Fig. 127

Production pondérale et indice de valeur en zone D en fonction du multiplicateur de l'effort de pêche pour l'ensemble des deux sexes, années 2000 et 2004. La valeur 1 de mF représente l'effort de pêche effectivement appliqué l'année donnée.

Modèle de Thompson et Bell

Productions pondérales par sexe et rendements par recrue

La figure 126 présente les courbes de production et de rendement par recrue des femelles et des mâles de *M. monoceros* en zone D pour les années 2000, 2002 et 2004 prises comme exemples. Les niveaux des courbes de production en 2004 sont très différents de ceux des années antérieures, reflétant les niveaux de capture qui ont fortement chuté, avec des allures de courbes similaires. Les femelles seraient assez surexploitées, les mâles quelque peu sous-exploités en termes de production, leur taille ne permettant que la capture d'individus assez âgés. Les courbes de rendement par recrue des différentes années sont pratiquement superposées.

Productions pondérales et monétaires tous sexes

Les productions en volume et en indice de valeur, en fonction du multiplicateur de l'effort de pêche, pour l'ensemble des deux sexes, années 2000 et 2004 prises comme exemple, sont représentées sur la figure 127. Les productions pondérales seraient à leur maximum en 2000 et proches de celui-ci en 2004. Les simulations indiquent, si le modèle est bien paramétré, qu'une réduction de 40 % de l'effort de pêche maintiendrait les productions monétaires, qui seraient alors obtenues pour des coûts moindres.

Discussion

Les captures de *M. monoceros* en zone A ont montré en 2004 et 2005 des baisses considérables par rapport aux années précédentes, alors que celles de l'espèce principale *F. indicus* n'ont chuté qu'en 2005-2006, en raison de l'augmentation de la pêche traditionnelle (qui pêche *F. indicus* à plus de 90 %) et de possibles modifications des conditions environnementales. Il semble donc

que la chute des captures de *M. monoceros* ait d'autres origines. L'arrêt de la pêche de nuit pendant le premier semestre à partir de 2004 a apparemment joué un rôle. Cependant, la diminution du niveau de l'effort de pêche sur l'espèce, que cet arrêt a entraîné, aurait dû réduire le niveau d'exploitation (ce qui ne se voit guère en comparant les deux courbes de production de la figure 115) et surtout ne pas conduire, ou de manière limitée, à une telle baisse des captures. Par exemple, une réduction de l'effort de pêche de 60 % aurait en principe généré des prises comprises entre 450 et 500 tonnes (production pour une valeur de mF de 0,4 sur la figure 115 pour l'année 2002) ; or moins de 200 t annuelles ont été capturées en 2004-2005. Une diminution de l'effort de pêche aurait dû aussi se traduire par une augmentation du poids individuel moyen de la crevette, ce qui n'a pas été observé en 2005. Tout se passe comme si les crevettes *monoceros* qui auraient pu être pêchées de nuit pendant les premiers semestres 2004 et 2005 avaient été définitivement perdues pour la pêche (mortalité naturelle plus élevée, croissance plus rapide, ...).

D'autres facteurs pouvant diminuer les captures sont susceptibles d'être avancés. Le maillage des culs de chalut est passé de 50 à 60 mm en 2003, et comme la crevette *M. monoceros* est relativement petite, cela aurait pu favoriser son échappement à travers les mailles. Cependant, cela aurait dû là aussi s'accompagner d'une augmentation de la taille moyenne individuelle. D'autres modifications des engins de pêche ont eu lieu qui pourraient aussi, quoique de façon moins flagrante, avoir joué un rôle.

En zone D, une chute des captures de *M. monoceros* a eu lieu en 2003 et s'est poursuivie en 2004. Le chute de 2003 proviendrait probablement de conditions environnementales (Voisin et Sandon, chapitre 4) reliées à une abondante pluviométrie, agissant sur le recrutement ou/et sur la capturabilité des crevettes. En raison de la croissance assez lente de cette espèce de crevette tropicale, un choc sur le recrutement pourrait avoir des effets sur plus d'une année. Cependant, on a observé une augmentation du poids moyen individuel des crevettes entre 2001 et 2004, ce qui pourrait noter une modification de la stratégie de pêche : recherche des grosses crevettes de forte valeur marchande dans les zones où elles sont abondantes, mais d'abondance moindre que celle des zones où dominent des individus plus petits. Cela pourrait expliquer en partie la chute des captures, mais cette modification de la structure des prises pourrait être aussi une conséquence de la diminution générale de l'abondance.

Nous avons noté des différences considérables, en zone A et C, entre les mâles et les femelles dans la force et la période du recrutement, qui théoriquement devraient être minimales. Cela proviendrait probablement des équations de croissance, particulièrement de celle employée pour les mâles. En effet, cette dernière a été estimée pour l'ensemble de la côte ouest, alors que l'on sait que la croissance est différente entre les zones (Rafalimanana et Caverivière, chapitre 3), à partir du faible nombre de données de marquage-recapture provenant des trois zones de cette côte.

Les analyses effectuées sont donc soumises à de nombreuses incertitudes, celles inhérentes à tout modèle analytique de production concernant en particulier les facteurs de mortalité naturelle et les paramètres de la croissance, aggravées par la courte durée de vie d'espèces dont les populations se renouvellent rapidement, avec de plus des périodes de fermeture de pêche qui entraînent des variations très brutales des captures. Malgré cela, des éléments indiqués ci-dessous permettent de croire à une certaine fiabilité des résultats. Des études antérieures ont été réalisées en dynamique analytique pour l'ensemble des *M. monoceros* de la côte ouest par MOGUEDET *et al.* (2000) à partir de paramètres d'équations de croissance obtenus au Mozambique par COSS *et al.* (1993), qui ne disent rien des conditions d'obtention et de traitement des données. Le coefficient de mortalité naturelle (0,18) est du même ordre que celui utilisé dans notre étude, mais les croissances mâles et femelles sont nettement plus rapides. Néanmoins, leurs résultats (données de captures de 1998) sont proches des nôtres en zone A et C (en particulier pour 2002 où les conditions d'exploitation, efforts et méthode de pêche sont similaires à celles de 1998) en ce qui concerne les niveaux d'exploitation différents des mâles et des femelles, avec une légère sous-exploitation de l'ensemble. Une autre étude menée par SANDON *et al.* (2005) pour la côte est, avec les mêmes paramètres de croissance que COSS *et al.*, donne aussi pour l'année 2003 des résultats similaires à ceux que nous avons obtenus avec des croissances plus lentes et des coefficients de mortalité naturelle pour chaque sexe ($M = 0,2$) identiques.

La structure des données des captures des mâles et femelles par classe de taille et la croissance différentielle des mâles et des femelles conditionnent ainsi en grande partie les résultats bien que les paramètres des équations de croissance soient différents.

En conclusion des études de dynamique analytique rapportées dans ce chapitre, il ressort donc que les stocks de *M. monoceros* des trois zones d'aménagement étudiées sont à un niveau de pleine exploitation en ce qui concerne les captures pondérales. Les valeurs monétaires à la vente (prix FOB) seraient soit un peu augmentées (zone A et C), soit similaires avec des réductions de l'effort de pêche, c'est-à-dire avec une réduction des coûts. Ces études ont été menées pour les zone A et C à partir d'équations de croissance récentes (Rafalimanana et Caverivière, chapitre 3), dont les paramètres ont été obtenus à partir de crevettes marquées dont la croissance entre la date du marquage et la date de recapture s'est essentiellement déroulée en saison froide, période de faible augmentation de taille/poids. Il est possible que la prise en compte partielle de la croissance de saison chaude puisse modifier les résultats dans le sens probable de niveaux d'exploitation un peu plus faibles.