

1

CAMPAGNES OCÉANOGRAPHIQUES DU N/O "REINE POKOU"

SUR LE PLATEAU CONTINENTAL DE LA CÔTE-D'IVOIRE (1966-1973)

RÉSUMÉ

Les données recueillies au cours de ces campagnes ont permis de réaliser le programme d'étude de l'écosystème océanique de la Côte-d'Ivoire : le cadre physique a été décrit (sédimentologie, hydroclimat dans ses variations saisonnières et interannuelles) ; les composantes biologiques, planctoniques (phyto- et zooplancton), pélagiques, benthiques et démersales ont été observées, leur dynamique mise en relation avec les caractères de l'hydroclimat et ses fluctuations. L'originalité du milieu marin ivoirien a ainsi été mise en évidence : c'est un milieu tropical, mais l'apparition chaque année d'un phénomène saisonnier (juillet à octobre) de remontée d'eau froide (upwelling) vient détruire la structure hydrologique stratifiée présente en saison chaude et enrichir le système avec pour conséquence une forte variabilité des populations et peuplements au cours de l'année.

Les travaux ont porté sur l'ensemble du plateau continental, mais particulièrement sur le secteur de Grand-Bassam, choisi comme espace-laboratoire car proche d'Abidjan et intensément exploité par les pêcheries depuis les années cinquante.

THÈMES SCIENTIFIQUES ET DOMAINE D'ÉTUDE

Les recherches ont débuté en 1966 avec l'arrivée au CRO d'Abidjan d'une nouvelle équipe de scientifiques et se sont achevées sur le terrain à la fin de l'année 1973 avec l'arrêt d'activité du N/O "Reine Pokou".

Le thème général de recherche, description de l'écosystème du plateau continental de la Côte-d'Ivoire et de ses variations aux différentes échelles de temps et d'espace, étude des mécanismes qui commandent cette variabilité, a comporté plusieurs volets :

- sédimentologie,
- hydrologie, courantométrie,
- sels nutritifs
- phytoplancton et production primaire,
- zooplancton et production secondaire,
- macrobenthos,
- ressources pélagiques (notamment sardinelles)
- ressources démersales (poissons et crevettes).

DÉROULEMENT DES OPÉRATIONS À LA MER

Tous les aspects du thème général de recherche n'ont pas été abordés en même temps, mais en fonction de l'arrivée en Côte-d'Ivoire des différents spécialistes qui ont collaboré au projet.

Les campagnes BASSAM

Elles se sont déroulées de mars 1966 (BASSAM 3, les deux premières sorties ont été consacrées à des mises au point méthodologiques) à octobre 1970 (BASSAM 70). La plupart des observations ont été réalisées le long d'une radiale (3° 49') avec une dizaine de stations échelonnées au-dessus des fonds compris entre 15 et 200 m, ou dans son voisinage. Des relevés d'hydrologie (température, salinité, oxygène) ont eu lieu systématiquement au cours de



Fonds Documentaire IRD
Cote : Bx 23147 Ex : 1

toutes ces sorties. Des mesures de courant ont été entreprises de janvier 1968 (BASSAM 35) à octobre 1970 (BASSAM 70). Les sels nutritifs ont été étudiés de janvier 1969 (BASSAM 48) à mai 1970 (BASSAM 65). Les récoltes de phytoplancton et les évaluations de production primaire ont débuté en octobre 1967 (BASSAM 30) et ont été interrompues en novembre 1968 (BASSAM 46). Le zooplancton a été collecté de mars 1969 (BASSAM 50) à mars 1970 (BASSAM 63). Les chalutages, destinés d'abord à évaluer les ressources démersales (poissons), à étudier la biologie et la dynamique des espèces, accessoirement à inventorier la faune benthique de grande taille, décrire les peuplements et leur variabilité, se sont déroulées de mars 1966 (BASSAM 3) à mars 1967 (BASSAM 20), plus quelques sorties complémentaires en novembre-décembre 1967 (BASSAM 32, 33, 34).

De mars 1966 à février 1967, à titre de comparaison avec les données des campagnes BASSAM, quatre autres radiales situées en face de Jacquville, Grand-Lahou, Fresco, Sassandra ont été visitées tous les deux mois environ (7 sorties) avec des relevés d'hydrologie et des chalutages en quatre stations (10, 20, 30, 40 m)

Les campagnes "sédimentologie"

1600 prélèvements à la benne ont été obtenus à l'issue de ces campagnes, la plupart sur 107 radiales espacées de 2,5 milles, avec des stations à partir de 10-15 m de profondeur jusqu'à 115-120 m, à intervalles bathymétriques de 10 m ; les autres ont été collectés dans les zones à structure sédimentologique complexe. 160 carottages ont complété le matériel sédimentologique rassemblé.

Les campagnes "benthos"

La faune benthique de grande taille capturée par chalutage (en majorité crustacés et échinodermes), quel que soit le type d'engin trainant utilisé (chalut à poissons lors des campagnes BASSAM, chalut à crevettes par la suite) a toujours été identifiée et analysée ; ce qui a constitué une valorisation supplémentaire de ces campagnes de chalutage. Cependant, la majeure partie des espèces benthiques, épifaune et endofaune, échappe au chalut et doit être récolté au moyen d'engins adaptés pouvant pénétrer dans le sédiment, dragues ou bennes.

Les dragages

Pour compléter l'inventaire faunistique, mettre en évidence et définir les peuplements, un échantillonnage systématique du plateau continental par dragages entre Jacquville et Grand-Bassam a été mis en place. Cinq radiales comportant une dizaine de stations (fonds de 15 à 200 m) ont été visitées entre Abidjan et Grand-Bassam à l'occasion des campagnes BASSAM en mars 1966 (BASSAM 3 et 4), juillet 1966 (BASSAM 9), août 1966 (BASSAM 11), septembre 1966 (BASSAM 13). Une campagne benthos spécifique entre Abidjan et Jacquville, en novembre 1966, a permis d'exploiter cinq autres radiales. Enfin, auparavant, en mars 1966, à l'occasion d'une sortie chalutage dans l'ouest de la Côte-d'Ivoire des dragages ont été réalisés selon le même principe devant Grand-Lahou et Sassandra.

Les variations saisonnières au niveau du benthos ont été suivies par dragage en une station dite côtière, sur fond de 20 m à l'ouest de Vridi au cours d'un cycle annuel. Une série de 19 récoltes a été obtenue à l'occasion des campagnes BASSAM, à l'aller ou au retour, de septembre 1966 (BASSAM 12) à octobre 1967 (BASSAM 30).

Les prélèvements à la benne

Un programme a été entrepris pour mesurer les biomasses et évaluer la production dans les principaux peuplements benthiques. Après mise au point de la stratégie d'échantillonnage, les récoltes débutent en avril 1973 sur les fonds de 25 m à la station côtière et de 18, 35 et 70 m sur la radiale de Grand-Bassam ; six autres sorties vont suivre jusqu'en décembre 1973, mais le programme doit s'interrompre avec l'arrêt de la "Reine Pokou".

Campagnes "crevettes"

Certains fonds du plateau continental de la Côte-d'Ivoire étaient connus pour être riches en crevettes pénéides de grand intérêt commercial (*Penaeus notialis*) ; mais cette espèce n'était pas encore exploitée par des navires spécialisés. La première investigation sérieuse fut menée par le N/O "Reine Pokou", équipé d'un chalut à crevettes de type floridien, en octobre 1967 (campagne BASSAM 31). À la suite de cette sortie préliminaire, le CRO d'Abidjan lança un programme d'étude des stocks de pénéides ivoiriens qui s'est traduit sur le terrain par quatre types de campagnes.

Les campagnes de prospection

Le plateau continental a été exploré, en août et septembre 1968, par trois campagnes de prospection : 12 radiales ont été visitées, du cap des Palmes à Grand-Bassam, par des traits de chalut à des profondeurs comprises entre 25 et 60 m.

Les campagnes PENAËUS

De janvier 1969 à janvier 1970, la radiale de Grand-Bassam a été très régulièrement exploitée par chalutage, en 14 campagnes, toujours dans l'intervalle bathymétrique 25-60 m, avec pour objet l'étude de la bioécologie et de la dynamique de la population de *Penaeus notialis* au cours d'un cycle annuel ; l'étude des rythmes nycthéméraux a également été abordée.

Les campagnes VR (Variations de Rendement)

Les variations de rendement, qui dépendent des changements éventuels de comportement du pénéide au cours cycle jour/nuit ont été observées sur les fonds de 45 m à Grand-Bassam, là où son abondance est en principe maximale, au moyen de traits de chalut successifs et ininterrompus pendant trois jours et trois nuits. Deux sorties ont eu lieu, en mai 1969 (VR1) et en février 1970 (VR2).

Il est à noter que les données benthos recueillies au cours de toutes ces campagnes se sont révélées, après analyse, être d'un très grand intérêt.

Les campagnes de marquage

Cinq courtes campagnes de marquage (1-2 jours de sortie en mer) ont été menées sur divers fonds de pêche (Grand-Bassam, Grand-Lahou, Sassandra) pour étude de la croissance de *Penaeus notialis* en juillet 1972, février, août, octobre et novembre 1973.

Campagnes PK

Ces campagnes ont été programmées pour contribuer au projet FAO dans le golfe de Guinée "Étude et mise en valeur des ressources en poissons pélagiques côtiers". Elles étaient destinées à recueillir des données fondamentales sur la bioécologie des petits pélagiques, sardinelles et anchois, et sur le milieu et l'écosystème pélagique côtier, du cap des Palmes au cap des Trois Pointes. Les opérations à la mer ont consisté en mesures d'hydrologie classique (température, salinité, oxygène), en récoltes de phyto- et zooplancton (essentiellement quantitatives), d'oeufs et larves de petits pélagiques, en détections acoustiques des bancs.

Un navire (don de l'aide américaine) est affecté en Côte-d'Ivoire pour les besoins du projet FAO, le N/O "Président Kennedy" (d'où le sigle PK pour désigner les campagnes). 29 campagnes vont se succéder de juillet 1969 à avril 1972. Jusqu'en juillet 1970 les données sont recueillies en 5 ou 6 stations sur 12 radiales, par la suite sur 6 radiales. Dans cette période de deux ans, les travaux à bord ne se sont pas toujours déroulés de façon concomitante : le phytoplancton est étudié de février 1970 (PK 8) à avril 1972 (PK29), les détections acoustiques ont lieu au cours de l'année 1970. Le N/O "Président Kennedy" n'aura pu exécuter que 10

4

campagnes ; il sera bientôt définitivement arrêté par une succession de graves avaries et c'est le N/O "Reine Pokou" qui prend en charge le programme jusqu'à son terme.

Ce bilan de l'activité du N/O "Reine Pokou" n'est sans doute pas exhaustif ; il doit manquer quelques campagnes de physique, voire d'halieutique. On notera de plus que c'est à bord de ce navire que les premiers essais de pêche au casier du crabe rouge profond (*Chaceon maritae*) ont été entrepris à l'occasion de sorties sur la radiale de Grand-Bassam intéressant d'autres programmes (benthos quantitatif en particulier), en octobre, novembre et décembre 1973. Les résultats positifs de ces essais vont conduire le CRO d'Abidjan à programmer des recherches sur ce crustacé de la pente continentale, qui seront menées à bien en 1975 et 1976 à bord de la vedette "Fiki".

RÉSULTATS

En sept années d'investigations sur le milieu marin de la Côte-d'Ivoire, une somme considérable de données a été obtenue, dont l'analyse a abouti à une connaissance approfondie de cet écosystème et de son exploitation.

- Une carte sédimentologique des fonds a été dressée. Les facies sédimentaires, terrigènes et thalassogènes, ont été décrits, la dynamique sédimentaire expliquée en relation avec ses facteurs, continentaux et océaniques. L'évolution des environnements sédimentaires durant le quaternaire a été analysée.

- L'hydroclimat des eaux côtières de la Côte-d'Ivoire (de même que celui du Ghana) est caractérisé par un phénomène de remontée d'eau froide (upwelling) de juillet à octobre. C'est la grande saison froide au cours de laquelle la structure hydrologique verticale (couche de mélange, thermocline, eau subtropicale) disparaît. De petits upwellings peuvent aussi survenir en saison chaude, en février et mars notamment. Le déclenchement et le maintien de l'upwelling ivoiro-ghanéen dépendrait étroitement de l'action conjuguée du vent local et du courant de Guinée. Cet upwelling présente de fortes variations interannuelles en intensité et en durée ; son intensité diminue d'ouest en est. La présence saisonnière d'eau froide à la côte dans la zone du golfe de Guinée comprise entre la Côte-d'Ivoire et le Bénin conduit à considérer ce littoral comme une région tropicale atypique. La pluviométrie est l'autre facteur important qui agit sur l'océanographie côtière de la Côte-d'Ivoire. Les pluies tombent surtout de la mi-mai à la mi-juillet et sont particulièrement fortes en juin. Elles reprennent en novembre-décembre, mais, à cette période, la dessalure des eaux, alors maximale, est surtout due aux crues des grands fleuves soudano-sahéliens (Comoé, Bandama, Cavally). L'étude de courantométrie a montré que c'est en avril-mai-juin que les transports vers l'est sont supérieurs aux transports ouest, époque du maximum de vitesse du courant de Guinée et du transport minimum du contre-courant ivoirien sur le plateau continental, dû au fait que celui-ci est rejeté vers le large.

- Il existe un cycle annuel des sels nutritifs. En saison froide les eaux sont riches en phosphate et nitrate alors que les teneurs vont dans le sens d'un épuisement en saison chaude. On constate également, au moment des crues des fleuves, un fort apport de silice, et, dans une moindre mesure, de phosphate.

- L'évolution des peuplements phytoplanctoniques est dépendante de celle des situations hydrologiques. Certaines diatomées sont caractéristiques des saisons froides, d'autres paraissent liées aux apports terrigènes. En saison chaude, les eaux, peu chargées en sels nutritifs, sont alors peuplées de dinoflagellés thermophiles. Les conditions oligotrophiques qui peuvent apparaître au cours des périodes chaudes sont toujours de courte durée et le double apport en sels nutritifs (d'origine profonde et continentale) entraîne une forte poussée phytoplanctonique dès le mois de juin et jusqu'en septembre ; entre janvier et avril les refroidissements secondaires sont aussitôt accompagnés de brèves poussées végétales. Au total, la production primaire sur le plateau continental de la Côte-d'Ivoire, sans atteindre les valeurs rencontrées en Mauritanie où l'upwelling se manifeste plus longtemps, devenant permanent au nord du cap Blanc, est cependant comparable à celles d'autres régions côtières du golfe de

Guinée (Guinée-Bissau) et très supérieure à ce qui a été mesuré en baie de Biafra et devant le Liberia.

- La plupart des espèces du zooplancton ont des effectifs maximaux pendant la saison froide. De novembre à décembre, la biomasse diminue progressivement. Les petits refroidissements qui peuvent se produire de janvier à avril contribuent à maintenir la biomasse secondaire mais, en fin de saison chaude, on n'observe plus que de faibles quantités de plancton. Près des embouchures de fleuves et des ouvertures de lagunes, la variation interannuelle de cet écosystème semble davantage liée à la variabilité des apports terrigènes qu'à celle des upwellings. L'évolution des peuplements zooplanctoniques est sous la dépendance du cycle hydroclimatique saisonnier. Au peuplement de saison chaude, composé d'espèces thermophiles qui vont disparaître en saison froide, succède en juin, au moment des crues lagunaires, un peuplement néritique mal défini où l'on observe la présence d'espèces margino-littorales et d'espèces opportunistes. En saison froide, un grand nombre d'espèces océaniques d'origine infrathermoclinale apparaissent mais beaucoup sont rapidement éliminées, à l'exception de quelques unes qui colonisent rapidement l'ensemble du plateau à la faveur du bloom phytoplanctonique. L'abondance exceptionnelle de l'espèce la plus commune en saison froide, *Calanoides carinatus*, est favorisée par sa migration verticale ontogénique entre des couches de courant de direction opposée qui permet la rétention de l'essentiel de la production entre le cap des Palmes et le cap des Trois Pointes. Mais, dès la fin août, les effectifs de ces populations régressent et peu à peu, elles vont laisser place à celles de saison chaude. En comparaison avec d'autres régions d'Afrique occidentale, la richesse en zooplancton de la Côte-d'Ivoire se situe au même niveau que celle rencontrée en Sierra Leone ; elle est plus élevée que celle mesurée au Congo mais plus faible que celle du plateau sénégalais.

- Les communautés benthiques sont, en Côte-d'Ivoire, sous la dépendance de la structure hydrologique d'une part, de la nature des fonds d'autre part. Leur parenté avec les communautés de l'Atlantique nord-oriental et de la Méditerranée doit être soulignée. La plus grande richesse benthique, en effectifs comme en diversité spécifique, se rencontre sur les fonds sablo-vaseux du milieu du plateau, dans l'étage circalittoral côtier, et sur le détritique organogène envasé dans l'étage circalittoral du large, en bas de plateau. Une carte des communautés a été dressée, de Jacquerville à Grand-Bassam. En milieu tropical, les cycles vitaux des espèces sont courts et des évolutions rapides de la composition faunistique des peuplements peuvent être observés : on distingue ainsi une faune de saison chaude et une faune de saison froide avec des transitions en saison des pluies (juin) et en saison des crues (novembre-décembre). Le plus haut niveau de richesse est atteint en saison chaude, le plus bas en grande saison froide. Une variabilité circadienne a été mise en évidence dans les peuplements : des espèces sont actives le jour, d'autres la nuit, certaines restant insensible à l'alternance jour/nuit ; ces rythmes biologiques peuvent cependant être perturbés quand des passages d'eaux turbides viennent réduire ou interdire la pénétration lumineuse au niveau du fond. En comparaison avec des résultats obtenus dans d'autres régions d'Afrique de l'Ouest, la richesse en benthos de la Côte-d'Ivoire semble être du même ordre qu'au Ghana, supérieure à celle mesurée en Sierra Leone, inférieure à celles rencontrées en Sénégal et surtout en Mauritanie.

- Dans le domaine des ressources en petits pélagiques côtiers, les campagnes PK ont permis d'obtenir des informations sur la répartition spatio-temporelle des oeufs et larves d'anchois et donc sur la reproduction de ces espèces. Chez *Sardinella maderensis*, il existe une seule grande période de ponte qui s'étend de janvier jusqu'à la fin de la grande saison chaude, l'interruption correspondant à la baisse de la salinité en saison des pluies ; une petite reprise de la ponte est notée en juillet ; la ponte a lieu uniformément le long de la côte. Chez *Sardinella aurita* la ponte se produit principalement en début d'année également, les larves étant beaucoup plus abondantes dans l'ouest ; un pic secondaire est visible en grande saison froide mais les larves sont alors surtout présentes à l'est. Enfin l'anchois, *Engraulis encrasicolus*, présente un cycle de reproduction analogue à celui de *Sardinella aurita* avec la même répartition spatiale des larves le long du littoral. D'après les détections acoustiques, la plus grande abondance de bancs a été notée en grande saison froide, près de la surface et dans la zone côtière, à l'est et au centre. En saison chaude, les bancs se rencontrent au delà des fonds de 50 m, au voisinage des caps. En fin de saison chaude (mai-juin), les bancs se rapprochent de la côte mais ont tendance à se

disperser. En novembre-décembre, l'abondance des bancs décroît et ils ne sont plus guère détectés qu'entre Vridi et Grand-Bassam.

- Les peuplements ichtyologiques démersaux sont, comme les communautés benthiques, sous la dépendance conjuguée des facteurs hydrologiques et sédimentaires, les deux types de peuplements se superposant dans une large mesure. On observe également chez les espèces démersales des variations nyctémérales et surtout saisonnières. En particulier les rendements des chalutages sont plus élevés en saison chaude dans les peuplements côtiers, en saison froide dans les peuplements profonds. Les principaux aspects de la biologie des poissons démersaux ont été étudiés (notamment chez *Pseudotolithus* spp., *Brachydeuterus auritus*, *Dentex angolensis*, *Cynoglossus canariensis*) : alimentation, qui se fait aux dépens de l'épifaune et de l'endofaune benthique, reproduction, qui dure toute l'année avec des variations saisonnières plus ou moins importantes, croissance. À partir des campagnes expérimentales de chalutage du N/O "Reine Pokou", il a été possible d'estimer, sur la base des prises moyennes horaires, la biomasse démersale sur le plateau continental de la Côte-d'Ivoire entre 10 et 120 m, à 31 000 tonnes, chiffre peu différent des estimations ultérieures.

- Les prospections ont mis en évidence trois principaux fonds à crevettes, au large de Grand-Bassam, de Grand-Lahou et dans l'ouest, de Sassandra à Tabou, c'est à dire devant les embouchures des plus grands fleuves, Comoé, Bandama, Sassandra, Cavally. Parmi les facteurs de répartition de *Penaeus notialis*, l'espèce commerciale cible, les plus déterminants sont encore la couverture sédimentaire, qui doit être vaseuse ou vaso-sableuse, et les conditions hydrologiques, notamment la température : la présence de ce pénéide est liée aux eaux de la thermocline (18-24 °C). En Côte-d'Ivoire, l'ensemble de ces exigences écologiques limite l'aire de répartition entre les isobathes 25 et 60 m, l'abondance maximale se situant entre 30 et 50 m. La reproduction a lieu en mer, le pourcentage de femelles mures atteignant un maximum d'octobre à décembre. Les postlarves vont ensuite migrer vers les lagunes et les estuaires, trois semaines après la ponte. Les juvéniles quittent ces milieux margino-littoraux à l'âge de 3,7 mois. L'ensemble du cycle vital est bouclé en un an. La courbe des variations saisonnières d'abondance montre un pic de mai à décembre et de faibles valeurs de janvier à avril. En saison froide, la population de *Penaeus notialis* a tendance à remonter vers la côte et les concentrations les plus fortes sont alors rencontrées sur les fonds de 30 m alors qu'elles se situent à 45 m le reste de l'année.

- Les premiers essais de capture du crabe rouge profond (*Chaceon maritae*) qui ont eu lieu en 1973 par pose de casiers sur les fonds de 400 à 650 m de la pente continentale, ont donné des résultats probants (moyenne de 30 kg par casier) qui ont incité ultérieurement à lancer un programme complet d'étude sur cette espèce : prospection sur tout le littoral, biologie, écologie, dynamique.

PUBLICATIONS TIRÉES DES RÉSULTATS DES CAMPAGNES

Sédimentologie

MARTIN (L.), 1969a.- Introduction à l'étude géologique du plateau continental ivoirien. Premiers résultats. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 34, 166 p., 1 carte.

MARTIN (L.), 1969b.- Datation de deux tourbes quaternaires du plateau continental ivoirien. *C. R. Acad. Sci. Paris (D)*, 269 : 1925-1927.

MARTIN (L.), 1971.- The continental margin from Cape Palmas to Lagos : bottom sediments and submarine morphology. In : The geology of the East Atlantic continental margin. ICSU/SCOR Working Party, Cambridge 1970, Rep. 70/16, Inst. Geol. Sci. London : 79-95.

MARTIN (L.), 1972a.- Variations du niveau de la mer et du climat en Côte-d'Ivoire depuis 25000 ans. *Cah. ORSTOM, sér. Géol.*, 4(2) : 93-103.

MARTIN (L.), 1972b.- Étude des "faecal-pellets" minéralisés des sédiments du plateau continental de Côte-d'Ivoire. *Cah. ORSTOM, sér. Géol.*, 4(2) : 105-120.

MARTIN (L.), 1973a.- Carte sédimentologique du plateau continental de Côte-d'Ivoire. ORSTOM, *Notice explicative* : 48, 22 p., 3 cartes.

MARTIN (L.), 1973b.- La sédimentation actuelle sur le plateau continental de Côte-d'Ivoire. *Cah. ORSTOM, sér. Géol.*, 5(2) : 155-167.

MARTIN (L.), 1977.- Morphologie, sédimentologie et paléogéographie au Quaternaire récent du plateau continental ivoirien. Paris, *Trav. Doc. ORSTOM*, 61, 266 p.

TASTET (J.-P.), MARTIN (L.), AKA (K.), 1993.- Géologie et environnements sédimentaires de la marge continentale de Côte-d'Ivoire. In : LE LOEUFF (P.), MARCHAL (É.), AMON KOTHIAS (J.-B.) éds, Environnement et ressources aquatiques de Côte-d'Ivoire, tome I- Le milieu marin, ORSTOM, Paris : 23-61.

Océanographie physique

COLIN (C.), GALLARDO (Y.), CHUCHLA (R.), CISSOKO (S.).- Environnements climatique et océanographique sur le plateau continental de Côte-d'Ivoire. In : LE LOEUFF (P.), MARCHAL (É.), AMON KOTHIAS (J.-B.) éds, Environnement et ressources aquatiques de Côte-d'Ivoire, tome I- Le milieu marin, ORSTOM, Paris : 75-110.

GALLARDO (Y.), 1975.- Relations hydrométéorologiques sur les côtes du golfe de Guinée. Influence de l'orientation de la côte. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 6(1) : 71-81.

GALLARDO (Y.), 1993.- Les conditions océaniques du maximum des pluies littorales ivoiriennes en juin. In : LE LOEUFF (P.), MARCHAL (É.), AMON KOTHIAS (J.-B.) éds, Environnement et ressources aquatiques de Côte-d'Ivoire; tome I- Le milieu marin, ORSTOM, Paris : 63-73.

LEMASSON (L.), REBERT (J.-P.), 1968.- Observations de courants sur le plateau continental ivoirien : mise en évidence d'un sous-courant. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 22 : 1-69.

LEMASSON (L.), REBERT (J.-P.), 1973a.- Les courants marins dans le golfe ivoirien. *Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.*, 11 : 67-95.

LEMASSON (L.), REBERT (J.-P.), 1973b.- Circulation dans le golfe de Guinée. Étude de la région d'origine du sous-courant ivoirien. *Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.*, 11 : 303-316.

MORLIÈRE (A.), 1970.- Les saisons marines devant Abidjan. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 1(2) : 1-15.

MORLIÈRE (A.), REBERT (J.-P.), 1972.- Étude hydrologique du plateau continental ivoirien. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 3(2) : 1-30.

VERSTRAETE (J.-M.), 1970a.- Étude quantitative de l'upwelling sur le plateau continental ivoirien. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 1(3) : 1-17.

VERSTRAETE (J.-M.), 1970a.- L'oxygène au large de Grand-Bassam. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 3(2) : 19-35.

Sels nutritifs

HERBLAND (A.), LE LOEUFF (P.), 1993.- Les sels nutritifs au large de la Côte-d'Ivoire. In : LE LOEUFF (P.), MARCHAL (É.), AMON KOTHIAS (J.-B.) édés, Environnement et ressources aquatiques de Côte-d'Ivoire, tome 1- Le milieu marin, ORSTOM, Paris : 123-148.

Phytoplancton et production primaire

DANDONNEAU (Y.), 1970.- Un phénomène d'eaux rouges au large de la Côte-d'Ivoire causé par *Gymnodinium splendens* Lebour. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 1(1) : 11-19.

DANDONNEAU (Y.), 1971.- Étude du phytoplancton sur le plateau continental de Côte-d'Ivoire. I - Groupes d'espèces associées. *Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.*, 9(2) : 247-265.

DANDONNEAU (Y.), 1972a.- Étude du phytoplancton sur le plateau continental de Côte-d'Ivoire. II - Représentativité de l'eau de surface pour la description et pour l'interprétation des phénomènes dynamiques. *Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.*, 10(3) : 267-274.

DANDONNEAU (Y.), 1972b.- Aspects principaux des variations du phytoplancton sur le plateau continental ivoirien. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 3(2) : 32-59.

DANDONNEAU (Y.), 1970.- Étude du phytoplancton sur le plateau continental de Côte-d'Ivoire. III - Facteurs dynamiques et variations spatio-temporelles. *Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.*, 11(4) : 431-454.

SEVRIN-REYSSAC (J.), 1993.- Phytoplancton et production primaire dans les eaux marines ivoiriennes. In : LE LOEUFF (P.), MARCHAL (É.), AMON KOTHIAS (J.-B.) édés, Environnement et ressources aquatiques de Côte-d'Ivoire, tome 1- Le milieu marin, ORSTOM, Paris : 152-166.

Zooplancton et production secondaire

BINET (D.), 1972.- Variation des biovolumes de zooplancton du plateau continental entre le cap des Palmes et le cap des Trois Pointes. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 3(2) : 60-93.

BINET (D.), 1975.- Notes sur l'écologie de quelques taxons du zooplancton de Côte-d'Ivoire. I- Ostracodes, cladocères et cirripèdes. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 6(2) : 19-39.

BINET (D.), 1976a.- Contribution à l'écologie de quelques taxons du zooplancton de Côte-d'Ivoire. II- Doliolles, salpes, appendiculaires. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 7(1) : 45-61.

BINET (D.), 1976b.- Contribution à l'écologie de quelques taxons du zooplancton de Côte-d'Ivoire. III- Larves de décapodes et *Lucifer*. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 7(1) : 63-84.

BINET (D.), 1976c.- Contribution à l'écologie de quelques taxons du zooplancton de Côte-d'Ivoire. IV- Euphausiacés. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 7(1) : 85-90.

BINET (D.), 1976d.- Biovolumes et poids secs planctoniques en relation avec le milieu pélagique au-dessus du plateau ivoirien. *Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.*, 14(4) : 301-326.

BINET (D.), 1977a.- Contribution à la connaissance du zooplancton néritique ivoirien. Écologie descriptive et dynamique. Thèse Doct. État, Univ. Paris VI, 282 p.

9

BINET (D.), 1977b.- Grands traits de l'écologie des principaux taxons du zooplancton ivoirien. *Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.*, 15(2) : 89-109.

BINET (D.), 1977c.- Cycles biologiques et migrations ontogéniques chez quelques copépodes pélagiques des eaux ivoiriennes. *Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.*, 15(2) : 111-138.

BINET (D.), 1978.- Analyse globale des populations de copépodes pélagiques du plateau continental ivoirien. *Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.*, 16(1) : 19-61.

BINET (D.), 1979.- Le zooplancton du plateau continental ivoirien. Essai de synthèse écologique. *Oceanol. Acta*, 2(4) : 397-410.

BINET (D.), 1983.- Zooplancton des régions côtières à upwellings saisonniers du golfe de Guinée. *Océanogr. trop.*, 18(2) : 357-380.

BINET (D.), 1993.- Zooplancton néritique de Côte-d'Ivoire. In : LE LOEUFF (P.), MARCHAL (É.), AMON KOTHIAS (J.-B.) édés, Environnement et ressources aquatiques de Côte-d'Ivoire, tome 1- Le milieu marin, ORSTOM, Paris : 167-193.

BINET (D.), GABORIT (M.), ROUX (M.), 1972.- Copépodes pélagiques du plateau ivoirien. Utilisation de l'analyse des correspondances dans l'étude des variations saisonnières. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 3(1) : 47-79.

BINET (D.), SUISSE DE SAINTE CLAIRE (E.), 1975.- Le copépode pélagique *Calanoides carinatus*. Répartition et cycle biologique au large de la Côte-d'Ivoire. *Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.*, 13(1) : 15-30.

LE LOEUFF (P.), BINET (D.), 1975.- Quelques observations sur la présence de cumacés dans le zooplancton des eaux néritiques de Côte-d'Ivoire. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 6(2) : 153-163.

ROUX (M.), GABORIT-REZOUK (M.), BINET (D.), 1973.- Copépodes pélagiques du plateau ivoirien. II- Utilisation de l'arbre de longueur minimum dans le classement des récoltes. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 4(2) : 1-16.

Benthos

EMIG (C.-C.), LE LOEUFF (P.), 1976.- Description de *Lingula parva* Smith (Brachiopoda, Inarticulata), récoltée en Côte-d'Ivoire, avec quelques remarques sur l'écologie de l'espèce. *Téthys*, 8(3) : 271-274.

INTÈS (A.), 1980.- Les annélides polychètes du golfe de Guinée central. Systématique, écologie, zoogéographie. Thèse Doct. État, Univ. Bretagne occidentale, Brest, 264 p.

INTÈS (A.), LE LOEUFF (P.), 1975.- Les annélides polychètes de Côte-d'Ivoire. I- Polychètes errantes, compte rendu systématique. *Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.*, 13(4) : 267-321.

INTÈS (A.), LE LOEUFF (P.), 1976.- Le régime alimentaire de *Dentex angolensis* Poll & Maul, 1953 (Sparidae). *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 7(1) : 91-99.

INTÈS (A.), LE LOEUFF (P.), 1977.- Les annélides polychètes de Côte-d'Ivoire. II- Polychètes sédentaires, compte rendu systématique. *Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.*, 15(3) : 215-249.

INTÈS (A.), LE LOEUFF (P.), 1984.- Les annélides polychètes de Côte-d'Ivoire. III- Relation faune-conditions climatiques. Unités régionales faunistico-climatiques dans le golfe de Guinée. *Océanogr. trop.*, 19(1) : 3-24.

INTÈS (A.), LE LOEUFF (P.), 1986a.- Les annélides polychètes de Côte-d'Ivoire. IV- Relations faune-sédiment. *Océanogr. trop.*, 21(1) : 53-88.

INTÈS (A.), LE LOEUFF (P.), 1986b.- Les annélides polychètes de Côte-d'Ivoire. V- Mise en évidence et description des peuplements. *Océanogr. trop.*, 21(2) : 117-142.

LE LOEUFF (P.), INTÈS (A.), 1968.- La faune benthique du plateau continental de Côte-d'Ivoire. Récoltes au chalut : abondance, dominance, répartition, variations saisonnières. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 25 : 1-110.

LE LOEUFF (P.), INTÈS (A.), 1969.- Premières observations sur la faune benthique du plateau continental de Côte-d'Ivoire. *Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.*, 7(4) : 61-66.

LE LOEUFF (P.), INTÈS (A.), 1972.- Les cumacés du plateau continental de Côte-d'Ivoire. *Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.*, 10(1) : 19-46.

LE LOEUFF (P.), INTÈS (A.), 1973.- Note sur le régime alimentaire de quelques poissons démersaux de Côte-d'Ivoire. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 4(2) : 17-44.

LE LOEUFF (P.), INTÈS (A.), 1974.- Les Thalassinidea (Crustacea, Decapoda) du golfe de Guinée. Systématique, écologie. *Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.*, 12(1) : 17-69.

LE LOEUFF (P.), INTÈS (A.), 1977.- Les *Bodotria* (Crustacea, Cumacea) des mers d'Europe et des côtes occidentales de l'Afrique tropicale. *Bull. Mus. nat. Hist. nat.*, 3^o sér., 498, Zool. 347 : 1137-1164.

LE LOEUFF (P.), INTÈS (A.), 1993.- La faune benthique du plateau continental de Côte-d'Ivoire. In : LE LOEUFF (P.), MARCHAL (É.), AMON KOTHAS (J.-B.) eds, Environnement et ressources aquatiques de Côte-d'Ivoire, tome 1- Le milieu marin, ORSTOM, Paris : 195-236.

LE LOEUFF (P.), INTÈS (A.), 1998.- La faune benthique associée aux fonds à crevettes pénaïdes (*Penaeus notialis*) de la Côte-d'Ivoire. *Doc. Scient. Tech. Centre ORSTOM Brest*, 82, 160 p.

LE LOEUFF (P.), INTÈS (A.), 1999.- Macrobenthic communities on the continental shelf of Côte-d'Ivoire. Seasonal and diel cycles in relation to hydroclimate. *Oceanol. Acta*, 22(5) : 529-550.

LE LOEUFF (P.), INTÈS (A.), MARCHE-MARCHAD (I.), 1971.- Les *Xenophora* (Gastropoda, Prosobranchiata) de l'Afrique de l'Ouest. Remarques systématiques et écologiques. *Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.*, 9(4) : 501-512.

LE LOEUFF (P.), KONAN (J.), ZABI (G.-S.), COSEL (R. Von), 2000.- L'écosystème benthique au large de Grand-Bassam (Côte-d'Ivoire). Situations comparées en saisons froides 1969 et 1998 (résultats de la campagne BENCHACI, 15-17 août 1998). *Doc. Scient. Tech. Centre IRD Bretagne*, 85 : 1-45.

Poissons pélagiques côtiers

KRZELJ (S.), 1972a.- Étude de la distribution et de l'abondance des larves de clupéïdés sur le plateau continental ivoirien. Projet de développement de la pêche pélagique côtière, FAO/PNUD IVC 6/288, Abidjan, RS 1/72, 19 p.

KRZELJ (S.), 1972b.- Étude de la distribution et de l'abondance des oeufs et larves d'anchois du cap des Palmes au cap des Trois Pointes. Projet de développement de la pêche pélagique côtière, FAO/PNUD IVC 6/288, Abidjan, RS 5/72, 10 p.

KRZELJ (S.), 1972c.- Étude de la distribution et de l'abondance des larves de clupéidés sur le plateau continental ivoirien durant la période 1971/1972. Projet de développement de la pêche pélagique côtière, FAO/PNUD IVC 6/288, Abidjan, RS 6/72, 15 p.

KRZELJ (S.), 1972.- Étude de la distribution et de l'abondance des oeufs et larves d'anchois du cap des Palmes au cap des Trois Pointes durant la période 1971/1972. Projet de développement de la pêche pélagique côtière, FAO/PNUD IVC 6/288, Abidjan, RS 7/72, 8 p.

MARCHAL (É.), 1993.- Biologie et écologie des poissons pélagiques côtiers du littoral ivoirien. In : LE LOEUFF (P.), MARCHAL (É.), AMON KOTHIAS (J.-B.) éds, Environnement et ressources aquatiques de Côte-d'Ivoire, tome 1- Le milieu marin, ORSTOM, Paris : 237-269.

VILLEGAS (L.), 1972.- Distribution et abondance relative des poissons pélagiques côtiers au large de la côte-d'Ivoire et du Ghana en 1970. Projet de développement de la pêche pélagique côtière, FAO/PNUD IVC 6/288, Abidjan, RS 2/72, 25 p.

Peuplements ichtyologiques démersaux

BARRO (M.), 1968.- Première estimation sur la croissance des *Brachydeuterus auritus* (Val., 1831) en Côte-d'Ivoire. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 31 : 1-18.

BARRO (M.), 1976.- Biologie et dynamique de *Brachydeuterus auritus* en Côte-d'Ivoire. Thèse Doct. Univ., Univ. Paris VI, 200 p.

BARRO (M.), 1979.- Reproduction de *Brachydeuterus auritus* (Val., 1831) (Poissons, Pomadasyidae) en Côte-d'Ivoire. In : La reproduction des espèces exploitées dans le golfe de Guinée. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye*, 68 : 57-62.

BOUILLON (P.), TROADEC (J.-P.), BARRO (M.), 1969.- Pêches au chalut sur les radiales de Jacquville, Grand-Lahou, Fresco et Sassandra (mars 1966-février 1967). *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 36, 13 p. + 18 tab. + 46 pl.

CAVERIVIÈRE (A.), 1976.- Mensurations effectuées devant la Côte-d'Ivoire lors des radiales de chalutage de Grand-Bassam, Jacquville, Grand-Lahou, Fresco et Sassandra (1966-1967). *Arch. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 1(3), 124 p.

CAVERIVIÈRE (A.), 1982.- Les espèces démersales du plateau continental ivoirien. Biologie et exploitation. Thèse Doct. État, Univ. Aix-Marseille II, 2 vol., 415 et 159 p.

CAVERIVIÈRE (A.), 1993a.- Les peuplements ichtyologiques démersaux, écologie et biologie. In : LE LOEUFF (P.), MARCHAL (É.), AMON KOTHIAS (J.-B.) éds, Environnement et ressources aquatiques de Côte-d'Ivoire, tome I- Le milieu marin, ORSTOM, Paris : 272-320.

CAVERIVIÈRE (A.), 1993b.- Les ressources en poissons démersaux et leur exploitation. In : LE LOEUFF (P.), MARCHAL (É.), AMON KOTHIAS (J.-B.) éds, Environnement et ressources aquatiques de Côte-d'Ivoire, tome 1- Le milieu marin, ORSTOM, Paris : 427-488.

CHAUVEF (C.), 1970.- Étude de *Cynoglossus canariensis* (Stein.) du plateau continental de la Côte-d'Ivoire : lecture d'âge, étude de la croissance en longueur et en poids, observations sur leur biologie et leur dynamique. Thèse Doct. 3ème cycle, Univ. Aix-Marseille, 102 p.

CHAUVEF (C.), 1972.- Croissance et détermination de l'âge par lecture d'écailles d'un poisson plat de Côte-d'Ivoire (*Cynoglossus canariensis*). *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 3(1) : 1-18.

KONAN (J.), 1978.- Biologie et dynamique de *Dentex angolensis* Poll & Maul, 1953 du plateau continental ivoirien. Thèse Doct. 3ème cycle, Univ. Paris VI, 87 p.

TROADEC (J.-P.), 1968.- Le régime alimentaire de deux espèces de Sciaenidae ouest-africaines, *Pseudolithus senegalensis* (V.) et *Pseudolithus typus* Blkr. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 30, 24 p.

TROADEC (J.-P.), 1971.- Biologie et dynamique d'un Sciaenidae ouest-africain, *Pseudolithus senegalensis* (V.). *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 2(3) : 1-225.

TROADEC (J.-P.), BARRO (M.), BOUILLON (P.), 1969.- Pêche au chalut sur la radiale de Grand-Bassam (mars 1966-février 1967). *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 33, 14 p. + 11 tab. + 89 pl.

Crevettes pénéides

GARCIA (S.), 1972.- Biologie de *Penaeus duorarum* en Côte-d'Ivoire. II- Ponte et migration. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 3(1) : 19-45.

GARCIA (S.), 1973.- Marquages de *Penaeus duorarum* en Côte-d'Ivoire. Résultats préliminaires : taux de recapture, migration et croissance. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 4(3) : 29-48.

GARCIA (S.), 1974.- Biologie de *Penaeus duorarum notialis* en Côte-d'Ivoire. IV- Relations entre la répartition et les conditions du milieu. Étude des variations du sex-ratio. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 5(3-4) : 1-39.

GARCIA (S.), 1975.- Biologie de *Penaeus duorarum notialis* en Côte-d'Ivoire. V- Nouvelle étude de la croissance. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 6(1) : 1-19.

GARCIA (S.), 1977.- Biologie et dynamique des populations de crevettes roses, *Penaeus duorarum notialis* Pérez Farfante, 1967, en Côte d'Ivoire. *Trav. Doc. ORSTOM*, Paris, 79, 271 p.

GARCIA (S.), FONTENEAU (A.), PETIT (P.), 1973.- Biologie de *Penaeus duorarum* en Côte-d'Ivoire. III- Étude des variations quotidiennes des rendements et de leur relation avec l'hydroclimat. Essai de généralisation au golfe de Guinée. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 4(2) : 71-104.

GARCIA (S.), PETIT (P.), TROADEC (J.-P.), 1970.- Biologie de *Penaeus duorarum* (Burkenroad) en Côte-d'Ivoire. Croissance. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 1(2) : 17-48.

LHOMME (F.), VENDEVILLE (P.), 1993.- La crevette rose *Penaeus notialis* (Pérez Farfante, 1967) en Côte-d'Ivoire. In : LE LOEUFF (P.), MARCHAL (É.), AMON KOTHIAS (J.-B.) édés, Environnement et ressources aquatiques de Côte-d'Ivoire, tome 1- Le milieu marin, ORSTOM, Paris : 489-520.

TROADEC (J.-P.), 1968.- Note sur le développement possible de l'exploitation des crevettes en Côte-d'Ivoire. *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 20, 19 p.

TROADEC (J.-P.), GARCIA (S.), PETIT (P.), 1969.- L'exploitation des crevettes en Côte-d'Ivoire, de solides raisons d'espérer. *La Pêche maritime*, 1095 : 434-438.

Crabe rouge profond

LE LOEUFF (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.

Les scientifiques, chercheurs, ingénieurs, techniciens, qui ont participé à toutes ces campagnes doivent être reconnaissants aux officiers du N/O "Reine Pokou" (Henri BLANCHARD, commandant, Jean CAMPION, chef mécanicien) et à son équipage pour leur disponibilité et leur compétence. En effet, au cours de ces sept années de navigation, le programme de travail à la mer, une fois établi, a toujours été respecté dans son intégralité ; et ce malgré la vétusté de ce vieux chalutier, lancé en Hollande en 1929, mais qui a été entretenu avec extrêmement d'attention et de soin.

Fait à Brest le 3 octobre 2000

Pierre LE LOEUFF