
BIOLOGIE, ÉCOLOGIE ET DYNAMIQUE DU CRABE ROUGE PROFOND *CHACEON (EX-GERYON) MARITAE* SON EXPLOITATION EN CÔTE-D'IVOIRE

Pierre LE LÆUFF, Jacques KONAN et André INTÈS

Introduction

Jusqu'en 1980, seulement quatre espèces appartenant au genre *Geryon* sont signalées en Atlantique. *Geryon tridens* et *Geryon affinis* vivent sur la façade européenne, de même que *Geryon longipes*, connu aussi de Méditerranée ; *Geryon quinquedens* se rencontre sur les côtes nord-est américaines, et les systématiciens, en particulier MONOD (1956), rattachent à cette espèce la population des crabes rouges profonds de la côte occidentale africaine.

Aujourd'hui, les connaissances ont considérablement progressé. En Atlantique oriental, MANNING et HOLTHUIS (1981) montrent que le *Geryon* africain, dont la distribution s'étend depuis le sud du Maroc à la Namibie, est bien distinct du *Geryon quinquedens* américain et le désignent sous le nom de *Geryon maritae*. MACPHERSON (1983, 1984) décrit successivement *Geryon chuni*, récolté devant la Namibie et l'Afrique du Sud, puis *Geryon erythiae*, pêché sur la ride de Walvis. INGIE (1985) crée l'espèce *Geryon gordonae* d'après des exemplaires provenant de hauts fonds entre les Hébrides et les îles du Cap-Vert. MANNING et HOLTHUIS (1988) ajoutent à cette liste *Geryon macphersoni* dont l'aire de répartition va de l'Afrique du Sud jusqu'au Mozambique et intéresse donc l'Atlantique et l'océan Indien. Côté américain, le genre s'enrichit également avec la description par MANNING et HOLTHUIS de *Geryon fenneri* (1984) et de *Geryon inghami* (1986), deux crabes du golfe du Mexique.

Enfin, MANNING et HOLTHUIS viennent de publier récemment (1989) une révision de la famille des Geryonidae qu'ils divisent maintenant en trois genres : *Geryon*, *Chaceon* et *Zariquieyon*. Dans le genre *Geryon* ne demeurent que *longipes* et *tridens* (devenu *trispinosus*) tandis que les autres espèces citées ci-dessus, *affinis*, *chuni*, *erythiae*, *fenneri*, *gordonae*, *inghami*, *macphersoni*, *maritae*, *quinquedens*, sont rattachées au genre *Chaceon* qui, de plus, s'enrichit de plusieurs espèces nouvelles dont *Chaceon inglei* (sud de l'Islande aux Açores), *Chaceon mediterraneus* (Méditerranée), *Chaceon atopus* et *Chaceon sanctaehelenae* (tous deux récoltés à Sainte-Hélène), *Chaceon eldorada* (de la Colombie à la Guyane française) et *Chaceon notialis* (Uruguay et Argentine). Le genre *Zariquieyon* est créé pour la nouvelle espèce *Zariquieyon inflatus* de Méditerranée.

Depuis dix ans on assiste donc, dans la famille des Geryonidae, à une explosion des connaissances systématiques liée aux nombreuses campagnes expérimentales de prospection visant à découvrir de nouveaux fonds de pêche. Aujourd'hui cependant, trois espèces seulement font l'objet d'une véritable exploitation : *Chaceon quinquedens* au Canada et au nord-est des États-Unis d'Amérique, *Chaceon fenneri* dans le golfe du Mexique et depuis seulement quelques années (SWEAT et OTWELL, 1983 ; OTWELL et al., 1984 ; LUCKURST, 1986 ; WENNER et al., 1987), enfin, *Chaceon maritae* en Afrique de l'Ouest.

Les études et prospections sur les stocks de crabe rouge profond de l'Atlantique africain débutent dès 1970 en Angola (DIAS et MACHADO, 1973) et se poursuivent avec les travaux menés en Côte-d'Ivoire (LE LCEUFF et al., 1974 ; INTÈS et LE LCEUFF, 1976 ; LE LCEUFF et al., 1978 ; CAVERIVIÈRE, 1982), au Congo (CAYRÉ et BOUCHEREAU, 1977), en Namibie et Afrique du Sud (BEYERS et WILKE, 1980 ; MELVILLE-SMITH, 1983, 1985, 1986, 1987a, 1987b, 1988a, 1988b), au Sénégal (GAERTNER, 1985 ; GAERTNER et al., 1985 ; GAERTNER et LALOË, 1985a, 1985b, 1986).

Les Portugais sont les premiers, dès le début des années 1970, à exploiter le stock au large de l'Angola ; les chalutiers espagnols, à la recherche de *Parapenaeopsis longirostris* le long de la pente continentale d'Afrique de l'Ouest, considèrent d'abord le crabe rouge comme une prise accessoire qui a tendance, aujourd'hui, à devenir une de leurs cibles principales. Une exploitation démarre en 1973 en Namibie avec l'arrivée de caseyeurs japonais et se poursuit depuis lors, malgré des fluctuations de l'effort de pêche (MELVILLE-SMITH, 1988b). Récemment en Côte-d'Ivoire, un caseyeur japonais, le *Fukucho maru*, obtient l'autorisation de mener des opérations de pêche (juin 1985-décembre 1986) avec obligation de communiquer le résultat de ses activités aux scientifiques.

Biotope et structure des populations

Chaceon maritae est commun dans la tranche bathymétrique 200-1 000 m. Sur ces fonds de la pente continentale, la température est comprise entre 4 et 12 °C et la salinité entre 34,5 et 35,2 ‰ avec de faibles variations, le milieu étant caractérisé par une grande stabilité. On dispose en Côte-d'Ivoire de peu d'informations sur la nature du substrat, vraisemblablement des vases et vases sableuses. Au Congo, il s'agit, d'après GRESSE (1977), d'une vase de teneur en pélites ($d < 50 \mu\text{m}$) toujours supérieure à 90 % avec des taux élevés de carbone (de 2,9 à 4,5 %) et d'azote organique (de 0,24 à 0,43 %). Les fonds de Namibie, photographiés par MELVILLE-SMITH (1983, 1985), apparaissent aussi fortement envasés.

Dans ce biotope, la répartition du crabe rouge n'est pas uniforme ; elle varie de plus selon la zone géographique. Au Sénégal, on capture des quantités notables de *Chaceon* de 300 à 900 m, la strate bathymétrique la plus favorable se situant entre 400 et 700 m (GAERTNER, 1985). En Côte-d'Ivoire, le biotope est plus restreint, compris entre 300 et 700 m, avec des rendements intéressants surtout de 300 à 600 m (INTÈS et LE LCEUFF, 1976). Au Congo-Angola, on retrouve sensiblement le même schéma qu'au Sénégal (CAYRÉ et BOUCHEREAU, 1977). En Namibie, c'est également de 300 à 900 m que l'espèce est commune, mais c'est surtout à partir de 600 m qu'elle est abondante (BEYERS et WILKE, 1980).

L'hypothèse d'une relation entre densité du stock et teneur en oxygène dissous a été émise par LE LCEUFF et al. (1978), en comparant les prises de crabes au Congo et en Côte-d'Ivoire d'une part et les courbes de teneur en oxygène de l'eau au niveau du fond d'autre part (figure 2). BEYERS et WILKE (1980)

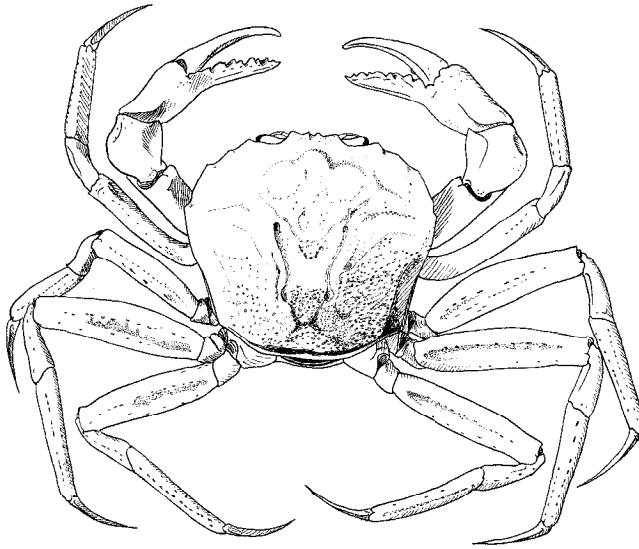


Figure 1

Chaceon maritae Manning et Holthuis, 1981. Exemple mâle.

ont mesuré, au cours de leur étude en Namibie, la teneur en oxygène de l'eau, au moment des opérations de pêche et ils montrent qu'une relation positive existe entre concentration en oxygène et abondance du crabe. Sur la figure 2 sont indiqués également les résultats de BEYERS et WILKE (1980) ; et l'on constate que les teneurs mesurées en Côte-d'Ivoire dès 400 m ne se retrouvent au Congo et en Namibie que vers 650 m ; celles correspondant au niveau 600 m en Côte-d'Ivoire se situent vers 850 m au Congo, 800 m en Namibie. Le décalage de la zone où la teneur en oxygène varie de 1,7 à 2,5 ml/l (400-600 m en Côte-d'Ivoire, 600-850 m au Congo et Namibie) coïncide sensiblement avec celui des fonds à fortes densités de *Chaceon* dans les différentes régions.

Dans l'état des connaissances actuelles, on peut donc penser que le crabe rouge profond a besoin, dans les limites de son biotope, de teneurs en oxygène minimales.

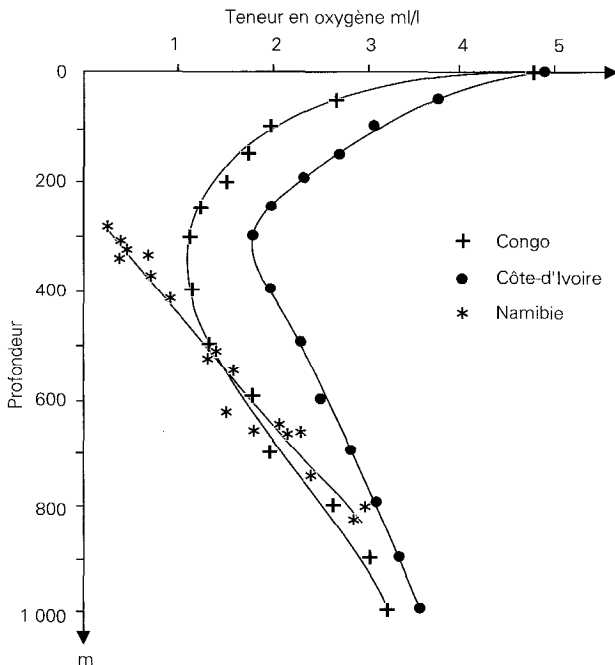


Figure 2

Teneur en oxygène sur les fonds de Côte-d'Ivoire, Congo et Namibie.

Vers le haut de la pente continentale, à partir de 300 m, on ne rencontre plus guère de crabes rouges ; c'est la zone du minimum d'oxygène, où les conditions leur sont défavorables ; et c'est également là où apparaissent d'autres brachyours comme *Paromola cuvieri* et *Bathynectes piperitus* (LE LŒUFF *et al.*, 1978 ; MELVILLE-SMITH, 1985) qui sont des concurrents pour *Chaceon* au plan de l'éthologie alimentaire, de même que les grands Lithodidae capturés au-delà de 1 000 m à la limite inférieure de la répartition de *Chaceon* et sans doute mieux adaptés aux conditions de vie sur ces grands fonds.

Dans le biotope, mâles et femelles ne sont pas uniformément répartis. Il y a ségrégation des sexes. Les femelles vivent surtout de 300 à 500 m ; au-dessous, elles disparaissent progressivement, laissant les mâles occuper la partie profonde du biotope. Cette observation est valable pour l'ensemble des stocks d'Afrique de l'Ouest.

Les conclusions divergent sur la répartition des tailles. En Côte-d'Ivoire et au Congo, les plus gros individus se rencontrent dans la zone centrale du biotope. En Namibie, selon BEYERS et WILKE (1980), la taille décroît avec la profondeur. Au contraire, au Sénégal (GAERTNER, 1985), les mâles juvéniles sont surtout capturés à faible profondeur, les gros exemplaires dominant à 700-900 m ; chez les femelles c'est plutôt l'inverse, les grands individus vivant à 300 m.

Biologie et éthologie

COMPORTEMENT ET DÉPLACEMENTS

Le crabe rouge a été observé à plusieurs reprises dans son milieu, notamment par photographie. D'après ces clichés, il vit librement à la surface du sédiment, sans creuser de terrier. Il semble capable de s'enfouir partiellement dans la vase mais ce comportement ne doit être ni systématique ni de longue durée, le crustacé ne disposant d'aucune adaptation anatomique liée à ce mode de vie.

Les expériences de marquage menées par MELVILLE-SMITH (1987b) de 1979 à 1984, montrent que les crabes se déplacent le long de la pente continentale, les femelles adultes plus activement (avec une vitesse moyenne de 0,11 km/jour vers le sud et de 0,46 km/jour vers le nord) que les femelles juvéniles et que les mâles (0,05 km/jour, quelle que soit la direction). Dans l'ensemble, les mouvements restent modérés, même si une femelle a été retrouvée à 380 km au nord du lieu de marquage ; selon MELVILLE-SMITH, ils procèdent du nomadisme, les crabes étant à la recherche de nourriture, ce qui expliquerait leur tendance à se diriger vers le nord où ils trouveraient des conditions d'alimentation plus favorables. Ces déplacements le long du talus amènent MELVILLE-SMITH à conclure que les *Chaceon* de Namibie et du sud de l'Angola appartiennent à un même stock.

L'espèce américaine *Chaceon quinquedens* a également fait l'objet de marquages (LUX *et al.*, 1982). Les déplacements sont là encore modérés, la plupart des crabes demeurant dans un rayon de 20 km autour du point de marquage. Les années passant, on note une certaine dispersion sans qu'il y ait de direction privilégiée. Au bout de 5 ans, les plus grandes distances parcourues sont de 90 km vers l'est et de 55 km vers le sud-ouest où l'Hudson Canyon fait obstacle à la migration.

ALIMENTATION

On dispose de peu de renseignements sur le comportement alimentaire de l'espèce. Sa capture au casier donne à penser qu'il s'agit d'un macrophage, capable d'utiliser toutes les ressources du milieu. Une analyse de contenus stomacaux (BEYERS et WILKE, 1980) montre en effet la présence, dans le bol alimentaire, de restes de petits crustacés, de fragments de test de cirripèdes, d'écailles et arêtes de poissons. Ces auteurs pensent par ailleurs que l'ingestion de nourriture se fait à un rythme peu soutenu, en rapport avec sa faible disponibilité dans le milieu. Chez une espèce européenne voisine, quoique de plus petite taille, *Geryon longipes*, rencontrée également en Côte-d'Ivoire sur le talus, l'alimentation est aussi très variée, avec des polychètes, des crustacés, des mollusques, des échinodermes, des poissons (LAGARDÈRE, 1977 ; MORI, 1982).

REPRODUCTION

La biologie de la reproduction chez *Chaceon maritae* a surtout été étudiée par MELVILLE-SMITH (1987b) en Namibie. L'examen histologique des gonades montre que tous les crabes mâles de plus de 80 mm de largeur de carapace (LC) sont sexuellement matures et capables de s'accoupler, leur appareil génital étant alors bien développé. Par ailleurs, MELVILLE-SMITH observe que la taille du plus petit mâle avec le mérus de la première paire de pattes ambulatoires noirci — signe qu'il s'est accouplé — est de 76 mm (LC), ce qui corrobore le premier résultat.

En usant de méthodes morphométriques (lois d'allométrie), LE LœUFF *et al.* (1978) déterminent une taille à la première maturité (à laquelle 50 % des individus de la population deviennent aptes à la reproduction) comprise entre 105 et 115 mm (LC). Ce résultat paraît peu plausible ; il semble en fait que les relations d'allométrie chez le mâle de *Chaceon maritae* ne soient pas très nettes ; ainsi, GAERTNER et LALOË (1986), en utilisant ce type de méthodes, ne peuvent aboutir à une conclusion statistiquement significative.

Chez les femelles, la maturité est considérée comme atteinte après la mue qui permet aux orifices vulvaires d'acquies leur forme définitive. En considérant la taille pour laquelle 50 % des femelles observées sont matures, MELVILLE-SMITH aboutit à un résultat de 84 mm (LC), c'est-à-dire tout à fait analogue à ceux obtenus au moyen d'analyses biométriques par LE LœUFF *et al.* (1978) et GAERTNER et LALOË (1986), les premiers situant la taille à la première maturité dans l'intervalle 80-90 mm, les seconds proposant la valeur 83 mm.

Le comportement reproducteur de *Chaceon maritae* n'a pas fait l'objet de recherches particulières mais a pu être observé (MELVILLE-SMITH, 1987b). Dans un stade précopulatoire, le mâle enveloppe la femelle, son abdomen reposant sur la face dorsale de la carapace de la femelle qui est en passe de muer. La copulation a lieu après la mue. Il y a alors changement de position de la femelle, les deux faces abdominales venant en contact de façon que les pléopodes du mâle pénètrent les orifices vulvaires de la femelle. Le couple capturé dans cette position est demeuré en place pendant quatre heures. Ces observations viennent confirmer celles de EINER *et al.* (1987), en laboratoire, sur l'espèce américaine *Chaceon quinquedens*, morphologiquement très proche. Le mâle prend effectivement une position en forme de « cage » protectrice autour de la femelle pour une période de 12-13 jours, jusqu'à la mue de la femelle. Au bout de quelques heures, après la mue, le couple entre en position copulatoire qu'il occupe pendant plusieurs jours (7 à 11). Il y a ensuite séparation sans phase post-copulatoire distincte. Cette longue durée de la phase copulatoire, un record chez les brachyours, permet à la nouvelle carapace de la femelle de durcir suffisamment pour être à l'abri des prédateurs quand l'accouplement s'interrompt.

Seul le mâle de *Chaceon quinquedens* s'alimente pendant la reproduction. Chez *Geryon longipes*, les deux sexes se nourrissent (MORI et RELINI, 1982).

D'après MELVILLE-SMITH (1987b), la femelle est capable de conserver le sperme dans ses spermathèques jusqu'à arrivée à maturité de ses ovules ; il semble aussi que, une fois l'accouplement réussi, la femelle ne mue plus de sa vie durant. LUX *et al.* (1982) tirent des conclusions analogues de leur expérience de marquage sur *Chaceon quinquedens* ; les femelles peuvent porter des œufs plusieurs années après la mue de maturité, ce qui indique que le sperme peut être conservé et utilisé longtemps après la copulation ; on ne sait pas cependant si les femelles produisent ou non des œufs à plusieurs reprises.

Tous les chercheurs qui ont étudié *Chaceon maritae* ont été frappés par la rareté des femelles ovigères (5 % des femelles adultes, 0,2 % du total des femelles, sont les chiffres avancés par MELVILLE-SMITH, 1987b) ; elles sont récoltées le plus souvent à 400-500 m. Ces proportions ne varient guère, qu'on utilise le casier ou le chalut pour la capture. WENNER *et al.* (1987) ne récoltent aucune femelle ovigère de *Chaceon fenneri* au cours de leurs campagnes de prospection, sur la période août 1985 - février 1986, pendant lesquelles 3 152 crabes ont été pêchés. HINSCH (1988) semble cependant ne pas avoir connu de difficultés pour obtenir, auprès de la flotille de pêche, des échantillons de femelles ovigères de cette espèce. Selon HAEFNER (1977), le nombre de femelles grainées de *Chaceon quinquedens* dans les captures est toujours notable ; il en récolte ainsi (femelles > 71 mm LC) 27,3 % en novembre 1974, 15,7 % en septembre 1975, 25,5 % en janvier 1976.

D'après les travaux de LE LCEUFF *et al.* (1978), CAYRÉ *et al.* (1979), GAERTNER et LALOË (1985b), on est amené à conclure à l'existence d'une saison de ponte bien déterminée ; les femelles ovigères sont en effet capturées de novembre à avril au Sénégal, de mars à juillet en Côte-d'Ivoire et au Congo ; selon MELVILLE-SMITH (1987b), toutefois, et d'après les données de l'exploitation commerciale en Namibie, il n'y aurait pas de période type pour la reproduction chez *Chaceon maritae*. Sur la côte nord-est américaine, chez *Chaceon quinque-dens*, l'arrivée à maturité des œufs est plutôt observée au printemps (WIGLEY *et al.*, 1975 ; HAEFNER, 1978 ; LUX *et al.*, 1982). *Chaceon fenneri* (HINSCH, 1988) a une seule saison de reproduction ; l'accouplement a lieu en mars et avril ; les femelles deviennent ovigères en septembre et octobre et les larves sont libérées en février et mars. Seul donc le stock de *Chaceon maritae* de Namibie se reproduit toute l'année. Sur le littoral d'Afrique de l'Ouest, la région Nord-Benguela (17-25 °S) est caractérisée par un upwelling quasi permanent (SHANNON, 1985 ; SHANNON et PILLAR, 1986) contrairement à ce qui se passe au Sénégal, en Côte-d'Ivoire et au Congo où se manifestent des upwellings saisonniers. Dans ces trois zones, les femelles grainées se rencontrent surtout avant et au début de la saison froide, ce qui permet aux larves d'être libérées dans un milieu riche en organismes planctoniques.

Le nombre d'œufs portés par les femelles est fortement corrélé à la taille ; la taille moyenne d'une femelle mature est de 96 mm (LC) et elle porte environ 227 000 œufs (MELVILLE-SMITH, 1987b), chiffre du même ordre de grandeur que ceux donnés pour *Chaceon quinque-dens* par HINES (1982). On ne sait rien de l'intervalle de temps entre pontes ni du nombre de pontes qu'un crabe est capable de produire au cours de son cycle vital.

Le développement larvaire est planctonique et a été décrit par PERKINS (1973) chez *Chaceon quinque-dens*. On observe quatre stades zoé avant le passage au stade mégalope, puis au crabe juvénile. La vie larvaire serait de un mois et demi environ.

KELLY *et al.* (1982) étudient expérimentalement le comportement du premier stade larvaire de cette même espèce ; pour migrer verticalement sur plusieurs centaines de mètres, la larve rencontre une large gamme de températures et de vitesses de courant. Les auteurs montrent que des températures comprises entre 10 et 25 °C n'ont aucune influence sur la survie mais que le développement est cinq fois plus rapide à 25 qu'à 10 °C. Les larves ont une nette tendance à migrer vers le haut, l'activité natatoire étant favorisée par les fortes pressions, puis par l'élévation de température ; la présence de thermocline est sans effet sur la vitesse de migration verticale. Selon les auteurs, compte tenu du régime des courants sur la côte nord-est des États-Unis, l'arrivée des larves en surface favorise leur dispersion.

En Côte-d'Ivoire et au Congo, on note des déplacements au sein du biotope, de septembre à mars, c'est-à-dire avant la saison de ponte, qu'il faut sans doute lier au phénomène de reproduction. Il y a, d'ordinaire, ségrégation des sexes, mais mâles et femelles ont tendance à se retrouver sur les fonds de 400 m en novembre-décembre en Côte-d'Ivoire, sur ceux de 550 m en septembre-octobre et surtout février-mars au Congo. MELVILLE-SMITH (1987a) n'observe pas, en Namibie, de mouvements saisonniers de crabes marqués le long du gradient profondeur ; il note cependant, parmi les *Chaceon* capturés aux limites inférieures du biotope (800-900 m), une tendance des femelles, ainsi que des grands mâles, à remonter la pente en deçà de 700 m, les jeunes demeurant en profondeur. Ces résultats viennent confirmer ce qui est connu de la structure de la population dans le biotope.

CROISSANCE ET LONGÉVITÉ

Ce n'est que très récemment (MELVILLE-SMITH, 1988b) que des informations précises ont été obtenues sur la croissance et la longévité de *Chaceon maritae*.

Si l'on note quelques différences morphologiques entre les sexes (pincés plus fortes, pattes ambulatoires plus longues chez le mâle), c'est surtout l'écart de taille entre mâles et femelles qui est très net, les femelles restant plus petites. Ainsi, en tenant compte de toutes les captures réalisées au cours des campagnes expérimentales de 1975 et 1976 en Côte-d'Ivoire, la taille moyenne (LC) des mâles se situe à

10,3 cm, celle des femelles à 9,5 cm ; le mâle le plus grand atteint 16,7 cm pour un poids de 1,77 kg, la femelle la plus grande ne faisant que 12,7 cm pour un poids de 0,63 kg. Il faut sans doute rapprocher ces données de la conclusion, tirée des travaux de MELVILLE-SMITH (1987b) et déjà citée : les femelles n'auraient plus de mues dès lors qu'elles ont eu un accouplement réussi ; leur croissance serait dès lors interrompue. Quant aux mâles, MELVILLE-SMITH (1988b) donne un tableau de correspondance entre taille (LC), poids et âge, en annonçant une prochaine étude sur la croissance. Pour ne citer que quelques chiffres, quand le mâle commence à être recruté dans la pêcherie, à une taille de 60 mm (LC) pour un poids de 70 g, il a déjà plus de cinq ans ; quand il atteint 165 mm, son poids est de 1 653 g et il a vécu trente ans. D'après ces résultats, *Chaceon maritae* est donc, plus encore qu'on ne le supposait, une espèce à croissance très lente et à forte longévité.

Il est probable qu'il en va de même pour les crabes profonds américains. À ce sujet, quelques considérations intéressantes figurent dans le travail de LUX *et al.* (1982) sur *Chaceon quinquedens* ; les marques utilisées dans l'expérience sont externes et disparaissent avec la mue ; cependant, les résultats indiquent clairement que la fréquence des mues est faible, notamment chez les grands individus (LC > 80 mm), des exemplaires étant encore récupérés avec leur marque 7 ans après avoir été relâchés. L'examen des histogrammes de fréquence des tailles montre effectivement peu d'évolution, si ce n'est une disparition des classes les plus jeunes, chez lesquelles les mues ont le plus souvent lieu.

Pêche

TECHNIQUES

Il est maintenant bien établi que le meilleur engin de pêche est le casier, particulièrement le casier de forme tronconique convenablement lesté et appâté, qui est bien adapté à des fonds irréguliers, où les pentes sont parfois prononcées. Un bon lestage de la filière est également important. Le temps de pose le plus efficace (CAVERMIÈRE, 1982), correspond à 12 h 30-15 h, pour un poids d'appât de 1 kg. Les quelques essais visant à déterminer la nature du meilleur appât possible ont tous conduit à préconiser l'emploi de poissons osseux frais plutôt que la chair de requin, de yet (gros mollusque du genre *Cymbium*), ou les têtes de thons.

Un facteur important à déterminer avant de réaliser le montage de la filière est l'espacement à respecter entre casiers de façon à optimiser le rendement en évitant la concurrence entre nasses. Il s'agit d'un problème complexe où interviennent direction et force des courants sur le fond, ainsi que la position de la filière par rapport à l'axe du courant ; la façon de le résoudre ne passe sans doute pas par la détermination d'une aire de pêche théorique mais par l'expérimentation directe et le calcul statistique. Pour le moment, on sait que les distances entre casiers de 25 et 40 m adoptées respectivement en Côte-d'Ivoire (LE LCEUFF *et al.*, 1978) et au Congo (CAYRÉ et BOUCHEREAU, 1977) sont trop faibles ; lors d'essais entrepris en 1979, 1980, 1981 en Côte-d'Ivoire (CAVERMIÈRE, 1982), la distance de 55 m s'est révélée un intervalle convenable.

CAMPAGNES EXPÉRIMENTALES DE 1975-1976 EN CÔTE-D'IVOIRE

Elles ont permis d'aboutir aux conclusions suivantes (INTÈS et LE LCEUFF, 1976 ; CAYRÉ *et al.*, 1979) :

- la zone de pêche favorable s'étend de 300 à 600 m (tableau I) ;
- des variations saisonnières importantes dans les prises sont notées, phénomène analogue à celui relevé au Congo (figure 3), la meilleure période allant de septembre à avril ; une chute des captures a également été signalée par GAERTNER (1985) en novembre-décembre au Sénégal ;
- les rendements sont variables selon les régions (figure 4) : à l'est (de Jacquville à la frontière du Ghana) et à l'ouest (de Sassandra à la frontière du Liberia), les captures sont au moins trois fois plus importantes qu'au centre (de Jacquville à Sassandra).

TABLEAU I

Campagnes expérimentales de 1975-1976 en Côte-d'Ivoire. Prises toutes tailles et prises d'intérêt commercial de *Geryon maritae* (crabes de largeur de carapace > 10 cm), en poids et en pourcentage de la prise totale selon les profondeurs. Le pourcentage des femelles dans les prises de valeur marchande est indiqué

Profondeur (m)	Prises toutes taille (kg/casier/20 h)	Prises commerciales		% femelles
		(kg/casier/20 h)	% prise totale	
300	3,80	2,49	65,6	65,1
400	7,35	4,67	63,6	46,9
500	3,88	3,59	92,6	7,2
600	3,56	3,37	94,6	0
700	1,34	1,34	100,0	0

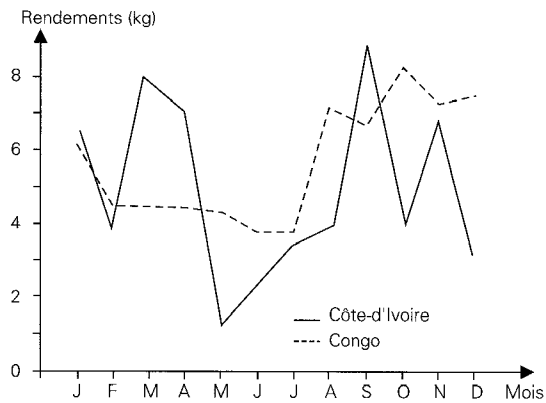


Figure 3

Variations des captures au cours d'une année de pêches expérimentales en Côte-d'Ivoire (prises moyennes par casier pour 20 h de pose) et au Congo (prises moyennes par casier pour 12 h de pose).

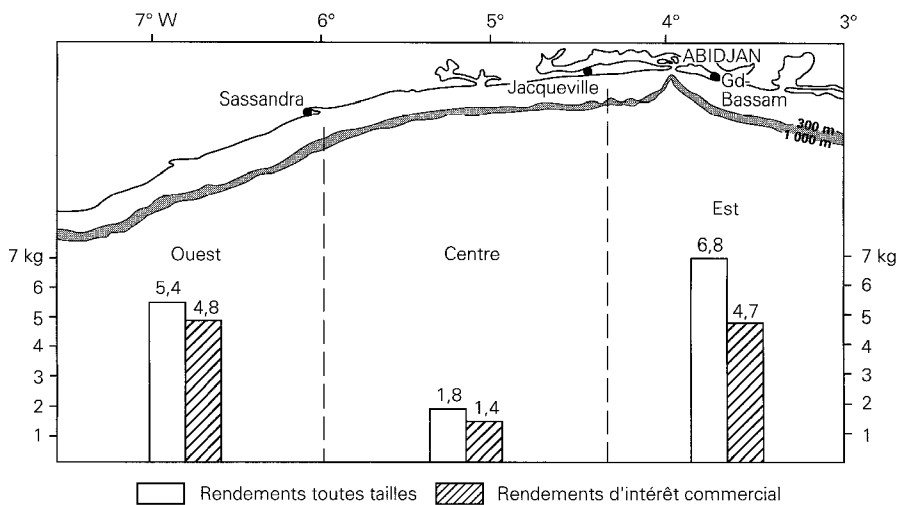


Figure 4

Prises moyennes par secteur en Côte-d'Ivoire (de 300 à 700 m). Prospection de 1975-1976.

ESSAIS DE LA PÉRIODE 1979-1981

Les rendements moyens obtenus dans la région d'Abidjan sur la sonde 500 m sont tout à fait comparables à ceux des premières campagnes sur les mêmes lieux de pêche (CAVERMIÈRE, 1982). La meilleure saison de pêche se situe également de septembre à avril (figure 5). Il y a ensuite chute des rendements qui ne remontent plus cependant l'année suivante (5,3 au lieu de 10,3 kg/casier/20 h). CAVERMIÈRE l'explique par l'activité, à cette époque, d'un caseyeur qui n'a probablement pas pris la peine de diversifier le choix de ses lieux de pêche et est resté aussi près que possible d'Abidjan. Dans ces conditions, la diminution observée est dans une certaine mesure normale, les prises étant obtenues aux dépens d'un stock déjà exploité.

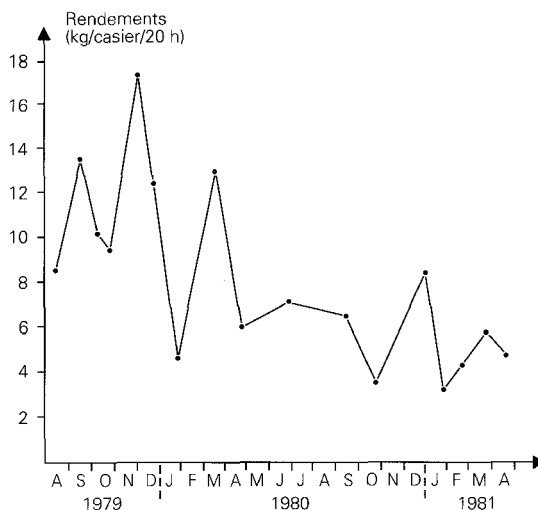


Figure 5
Variations des captures au cours des pêches expérimentales sur les fonds de 500 m au sud d'Abidjan, d'août 1979 à avril 1981 (prises moyennes par casier pour 20 h de pose).

PÊCHES JAPONAISES DE 1985 ET 1986

Il s'agit cette fois d'une pêche industrielle effective par un caseyeur de 45 m pouvant mouiller en une seule marée de 2 mois jusqu'à 75 000 casiers (KONAN, 1988). Le navire japonais a opéré pendant un an sur tout le talus continental de Côte-d'Ivoire et capturé 1 300 t de *Chaceon*.

L'ordre de grandeur des rendements est tout à fait comparable à celui des précédents essais avec des chiffres moyens variant de 3 à 6 kg de crabes par casier selon les lieux de pêche. On constate cette fois que les seuls mauvais résultats (3,1 kg/casier) sont obtenus devant Jacqueville. À l'ouest, les rendements varient de 5,5 à 6,3 kg/casier ; à l'est de 4,1 à 4,7, ce qui diffère sensiblement des résultats de la prospection initiale (INTÈS et LE LœUFF, 1976). Il faut cependant ajouter que le *Fukucho maru* a pêché uniquement dans la bande 400-700 m, ce qui biaise un peu la comparaison. Il n'en reste pas moins que la « photographie » des fonds à *Chaceon* paraît avoir varié de 1975 à 1985, avec une certaine homogénéisation des abondances et une prédominance de la région occidentale, à partir de Grand-Lahou (figure 6).

En revanche, on retrouve les mêmes variations saisonnières avec de bons rendements de septembre à avril, qui chutent ensuite de mai à août (figure 7). Les pêches du *Fukucho maru* ont lieu de décembre 1985 à décembre 1986 et débutent donc sur une base élevée au cours des deux premières marées (décembre 1985 à mars 1986) avec 7,4 kg/casier, diminuent ensuite fortement avec les deux marées suivantes (mars à août 1986) avec 3,5 kg/casier, pour remonter ensuite à 4,6 kg lors de la dernière marée (octobre à décembre 1986). On est donc loin de retrouver, en fin de campagne, les rendements obtenus au début.

CAYRÉ *et al.* (1979) ont estimé la production maximale équilibrée à 700 t pour la Côte-d'Ivoire en prenant la valeur supérieure d'une fourchette 200-700 tonnes évaluée avec une certaine prudence, mais qui paraît fiable compte tenu des derniers résultats de MELVILLE-SMITH (1985 et 1988a). Les 1 300 t débar-

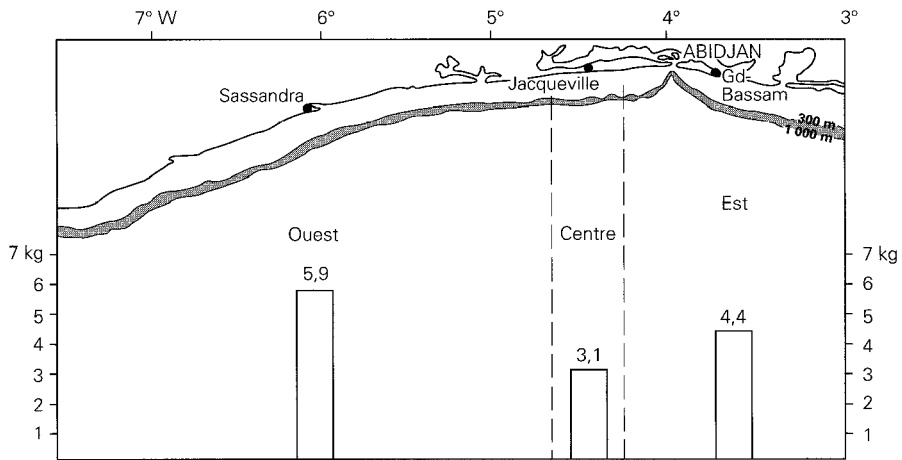


Figure 6
Prises moyennes par secteur en Côte-d'Ivoire [de 400 à 700 m]. Résultats des campagnes du *Fuchucho maru*, décembre 1985 à décembre 1986.

quées par le caseyeur japonais, exploitant un stock quasiment vierge, mais avec un effort de pêche certainement excessif (254 750 casiers posés en un an alors que CAYRÉ *et al.* préconisent de ne pas dépasser le chiffre de 120 000), ont déjà dû entamer le stock, d'où la baisse des rendements après seulement un an d'exploitation. Cette conclusion rejoint, par ailleurs, celle de CAVERMIÈRE (1982). Une analyse des distributions de fréquence de tailles (figure 8) en début et en fin de campagne, ne permet cependant pas de déceler un changement dans les structures, en particulier une diminution des fréquences des grandes tailles.

Cette baisse très sensible des prises par unité d'effort (kg/casier) après un an de pêche intensive en Côte-d'Ivoire ne doit pas étonner. GERRIOR (1981), puis LUX *et al.* (1982) mentionnent déjà une stratégie

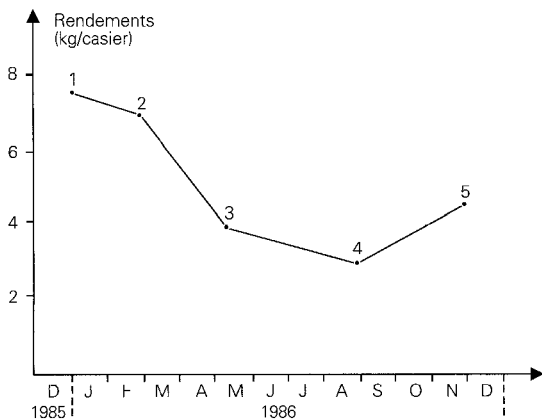


Figure 7

Variations des rendements moyens par casier du *Fukucho maru* au cours de sa campagne de pêche en Côte-d'Ivoire (marée 1 : 2-12-85 au 6-1-86 ; marée 2 : 15-1-86 au 6-3-86 ; marée 3 : 14-3-86 au 18-5-86 ; marée 4 : 15-8-86 au 25-8-86 ; marée 5 : 10-10-86 au 29-11-86).

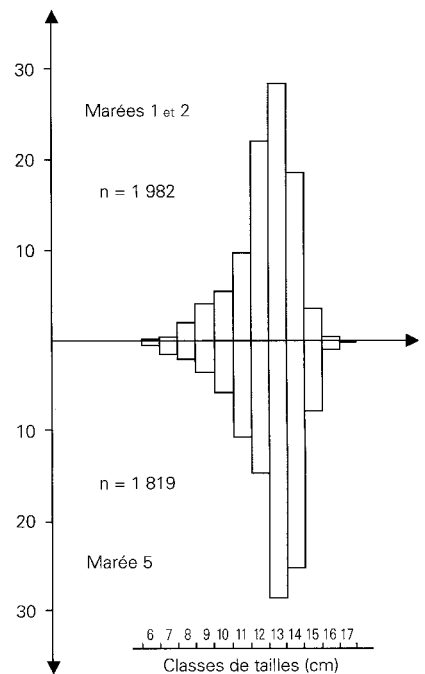


Figure 8

Fréquences de taille des crabes rouges (mâles et femelles confondus) pêchés en début (marées 1 et 2) et en fin de campagne (marée 5) par le *Fukucho maru*.

de pêche commune aux États-Unis sur les stocks de *Chaceon quinquegens* où les navires, du moins dans les premières années de la pêcherie, fréquentent les mêmes fonds jusqu'à effondrement des prises, puis changent de zone. LUX *et al.* (1982) évaluent par ailleurs, à partir de leurs données de marquage, et pour l'année 1974, la mortalité par pêche du stock de crabes de taille commerciale (mâles > 114 mm LC), à 23 % dans leur zone d'étude, entre Georges Bank et Hudson Canyon.

La fragilité des stocks de crustacés profonds est également mise en évidence par les observations de RALSTON (1986) sur la grande crevette caride *Heterocarpus laevigatus*. Après une pêche intensive de 16 jours aux accrores d'une île de l'archipel des Mariannes et une capture de 776 kg de crevettes, la prise moyenne par casier et par nuit chute de 3,33 à 1,82 kg, sans qu'il y ait diminution des tailles. Plus significatif encore, quatre mois plus tard, les captures persistent à rester faibles.

Dynamique des populations et gestion des stocks

La première tentative pour proposer des mesures d'aménagement d'une pêcherie de crabes profonds à partir des résultats d'une étude de dynamique de population exploitée est due à MELVILLE-SMITH (1988b). Les recherches ont porté sur le stock de Namibie qui fait l'objet d'une exploitation depuis 1973.

Après avoir brossé un court historique de la pêcherie, décrit les opérations de conditionnement à bord selon les catégories de navires, suivi l'évolution de l'effort de pêche, des prises, des fréquences de taille, l'auteur établit un diagnostic de l'exploitation. Il constate en premier lieu que les prises, sur les fonds de pêche, décroissent régulièrement du nord au sud ; elles sont divisées par deux quand on passe de la latitude 17° 30' S (frontière de l'Angola) à la latitude 22° S. Il n'y a pas de variations saisonnières nettes des captures.

On observe, de 1976 à 1979, période d'activité d'un armement local concentrée dans la zone sud sur des crustacés de taille > 115 mm (LC), un déclin très net des rendements qui passent de 6 à 2,5 kg/casier, rendement trop faible pour permettre à l'exploitation de se poursuivre.

À partir de 1980, les armements japonais restent seuls à pêcher *Chaceon maritae* en Namibie ; MELVILLE-SMITH suit la pêcherie de 1980 à 1986. Les Japonais, qui retiennent et conditionnent les crabes de toute taille, posent leurs casiers sur toute la zone de pêche. De 1980 à 1983, leur effort de pêche augmente régulièrement, le nombre de casiers posés annuellement passant de 920 000 à 1 300 000 ; corrélativement les prises grimpent de 7 300 t à 10 000 t tandis que les CPUE restent stables entre 7,5 et 7,9 kg/casier. En 1984 et 1985, alors que l'effort reste élevé, avec respectivement 1 130 000 et 1 220 000 casiers/an, les captures chutent à 7 800 puis 7 300 t et les CPUE à 6,9 et 6 kg/casier. Une diminution de l'effort en 1986 à 880 000 casiers conduit à une mise à terre un peu plus faible de 6 800 t, la CPUE remontant cependant à 7,7 kg/casier.

Corrélativement, de 1978 à 1986, on note une modification des fréquences de taille des mâles au sud où la densité du stock est plus faible mais où l'on rencontre les crabes les plus grands ; les classes les plus âgées voient leurs effectifs fortement décroître.

Analysant cette situation, MELVILLE-SMITH (1988b) considère que le stock de *Chaceon* de Namibie est trop fortement pêché, notamment les femelles. À son avis, cette pression de pêche n'a pas manqué d'avoir un impact sur la production des œufs.

Il faut noter au passage que ces résultats viennent encore étayer les conclusions tirées en Côte-d'Ivoire après la campagne du *Fukucho maru* : ce navire a posé plus de 250 000 casiers/an sur un fond près de 10 fois moins étendu que celui de Namibie avec une CPUE moyenne de 5,1 kg/casier alors que la richesse en crabes des fonds ivoiriens a été estimée être de 2 à 4 fois plus faible que celle du Nord-Benguela. L'affirmation que les potentialités du stock de *Chaceon maritae* de Côte-d'Ivoire ont été entamées par le passage de ce bateau trouve donc ici un nouvel argument.

À partir des données obtenues sur la croissance et la mortalité totale d'après les expériences de marquage, les échantillonnages biologiques, les statistiques de pêche, MELVILLE-SMITH (1988b) construit des modèles de rendement par recrue en faisant varier le coefficient de mortalité naturelle (M), qui demeure

encore inconnu, dans un intervalle de valeurs plausibles (0,05-0,15). De ces simulations, il tire un certain nombre d'informations qui l'amènent à proposer des options d'aménagement. Dans la situation actuelle, en effet, il apparaît que la taille à la première capture (75 mm) est trop faible, largement inférieure en particulier à la taille à la première maturité des femelles (84 mm) ; l'effort de pêche est également trop élevé.

On peut donc envisager, soit de relever l'âge à la première capture en adoptant, pour napper les casiers, des filets à plus grande maille, soit de réduire l'effort de pêche. En adoptant la première solution, on aboutit à un état d'équilibre avec un niveau de captures plus faible que celui d'aujourd'hui (80 % pour une taille à la première capture de 84 mm) ; en revanche, la taille moyenne des crabes pêchés augmente, donc leur valeur commerciale. La réduction de 60 à 70 % de l'effort de pêche conduit, dans les premières années, à une chute des prises de 65 %, le niveau initial étant atteint et même dépassé au bout de dix ans ; l'intérêt de la mesure est aussi de faire retrouver à la population une structure de taille proche de celle existant avant l'exploitation.

Conclusion

L'effort de recherche accompli ces dernières années sur le stock de crabes rouges de Namibie a permis d'accroître sensiblement les connaissances sur la biologie et la dynamique des populations de *Chaceon maritae*, de sorte que le premier modèle de production a pu être élaboré. Ce progrès a été rendu possible du fait qu'une pêcherie permanente s'est installée, que ses résultats ont été suivis et contrôlés et que les chercheurs ont eu les moyens de mener les campagnes expérimentales nécessaires.

Pour aller dans le même sens, il conviendrait que la Côte-d'Ivoire encourage l'exploitation commerciale de *Chaceon* en évitant cependant que des opérations ponctuelles n'amènent à prélever sur le stock des tonnages excessifs, comme cela s'est produit avec le passage du *Fukucho maru*. Mieux vaut certainement voir s'installer quelques caseyeurs artisanaux travaillant régulièrement sur tout le talus continental ivoirien, en respectant, du moins dans un premier temps, les limites de production (700 t) et d'effort de pêche (120 000 casiers/an) déterminées avant exploitation (CAYRÉ *et al.*, 1979). C'est alors seulement qu'on pourra songer à entreprendre une recherche halieutique sérieuse sur le stock.

- BAREA (L.) et DEFEQ (O.), 1985.— Primeros ensayos de captura del crustaceo batial *Geryon quinque-dens* Smith, en el area comun de pesca argentino-uruguayana. *Contr. Depart. Oceanogr. Univ. Republica, Montevideo*, 2(8) : 190-203.
- BEYERS (C.J.) et WILKE (C.G.), 1980.— Quantitative stock survey and some biological and morphometric characteristics of the deep-sea red crab *Geryon quinque-dens* off South West Africa. *Fish. Bull. S. Afr.*, 13 : 9-19.
- CAVERVIÈRE (A.), 1982.— Observations sur des pêches de crabes rouges profonds (*Geryon quinque-dens*) effectuées au large d'Abidjan d'août 1979 à avril 1981. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 13(2) : 33-49.
- CAYRÉ (P.) et BOUCHEREAU (J.L.), 1977.— Biologie et résultats des pêches expérimentales du crabe *Geryon quinque-dens* (Smith, 1879) au large de la République Populaire du Congo. *Doc. Scient. Centre Rech. Pointe-Noire, N.S.*, 51 : 1-30.
- CAYRÉ (P.), LE LœUFF (P.), INTÈS (A.), 1979.— *Geryon quinque-dens*, le crabe rouge profond. Biologie, pêche, conditionnement, potentialités d'exploitation. *La Pêche maritime*, 1210 : 18-25.
- DAILEY (M.D.) et RALSTON (S.), 1986.— Aspects of the reproductive biology, spatial distribution, growth and mortality of the deepwater caridean shrimp *Heterocarpus laevigatus* in Hawaii. *Fish. Bull.*, 84(4) : 915-925.
- DIAS (A.C.) et MACHADO (J.F.S.), 1973.— Preliminary report on the distribution and relative abundance of deep-sea red crab (*Geryon* sp.) off Angola. *Coll. Scient. Pap. ICSEAF*, 1 : 258-270.
- ELNER (R.W.), KOSHIO (S.), HURLEY (C.G.), 1987.— Mating behaviour of the deep-sea red crab, *Geryon quinque-dens* Smith (Decapoda, Brachyura, Geryonidae). *Crustaceana*, 52(2) : 194-201.
- GAERTNER (D.), 1985.— Évaluation de la richesse en crabes rouges des profondeurs (*Geryon* sp.) de la pente occidentale sénégalaise au moyen de casiers. *La Pêche maritime*, 1284 : 163-171.
- GAERTNER (D.) et LALOË (F.), 1985a.— Présence de *Geryon affinis* (Milne Edwards et Bouvier, 1894) dans les eaux sénégalaises. Comparaison biométrique avec *Geryon maritae* (Manning et Holthuis, 1981). *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye*, 97 : 1-20.
- GAERTNER (D.) et LALOË (F.), 1985b.— Relations entre les fluctuations temporelles des captures au casier des crabes rouges des profondeurs (*Geryon* spp.) de la pente continentale du Sénégal, et quelques éléments de leur biologie. *Océanogr. trop.*, 20(2) : 95-115.
- GAERTNER (D.) et LALOË (F.), 1986.— Étude biométrique de la taille à première maturité sexuelle de *Geryon maritae* Manning et Holthuis, 1981 du Sénégal. *Oceanol. Acta*, 9(4) : 479-487.
- GAERTNER (D.), LE HIR (Y.), SYLLA (A.), 1985.— Analyse des campagnes exploratoires de pêche au casier des crabes rouges (*Geryon maritae* Manning et Holthuis, 1981 et *Geryon affinis* Milne Edwards et Bouvier, 1894) du talus continental sénégalais. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye*, 96 : 1-44.
- GERRIOR (P.), 1981.— The distribution and effects of fishing on the deep-sea red crab, *Geryon quinque-dens* Smith, off southern New England. North Darmouth, MA, Southeastern Massachussets Univer. thesis, 130 p.
- GIRRESSE (P.), 1977.— Premier rapport sur la définition du biotope du crabe *Geryon quinque-dens*. Rapp. Centre Rech. Océanogr. Pointe-Noire, 2 p.
- HAEFNER (P.A.), 1977.— Reproductive biology of the female deep-sea red crab *Geryon quinque-dens* from the Chesapeake Bight. *Fish. Bull.*, 75(1) : 91-102.
- HAEFNER (P.A.), 1978.— Seasonal aspects of the biology, distribution and relative abundance of the deep-sea red crab *Geryon quinque-dens* Smith in the vicinity of the Norfolk Canyon, western north Atlantic. *Proc. Nat. Shellfish Assoc.*, 68 : 49-62.

- HARTNOLL (R.G.), 1969.— Mating in the Brachyura. *Crustaceana*, 16 : 161-181.
- HINES (A.H.), 1982.— Allometric constraints and variables of reproductive effort in Brachyuran crabs. *Mar. Biol.*, 69 : 309-320.
- HINSCH (G.W.), 1988.— Morphology of the reproductive tract and seasonality of reproduction in the golden crab *Geryon fenneri* from the eastern Gulf of Mexico. *J. Crust. Biol.*, 8(2) : 254-261.
- INGLE (R.W.), 1985.— *Geryon gordonae* sp.nov. (Decapoda Brachyura, Geryonidae) from the northeastern Atlantic Ocean. *Crustaceana*, 48(1) : 88-98.
- INTÈS (A.), 1978.— Pêche profonde aux casiers en Nouvelle Calédonie et îles adjacentes. *Rapp. Scient. Tech. Centre ORSTOM Nouméa*, 2 : 1-17.
- INTÈS (A.) et BACH (P.), 1987.— Rapport préliminaire de la campagne CEPROS, campagne de prospection des crustacés et poissons profonds sur les accores du plateau seychellois réalisée à bord du N.O. *Alis* du 20 octobre au 2 novembre 1987. *Rapp. ORSTOM*, 15 p.
- INTÈS (A.) et LE Lœuff (P.), 1976.— Étude du crabe rouge profond *Geryon quinque-dens* en Côte-d'Ivoire. I - Prospection le long du talus continental ; résultats des pêches. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 7(1) : 101-112.
- KELLY (P.), SULKIN (S.D.), VAN HEUKELEN (W.F.), 1982.— A dispersal model for larvae of the deep-sea red crab *Geryon quinque-dens* based upon behavioral regulation of vertical migration in the hatching stage. *Mar. Biol.*, 72(1) : 35-43.
- KONAN (J.), 1988.— Pêche industrielle au crabe rouge profond (*Geryon quinque-dens*) en Côte-d'Ivoire (décembre 85-décembre 86). *Rap. int. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 27 p.
- LAGARDÈRE (J.P.), 1977.— Recherches sur la distribution verticale et sur l'alimentation des crustacés décapodes benthiques de la pente continentale du golfe de Gascogne. Analyse des groupements carcinologiques. *Bull. Centre Étud. Rech. sci. Biarritz*, 11(4) : 367-440.
- LE Lœuff (P.), 1980.— Le crabe rouge profond, sa biologie, sa pêche, ses potentialités d'exploitation en Afrique de l'Ouest. Paris, Actes 9^e Coll. ASTEO sur l'exploitation des océans : 39-43.
- LE Lœuff (P.), CAYRÉ (P.), INTÈS (A.), 1978.— Étude du crabe rouge profond *Geryon quinque-dens* en Côte-d'Ivoire. II - Éléments de biologie et d'écologie avec référence aux résultats obtenus au Congo. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 9(2) : 17-65.
- LE Lœuff (P.), INTÈS (A.), LE GUEN (J.C.), 1974.— Note sur les premiers essais de capture du crabe *Geryon quinque-dens* en Côte-d'Ivoire. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 5 (1-2) : 73-84.
- LUCKURST (B.), 1986.— Discovery of deep-sea water crabs (*Geryon* spp.) at Bermuda. A new potential fishery resource. *Proc. 37th ann. Gulf Carib. Fish. Inst.* : 209-211.
- LUX (F.E.), GANZ (A.R.), RATHJEN (W.F.), 1982.— Marking studies on the red crab *Geryon quinque-dens* Smith off southern New England. *J. Shellf. Res.*, 2(1) : 71-80.
- MACPHERSON (E.), 1983.— Crustaceos decapodos capturados en las costas de Namibia. *Result. Exped. Cient. Invest. Pesq.*, 11 (Supl.) : 3-80.
- MACPHERSON (E.), 1984.— Crustaceos decapodos del Banco Valdivia (Atlantico sudoriental). *Result. Exped. Cient. Invest. Pesq.*, 12 (Supl.) : 39-105.
- MANNING (R.B.) et HOLTHUIS (L.B.), 1981.— West african brachyuran crabs (Crustacea : Decapoda). *Smithson. Contr. Zool.*, 306 : 1-379.
- MANNING (R.B.) et HOLTHUIS (L.B.), 1984.— *Geryon fenneri*, a new deep water crab from Florida (Crustacea : Decapoda : Geryonidae). *Proc. Biol. Soc. Washington*, 97(3) : 666-673.
- MANNING (R.B.) et HOLTHUIS (L.B.), 1986.— Notes on *Geryon* from Bermuda, with the description of *Geryon inghami*, new species (Crustacea : Decapoda : Geryonidae). *Proc. Biol. Soc. Washington*, 99(2) : 366-373.
- MANNING (R.B.) et HOLTHUIS (L.B.), 1988.— South african species of the genus *Geryon* (Crustacea, Decapoda, Geryonidae). *Ann. S. Afr. Mus.*, 98(3) : 77-92.

- MANNING (R.B.) et HOLTHUIS (L.B.), 1989.— Two new genera and nine new species of Geryonid crabs (Crustacea, Decapoda, Geryonidae). *Proc. Biol. Soc. Washington*, 102(1) : 50-77.
- MELVILLE-SMITH (R.), 1983.— Abundance of deep-sea red crab *Geryon maritae* in south west african waters from photography. *S. Afr. J. mar. Sci.*, 1 : 123-131.
- MELVILLE-SMITH (R.), 1985.— Density distribution by depth of *Geryon maritae* on the northern grounds of South West Africa/Namibia determined by photography in 1983, with notes on the portunid crab *Bathynectes piperitus*. *S. Afr. J. mar. Sci.*, 3 : 55-62.
- MELVILLE-SMITH (R.), 1986.— Red crab (*Geryon maritae*) density in 1985 by the technique of effective area fished per trap on the northern fishing grounds off South West Africa. *S. Afr. J. mar. Sci.*, 4 : 257-263.
- MELVILLE-SMITH (R.), 1987a.— Movements of deep-sea red crab (*Geryon maritae*) off South West Africa/Namibia. *S. Afr. J. Zool.*, 22(2) : 143-152.
- MELVILLE-SMITH (R.), 1987b.— The reproductive biology of *Geryon maritae* (Decapoda, Brachyura) off South West Africa/Namibia. *Crustaceana*, 53(3) : 259-275.
- MELVILLE-SMITH (R.), 1988a.— Comparative population size estimates for a portion of the red crab *Geryon maritae* stock off the south west african coast. *S. Afr. J. mar. Sci.*, 6 : 23-31.
- MELVILLE-SMITH (R.), 1988b.— The commercial fishery for and population dynamics of red crab *Geryon maritae* off South West Africa, 1976-1986. *S. Afr. J. mar. Sci.*, 6 : 79-95.
- MONOD (T.), 1956.— Hippidea et Brachyura ouest-africains. *Mém. IFAN*, 45 : 1-674.
- MORI (M.), 1982.— Alimentary rhythms in *Geryon longipes* A. Milne Edwards, 1881 (Crustacea ; Decapoda ; Brachyura). *Quad. Lab. Technol. Pesca*, 3(2-5) : 169-172.
- MORI (M.) et RELINI (G.), 1982.— Mating behaviour of *Geryon longipes* A. Milne Edwards, 1881 (Crustacea ; Decapoda ; Brachyura) in captivity. *Quad. Lab. Technol. Pesca*, 3(2-5) : 173-178.
- OTWELL (W.S.), BELLAIRS (J.), SWEAT (D.), 1984.— Initial development of a deep-sea crab fishery in the Gulf of Mexico. *Fla Sea Grant Coll. Rep.*, 61 : 1-29.
- PERKINS (H.C.), 1973.— The larval stages of the deep-sea red crab, *Geryon quinquegens* Smith, reared under laboratory conditions (Decapoda ; Brachyrhyncha). *Fish. Bull.*, 71(1) : 69-82.
- RALSTON (S.), 1986.— An intensive fishing experiment for the caridean shrimp *Heterocarpus laevigatus*, at Alamagan island in the Mariana archipelago. *Fish. Bull.*, 84(4) : 927-934.
- RELINI ORSI (L.) et MORI (M.), 1977.— Osservazioni sull' alimentazione dei *Geryon longipes* A. Milne Edwards, 1881 (Crustacea Decapoda Brachiura) dei fondi batiali liguri. *Ahi 9° Congr. Soc. Ital. Biol. Mar.* : 375-387.
- SHANNON (L.V.), 1985.— The Benguela ecosystem. Part I- Evolution of the Benguela, physical features and processes. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 23 : 105-182.
- SHANNON (L.V.) et PILLAR (S.C.), 1986.— The Benguela ecosystem. Part III- Plankton. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 24 : 65-170.
- SWEAT (D.E.) et OTWELL (W.S.), 1983.— Experimental gear for harvesting deep-sea crab (*Geryon* sp.) from the Gulf of Mexico. *Proc. Eight Ann. Trop. Subtrop. Fish. Tech. Conf. Tampa, Fla* : 73-84.
- WENNER (E.L.), ULRICH (G.F.), WISE (J.B.), 1987.— Exploration for golden crab, *Geryon fenneri* in the South Atlantic Bight : distribution, population structure and gear assessment. *Fish. Bull.*, 85(3) : 547-560.
- WIGLEY (R.L.), THÉROUX (R.B.), MURRAY (H.E.), 1975.— Deep-sea red crab, *Geryon quinquegens*, survey off northeastern United States. *Mar. Fish. Rev.*, 37(8) : 1-21.