



## *Dynamique du Yabóy mërèg et du Cobo au Sénégal dans un contexte de changement climatique : diagnostic et synthèse bioécologiques*

Bocar Sabaly BALDÉ, Hamet Diaw DIADHIOU, Fambaye Ngom SOW, Massal FALL, Patrice BREHMER

### MESSAGES CLES

1. **Améliorer les avis scientifiques nécessaires pour une gestion durable de deux principaux stocks de petits pélagiques côtiers exploités dans la zone sénégalaise (Yabóy mërèg et Cobo).**
2. **Les petits poissons pélagiques occupent une part importante dans l'approvisionnement en protéines animales des populations sénégalaises et sont d'une importance vitale pour leurs besoins nutritionnels (notions de sécurité alimentaire).**
3. **Encourager les gestionnaires à considérer l'existence de différents stocks de Cobo dans la sous-région et au Sénégal, dans leur évaluation de stock et leur plan de gestion.**
4. **Le Yabóy mërèg et le Cobo sont en état de surexploitation.**
5. **La taille de première capture constatée au Sénégal pour le Yabóy mërèg et le Cobo est inférieure à la taille de première maturité sexuelle ; ce qui est préjudiciable aux pêcheries.**
6. **Nous recommandons de réviser la législation sur la taille légale de capture des Yabóy mërèg et des Cobo afin d'améliorer la productivité du système pêche.**
7. **Pour une meilleure compréhension des processus en cours dans le système d'upwelling Sénégal-mauritanien nous plaçons pour une collaboration scientifique sous régionale accrue, qui peine à se mettre concrètement en place.**
8. **Une réflexion sur des concepts d'agro-écologie à appliquer aux pêcheries ouest africaines est à mener.**

### CONTEXTE

En Afrique de l'Ouest (Sénégal, Gambie, Guinée Bissau, Mauritanie et Maroc), les ressources pélagiques côtières, les plus importantes, ont une caractéristique commune : elles sont situées dans une zone d'upwelling. L'upwelling côtier est la caractéristique océanographique la plus frappante de la région. Qu'il soit permanent ou saisonnier, celui-ci affecte profondément les structures physiques et biologiques des écosystèmes et sont à l'origine de la productivité biologique élevée de ces régions côtières (Thiaw et collaborateurs, 2017 ; Baldé 2019).

Ainsi, il est important d'approfondir notre connaissance sur les adaptations des petits pélagiques aux modifications de l'environnement, d'estimer les impacts de ces changements sur les écosystèmes et de développer des instruments (indicateurs fiables et durables) et des modèles permettant d'évaluer et de prédire l'évolution des stocks et des écosystèmes dans des contextes divers dont celui de la surexploitation combinée au changement climatique.

Le dynamisme de la pêche artisanale réside dans sa capacité à s'adapter en permanence aux modifications du contexte de l'activité (disponibilité qualitative et quantitative de la ressource, conditions économiques du moment en référence aux possibilités d'écoulement des produits et les niveaux de rémunération des marchés).

Dans ce contexte, la principale préoccupation des scientifiques (photo 1) et des gestionnaires des pêches au cours des dernières années a été d'essayer d'éviter la surcapacité (Baldé 2019). Or, pour gérer cette ressource de façon durable, il faut pouvoir évaluer la variabilité dans le temps et dans l'espace de ces ressources et évaluer le niveau d'exploitation. Ces résultats permettront d'estimer le potentiel de ces ressources afin d'identifier les mesures de gestion les plus appropriées face aux attentes des décideurs et des acteurs.

### LES PECHERIES

Le Yabóy mërèg (sardinelle ronde) fait déjà l'objet d'une exploitation intensive par des flottes artisanales (photo 2) au Sénégal (Baldé 2019) et en Mauritanie par des flottes de pêche industrielles étrangères dans le cadre d'accords de pêche (ex : Turquie, Union Européenne et Fédération Russe) ainsi qu'au Maroc qui fait partie d'un ensemble écologique commun. Il faut aussi noter l'augmentation des usines de farine de poisson qui ciblent les sardinelles en Mauritanie et au Sénégal. Par exemple, en Mauritanie, l'augmentation de l'effort de pêche est liée à l'expansion de l'industrie de la farine à Nouadhibou et Nouakchott. En effet, les débarquements de Sardinelle ronde dans les



minoteries sont passés de 30% en 2012 à 45% en 2013 et à 62% en 2014 (FAO, 2016). Le nombre de sociétés de farine en activité est passé de 18 usines en 2012 à 22 en 2013. Le même scénario est observé au Sénégal où la production à Saint-Louis et particulièrement le long de la Petite Côte (Mbour et Joal) est toujours stimulée par l'existence du marché sous régional et la mise en place d'usines de production de farine de poisson selon le récent rapport de Greenpeace (2019).

En raison de la demande croissante de sardine ronde pour la consommation humaine locale et internationale, l'effort de pêche des flottes artisanales au Sénégal (photo 3) et en Mauritanie a régulièrement augmenté ces dernières années. Cependant, le précédent accord de pêche qui liait Dakar à Nouakchott n'avait pas été renouvelé depuis janvier 2016 en raison du refus de la partie sénégalaise d'observer l'obligation de débarquement des prises en Mauritanie, prévue par une nouvelle réglementation mauritanienne. Le nouvel accord signé par les ministres sénégalais et mauritaniens de la pêche le 19 décembre 2018, d'une durée d'un an renouvelable, permet aux pêcheurs sénégalais de bénéficier de 400 licences pour capturer 50 000 tonnes de poissons pélagiques avec 400 pirogues. Les espèces concernées par cet accord sont notamment les deux sardinelles, les chinchards, l'ethmalose et l'anchois.

Compte tenu de la pression de pêche importante subie par la sardine ronde, les gestionnaires des pêches ont cherché à modéliser les séries chronologiques des prises comparées à la densité, au recrutement ou à la production (Baldé 2019). En effet, appliquer ces indicateurs (ex. indices d'abondances) à des stocks tels que la sardine ronde pour démontrer leur utilité et permettre aux acteurs de la pêche (p.ex. pêcheurs, gérants de supermarchés, consommateurs et politiciens) de participer à la gestion des pêches et de renverser le schéma mondial de la surpêche (Baldé 2019).



Photo 2 : Flottes artisanales au Sénégal.  
Crédit photo : Dr Massal Fall (2018)



Photo 3 : Débarquements de la flotte artisanale sur les côtes sénégalaises.  
Crédit photo : Dr Massal Fall (2017)



Photo 1 : Navire de recherches halieutiques, ITAF DEMA du CRODT de l'ISRA.  
Crédit photo : Dr Patrice Brehmer (2015)

Le Cobo (ethmalose) est principalement exploitée par les pêcheries artisanales en Gambie, au Sénégal et récemment en Mauritanie. Elle est surtout pêchée au moyen de la senne tournante en Mauritanie, et de filets maillants encerclant au Sénégal et en Gambie. Les captures de l'ethmalose au Sénégal ont légèrement fluctué, mais ont chuté à partir de 2010 d'environ 45 % en 2011 et 34 % en 2012 avant de remonter en 2013 et 2014 (79 %). Au Sénégal, l'effort de pêche des filets maillants encerclant est passé de 22 553 sorties en 2013 à 30 513 sorties en 2014 soit une hausse de 35 % (Baldé et collaborateurs, 2018). La production, surtout le long de la Petite Côte du Sénégal (Mbour et Joal), est stimulée par l'existence du marché sous régional et l'implantation d'usines de production de farine de poisson.

### CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES SUR LES RESSOURCES

Sur la base des données de fréquences de taille des poissons et d'un indice d'upwelling côtier, nous avons observé que le recrutement de la sardine ronde a tendance à se produire pendant les périodes d'upwelling les plus intenses (mars-avril au large du Sénégal), ce qui est conforme aux résultats obtenus par



Diankha et collaborateurs en 2018. Le pic de reproduction correspond aux périodes de basse température de la surface de la mer (en février ou mars ; Baldé et collaborateurs, 2019). Le sex-ratio était remarquablement constante pendant une période d'étude de 30 ans (entre 1995 et 2014) et n'a pas été affecté par les changements environnementaux subits dans leur habitat (Baldé et collaborateurs, 2019). La performance de croissance est fortement dépendante des conditions environnementales (Baldé et collaborateurs, 2019). Les périodes de reproduction semblent s'établir lorsque la nourriture (proies zooplanctonique et phytoplanctonique) est la plus abondante et disponible, ce qui permet de fournir les besoins énergétiques nécessaires aux adultes pour la reproduction, mais aussi le développement de leurs larves. Les changements environnementaux semblent avoir un effet significatif positif sur la croissance et la reproduction de la sardinelle ronde, ce qui confirme leur forte plasticité phénotypique (Baldé et collaborateurs, 2019).

En ce qui concerne l'ethmalose, au large des côtes sénégalaises, elle présente un pic de fécondité lorsque la température de l'eau est d'environ 24°C et que la disponibilité alimentaire est moyenne (Baldé 2019). Auparavant on se basait sur des travaux historiques de deux français qui dataient de presque un demi-siècle qui signalait une température de reproduction maximale de 30°C. L'espèce se serait apparemment adaptée aux changements environnementaux pour profiter de conditions environnementales optimales qui se produisent au large de cette côte.

## LA GESTION ET L'AMENAGEMENT DES PECHERIES

Compte tenu des grandes (sardinelle ronde) et faibles (ethmalose) amplitudes migratoires des espèces étudiées, deux approches peuvent être développées pour la gestion durable des petits pélagiques. Il est, en effet, urgent de prendre des mesures d'aménagement par une régulation basée sur la distribution transfrontalière des stocks. La responsabilité de la réduction des stocks de petits pélagiques au niveau sous régional, ainsi que du fléchissement du rendement économique et du marché de l'emploi dans les pêcheries, doit être partagée entre les pays concernés, les pêcheurs, les autorités d'aménagement des pêcheries, les gestionnaires des pêcheries et les experts des pêches. Toute politique d'aménagement des sardinelles doit être concertée et devrait se faire par l'intermédiaire d'un organisme commun aux pays intéressés doté de moyen adapté, et ne pas se contenter de se réunir annuellement pour constater les problèmes liés au suivi de la ressource entre chaque pays.

La gestion de la pêcherie de l'ethmalose est nécessaire pour améliorer le renouvellement des stocks au Sénégal. De ce fait, afin de préserver le potentiel de reproduction de l'ensemble du stock d'ethmalose nous recommandons aussi de: (1) augmenter la taille à la première capture, afin de permettre aux individus de grandir et d'assurer la survie à long terme des populations et donc d'une pêche durable, (2) recourir à une réduction drastique de la capacité de pêche, (3) sanctionner, préalablement à une campagne de sensibilisation-information *ad hoc*, la capture, la vente et la transformation de juvéniles et (4) diminuer le nombre

des filets maillants en activité du fait de leur faible sélectivité qui induit un fort potentiel de capture accessoire.

## LIMITES ET PERSPECTIVES

Les analyses des données historiques ont permis de dégager des facteurs potentiellement responsables de la variabilité de l'abondance, de la migration et de la fluctuation des captures de sardinelle ronde et de l'ethmalose (Baldé et collaborateurs, 2019 & 2018). Cependant, elle comporte des limites. La limite principale de cette étude réside dans l'étude de la biologie et de la dynamique de la sardinelle ronde. La sardinelle ronde est une espèce migratrice (du sud Marocain à la Guinée Bissau en passant par le Sénégal et la Mauritanie), cependant les données environnementales et biologiques de cette étude provenaient essentiellement du Sénégal. Les sardinelles exploitées au Sénégal ne peuvent être isolées de celles capturées dans les pays voisins et toute exploitation faite en dehors des frontières maritimes du Sénégal à des répercussions importantes sur la production dans les eaux sénégalaises (Nguyen 2018). Les captures annuelles peuvent varier de façon considérable et toute perspective de développement de la pêche dans les pays riverains doit tenir compte de cette situation.

Aux données de température, de salinité, il semble désormais nécessaire de combiner celles sur l'oxygène dissout. Ainsi l'effet potentiellement limitant, notamment sur la croissance et la reproduction et la migration des espèces de petits pélagiques de l'oxygène dissout, mériterait d'être étudié dans notre zone d'étude. En effet l'existence d'épisode hypoxie sur le plateau sénégalais a été mise en évidence dans le projet AWA (2013-2017). Est-il envisageable que la teneur en oxygène puisse être contraignante dans la migration des espèces de petits pélagiques et leur distribution spatiale ? Est-il possible que dans l'habitat pélagique de notre système d'étude des phénomènes d'hypoxie, voire d'anoxie, aient un effet sur les chances de survie des œufs et larves des petits pélagiques ? etc.

De nombreuses études sont encore à mener pour affiner nos connaissances relatives aux petits pélagiques côtiers. Dans le cadre de notre travail, il nous est apparu essentiel d'en prioriser quatre qui auraient permis une meilleure compréhension : (1) étude et suivi *in situ* de la ponte (en batch) à l'éclosion des larves de sardinelles, l'influence de la température sur le développement des différents stades larvaires, ainsi que d'autres paramètres environnementaux (ex. : concentration en chlorophylle<sup>1</sup>, la salinité de l'eau de mer, l'oxygène dissout) sur ces différents stades. Il faut noter que la survie des premiers stades de développement du poisson est l'un des processus les plus complexes en milieu marin et difficile à estimer ; (2) Réalisation d'une étude génétique pour statuer sur la controverse relative au nombre de stocks et de métapopulation de sardinelles dans la sous-région ; (3) Conduire des études bioéconomiques afin de voir l'impact des fluctuations des prix sur les prises selon les périodes de reproductions des espèces et de forte abondance. (4) Elargir les études de la stratégie démographique des petits pélagiques côtiers à l'échelle de l'aire de distribution des espèces et enfin, (5) valider puis intégrer les résultats issus des analyses biologiques et écologiques récentes dans les procédures d'évaluation des stocks

<sup>1</sup> Indicateur de la production primaire à la base de chaîne alimentaire marine.



(mettre à jour), voire de mettre en place de nouvelles procédures. Il est aussi bon de rappeler l'importance de pouvoir disposer de données fiables et exhaustives pour formuler de bon avis scientifique sur ces deux espèces indépendamment de partenaires technique et financiers étrangers.

### POUR EN SAVOIR PLUS

Baldé B.S., 2019, Dynamique des petits poissons pélagiques (*Sardinella aurita* et *Ethmalosa fimbriata*) au Sénégal dans un contexte de changement climatique : diagnostic et synthèse bioécologiques. Dakar, Senegal, Université Cheikh Anta Diop.

Baldé B.S., Döring J., Ekau W., Diouf M., Brehmer P., 2019, Bonga shad (*Ethmalosa fimbriata*) spawning tactics in an upwelling environment. Fish. Oceanogr. (accepted).

Baldé B.S., Brehmer P., Sow F.N., Ekau W., Kantoussan J., Fall M., Diouf M., 2018, Population dynamics and stock assessment of *Ethmalosa fimbriata* in Senegal call for fishing regulation measures. Reg. Stud. Mar. Sci. 24, 165–173.

Baldé B.S., Sow F.N., Ba K., Ekau W., Brehmer P., Kantoussan J., Fall M., Diouf M., 2019, Variability of key biological parameters of round sardinella *Sardinella aurita* and the effects of environmental changes. J. Fish Biol. 1–11.

Diankha O., Ba A., Brehmer P., Brochier T., Sow B.A., Thiaw M., Gaye A.T., Ngom F., Demarcq H., 2018, Contrasted optimal environmental windows for both sardinella species in Senegalese waters. Fish. Oceanogr. 27, 351–365.

FAO, 2016, Report of the FAO working group on the assessment of small pelagic fish off Northwest Africa Casablanca, Morocco, 20–25 July 2015/ Rapport du groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique Nord-Occidentale Casablanca, Maroc, 20-25 juillet 2015 (Casablanca, Maroc: FAO). (No. 1122). Casablanca, Maroc, FAO.

Greenpeace 2019, Poisson détourné – La sécurité alimentaire menacée par l'industrie de la farine et de l'huile de poisson en Afrique de l'Ouest. Greenpeace International. Amsterdam, Netherlands. 56p

Nguyen TH, Brochier T, Auger P, Trinh VD, Brehmer P. 2018. Competition or cooperation in transboundary fish stocks management: Insight from a dynamical model. Journal of Theoretical Biology, 447, 1-11.

Thiaw M, Auger P-A, Ngom F, Brochier T, Faye S., Diankha O., Brehmer P. 2017, Effect of environmental conditions on the seasonal and interannual variability of small pelagic fish abundance off North-West Africa: The case of both Senegalese sardinella. Fish. Oceanogr. 26, 583-601.

### INFORMATIONS SUR LES AUTEURS

**Bocar Sabaly BALDE**, est chercheur au Centre de Recherche Océanographique de Dakar-Thiaroye (CRODT) l'Institut Sénégalais de Recherche Agricole (ISRA), Dakar, Sénégal. [bocarbalde2005@hotmail.com](mailto:bocarbalde2005@hotmail.com)

**Hamet Diaw Diadhiou**, est chercheur, chef de centre au Centre de Recherche Océanographique de Dakar-Thiaroye (CRODT) l'Institut Sénégalais de Recherche Agricole (ISRA), Dakar, Sénégal. [hamet\\_diadhiou@yahoo.fr](mailto:hamet_diadhiou@yahoo.fr)

**Fambaye Ngom Sow** est chercheur en charge des pélagiques au Centre de Recherche Océanographique de Dakar-Thiaroye (CRODT) l'Institut Sénégalais de Recherche Agricole (ISRA), Dakar, Sénégal. [ngomfambaye2015@gmail.com](mailto:ngomfambaye2015@gmail.com)

**Massal Fall** est colonel vétérinaire et enseignant chercheur à l'Université du Sine Saloum El-Hâdj Ibrahima NIASS, Fatick, Sénégal. [massal.fall@yahoo.com](mailto:massal.fall@yahoo.com)

**Patrice Brehmer** est chercheur à l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD-France), et accueillie au sein du Centre de Recherche Océanographique de Dakar-Thiaroye (CRODT) l'Institut Sénégalais de Recherche Agricole (ISRA), Dakar, Sénégal. [patrice.Brehmer@ird.fr](mailto:patrice.Brehmer@ird.fr)

### REMERCIEMENTS

Cette note est issue des travaux de thèse de doctorat du **Dr. Bocar Sabaly Baldé**, réalisés dans le cadre du projet AWA au CRODT de l'ISRA, et des articles qui en sont issus. Nous remercions, pour leur aide à la réalisation de cette thèse :

- **Dr Werner Ekau**, chercheur au Leibniz Center for Tropical Marine Ecology (ZMT) de Bremen, Germany ;
- **Dr Justin Kantoussan**, Enseignant-chercheur à l'Unité de Formation et de Recherche des Sciences Agronomiques, de l'Aquaculture et des Technologies Alimentaires (UFR S2ATA) de l'Université Gaston Berger (UGB) du Sénégal ;
- **Pr Malick Diouf** ; Enseignant-chercheur à l'Institut Universitaire de Pêche et d'Aquaculture de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal.
- **Pr Noel Keenlyside** et **Dr Mahaut de Vareilles** de l'université de Bergen (UiB) en Norvège.
- **Les participants sous régionaux, français et allemand** ayant pris part aux projets AWA (IRD, BMBF) et EU Preface (FP7, DG Env.).

