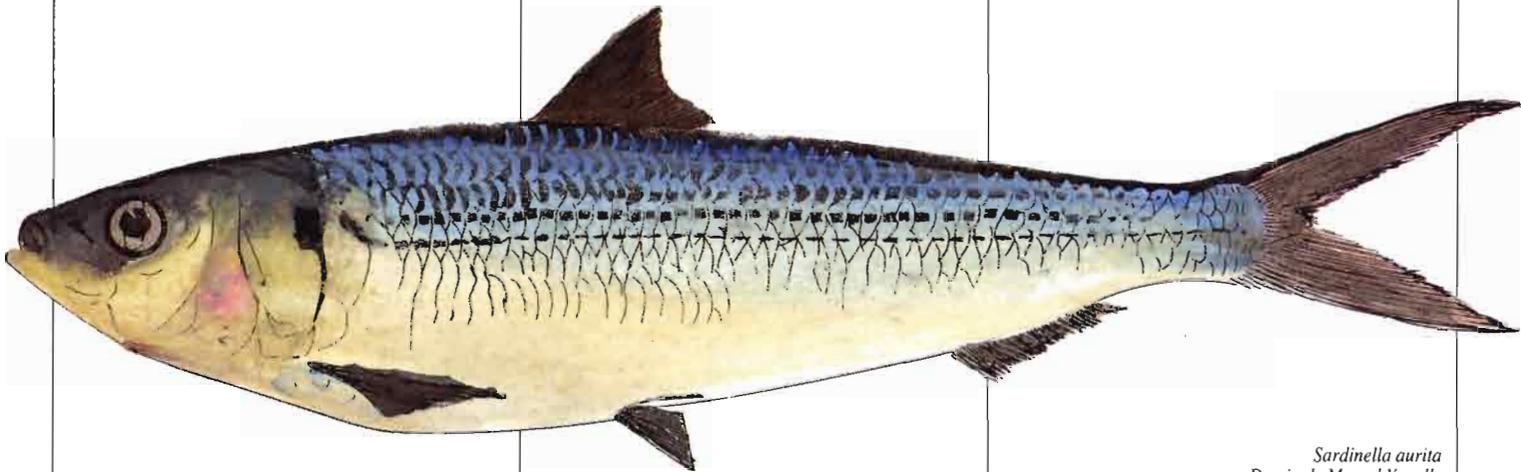


DES SARDINELLES ENTRE COTE-D'IVOIRE ET GHANA : LE RETOUR



Sardinella aurita
Dessin de Marcel Yocolly
d'après Pierre Opic.

Le long des rivages nord du Golfe de Guinée, du Cap des Palmes à l'Ouest jusqu'au Cap Saint Paul à l'Est, s'étend une zone d'upwelling côtier*. Cet upwelling ivoiro-ghanéen, limité à une zone côtière étroite, est intermittent et induit un écosystème particulier. La fertilité due aux conditions hydrologiques particulières favorise le développement de populations de petits poissons pélagiques tels que Sardinelles, maquereaux, anchois ou chinchards... Ces populations constituent une ressource importante exploitée par des petits sardiniers-senneurs semi-industriels basés surtout à Abidjan et une importante flottille de pirogues artisanales essentiellement d'origine ghanéenne, travaillant tout au long du littoral ivoiro-ghanéen, voire au Togo et au Bénin.

Ces poissons après fumaage, constituent une ressource exclusivement vivrière. Les quantités de poissons pêchés étaient plus ou moins stables jusqu'au début des années 1980. Depuis, les captures déclarées se sont régulièrement accrues, puis se sont stabilisées à un haut niveau, 250 000 tonnes/an, dont environ 100 000 tonnes/an pour les deux espèces de sardinelles, les plus appréciées : *Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*.

L'ÉNIGME SARDINELLE

Fin 1987 un groupe de travail régional (Ghana, Côte-d'Ivoire, Togo, Bénin) réuni sous l'égide de la Fao et l'Orstom, au Centre de Recherches Océanographiques de Côte d'Ivoire (CRO), a examiné les statistiques recueillies auprès des différentes pêcheries. C'est au cours de cette réunion que l'accroissement rapide des captures de *Sardinella aurita* a été mis en évidence et a alerté les chercheurs. Ces derniers avaient d'abord pensé que l'accroissement des prises était dû à une formidable augmentation du nombre de pêcheurs et de bateaux.

Après examen, cette hypothèse est apparue comme peu vraisemblable. En réalité, la cause du phénomène s'est avérée complexe.

Pour tenter de résoudre l'énigme Sardinelle, la nécessité de recherches intensives et coordonnées entre ces trois organismes (l'Orstom, le Centre de Recherches Océanographiques de Côte-d'Ivoire et le Fisheries Department Research and Utilization Branch of Tema, Ghana) s'est imposée.

LE GRAND PROGRAMME SARDINELLE

Coordonné par l'Orstom et financé par le Ministère français de la Coopération et du Développement le Grand Programme Sardinelle devait traiter des questions suivantes, notamment :
la réalité du phénomène, la fiabilité des statistiques de pêche des deux principaux pays concernés ;
les causes du phénomène : si l'on écarte les facteurs anthropiques, étant donnée la sensibilité des poissons pélagiques côtiers aux conditions environnementales, un tel accroissement de l'abondance pouvait-il correspondre à une réaction aux modifications de l'environnement hydro-climatique, et en particulier au régime de l'upwel-



Pêche semi-industrielle au Ghana - Photo : Isabelle Bard

ling ivoiro-ghanéen. Cet upwelling passe par différentes phases :

- une période d'upwelling mineur dite aussi petite saison froide de janvier à mars ;
- une grande saison chaude d'avril à juin (sans upwelling) ;
- une période d'upwelling majeur de juillet à septembre, dite aussi grande saison froide,
- une petite saison chaude, d'octobre à décembre (sans upwelling).

Dans l'espace, les sites de débit maximum des résurgences d'eaux froides sont surtout localisés sur les faces orientales du Cap des Palmes et du Cap des Trois Pointes.

Dans ce contexte, quels pouvaient être les phénomènes indicateurs d'une modification du régime de l'upwelling ivoiro-ghanéen et quelles pouvaient être les causes d'un tel changement ?

Quelles ont été les réactions des populations des espèces concernées par ces changements ?

l'évolution et l'utilisation du phénomène : Une fois les questions précédentes résolues, comment prévoir le niveau d'abondance de ces ressources et comment en tirer profit ?

LE DÉROULEMENT DU PROGRAMME

Lancé en 1991, ce programme s'achèvera par un Colloque, qui se tiendra à Accra (Ghana) du 5 au 8 Octobre 1993. Son originalité est qu'il a été conçu et a fonctionné en réseau. En effet, il s'est avéré impossible de réunir en un seul Centre une équipe suffisamment étoffée de chercheurs. Les chercheurs des différents pays impliqués ont donc travaillé en concertation étroite sous la coordination de l'Orstom. Des expertises ont également eu lieu avec le Crodt/Orstom à Dakar notamment et le Pacific Fisheries Environmental Group (PFEG/NOAA de Monterey, USA). Par ailleurs, des relations suivies ont été établies avec le réseau CEOS (Climate

and Eastern Ocean System) ont été établies qui, de dimension mondiale, vise à étudier l'ensemble des écosystèmes pélagiques d'upwellings côtiers, les mettant en relation avec les changements climatiques globaux.

Les problèmes induits par l'instabilité potentielle de ces ressources en réaction à des variations climatiques plus qu'à des facteurs anthropiques, sont similaires dans toute une série de grandes zones d'upwellings permanents. D'une manière générale les populations de petits pélagiques en rapport avec les upwellings, ont connu récemment de très fortes fluctuations. On peut citer les cas classiques de l'anchois du Pérou et de la sardine du Japon. La comparaison de la situation engendrée par l'upwelling ivoiro-ghanéen avec celle observée dans les autres grands upwellings mondiaux est donc particulièrement pertinente.

UNE BASE DE DONNÉES SARDINELLE

La première étape du programme a été de constituer une base de données comprenant entre autres :

- Les données des pêcheries :
 - captures nominales
 - effort de pêche (pour partie)
 - fréquences de taille en Côte-d'Ivoire depuis 1966.

Les données hydroclimatiques :

- les températures côtières journalières collectées au Ghana depuis 1966 et en Côte-d'Ivoire depuis 1972

- les données hebdomadaires d'océanographie des "radiales côtières" effectuées devant Abidjan et Tema.

- les données climatiques : vents, météorologie, collectées sur les navires marchands.

Certaines collectes sont encore en cours. Il s'agit :

- des caractéristiques des vents relevées par les agences de navigation aérienne (ANAM) sur les aéroports côtiers et qui doivent être informatisées,
- des caractéristiques des cours d'eau

dont les apports terrigènes d'importance et de nature variables peuvent avoir une influence.

Les données de télédétection :

La cartographie satellitaire des upwellings est en cours de réalisation grâce à la collaboration efficace de l'Unité de Traitement d'Images Satellitaires de Dakar. Ces travaux ont abouti à un système de synthèses pentadaires archivées depuis 1985. Un transfert de l'ensemble du système à la station de réception Météosat de l'Université d'Abidjan a été effectué début 1993.

LES PREMIERES RÉPONSES

Les données rassemblées ont confirmé l'accroissement des captures. L'expertise a prouvé l'efficacité des systèmes de statistiques des pêches mis en place au Ghana et en Côte-d'Ivoire.

Il y a indéniablement eu un accroissement de l'abondance des petits pélagiques ivoiro-ghanéens en 1985, et particulièrement de l'espèce *Sardinella aurita*. Cet accroissement s'est produit brutalement et les recrutements se maintiennent depuis à un haut niveau. Les conséquences potentielles en matière de génétique des populations sont intéressantes. Les variations brutales d'abondance d'un stock instable par essence, ne surprendront personne : ce qui est intéressant c'est que nous avons pu les reconstituer en détail.

LES CAUSES DU PHÉNOMÈNE

L'analyse des données halieutiques, biologiques et hydro-climatiques a mis en évidence l'importance longtemps négligée et sans doute croissante de la petite saison froide (upwelling mineur) pour l'écosystème pélagique côtier ivoiro-ghanéen.

Cet upwelling mineur semble particulièrement significatif sur la côte orientale du Cap des Palmes, entre janvier et mars parfois même en avril.

Il apparaît qu'il s'agit plutôt de l'effet de brèves périodes de refroidissement qui stimule la productivité planctonique. On peut parler alors d'événements froids dont le rythme et les séquences ont probablement plus d'importance que leur seule intensité. Les sardinelles tirent partie des bonnes conditions de nutrition et de reproduction durant une période brève mais bénéfique, avant d'affronter la grande saison chaude de mai à juillet. C'est ce havre écologique de petite saison froide que nous avons baptisé "Une Nouvelle Oasis", qui aurait permis le spectaculaire accroissement de leur biomasse. Il semble donc qu'un changement hydro-climatique local ait entraî-

né une réponse biologique importante. Le paradoxe est que c'est le changement biologique qui a permis de détecter le changement physique.

En revanche, il n'y a pour l'instant encore aucune réponse définitive à la question du déterminisme d'un tel changement du régime de l'upwelling et particulièrement de la petite saison d'upwelling. Une hypothèse serait celle d'un accroissement du courant de Guinée, avec "effet de cap", associé à une intensification des vents côtiers, ce qui pourrait relier le changement local mis en évidence au changement global des climats de la planète.

L'autre hypothèse, non exclusive, serait celle d'une intensification des vents au voisinage de la côte, particulièrement dans la zone littorale située à l'Est du Cap des Palmes. Une hypothèse complémentaire lierait cette intensification des vents à la déforestation, qui a été tardive dans cette partie occidentale de la Côte-d'Ivoire. Une étude spécifiquement ivoirienne est prévue au CRO (Programme HYPOMOR).

LES RETOMBÉES DU PROGRAMME EN CÔTE-D'IVOIRE

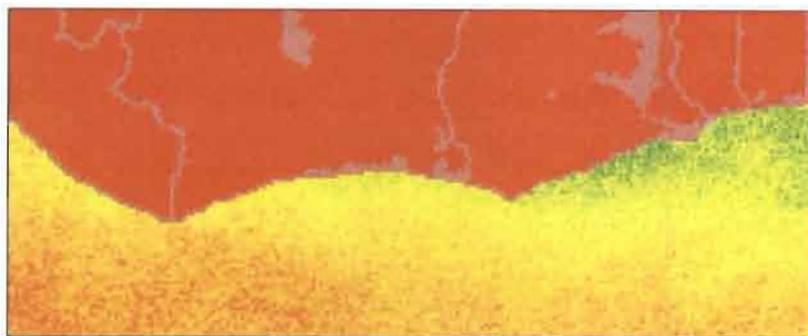
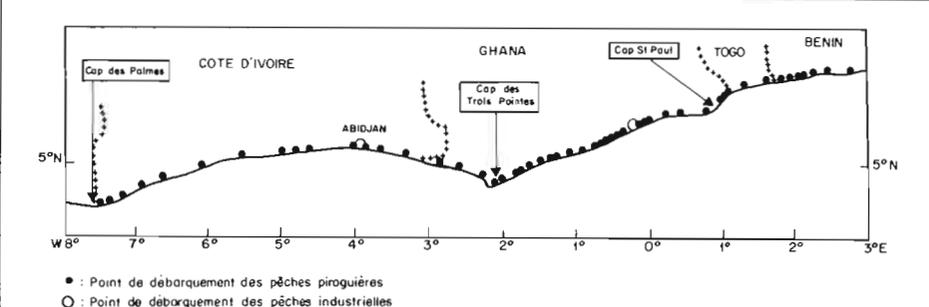
La télédétection satellitaire à partir de Météosat est désormais possible à Abidjan. Elle permet la cartographie simple des upwellings qui apparaissent comme des surfaces océaniques plus froides (cf. encadré).

L'autre action concrète a été de changer l'opinion figée qui prévalait en Côte-d'Ivoire quant à la nécessité de limiter l'effort de pêche sardinier. En comparaison avec les variations climatiques, la pêche n'a qu'un impact négligeable sur l'abondance des populations de petits pélagiques. L'octroi de nouvelles licences de pêche et le renouvellement de sardiniers vétustes sont donc maintenant acceptés.

L'AVENIR DU PROGRAMME

Le colloque prévu à Accra (Ghana) en octobre 1993 permettra une concertation avec quelques uns des principaux spécialistes de ce type de ressources. La participation des chercheurs du programme CEOS permettra des approches comparatives avec les ressources des grands upwellings déjà cités. La pertinence d'une série de nouvelles questions, et les stratégies de recherche pour y répondre pourront alors être débattues : en économie :

les poissons, petits pélagiques de l'écosystème sont essentiels pour l'approvisionnement des marchés vivriers du Ghana et de la Côte-d'Ivoire. Mais les fi-



Températures de surface de la mer relevées par le satellite Météosat pendant la Grande Saison Froide, septembre 1986. Les eaux les plus froides de l'upwelling sont représentées en vert et les eaux tropicales plus chaudes du large en orange. Source : UTIS Dakar, Pezennec



Températures de surface de la mer relevées par le satellite Météosat pendant la Grande Saison Chaude, février 1990. Les eaux uniformément chaudes sont représentées du rouge au pourpre. Les points noirs figurent les nuages. Source : UTIS Dakar, Pezennec

lières d'approvisionnement différent fortement selon les pays :

- au Ghana il s'agit surtout du produit des pêches piroguières dans un contexte monétaire qui ne permet pas des importations de substitutions.

- à l'inverse en Côte-d'Ivoire, il s'agit de pêches semi-industrielles qui doivent faire jeu égal avec les importations de poisson congelé de qualité dite "african mix", atteignant 100 000 à 150 000 tonnes, facilitées par le cours élevé du Franc CFA. Face à cette concurrence, les armateurs ont mis en place un système d'entente sur les prix et les quantités mises à terre.

L'étude comparée de ces deux filières relève d'une approche socio-économique, qui était encore très discrète dans le Grand Programme Sardinelle. La comparaison de l'efficacité des pêcheries artisanales ou semi-indus-

trielles passe par une étude des filières de commercialisation dont les acteurs pourraient être des universitaires de Côte-d'Ivoire et du Ghana (Université Nationale de Côte-d'Ivoire, Université Legon à Accra).

En modélisation physique : la modélisation à moyenne échelle du courant de Guinée qui est peut-être le moteur du changement de la petite saison froide, est un autre thème. Le point de départ serait un sous-modèle régional du modèle général des courants océaniques (OPERA) mis au point avec la participation de l'Orstom au Laboratoire LODYC de l'Université Paris VI. On peut imaginer que ce sous-modèle puisse fonctionner en "machine à remonter le temps" sur la période 1984-1992. Ayant alors validé le modèle, des simulations pour le futur à moyen terme seraient possibles.

Relevés satellitaires des températures de l'eau et aide à la pêche "sardinelière"

Les sardiniers-senneurs basés à Abidjan capturent des sardinelles et d'autres poissons petits pélagiques, surtout lorsque lorsque les upwellings côtiers sont établis. La télédétection satellitaire à partir de Météosat, en utilisant les techniques mises au point à UTIS-Dakar par MM. Demarcq et Pezennec, permet de cartographier, malgré les nuages, ces upwellings qui apparaissent comme des surfaces océaniques plus froides proches de la côte. Or une station de réception Météosat a été implantée à la Faculté des Sciences et Techniques d'Abidjan (FAST), destinée à des études de physique de l'atmosphère dans le cadre du programme CAMPUS. Grâce à son usage "parallèle", il s'est avéré possible d'adapter à Abidjan les techniques d'UTIS pour cartographier les upwellings dès leur apparition. C'est ce que nous avons pu faire depuis le début de 1993. Le petit upwelling a ainsi été cartographié en mars 1993. Les armements des sardiniers-senneurs sont demandeurs de cette information, à condition qu'elle soit disponible immédiatement. Ceci peut leur servir de plusieurs manières. D'une part lors de la Grande Saison Chaude, la répartition uniforme des eaux chaudes et donc l'absence de sardinelles disponibles en surface est déjà une information utile. La détection des premières apparitions du grand upwelling est alors importante. D'autre part, ces informations peuvent aider à mieux exploiter la ressource. En effet, les navires sardiniers hésitent à se rendre dans l'Ouest ivoirien car cela nécessite des jours de route. Une petite "apparence de poisson" près d'Abidjan peut suffire à les dissuader de prendre le risque. En conséquence, il semble bien que la composante ouest de la ressource en sardinelles, associée au Cap des Palmes soit moins exploitée. La disponibilité d'informations immédiates sur l'état de l'upwelling du Cap des Palmes est donc importante pour une stratégie de pêche. Les armateurs de ces sardiniers sont donc demandeurs de cartographies satellitaires fournies en temps réel, par intervalles de cinq jours. Ils sont disposés à payer cette information, une fois la phase expérimentale terminée. Un transfert de technique halieutique, du Sénégal à la Côte-d'Ivoire a donc pu être réalisé grâce à l'appui de l'Orstom.

Aman Angora et Siaka Fofana (FAST)
Daniel Begue (Orstom)

En biologie et écologie : à moyen terme, il serait très utile de disposer d'indices fiables permettant de prédire 6 à 12 mois à l'avance le recrutement des jeunes sardinelles ; ceci pour donner l'alarme en cas de diminution significative et prendre les mesures réglementaires qui s'imposent.

François Xavier Bard
Olivier Pezennec
Département "Terre, Océan, Atmosphère" - UR "Environnement et ressources hauturières"

Glossaire

Upwelling : c'est la dénomination classique, mais commode, d'une résurgence d'eaux marines profondes, donc froides et fertiles qui, lors de l'exposition à la lumière, permettent une photosynthèse et donc le développement d'une chaîne alimentaire de plancton.
Recrutement : terme du vocabulaire de la dynamique des populations exploitées, dénommant un ensemble d'animaux (ici des poissons), généralement issus d'une même saison de reproduction, qui deviennent vulnérables pour

la première fois aux engins de pêche.
Pélagique : adjectif désignant en général des espèces qui passent l'essentiel de leur vie à nager en pleine eau sans relation directe avec le fond.

Pour en savoir plus

Cury P., Roy C., (Editeurs), 1991. Pêcheries Ouest Africaines. Variabilité, Instabilité et Changement. Editions de l'ORSTOM, 525 p.
Pezennec O., Bard F.X., 1992. Importance écologique de la petite saison d'upwelling ivoiro-ghanéenne et changements dans la pêcherie de *Sardinella Aurita* - Aquatic Living Resource Paris, 5(4) : 249-259.
Pezennec O., 1993. Instabilité et changements de l'écosystème pélagique côtier ivoiro-ghanéen. Variabilité de la ressource en sardinelles: faits, hypothèses et théorie. Thèse à soutenir en Septembre 1993 auprès de l'Université de Bretagne Occidentale.
Le Loeuff P., Marchal. E., Amon Kothias J.B., (Editeurs), 1993. Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire. Tome 1. Le Milieu marin. Editions de l'ORSTOM, 585 p.

Sea of plenty in the gulf of Guinea

Off the coast of Ivory Coast and Ghana is an inshore zone of upwelling where, as cold, fertile water reaching the surface comes into contact with sunlight, plankton flourishes to form the first link in an abundant food chain.

Men have always fished here - mainly for sardines and other small pelagic fish. The Ghanaians still fish from canoes, while in Ivory Coast the industry is more developed, with a fleet of seine boats. But in the early 1980s, fish catches suddenly began to increase, and have now stabilized at a much higher level than before. Once it became clear that the record catches were not merely due to more intensive fishing, Orstom, the Ghanaian Fisheries Department and the Centre de Recherche Océanographique in Ivory Coast launched a research program to discover the reasons for the new abundance of fish, to see whether it was likely to continue and, if so, how best to mana-

ge stocks. Managing such an inherently variable resource as fish stocks is always a problem. The probable cause for the increase in stocks seems to be a change in the seasonal pattern of the inshore upwelling, with an increase in the January-March upwelling (the "little cold season"), providing the sardines with a good nutritional head start to confront the hot season from May to July. This in turn may be due to an increase in the Guinea current combined with stronger inshore winds - which in turn may be connected with global climatic change. An alternative explanation may be stronger winds inland along the coast, due to recent deforestation. As to the future, researchers will be comparing notes at a symposium in Accra in October 1993, looking at socio-economic implications, possible predictive modelling of the Guinea current and medium - and long-term fish stock forecasting.

Bard François-Xavier, Pezennec Olivier

Des sardinelles entre Côte d'Ivoire et Ghana : le retour

ORSTOM Actualités, 1993, (40), p. 25-28. ISSN 0758-833X