Les oiseaux piscivores comme indicateurs de la qualité de l'environnement marin: suivi des effets de la pêche littorale en Afrique du Nord-Ouest

Étude executé pour le compte du Ministère Néerlandais de l'Agriculture, de la Gestion de la Nature et de la Pêche (LNV).

Les oiseaux piscivores comme indicateurs de la qualité de l'environnement marin: suivi des effets de la pêche littorale en Afrique du Nord-Ouest

J. Veen
J. Peeters
M.F. Leopold
C.J.G. van Damme
T. Veen

Alterra-rapport 666

Alterra, Institut de recherche pour les espaces naturels, 2003

RÉSUMÉ

Veen, J., J. Peeters, M.F. Leopold, C.J.G. van Damme & T. Veen, 2003. *Les oiseaux piscivores comme indivateurs de la qualité de l'environnement marin: suivi des effets de la pêche littorale en Afrique du Nord-Ouest.* Wageningen, Alterra, Institut de recherche pour les espaces naturels, Alterra-rapport 666. 190 p.; 21 fig.; 20 tab.; 132 ref.

Les recherches rapportées ici avaient pour objectif d'établir un système de suivi permettant de mesurer les effets futurs de la pêche devant la côte ouest-africaine. Les recherches concernaient le comportement dans les sites de reproduction et la nourriture des oiseaux de mer pour avoir une idée de la composition des espèces et de la taille des populations piscicoles. On a étudié quatre espèces parmi celles qui se reproduisent en colonies (Mouette à tête grise, Goéland railleur, Sterne caspienne et Sterne royale) dans deux régions situées au Sénégal. Il s'est avéré que les changements annuels dans la taille des populations reproductrices des Sternes royales étaient en rapport avec la présence de certaines espèces de poissons. La condition physique des jeunes (de toutes les espèces) était relativement bonne dans toutes les années. La nourriture du Goéland railleur, de la Sterne caspienne et de la Sterne royale) différait par espèce d'oiseau, par colonie et par année d'observation. Toutes les espèces mentionnées avaient un régime varié et, en conséquence, elles donnent des informations différentes sur la présence de populations piscicoles. On conseille de réaliser le système de suivi développé ici, dans toutes les grandes colonies d'oiseaux de mer situées de la Mauritanie jusqu'en Guinée. De préférence, on devrait agrandir le nombre d'espèces d'oiseaux à étudier en ajoutant des représentants de différents groupes écologiques, caractérisés par des différences dans leur biotope alimentaire et leur technique de gagnage.

Mots repères: populations piscicoles, pêche, oiseaux de mer, suivi, Mouette à tête grise, Goéland railleur, Sterne caspienne, Sterne royale, Afrique du Nord-Ouest.

ISSN 1566-7197

Ce rapport peut être commandé en versant € 29 au crédit du compte 36.70.54.612, au bénéfice d'Alterra, à Wageningen aux Pays-Bas. Veuillez mentionner qu'il s'agit du rapport Alterra-rapport 666. (TVA et frais d'envoi sont inclus).

© 2003 Alterra, Institut de recherche pour les espaces naturels,
Postbus 47, NL-6700 AA Wageningen.
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info@alterra.nl

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite par quelque procédé que ce soit est illicite sans le consentement par écrit préalable d'Alterra.

Alterra n'est pas civilement responsable des dégâts éventuels émanant de l'utilisation des résultats de ces recherches ou de l'application de ses conseils.

Projet numéro 35249.01 [Alterra-rapport 666/HM/03-2003]

Table des matières

Résumé 7

Summary 13

Remerciements 17

1 Introduction 19

2 Contexte des recherches 21
2.1 Les effets de la pêche sur les oiseaux 21
2.2 Les oiseaux de mer comme instrument de suivi 22
2.2.1 La condition physique des nicheurs 23
2.2.2 Alimentation du conjoint lors de la parade nuptiale 24
2.2.3 Nombre de couples reproducteurs 24
2.2.4 Date de la ponte 25
2.2.5 Taille de la ponte et composition de l'oeuf 26
2.2.6 Taux d'éclosion des oeufs 26
2.2.7 La présence de non-nicheurs dans la colonie 27
2.2.8 Comportement des oiseaux en gagnage 27
2.2.9 Alimentation des poussins 28
2.2.10 Croissance et survie des poussins 28
2.2.11 Aperçu schématique 29
2.3 Disponibilité de nourriture et population de poissons 31

3 Zones de recherches 33
3.1 Ilot aux Oiseaux, Langue de Barbarie (Sénégal) 33
3.2 Ile aux Oiseaux, Delta du Saloum (Sénégal) 34

4 Paramètres de reproduction 37
4.1 Introduction 37
4.2 Ecologie des espèces étudiées 38
4.2.1 Mouette à tête grise (Larus cirrocephalus) 38
4.2.2 Goéland railleur (Larus genei) 39
4.2.3 Sterne caspienne (Sterna caspia) 41
4.2.4 Sterne royale (Sterna maxima) 42
4.3 Nombre de couples reproducteurs 44
4.3.1 Méthode 44
4.3.2 Résultats et conclusions 45
4.4 Taille de la ponte et volume des oeufs 46
4.4.1 Méthode 46
4.4.2 Résultats et conclusions 47
4.5 Condition physique des poussins 50
4.5.1 Méthode et calcul de l'indice de condition 50
4.5.2 Resultats et conclusions 52
4.6 Discussion 57
4.6.1 Effectifs des couples reproducteurs 57
4.6.2 Taille des pontes et dimensions des oeufs 58

5 Alimentation 61
5.1 Introduction 61
5.2 Méthode 61
5.2.1 Récolte de pelotes de réjection et de fèces 61
5.2.2 Triage des échantillons 62
5.2.3 Identification des otolithes 62
5.3 Résultats et conclusions 63
5.3.1 Résumé 63
5.3.2 Goéland railleur 64
5.3.3 Sterne royale 66
5.3.4 Sterne caspienne 69
5.3.5 Comparaison entre les espèces d'oiseaux 72
5.4 Discussion 78
5.4.1 Otolithes dans les fèces et dans les pelotes de réjection 78
5.4.2 Différences dans le spectre alimentaire 80

6 Paramètres de reproduction par rapport à l'alimentation 81

7 Conclusions et recommandations 85
7.1 Paramètres de reproduction 85
7.2 Alimentation 85
7.3 Paramètres de reproduction par rapport à l'alimentation 86
7.4 Recommandations pour le suivi futur 86

Littérature 87

Annexes

1 Dates des recensements et taille de la population 97
2 Taille de la ponte 101
3 Volume des oeufs 103
4 Rapport poids/tête+bec 105
5 Liste de toutes les otolithes 107
6 Otolithes dans les différents échantillons 109
7 Statistical analysis of faeces samples 111
8 Description des espèces de poissons et des otolithes 113
9 Photos d'otolithes montrant différents degrés d'usure 185

Résumé

Introduction

Le secteur de l'océan Atlantique bordant la côte ouest-africaine se caractérise par des courants d'eau froide appelés 'upwellings'. Ces courants font remonter vers la surface une eau riche en nutriments et, en conséquence, riche en poissons. Ceci constitue la base d'importantes richesses naturelles, comprenant aussi de nombreux oiseaux piscivores et des mammifères marins. D'autre part ces poissons sont capturés en grandes quantités par des flottilles de pêche nationales et internationales. On ignore dans quelle mesure cette situation peut engendrer des conflits entre la pêche et les richesses naturelles.

Le Ministère néerlandais de l'Agriculture, de la Gestion de la Nature et de la Pêche a confié à l'institut de recherches ALTERRA, institut de recherches établi aux Pays-Bas, la tâche d' 'étudier les effets de la pêche littorale en Afrique de l'Ouest sur les richesses naturelles'. Les recherches entreprises dans le cadre de cette étude sont décrites dans le présent rapport.

Etant donné la possibilité que d'éventuels effets de la pêche sur les richesses naturelles ne se manifestent qu'à long terme, il a été décidé d'établir un système de suivi dans le but d'enregistrer des développements futurs.

Plusieurs études ont démontré que des variations dans la disponibilité de ressources alimentaires pour des oiseaux piscivores peuvent entraîner des changements dans le comportement, la vitalité et la mortalité de ceux-ci. Dans beaucoup de cas, les oiseaux piscivores sont de bons indicateurs du niveau des ressources alimentaires. Sur le littoral ouest-africain on trouve de grandes colonies d'oiseaux de mer se prêtant parfaitement à des recherches dans ce sens. Le but final de la présente étude est d'intégrer les données concernant un certain nombre de colonies dans un système de suivi et de faire le plus possible d'observations concernant un certain nombre d'espèces d'oiseaux ayant chacune des stratégies de gagnage différentes. Pour des raisons pratiques nous avons choisi de réaliser ces recherches dans deux Parcs Nationaux gérés par la Direction des Parcs Nationaux du Sénégal, à savoir le Parc National du Delta du Saloum (PDNS) et le Parc National de la Langue de Barbarie (PNLB).

Le présent rapport donne en premier lieu une description des effets possibles des activités de pêche sur l'évolution des populations d'oiseaux de mer. Dans certaines circonstances la pêche et les oiseaux peuvent devenir des concurrents directs. Nous donnerons donc des exemples de l'effondrements de populations de nicheurs par suite de la disparition de ressources alimentaires importantes. Ensuite nous décrirons in extenso les méthodes utilisées pour mesurer la disponibilité de nourriture pour les oiseaux. Des recherches préalables ont fait apparaître que la saison des nids est particulièrement apte à cette étude. Partant d'une étude approfondie de la littérature

existante, nous traiterons finalement des différents paramètres de reproduction qui, chacun à sa manière, peuvent nous informer sur le niveau des ressources alimentaires des oiseaux concernés (voir résumé, figure 1).

Dans le cadre du suivi des effets négatifs des activités de pêche sur les populations d'oiseaux, trois questions peuvent se poser consécutivement et chacune peut inspirer des recherches spécifiques:

1. Est-ce qu'il y a un problème concernant la disponibilité de nourriture pour les oiseaux? Des recherches sur les paramètres de reproduction peuvent nous informer sur ce problème éventuel.
2. Quels sont au juste les éléments qui ont changé en ce qui concerne la disponibilité de nourriture? Pour répondre à cette question il faut étudier l'alimentation de chacune des espèces d'oiseaux (espèces de poissons et quantités consommées) et comparer ces données d'année en année.
3. Quelle est la cause des changements éventuels dans les populations de poissons? Pour répondre à cette question il faut consulter les statistiques de pêche et étudier ensuite les causes des changements dans les populations de poissons.

Les recherches décrites dans ce rapport avaient pour objectif de mettre au point un système de suivi permettant de donner une réponse aux deux premières questions. Il fallait que le système de suivi ait un caractère pratique, étant donné qu'à l'avenir les agents des Parcs Nationaux devraient pouvoir l'utiliser sans aide extérieure. Cela implique aussi que les recherches se sont toujours accompagnées de sessions de formation.

Nous avons analysé les résultats des recherches de telle manière qu'ils puissent être comparés avec des données récoltées ultérieurement. En même temps, nous avons cherché des corrélations éventuelles entre les paramètre de reproduction et la composition alimentaire pour chacune des années de la période des recherches (1998-2001).

Paramètres de reproduction

Les recherches se sont concentrées sur la Mouette à tête grise *Larus cirrocephalus*, le Goéland railleur *Larus genei*, la Sterne caspienne *Sterna caspia* et la Sterne royale *Sterna maxima*. Nous avons opté pour l'étude des paramètres de reproduction suivants: (1) nombre des couples reproducteurs, (2) taille de la ponte, (3) taille des oeufs et (4) condition physique des poussins. Sur l'île appelée Ile aux Oiseaux (PNDS) nous avons pu faire chaque année des recherches extensives. Par contre, sur l'île aux oiseaux de la Langue de Barbarie (PNLB) les observations ont été moins approfondies. Nous y avons recensé uniquement le nombre de nids occupés.

Chez toutes les espèces d'oiseaux mentionnées le nombre de couples reproducteurs variait d'une année à l'autre (voir les tableaux 3 et 4). Pour la période 1998-2001 nous avons noté pour l'Ile aux Oiseaux et la Langue de Barbarie successivement les moyennes suivantes: Mouette à tête grise (5500 et 2700), Goéland railleur (5100 et 1680), Sterne caspienne (7600 et 100) et Sterne royale (31.000 et 1580). Nous avons

enregistré d'importantes déviations de la moyenne sur l'Ile aux Oiseaux dans le cas de la Mouette à tête grise (minimum 4500), du Goéland railleur (minimum 3300) et de la Sterne royale (maximum 43.000).

Par contre, les différences annuelles dans la taille de la ponte et dans les dimensions des oeufs étaient minimes (voir les figures 8 et 9). Bien que certaines différences soient statistiquement significatives, il ne semble pas y avoir de relation avec le degré de disponibilité de nourriture. En effet, on peut expliquer ces différences (minimes) en se référant aussi au degré de prédation, ainsi qu'aux différences dans les dates de ponte et dans l'âge des nicheurs.

La condition physique des poussins a été établie en mettant en rapport la taille de l'individu (représentée par la longueur tête plus la longueur du bec) et son poids. Dans les figures 11-14 (inclus) la condition physique de poussins des différentes espèces d'oiseaux est mis en rapport avec la condition des poussins dont la croissance était maximale (la courbe max.) et des poussins morts de faim (la courbe des morts). Pour toutes les espèces on peut dire que, durant la période 1998-2001, il y a peu de raisons de supposer que le manque de nourriture ait constitué un frein important pour la croissance des poussins. Seule la Sterne royale montre une réduction statistiquement significative de la condition moyenne des poussins au cours des quatre années de recherches.

Au cours de la discussion nous traiterons de manière approfondie de la signification des paramètres de reproduction enregistrés, par rapport aux données de la littérature. Nous avons constaté, entre autres, que les Sternes royales qui se reproduisent au Sénégal constituent en moyenne 65% de la population nicheuse totale de la sous-espèce *Sterna maxima albidorsalis* sur toute son aire de distribution. De même, dans le cas des autres espèces étudiées, les colonies du Sénégal sont parmi les plus importantes de l'Afrique de l'Ouest. Aussi faut-il considérer que les effectifs des nicheurs que nous avons étudié sont très importants au niveau international.

Alimentation

L'alimentation du Goéland railleur, de la Sterne royale et de la Sterne caspienne a été étudiée au moyen des otolithes trouvées dans les pelotes de réjection (seulement chez les sternes) et des matières fécales. Dans le cas des Mouette à tête grise il s'est avéré impossible de récolter des pellotes et des fèces près des nids. Les otolithes (des osselets de l'oreille de poissons) sont relativement peu endommagées dans l'appareil gastro-intestinal des oiseaux et se prêtent parfaitement à l'identification des poissons consommés, ceci aussi bien au niveau de la famille que de l'espèce.

Il s'est trouvé que le Goéland railleur nichant sur l'Ile aux Oiseaux se nourrit principalement de Cichlidae. Avec ses 63% le *Saratherodon melanotheron* s'avère être de loin l'espèce la plus importante. Nous avons constate une différence remarquable avec la Langue de Barbarie, où les Goélands se nourrissaient surtout de Mugilidae et de Gobiidae (voir la figure 15 et le tableau 13).

Les Sternes royales de l'Ile aux Oiseaux se nourrissaient notamment d'Haemulidae, de Polynemidae et de Sparidae. Il y a des différences remarquables entre les fèces et les pelotes, fénomène que l'on peut expliquer en supposant que les grandes otolithes sont régurgitées dans les pelotes, tandis que les petites otolithes passent dans les fèces. Les différences d'année en année sont relativement petites, exception faite de 1999. Il y a apparemment des différences entre l'Ile aux Oiseaux et la Langue de Barbarie. Dans la dernière aire il semble que non seulement des Haemulidae, mais surtout des Sciaenidae ont été consommés. Dans les deux aires *Brachydeuterus auritus* (Haemulidae) s'avérait être de loin l'espèce la plus nombreuse (voir figure 17 et tableau 15).

Dans l'Ile aux Oiseaux les Sternes caspiennes se nourrissaient surtout d'Haemulidae et de Sciaenidae. Ici aussi il y a des différences entre les pelotes de réjection et les fèces, mais les différences d'année en année sont relativement petites. Les échantillons pris sur la Langue de Barbarie se caractérisent aussi par la présence de nombreux Haemulidae et Sciaenidae, mais il y a une différence avec ceux de l'Ile aux Oiseaux, du fait de la présence d'assez grandes quantités d'Ariidae. De même, chez les Sternes caspiennes *Brachydeuterus auritus* s'avérait être l'espèce de loin la plus nombreuse sur les deux aires (voir figure 17 et tableau 15).

Une comparaison entre l'alimentation des différentes espèces d'oiseaux fait ressortir qu'il est question d'un recoupement de l'ordre de 0,0-0,5% seulement entre le Goéland railleur et les deux espèces de sternes. Entre la Sterne royale et la Sterne caspienne ce recoupement varie entre 38,7 et 49,4% (voir tableau 16).

Une analyse statistique des échantillons fécaux confirme les différences décrites plus haut sont confirmées (voir la figure 19). Les différences sont les plus grandes entre les espèces d'oiseaux (significatif), suivies par les aires (significatif) et les années des observations (non-significatif).

Dans la discussion nous traitons de manière approfondie de la fiabilité des méthodes que nous avons utilisées. Nous tenons compte de la possibilité que certains poissons aient moins de chances que d'autres d'être retrouvés dans les pelotes de réjection et dans les fèces. Nous concluons que les matières fécales récoltées autour du nid, que l'on retrouve toujours mélangées avec des débris de pelotes de réjection donnent une image plus fiable que les pelotes seules. De surcroît, les fèces donnent des informations sur l'alimentation durant toute la période de reproduction, tandis que les pelotes qui ne peuvent être récoltées comme telles que durant les premiers jours après avoir été régurgitées ne donnent une idée de l'alimentation que sur une période beaucoup plus courte.

Les différences dans le nombre des couples reproducteurs d'une année à l'autre sont comparées avec les différences que nous avons constaté dans l'alimentation. L'effectif maximal de 43.000 Sternes royales en 1999 s'avère coïncider avec des données alimentaires extrêmement déviantes: cette année nous avons trouvé des quantités remarquables d'Engraulidae (*Engraulis encrasicolis*) et de Carangidae dans les échantillons fécaux. Pour les autres espèces soit les données disponibles ne

permettent pas une bonne comparaison soit-on ne trouve pas de corrélation particulière entre les données.

Dans la région ouest-africaine on constate des variations annuelles remarquables dans les effectifs des colonies reproductrices au Sénégal, en Mauritanie et probablement aussi en Gambie. Il est vraisemblable qu'il s'agit ici de glissements qui sont engendrés par des variations annuelles dans la situation alimentaire dans les aires mentionnées. Nous voulons plaider pour une extension des recherches et du suivi sur toutes les colonies de reproduction importantes situées dans la région nord-ouest de l'Afrique. Ces recherches pourront indiquer quels sont les facteurs alimentaires décisifs dans le choix du lieu de nidification de ces oiseaux piscivores. En plus, elles permettront de constater d'éventuels effets négatifs de la pêche.

Finalement, nous donnons en annexe un résumé complet de l'écologie de la plupart des poissons qui, d'après les recherches effectuées jusqu'ici semblent constituer l'alimentation des oiseaux. Ce résumé est pourvu d'illustrations représentant les poissons et leurs otolithes.

Summary

Introduction

The Atlantic Ocean off the north-west coast of Africa is characterised by upwellings. These vertical flows bring cold, nutrient-rich water to the surface and so are rich in fish. These stocks of fish are the basis for other species that have ecological importance, including many piscivorous birds and marine mammals. The fish themselves are also fished intensively by local and international fleets. It is not known to what extent the fishing conflicts with the conservation of the ecologically important species.

This report presents the results of research that the Dutch Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries commissioned from the ALTERRA research institute. The translation of the Dutch title of the research is: "research on the impact of fishing off north-west Africa on species of ecological importance".

As the impact of the fishing on species of ecological significance may only become apparent in the longer term, it was decided to set up a monitoring system to measure changes in fish populations.

Various studies have demonstrated that changes in the availability of food for piscivorous birds can cause changes in these birds' behaviour and vitality, and ultimately lead to their death. Piscivorous birds are therefore good indicators of the availability of fish in the sea. Along the north-west coast of Africa there are large colonies of seabirds that are perfect for research. The ultimate aim is to incorporate a series of bird colonies into a monitoring system and to monitor bird species with different foraging strategies. For reasons of practicality it was decided to start the research in national parks that are managed by the *Direction des Parcs Nationaux du Sénégal*: the *Parc National du Delta du Saloum (PNDS)* and the *Parc National de la Langue de Barbarie (PNLB)*.

The report begins by describing the possible effects of fishing on trends in seabird populations. Under certain conditions, fishing and birds can compete with each other; examples are given of populations of breeding birds that have collapsed as a result of the disappearance of important food sources. The report then focuses on ways of measuring the availability of food for birds. Research has revealed that the best time for this is the breeding season. Based on an extensive review of the literature, various breeding parameters that can reveal information on the presence of food are then discussed. (Figure 1 gives an overview.)

When monitoring the negative impacts of fishing on bird populations three questions can be distinguished. They are (each followed by the research approach required):

(1) Is something wrong with the birds' food supply? Measurements of breeding parameters can yield information on this.

(2) What exactly has changed in the supply of food? Food eaten by the birds must be studied (the fish species and their numbers) and compared with other years.
(3) What is the cause of any changes in fish populations? Fishery statistics need to be consulted and research must be done to ascertain the causes of changes in fish populations.

The aim of this research was to develop a monitoring system to answer the first two questions. The system had to be practical, because in future it would be used by staff of the national parks. For this reason, the research proceeded in tandem with training.

The research results were analysed in such a way that they could be used as benchmark data in future comparisons of data. In addition, possible correlations between breeding parameters and dietary composition were examined from 1998 to 2001 (the years of the study).

Breeding parameters

The research focused on the grey-headed gull *Larus cirrocephalus*, slender-billed gull *Larus genei*, Caspian tern *Sterna caspia* and royal tern *Sterna maxima*. It was decided to measure the following breeding parameters: (1) number of breeding pairs, (2) clutch size, (3) egg size (4) condition of chicks. Detailed measurements were made annually on the island bird sanctuary Ile aux Oiseaux (PNDS). On the bird sanctuary island Langue de Barbarie (PNLB) the measurements were less detailed: only the number of clutches was counted.

The number of breeding pairs varied from year to year (Tables 3 and 4). The following means were found for Ile aux Oiseaux and Langue de Barbarie for the period 1998-2001: grey-headed gull (5500 and 2700), slender-billed gull (5100 and 1680), Caspian tern (7600 and 100) and royal tern (31 000 and 1580). On Ile aux Oiseaux important deviations from the mean were found for the grey-headed gull (minimum 4500), slender-billed gull (minimum 3300) and royal tern (maximum 43 000).

Only small annual changes were found in clutch size and egg size (figures 8 and 9). Though some differences were statistically significant, they could not be related to the availability of food. The differences in question (which were small) are also attributable to predation, differences in laying date and differences in the age of the breeding birds.

The chicks' condition was determined by relating the size of the individual (length of the head + beak) to its weight. In figures 11 to 14 the condition of chicks of the four species has been related to the condition of the fastest growing chicks (the maximum line) and chicks starving to death (the death line). For all four species there is little evidence that in the period 1998-2001 food was an important constraint to the chicks' reaching adulthood. Only in the royal tern was there a statistically significant decrease in the mean condition of the fledglings in the four years studied.

In the discussion, the significance of the breeding parameters measured is assessed in relation to data from the literature. It is noted that the royal terns breeding in Senegal form, on average, 65% of the total breeding population of the subspecies *Sterna maxima albidorsalis.* The Senegalese breeding colonies of the other three species are also among the most important in north-west Africa. The numbers of breeding birds are therefore of international importance.

Food

The diet of the slender-billed gull, royal tern and Caspian tern was studied by analysing pellets from the tern species and the droppings of all the species, looking for otoliths. It proved to be impossible to collect grey-headed gull pellets and droppings from near the nests. Otoliths (calcium fragments from the inner ears of fish) emerge from the birds' intestines relatively undamaged and can be used to identify the family or species of fish that was eaten.

The slender-billed gulls on Ile aux Oiseaux were found to mainly eat Cichlidae. By far the most important species (63%) was *Saratherodon melanotheron.* There was a striking difference with the Langue se Barbarie, where the slender-billed gulls primarily ate Mugilidae and Gobiidae. (figure 15 and table 13)

The royal terns on Ile aux Oiseaux mainly ate Haemulidae, Polynemidae and Sparidae. There were striking differences between droppings and pellets, which could be explained by assuming that large otoliths were regurgitated in the pellets, whereas the small otoliths ended up in the droppings. There were very minor differences between years, except for 1999. There were clear differences between Ile aux Oiseaux and Langue de Barbarie. In the latter the birds fed not only on Haemulidae but also, and primarily, on Sciaenidae. In both areas the most numerous species by far was *Brachydeuterus auritus* (Haemulidae). (figure 16 and table 14)

On Ile aux Oiseaux the Caspian terns fed mainly on Haemulidae and Sciaenidae. Here too there were differences between pellets and droppings, but the differences between years were very small. The samples from the Langue de Barbarie were also characterised by containing numerous Haemulidae and Sciaenidae otoliths, but differed from those from Ile aux Oiseaux, because they contained many Ariidae otoliths. In both areas *Brachydeuterus auritus* was also by far the most numerous species in the Caspian tern samples. (figure 17 and table15)

A comparison between the various bird species revealed that the overlap in diet between the slender-billed gull and both tern species was only 0.0-5.6%. The dietary overlap between the royal tern and Caspian tern was 38.7-49.4%. (table 16).

A statistical analysis of all the samples of droppings confirmed the differences described above (figure 19). The differences were greatest between the bird species (significant), followed by the area (significant) and the year of observation (not significant)

The discussion goes into detail about the reliability of the methods used. It is assumed that certain fish species are less likely to be found in pellets and droppings. It is concluded that droppings collected around the nest and that already are mixed up with the pellets deposited there give a more reliable picture of the diet than pellets alone. Furthermore, the droppings give a picture throughout the breeding period, whereas fresh pellets reveal the picture for a period of a few days only.

The inter-annual differences in the numbers of breeding pairs were compared with annual fluctuations in the diet. The peak number of 43 000 royal terns in 1999 coincided with dietary data that were very deviant: in that year there were remarkably many Engraulidae (*Engraulis encrasicolis*) and Carangidae found in the droppings. In the case of the other bird species, either it was not possible to do a proper comparison, or no special relationships were found.

In north-west Africa, striking differences in numbers are found every year between the breeding colonies in Senegal, Mauritania and sometimes also in Gambia. It seems likely that these fluctuations are driven by differences in the food supply in these areas. It is recommended that the monitoring study be extended to all the important breeding colonies in north-west Africa, as this could reveal not only the dietary factors that determine where the piscivorous birds nest but also any negative impacts of commercial fishing.

The report concludes with annexes that give an extensive overview of the ecology of most of the fish that were found to be part of the birds' diet. Illustrations are given of the species and their otoliths.

Remerciements

Les présentes recherches sont le résultat d'une collaboration intense avec différentes organisations et avec un grand nombre de personnes. Dès le début, la Direction des Parcs Nationaux du Sénégal (DPNS) s'est investie dans la réalisation de ce projet. Les directeurs consécutifs Souley NDIAYE et Demba Mamadou BA ont accordé leur soutien au projet et nous ont concédé les autorisations nécessaires. De même, la collaboration établie sur le terrain avec Jacques Bernard Rigoulot et Boucar Ndiaye, conservateurs du Parc National du Delta du Saloum (PNDS) et avec Abdoulaye Diop, Issa Sidibe et Assane Ndoye, conservateurs du Parc National de la Langue de Barbarie (PNLB) furent extrêmement constructives et agréables. Les excellents résultats des travaux de formations et de recherches sur le terrain ont pu être obtenus grâce à l'engagement et au dévouement des agents et des écogardes des Parcs mentionnés. Au cours des formations les deux groupes ont fait preuve du grand intérêt qu'ils portent à la nature en général et au projet en particulier. Les compétences et les connaissances détaillées de nombreux agents et écogardes dans le domaine de la flore et de la faune locale ont pu être mises en valeur dans ce travail. Il nous a été très agréable de collaborer avec les agents Amadou Camara*, Mbaye Diop, Abdourhamane Fofana, Aliou Ganon **, Insa Goudiaby, Kawsu Jammeh*, Mody Kanouté, Jambang Malang*, Effoleming Manga, Valentin Mansaly, Souleyman Massaly, Amadou Demba Ndiaye, Sassy Ndiaye, Emmanuel Sagna, Mamadou Sall et Mamadou Savané. De même, il a été très agréable de collaborer avec les écogardes Aminata Diabate, Insa Dianko, Maguette Diop, Massata Goudiaby, Adama Lene, Mamadou Marone, Aminata Ndao, Pape Sagna, Ibrahima Sarr, Mamadou Sané, Cheikh Senghor, Jean Pierre Senghor, Oumar Thiam et Landing Traoré. Toutes ces personnes mentionnées ont apporté une aide importante au projet. Il nous faut mentionner spécialement Effoleming Manga et Valentin Mansaly, qui ont montré un zèle inlassable dans la récolte de pelotes de réjection, d'échantillons de fèces et de données sur la croissance des poussins, ainsi que Sassy Ndiaye qui rédigea le rapport sur la saison 2000 pour l'Ile aux Oiseaux.

Nos travaux ont bénéficié également de l'appui de l'Ambassade des Pays-Bas à Dakar, ainsi que de Wetlands International dont le bureau de Dakar nous a été d'un grand soutien dans la phase préparatoire et lors de la réalisation des activités. Seydina Issa Sylla, Tim Dodman et Abdoulaye Ndiaye n'ont pas cessé de porter un grand intérêt à notre projet et de nous faciliter le travail. Les activités sur le terrain en 1998 furent exécutées en collaboration étroite avec la Fondation du Groupe International de Recherches sur des Oiseaux d'Eau et des Zones Humides (WIWO) et avec Wetlands International. Les activités de formation de 2000 et 2001 furent menées en collaboration étroite avec le 'Programme de Formation' financé par l'APEFE et la Région Wallonne de Belgique. Nous citerons également l'appui de Ndome Faye dans l'organisation d'un cours sur la récolte et l'identification d'otolithes organisé à la Direction de la Protection et de la Surveillance des Pêches au Sénégal (PSPS).

Plusieurs personnes furent impliquées, très souvent en tant qu'aide bénévole, dans l'organisation, le travail sur le terrain, l'analyse des données et le rapportage. Ces contributions ont constitué un apport important au projet. Hilaire Béibro, Allix Brenninkmeijer, Hanneke Dallmeijer, Guido Keijl, Eric Stienen, Frans Schepers et Emmanuel Williams prirent tous part au travail sur le terrain. Wim Mullié fit partie de l'équipe pratiquement chaque année. Il nous a logés à Dakar et a récolté des données supplémentaires dans le Parc National de la Langue de Barbarie. Robert Brasseur établi une carte de l'Ile aux Oiseaux indiquant les sites des colonies d'oiseaux, ainsi que les changements annuels.

Pour l'analyse des données, nous avons profité également de l'aide apportée par diverses personnes. Arjen Bakker, Piet Wim van Leeuwen, André Meijboom et Koos Zeegers ont déterminé le contenu des pelotes de réjection et des échantillons de fèces. Dirk Nolf et Pieter Gaemers furent indispensables dans la détermination des otolithes. De surcroît, Dirk Nolf a mis bénévolement à notre disposition de nombreux dessins représentant des otolithes qui ont été insérés dans le rapport. L'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) nous donna la permission de représenter des images de poissons. Marcel Klaassen a fait une analyse détaillée des données de croissance des poussins. En se basant entre autres sur cette analyse, Hans Schekkerman a écrit le texte du chapitre sur la condition physique des poussins. Cajo ter Braak a entrepris l'analyse statistique des données de nourriture des oiseaux. Arie Spaans s'est avéré infatigable en assurant les commentaires des chapitres du présent rapport. De même Vincent van de Berk, Allix Brenninkmeijer, Guido Keijl et Wim Mullié ont étudié d'un oeil critique le contenu de ce rapport. Janneke Sneller, Robert Brasseur et Christophe Brochard ont assuré la traduction française du rapport.

Nos recherches ont été financées par la Direction des Sciences et du Transfert de Connaissances (DWK) du Ministère Néerlandais de l'Agriculture, de la Gestion de la Nature et de la Pêche (LNV). Elles ont été faites dans le cadre des recherches confiées à ALTERRA, au sein du Programme International de Recherches sur la Nature. Un financement supplémentaire a été donné par l'Ambassade des Pays Bas à Dakar. Une partie des recherches a été réalisée par VEDA consultancy.

* agent Gambien
** agent de la Direction des Eaux et Forets, Chasse et Conservation des Sols

1 Introduction

Les eaux côtières ouest-africaines sont riches en poissons. Depuis toujours ces importantes ressources alimentaires ont été exploitées de manière artisanale par la population locale. Malheureusement, les magnifiques ressources halieutiques de l'Afrique de l'Ouest ont aussi attiré des pêcheurs d'ailleurs. Depuis longtemps déjà des chalutiers originaires de l'Afrique du Sud, ainsi que de plusieurs pays de l'Europe et de l'Asie viennent pêcher au large de la côte du Maroc, de la Mauritanie et du Sénégal. Ces dernières années pourtant le caractère et le volume de cette 'pêche étrangère' a changé de façon radicale. Les chalutiers sont devenus plus grands et les méthodes de captures plus efficaces.

La pêche internationale au large de la côte ouest-africaine provoque de plus en plus de critiques de la part d'organisations luttant pour la préservation de la nature et de l'environnement, telles que NOVIB, Greenpeace et WWF. On craint que la pêche actuelle ne mène à une sur-exploitation, endommageant la nature et les économies locales.

Le Ministère de l'Agriculture, de la Gestion de la Nature et de la Pêche (LNV) des Pays-Bas est responsable de la mise en oeuvre de la stratégie politique que suivent les Pays-Bas dans les domaines de la Pêche et de la (Conservation de la) Nature. La dimension internationale de ces deux domaines s'étend à les eaux littorales ouest-africaines. D'une part, l'activité des chalutiers néerlandais dans les eaux ouest-africaines est encouragée pour des raisons économiques; d'autre part, le Ministère s'efforce de sauvegarder les richesses naturelles des côtes ouest-africaines. Il s'agit en particulier de régions qui ont une grande importance pour les espèces d'oiseaux qui nichent aux Pays-Bas et qui y sont de passage. Parmi ces espèces il y a beaucoup de limicoles, de spatules, de mouettes et de sternes. En 1998, cette double responsabilité, concernant à la fois les ressources halieutiques et l'avifaune, a amené le LNV, à confier à ALTERRA la tâche d' 'étudier les effets de la pêche littorale en Afrique de l'Ouest sur les valeurs naturelles'.

L'étude de la documentation existante ne nous a fourni aucun élément nous permettant de formuler clairement des objectifs de recherche. Aucun rapport ne faisait mention de cas de mortalité exceptionnelle ou de diminution frappante des effectifs des espèces animales piscivores en rapport avec les activités de pêche. Etant donné la possibilité que des effets éventuels de la pêche ne puissent s'observer qu'à long terme, il a été décidé de mettre en place un système de suivi permettant de mesurer la qualité de l'environnement marin. L'accent serait mis sur la composition des espèces et sur la taille des populations de poissons.

Plusieurs études font ressortir que des variations dans la disponibilité de nourriture des oiseaux peuvent facilement mener à des changements de comportement, mais aussi affecter la vitalité et la mortalité de ceux-ci. C'est pourquoi les oiseaux piscivores sont de bons indicateurs de la disponibilité de poisson en mer. Sur le

littoral africain, de la Mauritanie jusqu'en Guinée, se trouvent quelques grandes colonies d'oiseaux de mer se prêtant parfaitement à des recherches de suivi portant sur la diversité et la taille des populations de poissons (voir la figure 21). Ceci a inspiré le projet de créer un réseau de suivi couvrant un certain nombre de colonies d'oiseaux piscivores, où chacune de ces colonies pourrait être considérée comme un point de mesure. Idéalement, à l'intérieur de chaque colonie, on devrait étudier différentes espèces d'oiseaux, chacune ayant sa propre stratégie de gagnage (différences dans la technique de gagnage, profondeur de l'eau, distance par rapport à la côte et cetera). L'étude engloberait un échantillonnage aussi large que possible de l'environnement marin. Il s'est vite avéré qu'il fallait d'abord étudier de plus près les possibilités de la mise en place d'un système de suivi d'une telle dimension. A cet égard, il était également important de savoir de quelle manière les collègues africains pourraient être formée de façon à ce qu'ils soient à même de réaliser indépendamment le travail de suivi à l'issue du projet. Pour des raisons pratiques nous avons décidé dans une première phase de restreindre le champs de recherches en ne choisissant que deux colonies situées au Sénégal et de limiter provisoirement les observations à quatre espèces de mouettes et de sternes. Dans le choix des aires de recherches l'attitude coopérative de la Direction des Parcs Nationaux du Sénégal (DPNS) a joué un rôle important.

Le présent rapport traite des résultats des recherches réalisées durant la période 1998-2001 au Parc National de la Langue de Barbarie et au Parc National du Delta du Saloum (tous les deux au Sénégal). Pendant toute cette période les agents du DPNS ont participé aux recherches et ont été formé. Dans le Parc National du Delta du Saloum, et ce dès 1999, le personnel du Parc a fait de manière indépendante une partie des travaux sur le terrain dans le cadre du projet: 'suivi des colonies de reproduction des oiseaux d'eau dans le delta du Sine Saloum'.

2 Contexte des recherches

2.1 Les effets de la pêche sur les oiseaux

Les pêcheurs et les oiseaux peuvent s'en prendre aux même proies. Cette compétition potentielle n'a pas dans tous les cas une influence négative sur les oiseaux. La pêche peut en effet avoir des conséquences favorables, par exemple quand elle produit de grandes quantités de déchets pouvant servir de nourriture aux oiseaux. Dans le cas de la Mer du Nord, nous avons calculé que 30% environ de l'alimentation des oiseaux de mer consiste en déchets de poissons (e.g. Furness & Tasker 2000; Tasker *et al.*, 2000 y compris leurs références). Quelques espèces, parmi lesquelles le Goéland argenté, ont tant profité de cette ressource que leurs populations se sont considérablement accrues (Spaans, 1971, Spaans *et al.*, 1991). Au cours de ces dernières années la réduction des déchets de poissons pouvant servir de ressource alimentaire aux Goélands argentés a fait diminuer leur nombre aux Pays-Bas (Spaans, 1998).

La plupart des espèces d'oiseaux de mer se nourrissent de poissons relativement petits, tandis que les pêcheurs capturent (surtout) les grands exemplaires. Dans une telle situation les rapports entre pêche et oiseaux sont compliqués et ont un élément indirect. Quand la pêche s'oriente sur les exemplaires relativement grands des espèces piscivores elle pourrait avoir un effet positif sur le gagnage des oiseaux puisque, les prédateurs étant éliminés, le nombre de proies pourrait augmenter pour les oiseaux. Cependant, quand la pêche se développe au point que même les poissons-prédateurs plus jeunes sont capturés (sur-pêche du recrutement) l'effet peut être négatif. Il se peut en effet que les jeunes poissons-prédateurs contribuent à l'alimentation des oiseaux.

C'est surtout lorsque les pêcheurs et les oiseaux capturent à peu près la même taille d'une même espèce de poisson que l'on peut parler de concurrence directe. Souvent il s'agit ici d'espèces de poissons pélagiques relativement petits. Quand il y a sur-pêche par l'homme, cela peut avoir des effets dramatiques sur les oiseaux de mer. Le tableau 1 montre quelques exemples connus de l'effondrement de populations d'oiseaux de mer à la suite de la disparition de leur proies. Dans tous les cas mentionnés il s'est agi d'espèces de poissons faisant l'objet de captures intensives pendant une longue suite d'années. En général, on suppose que c'est bien la pêche qui dans ces cas a causé la diminution des populations de poissons et, en conséquence, celle des populations d'oiseaux. Cependant, on ne peut le prouver de façon irréfutable, étant donné que l'influence de la pêche intensive a pu agir en même temps que l'influence de changements dans des processus naturels.

Tableau 1 Exemples d'effondrement de populations de poissons, s'accompagnant de non-reproduction et/ou diminution dramatique des populations d'oiseaux (d'après Hunt et al., 1996; suppléé).

Espèce de poisson	Période	Lieu	Espèce d'oiseau	Source
Hareng	1964-1989	Norvège	Macareux moine	Barrett *et al*., 1987; Anker-Nilsson, 1987,1992
Capelan	1985-1987	Mer de Barents	Guillemot de Troïl	Vader *et al.*, 1990a,b
Hareng et Équille	1986-1990	Shetland	Cormoran huppé, Guillemot de Troïl, Mouette tridactyle, Grand Labbe, Sterne arctique, Macareux moine	Monaghan *et al.*, 1989; *Uttley et al.*, 1989; Furness, 1990; Baily *et al.*, 1991; Hamer *et al.*, 1991; Klomp & Furness, 1992
Capelan	1981	Océan Atlantique	Macareux moine	Brown & Nettleship, 1984
Anchois	1969-1980	Golfe de Californie	Pélican brun	Anderson *et al.*, 1982
'Anchoveta'	1950-1970	Courant de Humboldt	Pélican brun péruvien, Cormoran de Guanay, Fou péruvien	Duffy, 1983
Pilchard	?	Sud Afrique	Manchot du Cap, Fou du Cap	Burger & Cooper, 1984, Crawford *et al.*, 1985
Eperlan	?	Pays-Bas	Grand Cormoran	Van Eerden & Zijlstra, 1995
Équille	1992-1993	Terre Neuve	Mouette tridactyle	Regehr & Montevecchi, 1997

D'une part on peut conclure que les rapports entre la pêche, les populations de poissons et les oiseaux de mer sont compliqués et que l'influence de la pêche sur les oiseaux est souvent difficile à prédire. D'autre part on peut citer des quantités d'exemples où les oiseaux de mer réagissent immédiatement aux changements dans leurs ressources alimentaires. Les oiseaux en effet se sont avérés être extrêmement bien appropriés en tant qu'instrument de suivi pour la situation des ressources en mer, abstraction faite de savoir si les changements dans la faune marine sont en rapport avec les activités de pêche ou avec d'autres facteurs.

2.2 Les oiseaux de mer comme instrument de suivi

En ce qui concerne leur survie et leur reproduction les oiseaux de mer dépendant de la disponibilité de nourriture en quantités suffisantes. Cependant, la quantité de nourriture varie, tant dans l'espace que dans le temps. Les oiseaux de mer sont bien équipés pour faire face à de tels changements. D'abord, ils sont à même de couvrir de longues distances en peu de temps, ce qui leur permet de quitter facilement les mauvais lieux de gagnage pour en trouver de meilleurs. Deuxièmement, la plupart des oiseaux de mer sont très flexible en ce qui concerne le choix de leurs proies: quand leur proie préférée est temporairement moins disponible de nombreuses espèces d'oiseaux sont capables de capturer d'autres proies.

En dépit de l'adaptabilité mentionnée ci-dessus, la disponibilité de nourriture a parfois une grande influence sur le survie et sur les chances de reproduction des oiseaux de mer (voir le tableau 1). De tels effets ont pu être constaté surtout pendant la saison de reproduction, et cela pour les raisons suivantes:

- Les oiseaux de mer sont liés à un domicile fixe pendant la saison de reproduction et forment de ce fait un objet d'étude facile. En outre, beaucoup d'oiseaux de mer sont des nicheurs coloniaux. Dans une certaine mesure cela facilite l'estimation des populations et l'étude du comportement.
- Pour les oiseaux de mer les chances de survie durant les périodes disette sont les plus petites pendant la saison de reproduction. Malgré le fait qu'ils sont parfois capables de couvrir de grandes distances, à l'époque des nids leur champs d'action se limite en pratique aux environs immédiats du lieu de reproduction. Les besoins d'énergie des oiseaux de mer sont en effet très élevés pendant cette saison. Il y a d'abord la ponte des oeufs. Ensuite c'est la couvaison et la garde des oeufs qui réduisent le temps disponible pour le gagnage. En fin de compte il faut dépenser davantage d'énergie pour la récolte de nourriture nécessaire à l'élevage des poussins. La conséquence en est que les lieux de reproduction des oiseaux de mer sont pratiquement toujours situés dans des endroits très riches en nourriture, mais aussi que des changements dans cette richesse peuvent avoir de grandes conséquences pour les oiseaux.

Chez un grand nombre d'oiseaux de mer, parmi lesquels des représentants des pétrels, des guillemots, des cormorans, des mouettes et des sternes, nous avons trouvé des rapports entre la disponibilité de nourriture et un certain nombre de paramètres de reproduction. Dans la suite de ce rapport nous traiterons de quelques-uns de ces paramètres qui, d'après les exemples que nous avons trouvé dans la littérature, doivent être pris en compte dans un système de suivi visant à récolter des informations sur la disponibilité de nourriture.

2.2.1 La condition physique des nicheurs

La condition physique d'un nicheur est un facteur très important tout au long du processus de reproduction. Elle détermine l'état de santé de l'oiseau lui-même, et donc sa chance de survie, en même temps qu'elle détermine les possibilités d'investir dans la ponte. Au début de la saison une mauvaise condition physique peut amener l'oiseau à retarder une tentative de reproduction ou même à abandonner le projet (Drent & Daan, 1980). Si la condition physique se détériore au cours de la saison, cela peut amener l'oiseau à délaisser les oeufs ou les jeunes (Monaghan *et al.,* 1992). Durant la croissance des jeunes la condition physique des adultes détermine les possibilités de leur apporter la nourriture nécessaire (Monaghan *et al.,* 1989; Tveraa *et al.,* 1998). Même après la saison de reproduction la condition physique peut jouer un rôle important. Chez les oiseaux de mer beaucoup de jeunes (entre autres chez différentes espèces de sternes) sont nourris par les parents pendant des mois après avoir quitté le nid. Finalement, certains indices montrent que la condition des jeunes ayant quitté le nid peut déterminer leurs chances de survie et, si elle est insuffisante, retarder chez eux l'âge de se reproduire à leur tour (Coulson & Porter, 1985).

La condition physique des nicheurs est déterminée tant par la période précédente (hiver) en mer que par la situation alimentaire dans les environs de la zone des nids. En général, pour déterminer la condition physique d'un oiseau il faut le capturer, le

peser, le mesurer et calculer son 'indice de condition' (=poids corporel par rapport à sa taille structurelle).

2.2.2 Alimentation du conjoint lors de la parade nuptiale

Chez certaines espèces d'oiseaux, dont la plupart des mouettes et des sternes, les mâles nourrissent les femelles au cours de la parade nuptiale. On interprète ce comportement aussi bien comme moyen de fortifier les liens conjugaux que comme moyen d'améliorer la condition physique de la femelle en vue de la ponte. Nous avons établi, en effet, que chez différentes espèces les femelles, sur le point de pondre, dépendent fortement de la nourriture apportée par les mâles (Goéland brun: Brown, 1967, Sterne pierregarin: Nisbet, 1977). Nisbet (1973, 1977) a trouvé que dans le cas de Sternes pierregarins la quantité de nourriture apportée pendant la parade nuptiale était en corrélation avec le poids corporel des femelles et avec la taille de la ponte. Monaghan *et al.* (1989) ont comparé des Sternes arctiques dans des régions caractérisées soit par une bonne soit par une mauvaise situation alimentaire. Ils ont établi que dans la région où régnaient des conditions favorables les femelles recevaient une quantité de nourriture nettement plus importante, qu'elles étaient en meilleure condition et qu'elles avaient de meilleurs résultats sur le plan de la reproduction.

L'observation de l'apport de nourriture durant la parade nuptiale constitue probablement un instrument de mesure assez direct, permettant de déterminer la situation alimentaire dans le lieu de nidification. On peut récolter les données sur le terrain en enregistrant le nombre et la taille des poissons donnés par unité de temps. Le clepto-parasitisme peut être un facteur perturbant ici, en particulier quand il se produit en dehors du champ visuel de l'observateur.

2.2.3 Nombre de couples reproducteurs

Plusieurs études attirent l'attention sur le fait que la condition physique des oiseaux de mer au moment de leur arrivée dans l'aire de reproduction, combinée à la situation alimentaire locale, détermine si oui ou non les individus concernés vont participer au processus de nidification. (Mouette tridactyle: Hatch & Hatch, 1988, Murphy *et al.*, 1991, Regehr & Montevecchi, 1997). Les oiseaux de mer peuvent atteindre un âge très élevé et tous les ans ils doivent mettre en balance les chances de procréation et les chances de survie. Les nicheurs peuvent 'décider' de sauter une année ou de faire une tentative ailleurs. Dans les exemples d'effondrements de populations reproductrices d'oiseaux de mer (voir le tableau 1) il ne s'agit que rarement de mortalité massive. Dans la plupart des cas il n'est question que d'une forte réduction du nombre de couples reproducteurs à un endroit donné. Une étude concernant des Sternes arctiques effectuée dans les Iles Shetland (Mohaghan comm. pers.) a montré comment à un moment donné la population reproductrice a diminué de 30.000 à 5.000 couples. Après une période de disette d'une durée de sept ans, la faune piscicole s'est rétablie et, la même année, la population nicheuse s'est rétablie à son

niveau antérieur. Ceci prouve que les oiseaux concernés n'étaient absents que 'temporairement'.

Le nombre total de couples reproducteurs présents au cours d'une année spécifique et dans une zone spécifique ne se constitue pas seulement en fonction des éléments mentionnés ci-dessus. Il dépend aussi de la mortalité en dehors de la saison de reproduction et de la tendance de l'espèce à retourner au lieu de reproduction précédent, ainsi que du recrutement de jeunes nicheurs. En outre, la prédation et la perturbation dans les aires de reproduction peuvent également avoir une influence sur le nombre de couples reproducteurs. Aussi les changements importants dans les effectifs de reproduction ne sont-ils jamais une indication directe de changements dans la disponibilité de nourriture. Il faut toujours les interpréter en combinaison avec d'autres données.

2.2.4 Date de la ponte

Pour un grand nombre d'oiseaux de mer, parmi lesquels plusieurs espèces de mouettes et de sternes, nous avons trouvé une corrélation entre la disponibilité de nourriture et le moment de la ponte (Boersma & Ryder, 1983, Sterne pierregarin: Nisbet, 1977, Safina *et al.,* 1988, Mouette tridactyle: Regehr & Montevecchi, 1997). Nous avons trouvé une corrélation similaire entre la condition physique des oiseaux et le moment de la ponte. On suppose que la situation alimentaire, par le biais de la condition physique (voir aussi l'alimentation du conjoint lors de la parade nuptiale), détermine le moment où l'oiseau dispose de suffisamment d'énergie pour produire des oeufs. Dans la plupart des cas ce moment semble aussi dépendre de la température et d'autres circonstances atmosphériques, à moins que ces facteurs n'aient eux-même une influence sur la disponibilité de nourriture. Dans les zones tempérées, où la disponibilité de nourriture est souvent liée à des périodes fixes, les variations de la date de ponte sont souvent minimes d'une année à l'autre. Dans les régions plus chaudes, il semble qu'aussi bien la disponibilité de nourriture que la date de la ponte varie beaucoup plus dans le temps.

La date de la ponte peut être considérée comme un indice assez fiable de la disponibilité de nourriture, bien que l'utilité de ce paramètre puisse varier fortement entre les espèces et les zones. Pour déterminer la date de ponte (fixée au moment où 10% ou 50% de la population a pondu son premier oeuf) il faut toujours tenir compte de l'influence possible de perturbations (inondation, prédation et présence humaine). La perturbation peut facilement causer la perte de pontes précoces qui seront alors suivies par une nouvelle ponte qui aura lieu un peu plus tard.

2.2.5 Taille de la ponte et composition de l'oeuf

Le nombre d'oeufs et le volume des oeufs peuvent varier en fonction de changements dans la situation alimentaire. Une des conséquences les plus logiques d'une mauvaise situation alimentaire est la réduction du nombre d'oeufs dans une ponte, comme on a pu l'observer chez plusieurs oiseaux terrestres (Ricklefs, 1968; Drent & Daan, 1980). Il en résulte que la nourriture disponible doit pas être distribuée à autant de jeunes. Les oiseaux de mer ont souvent de petites pontes (normalement 1 à 3 oeufs). Dans ce groupe nous avons bien trouvé des corrélations entre la disponibilité de nourriture et le nombre d'oeufs chez les espèces qui d'habitude pondent 3 oeufs (Goéland argenté: Boyne *et al.*, 2001, Hiom *et al.*, 1991, Van Klinken, 1992; Rodway & Regehr, 1999; Mouette tridactyle: Regehr & Montevecchi, 1997; Sterne pierregarin: Nisbet, 1977). Par contre ce n'est pas le cas chez les espèces caractérisées par des pontes plus restreintes (Sterne arctique: Monaghan *et al.*, 1989; Labbe parasite: Phillips *et al*.1996). En ce qui concerne la corrélation entre le volume de l'oeuf et la disponibilité de nourriture des résultats semblables ont été trouvé, à savoir une corrélation positive pour le Goéland argenté (Klinken, 1992), Mouette tridactyle (Regehr & Montevecchi, 1997) et le Sterne pierregarin (Nisbet, 1973; Nisbet & Cohen, 1975) mais pas pour la Sterne arctique (Monaghan *et al.*, 1998) et le Labbe parasite (Phillips *et al.*, 1996).

Dans une colonie le nombre moyen d'oeufs par ponte diminue souvent au cours de la saison. Cette réduction peut provenir d'une part du fait qu'une partie des pontes tardives sont des pontes secondaires et d'autre part d'un glissement dans l'âge des oiseaux nicheurs (en moyenne les jeunes nicheurs pondent plus tard). Dans toutes les circonstances la prédation influence aussi le nombre d'oeufs recensés. De préférence, il faut suivre les pontes individuellement et estimer le nombre d'oeufs. Dans le calcul du volume des oeufs, à partir de leur longueur et de leur largeur maximales (Westerkov, 1950), il faut tenir compte du fait que la taille des oeufs diminue au cours de la ponte.

2.2.6 Taux d'éclosion des oeufs

Plusieurs études ont démontré que le taux d'éclosion est en corrélation avec la condition physique des parents, condition qui à son tour dépend de la situation alimentaire (Barbraud & Chastel, 1999). Plusieurs facteurs peuvent intervenir dans ce cas. Il se peut que l'état des oeufs ne soit pas suffisant pour qu'ils puissent éclore (voir 2.2.5). Chez les Sternes arctiques nous avons aussi pu observer que quand le niveau des ressources alimentaire descendait en dessous du niveau critique les oiseaux délaissaient leur couvée (Monaghan, 1992). Chez les Goélands argentés une pénurie de nourriture a fait augmenter de façon dramatique la prédation d'oeufs entre congénères (Parsons, 1971, Robert & Ralph, 1975, Bukacinska *et al.*, 1996).

Les effets du manque de nourriture sur le taux de réussite de l'éclosion des oeufs sont souvent indirects, le plus souvent par le biais de l'état de santé des parents. Etant donné que différents facteurs peuvent avoir une influence sur le taux

d'éclosion (état des oeufs, perturbation, prédation, refroidissement et surchauffement) la mesure de ce paramètre ne nous permet pas d'établir un rapport direct avec la nourriture. Dans la pratique il faut toujours suivre en détail le cours de la couvaison et il faut mesurer tous les facteurs qui influencent la survie des oeufs.

2.2.7 La présence de non-nicheurs dans la colonie

Gaston & Nettleship (1982) sont d'avis que même si les oiseaux de mer passent le plus de temps possible à explorer la zone (de nidification) et à défendre un site pour leur nid, la nécessité de consacrer suffisamment de temps au gagnage n'en est pas moins une contrainte importante. Dans le cas des Guillemots de Brünnich ils ont observé que le nombre d'individus non-nicheurs dans la colonie présentaient une corrélation positive avec le poids des jeunes, qui à son tour était en relation avec la disponibilité de nourriture en mer. De façon générale, on peut établir que le temps qu'il faut pour le gagnage détermine le temps disponible pour d'autres activités, telles que le repos, la toilette, la garde et le soin des jeunes. (Goéland brun: Bukacinski, 1998, Labbe parasite: Phillips *et al.,* 1996). Des comptages et l'enregistrement des activités des oiseaux non-nicheurs près des nids et dans les reposoirs peuvent donc fournir des informations de grande valeur sur la disponibilité actuelle de nourriture.

2.2.8 Comportement des oiseaux en gagnage

Plusieurs études ont montré que le manque de nourriture pendant la période de couvaison a pour effet que les nicheurs dépensent davantage de temps au gagnage (Goéland brun: Bukacinski *et al*., 1998, Goéland argenté: Bukacinska *et al.,* 1996, Mouette tridactyle: Hamer *et al.,* 1993). Ceci a aussi pour effet que les parents se relaient à des intervalles beaucoup plus longs (Mouette tridactyle: Hamer *et al.,* 1993, Regehr & Montevecchi, 1997).

Sous certaines conditions des observations directes du comportement de gagnage peuvent être réalisées à partir de la côte, mais le plus souvent cela ne peut se faire que sur mer à partir de bateaux d'observation. Cette méthode d'observations toutefois coûte cher et le plus souvent il est impossible d'établir un rapport direct entre le comportement des oiseaux en mer et les taux de reproduction dans une colonie donnée. Il existe actuellement des techniques de télémétrie radiophonique où l'on fait usage de petits appareils auto-enrégistrants fixés sur le corps des oiseaux. Par ce moyen il est possible de mesurer différents aspects du comportement de gagnage, tels que le lieu de gagnage, les distances couvertes, la vitesse de vol, le nombre de plongées, le temps passé en plongée et cetera (Wilson & Bain, 1984). Bien que l'interprétation de ces observations soit souvent difficile, si on les combine avec d'autres données, elles peuvent fournir de précieuses informations sur la disponibilité de nourriture.

2.2.9 Alimentation des poussins

Chez les oiseaux de mer qui transportent la nourriture pour les jeunes dans leur bec (guillemots, sternes) on peut enregistrer directement l'apport de nourriture. Divers auteurs (Prince & Ricketts, 1981, Ricklefs *et al*., 1985) ont indiqué que la quantité de nourriture fournie par les parents est déterminée en grande partie par les besoins des jeunes. Ici, le nombre aussi bien que l'âge des jeunes jouent un rôle important (les jeunes plus âgés ont un plus grand besoin de nourriture). Cela signifie que des changements dans la disponibilité de nourriture ne sont pas apparents, tant que les parents sont physiquement capables d'apporter autant de nourriture que l'exige l'appétit de leurs poussins. Il faut aussi tenir compte du fait que la capacité de capture est flexible. En dépensant davantage de temps au gagnage la capacité peut être considérablement augmentée, quoique cela puisse se faire au détriment des autres tâches essentielles, parmi lesquelles la défense des jeunes contre des prédateurs (Goéland argenté: Bukacinska *et al.*, 1996, Klinken, 1992, Mouette tridactyle: Regehr & Montevecchi, 1997).

De préférence, les observations sur l'alimentation des jeunes doivent être combinées avec des observations sur la croissance de ces derniers. Chez certaines espèces, parmi lesquelles la Sterne caugek (Veen, 1977, Stienen *et al.*, 2001), il se peut qu'une partie considérable de la nourriture apportée soit volée par des clepto-parasites. Lorsque cela se passe en dehors du champs visuel de l'observateur, la quantité de nourriture apportée aux jeunes ne représente plus la quantité capturée par les parents.

2.2.10 Croissance et survie des poussins

La disponibilité de nourriture en mer détermine la croissance et la survie des jeunes. Il faut toutefois tenir compte du fait que les jeunes oiseaux de mer ont une grande faculté d'adaptation en ce qui concerne la quantité de nourriture quotidienne nécessaire à la croissance et à l'envol (Huitrier pie: Kersten & Brenninkmeijer, 1995, les sternes: Klaassen *et al.*, 1992). De ce fait il est possible pour les oiseaux de mer d'élever des petits dans des circonstances alimentaires relativement mauvaises. Cependant, dans ces cas on observe souvent un certain retard dans la croissance (Sterne arctique: Monaghan *et al.*, 1989, les sternes: Klaassen *et al.*, 1992, Labbe parasite: Phillips *et al.*, 1996), un retardement de l'envol (Huitrier pie: Kersten & Brenninkmeijer, 1995) et une moindre condition physique au moment de l'envol (Sterne caugek: Stienen & Brenninkmeijer sous presse). Lors d'une diminution forte de la disponibilité de nourriture la mortalité parmi les jeunes apparaîtra (Sterne arctique: Monaghan *et al.*, 1989, Mouette tridactyle: Hamer *et al.*, 1993, Regher & Montevecchi, 1997; et autres). Chez les espèces qui pondent plus d'un oeuf, la mortalité chez les derniers-nés peut se produire très tôt. Cela réduit alors la concurrence au nid et augmente les chances de survie des survivants (Sterne caugek: Veen, 1977, Stienen & Brenninkmeijer sous presse).

Même après l'envol, le manque de nourriture durant la période de croissance des jeunes peut encore avoir une influence négative sur la survie (Mouette tridactyle:

Coulson & Porter, 1995) et sur le succès reproducteur futur des jeunes (Corneille noire: Richner, 1989), bienqu'il y ait aussi des espèces chez lesquelles on n'a pas pu observer cet effet (Huitrier pie: Kersten & Brenninkmeijer, 1995, Sterne caugek: Stienen & Brenninkmeijer sous presse).

Les effets de la disponibilité de nourriture sur le développement des poussins peuvent être mesurés de plusieurs manières: (1) par la courbe de croissance de poussins suivis individuellement, (2) d'après le poids maximal atteint par les poussins, (3) d'après la condition physique des poussins (poids mis en rapport avec la taille structurelle), (4) d'après la longueur de la période entre l'éclosion de l'oeuf et l'envol du jeune, (5) d'après le pourcentage des jeunes qui se sont envolés.

En cas de manque de nourriture la prédation peut être elle aussi un facteur important de mortalité. En effet, les parents peuvent être obligés d'investir davantage de temps dans le gagnage, ce qui peut aller au détriment de la protection des jeunes. Chez les espèces où les jeunes se rassemblent en crêches (plusieurs espèces de sternes et l'Eider à duvet) les individus mal nourris ont une plus grande chance d'être pris par des prédateurs (Eider à duvet: Swennen, 1989). Un manque grave de nourriture peut amener une augmentation importante de la prédation et du cannibalisme (Goéland argenté: Bukacinska *et al.*, 1996, Klinken, 1992, Mouette tridactyle: Regehr & Montevecchi, 1997).

2.2.11 Aperçu schématique

Le schéma présenté sur la figure 1 montre la plupart des paramètres de reproduction que nous avons traités, ainsi que leurs relations mutuelles. Les flèches indiquent les relations causales. Le schéma met en évidence l'importance de la condition physique des parents durant pratiquement toutes les phases du processus de reproduction.

Le plus souvent, chaque paramètre donne une information spécifique sur la nourriture. Les uns nous informent sur la situation alimentaire en dehors de la zone de reproduction des oiseaux et se rapportent à une longue période (exemple: condition physique à l'arrivée), les autres donnent des indications sur la situation alimentaire à proximité du lieu de nidification et se rapportent à une période d'un ou tout au plus de quelques jours (exemple: apport de nourriture lors de la parade nuptiale). Pour les paramètres les plus importants le tableau 1 donne un résumé de:
(1) de wijze waarop de parameter gemeten kan worden,
(2) de periode waarover de parameter globaal iets kan zeggen over voedsel-beschikbaarheid,
(3) de mogelijke invloed op de parameter van andere factoren en
(4) de betrouwbaarheid van de parameter als meetinstrument voor voedselbeschik-baarheid.

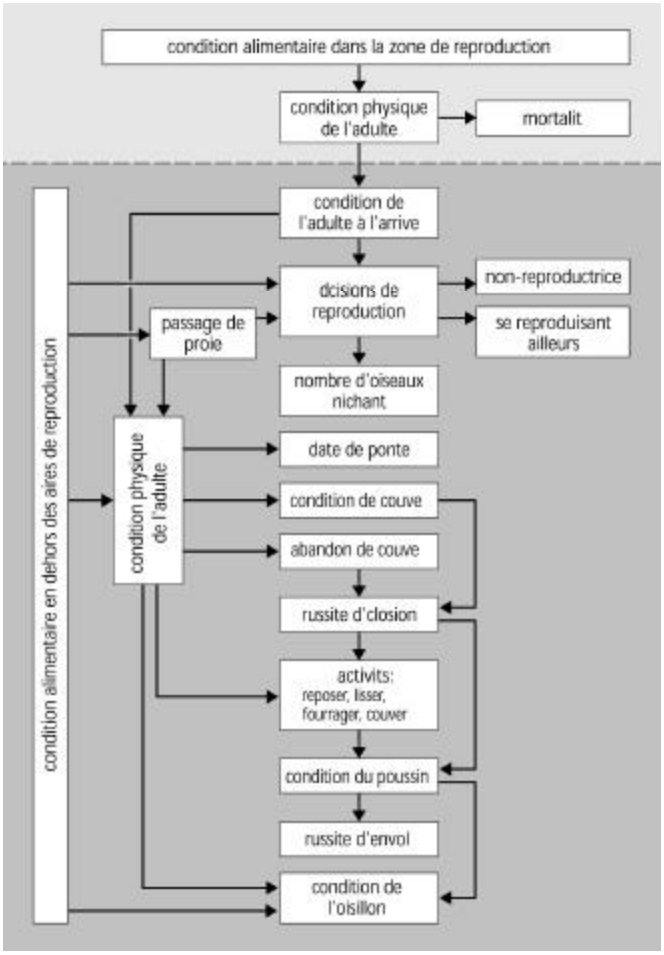


Figure 1. Aperçu schématique des paramètres de reproduction pouvant donner des informations sur la disponibilité de nourriture pour les oiseaux piscivores. Les flèches représentent les rapports de cause à effet et sont basées sur des exemples tirés de la littérature, le plus souvent mentionnés dans le texte.

La dernière colonne fait ressortir que la condition physique des oiseaux adultes, l'apport de nourriture lors de la parade nuptiale, la courbe de croissance et l'état de santé des jeunes, le temps consacré au gagnage et le nombre d'oiseaux non-nicheurs dans la zone de la colonie peuvent être considérés comme les meilleurs indicateurs de la disponibilité de nourriture.

*Tableau 2. Notes concernant les paramètres de reproduction d'oiseaux de mer pouvant fournir des informations sur la disponibilité de nourriture. Abréviations utilisées dans la colonne 3: an=année, ms=mois, sm=semaine, jr=jour (partiellement d'après Cairns, 1987). Le nombre d'astérisques indique la valeur indicative du paramètre en ce qui concerne la disponibilité de nourriture: *=peu, **=moyen,***= beaucoup. Pour des explications plus étendues voir le texte.*

Paramètre	Méthode de mesure	Période	D'autres facteurs	
Condition physique des nicheurs	Poids par rapport à la taille	an-ms-sm-jr	maladie, pollution	***
Apport de nourriture lors de la parade nuptiale	Quantité de nourriture (poids) par unité de temps	jr	cleptoparasitisme	***
Nombre de couples nicheurs	Nombre de nids	an-ms-sm	prédation, perturbation	**
Date de la ponte	10% pondu, date moyenne de la ponte	ms-sm-jr	perturbation	**
Nombre d'oeufs	Nombre moyen d'oeufs par nid	sm-jr	prédation	*
Qualité de l'oeuf	Volume de l'oeuf, composition du contenu	sm-jr	pollution	*
Couvaison interrompue	% d'oeufs délaissés	sm-jr	prédation, perturbation	*
Taux d'éclosion	% d'oeufs éclos % de pontes écloses	sm-jr	marée haute, prédation, perturbation, refroidissement ou surchauffement	*
Non-nicheurs adultes dans la colonie	% d'oiseaux au repos, faisant leur toilette, non-nicheurs dans la colonie	jr		***
Comportement lors du gagnage	% du temps en mer, distance entre lieu de gagnage et zone de nidification, nombre et taille des proies/heure	jr		***
Apport de nourriture aux jeunes	Quantité de poissons apporté (en grammes)	jr	cleptoparasitisme	**
Condition physique du poussin	Cours de la courbe de croissance, poids maximal atteint rapport poids / taille	sm-jr	perturbation, circonstances atmosphériques	***
Taux d'envol	% de poussins s'envolant par rapport au nombre de poussins éclos	sm-jr	prédation, maladie, pollution, circonstances atmosphériques	**

2.3 Disponibilité de nourriture et population de poissons

Dans le chapitre précédent différents paramètres de reproduction ont été mis en rapport avec la disponibilité de nourriture. Il va de soi qu'il faut se poser la question dans quelle mesure les paramètres mesurés, en combinaison avec des informations sur les espèces de poissons jouant un rôle dans l'alimentation des oiseaux, peuvent donner des informations fiables sur la taille des populations des poissons consommés.

Le degré de disponibilité des différentes espèces de poissons est déterminé d'une part par le mode de vie de ces poissons et de ces oiseaux et d'autre part par les circonstances dans lesquelles les oiseaux cherchent leur nourriture. Le comportement des poissons est caractérisé par un grand degré de mobilité. Beaucoup d'espèces de poissons ont un comportement migratoire, souvent lié à la saison; à l'âge ou aux deux. Le poisson adulte peut se déplacer vers les frayères tandis que le poisson jeune peut passer sa jeunesse dans des lieux protégés (nurseries) pour migrer ensuite vers

d'autres lieux. De même, il peut y avoir des déplacements à petite échelle. Quelques espèces se déplacent tous les jours au gré des marées. Des mouvements verticaux, eux aussi, se présentent fréquemment, souvent réglés par le rythme de jour et nuit. Ces mouvements sont parfois imprévisibles, par exemple en réaction aux poursuites de prédateurs. Suivant leur mode de vie, les poissons peuvent donc se trouver à la portée des oiseaux dans des circonstances très différentes.

L'écologie et le comportement des oiseaux de mer déterminent la façon dont ils réagissent au comportement des poissons. Certaines espèces d'oiseaux se comportent en spécialistes. Elles se concentrent sur une espèce ou sur un nombre très limité d'espèces de poisson. D'autres s'avèrent être des généralistes s'accommodant d'un menu très varié. Beaucoup de pétrels, de mouettes et de sternes cueillent leur nourriture à la surface de l'eau, ou plongent pour la capturer. Cette méthode ne permet que la capture de proies se trouvant à proximité de la surface de l'eau. Aussi les espèces mentionnées, pour autant qu'elles ne soient pas des opportunistes consommatrices de déchets, chassent-elles surtout des poissons pélagiques. Ces poissons se trouvent, dispersés irrégulièrement mais en bancs très compacts, à la surface de l'eau. Les oiseaux plongeurs tels que les macreuses, les guillemots et les cormorans, par contre, sont à même d'atteindre de grandes profondeurs (jusqu'à quelques dizaines de mètres) à la recherche de nourriture. Le champs d'action de ces espèces-là ne se limite pas à la zone de surface. Ils peuvent s'en prendre à des espèces de poissons aussi bien pélagiques que benthiques vivant à une certaine profondeur.

La qualité de l'eau et les circonstances atmosphériques peuvent avoir une grande influence sur les chances des oiseaux piscivores de capturer une proie. La transparence de l'eau détermine la distance à laquelle le prédateur et la proie peuvent se découvrir mutuellement. Dans le cas de grèbes on a établi que de l'eau trouble augmente la chance de capturer un poisson par surprise (Eerden *et al.,* 1993). Cependant, chez les sternes il semble que l'eau trouble diminue plutôt les chances de captures, bien que l'effet de la turbidité puisse être différente suivant la taille des proies. (Brenninkmeijer *et al.,* 2002). Un vent fort et la pluie peuvent brouiller la surface au point que les chances des chasseurs de surface, comme les mouettes et les sternes, soient réduites à zéro. Ainsi, de longues périodes de mauvais temps peuvent-elles causer une mortalité massive parmi les poussins (Dunn, 1973, Becker & Finck, 1985, Veen, 1977, Stienen *et al.,* 2000).

Malgré le fait que tout une gamme de facteurs détermine la probabilité de capturer des poissons, il existe plusieurs exemples montrant une corrélation étonnante entre les variations des paramètres de reproduction et la taille des populations de poissons (voir entre autres des exemples dans Crawford, 1999). Cependant, en règle générale, il faut considérer les paramètres de reproduction comme un 'early warning system' (un système d'avertissement précoce) donnant un signal dès qu'il se passe quelque chose d'anormal dans la situation alimentaire. Dans la plupart des cas il faut faire des recherches supplémentaires, concernant en particulier les populations d'espèces servant de proies aux oiseaux piscivores.

3 Zones de recherches

3.1 Ilot aux Oiseaux, Langue de Barbarie (Sénégal)

Le Parc National de la Langue de Barbarie (2000 ha) se trouve à quelques dizaines de kilomètres au sud de la ville de Saint Louis, à l'endroit où le fleuve Sénégal se jette dans l'océan Atlantique (figure 2).

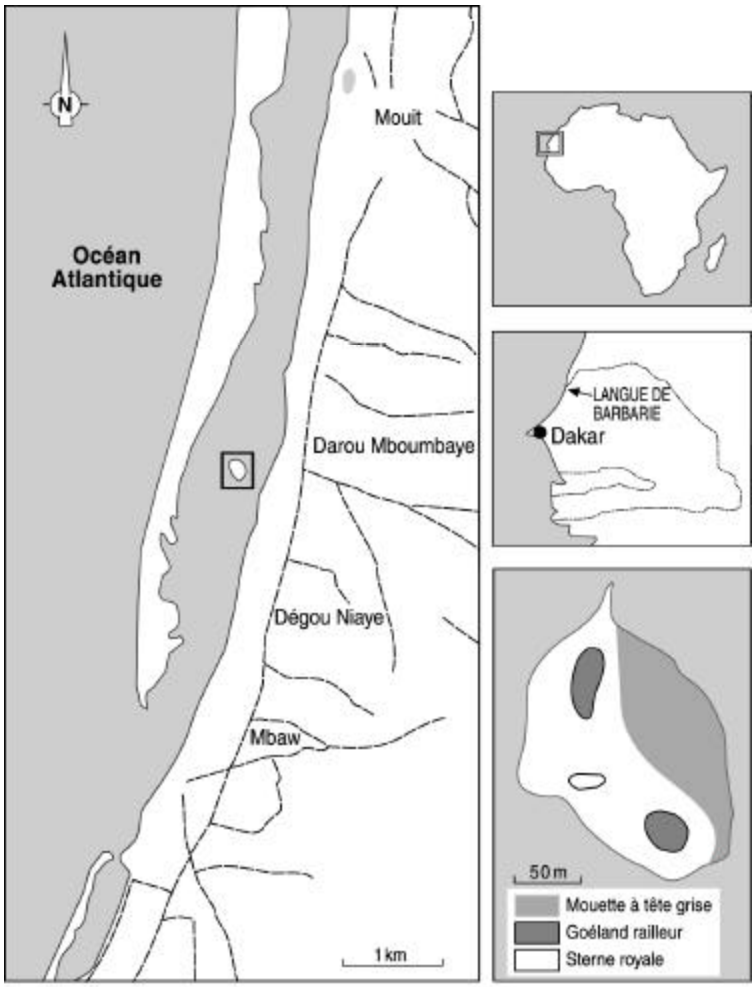


Figure 2. Carte du Parc National de la Langue de Barbarie, le carré tracé sur la grande carte encadre l'îlot aux oiseaux. Les colonies les plus importantes d'oiseaux sont indiquées en bas à droite sur la carte détaillée (situation 2000). La carte montrée ici se base sur la carte topographique datant de 1989. Entre-temps la pointe de la presqu'île s'est déplacé et se trouve actuellement 5 km plus au sud que ne l'indique la carte. La rive orientale du fleuve et l'îlot aux oiseaux se sont déplacés un peu vers l'est dans la même période.

Le Parc est formé de l'estuaire du fleuve, de la langue de terre entre le fleuve et l'océan et d'une lagune située près du village Dagou Mboumbaye. L'Ilot aux oiseaux, une petite île mesurant 125x200 mètres, située dans le fleuve, se trouve à l'intérieur des limites du Parc. L'île a très peu de relief, elle a un sol sablonneux et est entouré d'une plage étroite. Exception faite de quelques plaques sabloneuses dépourvues de végétation, elle est complètement couverte de *Sesuvium portulacastrum (pourpier de mer)* et d'*Ipomoea pes-caprae*. En plus, on y trouve quelques arbustes parsemés (*Tamarix cf. senegalensis* en *Calotropis procera*). De mémoire d'homme l'Ilot aux Oiseaux a toujours été un lieu de reproduction pour des oiseaux de mer. Il héberge des colonies de Mouettes à tête grise, de Goélands railleurs, de Sternes caspiennes et de Sternes royales. Les majeures aires de gagnage pour ces espèces sont l'estuaire du fleuve Sénégal et l'océan Atlantique tout proche, dont le fond sablonneux va s'approfondissant graduellement vers le large. Dans les marais d'eau douce du Djoudj situés à proximité on trouve aussi régulièrement des Sternes caspiennes, qui y sont en gagnage. On ignore dans quelle mesure il s'agit ici de nicheurs ayant des jeunes dans le Parc National de la Langue de Barbarie.

3.2 Ile aux Oiseaux, Delta du Saloum (Sénégal)

Le Parc National du Delta du Saloum (73.000 ha) est situé sur la côte atlantique (figure 3). Au sud il touche la Gambie, où se trouve le Parc du Niumi et le fleuve Gambie. Le Parc National du Delta du Saloum se situe dans le delta des fleuves Saloum, Diombos et Bandiala. Le centre de la zone se compose de nombreuses îles, grandes et petites, qui sont formées par des criques intertidales bordées de mangroves et appelée 'bolongs'. On y trouve aussi des forêts plus sèches (dans les parties plus élevées), des lagunes et des plaines salines nommées 'tannes'. En bordure d'océan se trouve une zone de vasières s'assèchant en partie à chaque marée basse, avec quelques îles sablonneuses isolées.

L'Ile aux Oiseaux (mesurant environ 1 km sur 6 km) se situe à 5 km de la côte. Elle constitue la limite entre d'une part une étendue d'eau peu profonde et de vasières et d'autre part l'Océan Atlantique. L'île change continuellement de forme sous l'influence de l'eau et du vent. Du côté de l'océan il y a une plage étroite bordée d'une rangée de dunes basses. Plus à l'intérieur de l'île on peut distinguer par-ci par-là d'anciennes rangées de dunes. Pour le reste, l'île est tout à fait plate. Le sol est sablonneux à l'exception de la côte est de l'île qui est abritée de la houle et donc boueuse. Dans les parties sablonneuses plus élevées des zones dénudées alternent avec des zones couvertes d'une végétation dense *d'Ipomoea pes-caprae* avec des buissons parsemés. Le long de la côte orientale de l'île on trouve des forêts de mangroves *Rhizophora spp.*, alternées de criques, ainsi que d'étendues couvertes d'un tapis dense formé de la plante grasse *Sesuvium portulacastrum.* L'Ile aux Oiseaux est une aire de reproduction habituelle de Mouettes à tête grise, de Goélands railleurs, de Sternes caspiennes et de Sternes royales. Exception faite des Mouettes à tête grise, qui font leur nid dans la végétation basse, toutes les autres espèces établissent leurs colonies aux endroits les plus élevés, dénudés et sablonneux de l'île. Les principales aires de gagnage pour les espèces mentionnées sont constituées par les criques intertidales, les

embouchures de fleuves et les vasières de la réserve, ainsi que par l'Océan Atlantique. A cet endroit, la limite de '10 mètres' de fond passe à 15 km à l'ouest de l'Ile aux Oiseaux.

C'est surtout lorsque les pêcheurs et les oiseaux capturent à peu près la même taille d'une même espèce de poisson que l'on peut parler de concurrence directe. Souvent il s'agit ici d'espèces de poissons pélagiques relativement petits. Quand il y a sur-pêche par l'homme, cela peut avoir des effets dramatiques sur les oiseaux de mer. Le tableau 1 montre quelques exemples connus de l'effondrement de populations d'oiseaux de mer à la suite de la disparition de leur proies. Dans tous les cas mentionnés il s'est agi d'espèces de poissons faisant l'objet de captures intensives pendant une longue suite d'années. En général, on suppose que c'est bien la pêche qui dans ces cas a causé la diminution des populations de poissons et, en conséquence, celle des populations d'oiseaux. Cependant, on ne peut le prouver de façon irréfutable, étant donné que l'influence de la pêche intensive a pu agir en même temps que l'influence de changements dans des processus naturels.

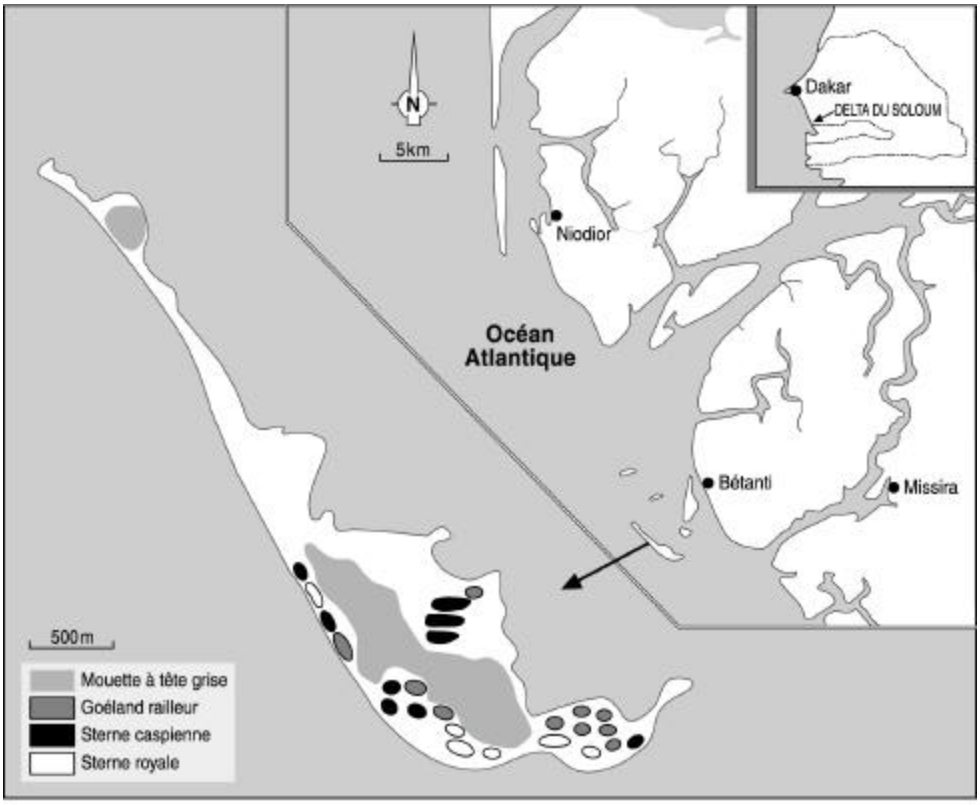


Figure 3. Carte du Parc National du Delta du Saloum indiquant la position de l'Ile aux Oiseaux. Sur la carte détaillée de l'île les colonies les plus importantes d'oiseaux sont indiquées (situation 1999, après une carte de R. Brasseur dans Peeters, 1999).

4 Paramètres de reproduction

4.1 Introduction

On peut utiliser un grand nombre de paramètres de reproduction pour mesurer les effets de la disponibilité de nourriture sur les oiseaux piscivores (voir le chapitre 2). L'utilité de ces paramètres dépend de la façon dont on formule les questions, de l'écologie de l'espèce étudiée et des conditions alimentaires locales. Dans le cadre des présentes recherches nous avons opté pour l'étude de la Mouette à tête grise, du Goéland railleur, de la Sterne caspienne et de la Sterne royale. En ce qui concerne les conditions de reproduction de ces espèces au Sénégal les connaissances étaient pratiquement nulles. Dans le choix des paramètres un élément jouait un rôle important: à l'issue de l'étude les employés des Parcs Nationaux devaient pouvoir réaliser les observations sans assistance extérieure. Cela signifiait que la mesure des paramètres en question devaient pouvoir être faite à l'aide de méthodes simples, bon marché et sans faire appel à de nombreux moyens techniques. Surtout cette dernière condition nous a amenés à choisir les paramètres suivants: (1) nombre des couples reproducteurs, (2) nombre des oeufs, (3) volume des oeufs et (4) condition physique des poussins au cours de leur croissance. Dans le cadre de l'étude nous avons aussi récolté des données supplémentaires sur l'écologie générale des différentes espèces, sur leur taux de reproduction et sur leur régime alimentaire. Les recherches concernant ce régime sont décrites de façon exhaustive dans le chapitre 5.

Toutes les observations ont été faites durant les années 1998-2001. Chaque année les collaborateurs d'Alterra ont visité les deux zones de recherches au moins une fois (à partir de 2000 les recherches ont été exécutées par VEDA consultancy). Chaque mission durait une quinzaine de jours. A ces occasions, les visiteurs ont collaboré intensivement avec les cadres et les agents de la Direction des Parcs Nationaux du Sénégal (DPNS) et avec quelques volontaires. A partir de 1999 le Parc National du delta du Saloum a inclu une partie importante des activités de suivi dans son propre programme: *Suivi des colonies de reproduction des Oiseaux d'eau dans le delta du Sine Saloum* (voir Peeters, 1999 et Ndiaye, 2000). Dans le cadre de ce programme, les colonies sur l'Ile aux Oiseaux ont été surveillées pratiquement sans interruption. La durée des observations a été prolongée peu à peu de mai-juin (1999) à avril-août (2000 et 2001). Ce programme a été ajusté quelques fois au cours des années consécutives. Il consistait surtout en un recensement régulier des nids (entre autres le long de transectes fixes) et un suivi du taux d'éclosion des pontes marquées individuellement. De surcroît, des observations supplémentaires ont été faites concernant la taille des oeufs et la condition physique des jeunes. Des échantillons de pelotes de réjection et de matières fécales ont été récoltées en vue des recherches sur le régime alimentaire des oiseaux. Sur la presqu'île de la Langue de Barbarie ces observations se sont limitées au recensement des effectifs des oiseaux reproducteurs durant la période mai-juin. Ici aussi, il y a eu une collaboration intense avec les employés du DPNS.

4.2 Ecologie des espèces étudiées

4.2.1 Mouette à tête grise (Larus cirrocephalus)

Informations générales

La Mouette à tête grise se reproduit en Amérique du Sud (*L. c. cirrocephalus*) ainsi qu'en Afrique du Sud, de l'Est et de l'Ouest (*L. c. poiocephalus*). On estime à 75.000-150.000 couples l'ensemble de la population africaine de cette espèce (Wetlands International, 2002). La répartition des zones de nidification en Afrique de l'Ouest n'est pas connue en détail, mais elle s'étend fort probablement de la Mauritanie au Togo. Il est probable que les colonies les plus importantes se trouvent au Sénégal. On suppose qu'après la saison de reproduction les Mouettes à tête grise se dispersent sur le littoral atlantique de l'Afrique de l'Ouest, où elles peuvent être observées au bord de la mer, mais aussi par-ci par-là à l'intérieur des terres.

Les Mouettes à tête grise font leurs nids sur le littoral de côtes, estuaires, fleuves et lacs. Parfois on trouve des colonies à proximité des habitations humaines (par exemple près des ports). Les nids sont construits le plus souvent dans la végétation, mais se trouvent aussi parfois sur la terre nue. La taille des colonies peut varier d'une dizaine à quelques milliers de nids. Souvent il est question de 'liens coloniaux' assez lâches entre différents groupes de nicheurs, la distance entre les nids s'élevant de 2 à plus de 10 m. environ. Le début de la ponte peut différer d'année en année et de lieu en lieu, la période de reproduction peut s'étendre sur de nombreux mois. Une ponte complète se compose de 3 oeufs. Des données sur la durée de la couvaison et de l'intervalle entre l'éclosion et l'envol des jeunes font défaut dans la littérature. On suppose que pour l'espèce en question on peut adopter à peu près les mêmes valeurs que celles de la Mouette rieuse qui est une espèce voisine (durée de la couvaison 22-26 jours, envol 35 jours après l'éclosion). Les poussins sont très vite capables de quitter le nid (surtout à la suite de perturbations), mais retournent au nid pendant longtemps encore pour y être nourris. Les Mouettes à tête grise ont un régime alimentaire varié qui se compose de poissons, de détritus (déchets de poisson), d'invertébrés marins et d'insectes. Il est rare qu'elles aillent se nourrir en pleine mer.

Ile aux Oiseaux

Pendant toutes les années couvertes par l'étude nous avons trouvé des Mouettes à tête grise nichant de manière dispersée sur toute l'Ile aux Oiseaux. La plupart des nids se trouvaient dans des zones couvertes d'une végétation halophile de *Sesuvium portulacastrum*; un petit nombre de nids se trouvait sur le sable nu couvert de tiges ligneuses d'*Ipomoea pes-caprae.* Les plus grandes concentrations ont été trouvées sur le littoral sud-est de l'île, où se trouvaient plusieurs sous-colonies comptant quelques centaines de nids. Entre ces colonies se trouvaient souvent des couples nicheurs dispersés. Sur le littoral nord ils se trouvaient aussi quelques centaines de nids établis sur la végétation de *Sesuvium portulacastrum*. En 2000, les premiers oiseaux commencèrent déjà à pondre en mars; en 2001, par contre, la ponte ne se mit en train qu'en avril. Durant toutes les années qu'ont durées les observations les derniers oeufs ont probablement été pondus en juillet (voir figure 4, courbe des pontes de Mouettes à tête grise en 2000). Il ne semble pas probable que la longueur de la période de ponte chez la Mouette à tête grise soit la conséquence de

perturbations causées par le ramassage des oeufs (Keijl *et al*., 2000). En 2001 les colonies furent surveillées en permanence, ce qui exclut un ramassage massif. Néanmoins, la période de ponte ne fut pas plus courte cette année-là que les autres années. Cependant, il est vrai que durant toutes les années de l'étude une partie considérable des oeufs a été perdue et un nombre considérable de jeunes ont péri par la prédation et d'autres causes naturelles (Peeters, 1999, Ndiaye, 2000). On ne sait pas dans quelle mesure cela a pu avoir une influence sur la période de la ponte.

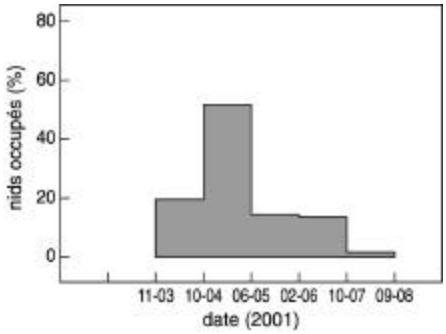


Figure 4. Scénario de ponte de la Mouette à tête grise sur l'Ile aux Oiseaux en 2001. L'histogramme représente les nids établis entre les recensements mensuels sur un certain nombre de transectes (environ 15% de la population de l'île).

Langue de Barbarie

Sur la Langue de Barbarie la colonie de Mouettes à tête grise couvre une grande partie de l'île, les concentrations les plus importantes se trouvant dans la moitié orientale. Les nids se trouvent, ici aussi, dans une végétation de *Sesuvium portulacastrum* ou d'*Ipomoea pes-caprae*. Lors des visites du 28 avril 2000 et du 5 mai 2001 nous avons trouvé un grand nombre de jeunes petits et grands. En se basant sur l'âge des plus grands on peut calculer que les premiers couples ont dû commencer à pondre fin février / début mars. D'après le conservateur du Parc (I. Sidibe, comm. pers.) quelques Mouettes à tête grise commenceraient à pondre déjà en septembre. La majorité des Mouettes à tête grise niche en avril-mai, mais le 17 juin 1999 la colonie était déserte pour la plus grande partie. Pour les Mouettes à tête grise la saison de reproduction précède ici celle de l'Ile aux Oiseaux.

4.2.2 Goéland railleur (Larus genei)

Informations générales

Le Goéland railleur se reproduit en Afrique de l'Ouest, autour de la Méditerranée, de la mer Noire, de la mer Caspienne et du Golfe persique. La population mondiale est estimée à 100.000-135.000 couples (Wetlands International, 2002), dont 7500 couples se reproduisent en Afrique de l'Ouest, surtout en Mauritanie (Banc d'Arguin), au Sénégal (deltas des fleuves Sénégal et Sine Saloum) et en Gambie. On suppose que les oiseaux ouest-africains hivernent à proximité de leurs zones de reproduction (Schepers *et al.*, 1998), mais des données fiables nous font défaut.

Les Goélands railleurs nichent en colonies denses (dans beaucoup de cas la distance entre les nids ne dépasse pas 50 cm), dont la taille varie d'une dizaine à quelques

centaines de nids. Ces colonies sont situées dans des zones dont la végétation est basse et rare, le plus souvent sur le littoral, mais aussi à l'intérieur des terres. Le début de la construction des nids s'étend sur une très courte période et, au sein de chaque colonie, la ponte est remarquablement synchrone. Une ponte complète se compose de trois oeufs, qui sont couvés pendant 22-28 jours. Après 30-40 jours les jeunes sont capables de s'envoler. S'ils sont perturbés les jeunes de quelques jours seulement peuvent déjà quitter le nid. Souvent ils retournent au nid dès que le calme est revenu. A un âge plus avancé les jeunes forment parfois des crèches. Les Goélands railleurs préfèrent l'eau salée. Leur nourriture se compose surtout de poissons et de crustacés, mais aussi parfois d'insectes ou de déchets de poissons.

Ile aux Oiseaux

Sur l'Ile aux Oiseaux les Goélands railleurs nichent dans de nombreuses colonies, dont la taille varie d'une dizaine à plusieurs centaines de nids. Les colonies sont situés sur les dunettes les plus hautes, le long de la côte sud-ouest et sur la pointe sud de l'île. Les nids ne sont souvent qu'une cuvette dans le sable nu, parfois entourés de tiges sèches *d'Ipomoea pes-caprae*. Ils ne se trouvent presque jamais dans une zone couverte de végétations. En 1999 nous avons trouvé une colonie tardive au milieu d'une végétation éparse formée de *Sesuvium portulacastrum* dans une partie relativement basse de l'île; les oeufs en question furent emportés par une forte marée. Chaque année durant la période des observations les Goélands railleurs ont construit leurs nids en masse durant les mois d'avril et de mai (Voir figure 5, courbe des pontes de Goélands railleurs en 2002). D'année en année on ne peut observer que de petites variations (1 à 2 semaines) de la date à laquelle la majorité des oiseaux commencèrent à pondre. Un petit nombre commença la couvaison en juin. Il n'y a pas d'indications qu'il y ait un deuxième maximum au cours d'une même année. Au sein d'une colonie la majorité des oeufs a été pondu en moins de quelques jours, tout au plus en une semaine.

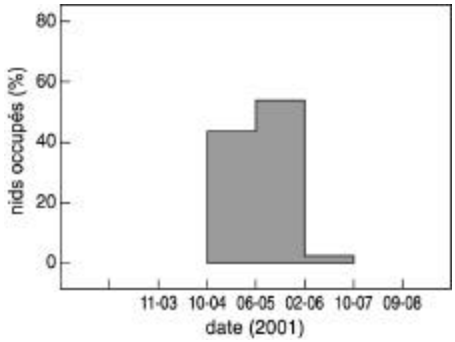


Figure 5. Scénario de ponte du Goéland railleur sur l'Ile aux Oiseaux en 2001. L'histogramme représente les nids établis entre les recensements mensuels (population totale de l'île).

Langue de Barbarie

Sur la Langue de Barbarie les Goélands railleurs ont établi leurs nids à côté des Sternes royales et des Sternes caspiennes, sur le sable nu, entourés de *Sesuvium portulacastrum* ou *d'Ipomoea pes-caprae*. Lors des recensements du 28 avril 2000 et du 5 mai 2001 nous avons pu observer aussi bien des jeunes errant que des oiseaux en train de couver. Les premiers doivent être originaires de pontes datant de la fin mars, mais la majorité semble s'être mis

à couver en avril-mai, tout comme ce fut le cas sur l'Ile aux Oiseaux du Delta du Saloum. On ignore tout sur d'éventuelles pontes tardives.

4.2.3 Sterne caspienne (Sterna caspia)

Informations générales

La Sterne caspienne *S. caspia caspia* a des colonies de reproduction en Amérique du Nord, Europe, Moyen-Orient, Asie centrale, Afrique de l'Ouest et du Sud. En Australie on trouve la sous-espèce *S. caspia strenua*. On estime la population mondiale à 65.000-110.000 couples reproducteurs, dont environ 25% se reproduit en Afrique de l'Ouest (Wetlands International, 2002). Les colonies ouest-africaines les plus importantes se trouvent en Mauritanie (Banc d'Arguin), au Sénégal (les deltas des fleuves Sénégal, Sine Saloum et Casamance), en Gambie (fleuve Gambie) et en Guinée-Bissau (Archipel de Bijagos). Les Sternes caspiennes hivernent sur les littoraux de l'Afrique équatoriale et du Moyen-Orient, ainsi que sur les bords des grands fleuves et lacs de l'Afrique de l'Ouest (surtout au Mali). Il est probable que les nicheurs ouest-africains restent séjourner dans les eaux ouest-africaines pendant toute l'année.

Les Sternes caspiennes nichent dans des colonies de densité très variables, dont la taille peut varier en dimensions de quelques à plus de 1000 couples. Le nid consiste en un petit creux dans le sable, dans des coquillages ou sur des rochers. La distance entre les nids varie de 1 à quelques mètres, les nids contiennent de 1 à 3 oeufs, qui sont couvés pendant 26-28 jours; les jeunes s'envolent après 35-45 jours. Les Sternes caspiennes sont présentes dans les grands lacs d'eau douce, dans des estuaires et sur le littoral, mais ne sont observées que rarement en pleine mer. L'espèce se nourrit de façon opportuniste de pratiquement toutes les espèces de poissons présentes ayant une taille appropriée (9-25 cm) Ils pêchent souvent en groupes lâches, mais aussi individuellement et dans ces cas ils semblent parfois avoir établi des territoires. La distance entre le nid et le lieu de pêche peut atteindre 60 km.

Ile aux Oiseaux

Sur l'Ile aux Oiseaux nous avons pu observer que les Sternes caspiennes forment des colonies dont la taille varie d'une dizaine à environ 1000 couples. L'espèce niche à plusieurs endroits sur l'île sur les parties hautes des plages mais aussi dans des endroits dépourvus de végétation à l'intérieur des terre. La plupart des nids se trouvaient sur du sol sableux; et, à l'intérieur des terres parfois au milieu de la végétation éparse (*Sesuvium portulacastrum*). A l'intérieur d'une colonie la majorité commençait à pondre de manière assez synchrone, mais dans la plupart des cas la colonie s'agrandissait ensuite assez considérablement, par l'installation de nicheurs tardifs en bordure de la colonie. Les premières Sternes caspiennes commencèrent en mars, peut-être même en février, alors que les dernières pontes furent trouvées en août (Voir figure 6, courbe des pontes de Sternes caspiennes en 2001).

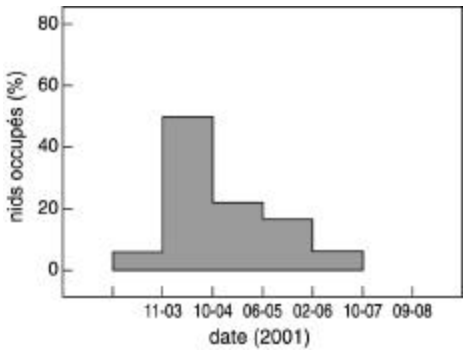


Figure 6. Scénario de ponte de la Sterne caspienne sur l'Ile aux Oiseaux en 2001. L'histogramme représente les nids établis entre les recensements mensuels (population totale de l'île).

Langue de Barbarie

Sur la Langue de Barbarie les Sternes caspiennes nichaient en compagnie des Sternes royales et des Goélands railleurs aux rares endroits dénudés disponibles. Les petites colonies (de quelques dizaines à 100 nids au maximum) avaient une forte densité et étaient parfois partiellement mélangées avec les autres espèces mentionnées plus haut. Dans un rapport verbal A. Ndoye (saison 2001-2002) mentionne que les pontes de Sternes caspiennes commencent en novembre, atteignent un maximum en décembre et continuent jusqu'en avril. Durant toutes les années qu'a duré l'étude les Sternes caspiennes du Parc National de la Langue de Barbarie semblent avoir commencé mais aussi terminé la ponte considérablement plus tôt que sur l'Ile aux Oiseaux.

4.2.4 Sterne royale (Sterna maxima)

Informations générales

Il existe deux sous-espèces de la Sterne royale, qui ont leur propre zone de dispersion. La population nord-américaine de la sous-espèce *S. maxima maxima* a une population estimée à 60.000 couples; la taille de la population reproductrice ouest-africaine, de la sous-espèce *S. maxima albididorsalis,* est estimé à 45.000-55.000 couples (Wetlands International, 2002). Les colonies les plus importantes de l'Afrique de l'Ouest se trouvent en Mauritanie (Banc d'Arguin) et au Sénégal (les deltas des fleuves Sénégal, Sine Saloum et Casamance). En dehors de la saison de reproduction les Sternes royales ouest-africaines se dispersent le long du littoral atlantique sur une aire qui s'étend du Maroc à la Namibie.

Les Sternes royales nichent en grandes colonies, qui peuvent compter des milliers de nids. La distances entre les nids est remarquablement petite (en moyenne moins de 40 cm). Les nids se trouvent sur des îles ou des presqu'îles, sur un sol nu sableux, éventuellement à proximité de végétations éparses. A l'intérieur d'une colonie la ponte a lieu de façon remarquablement synchrone (des centaines à des milliers de nids en quelques jours). Les nids ne contiennent qu'un seul oeuf; la couvaison prend 25-31 jours et les jeunes s'envolent environs 30 jours après l'éclosion. En cas de perturbations les jeunes de quelques jours peuvent déjà quitter le nid. Ensuite ils se rassemblent en crèches sur la plage. Les Sternes royales sont des oiseaux de mer

typiques, observés rarement sur des eaux douces. Les oiseaux de cette espèce se nourrissent individuellement ou en groupes. Ils capturent surtout des poissons ronds. Contrairement aux oiseaux des autres espèces mentionnées on peut les observer loin (jusqu'à 50 km) des côtes.

Ile aux Oiseaux

Sur l'Ile aux Oiseaux les Sternes royales ont toujours été observées en colonies serrées variant de quelques milliers à plus de 20.000 nids. Sans exception les colonies étaient établies sur le haut des plages, mais aussi sur une grande étendue de sable nu tout près de la pointe sud-est de l'île. La zone de reproduction était dépourvue de végétation. A l'intérieur de chaque colonie la ponte a eu lieu de façon remarquablement synchrone. Il faut toutefois noter qu'une fois établie les colonies continuaient à croître vers l'extérieur. Cela donnait naissance à des sous-colonies où la date de ponte différait de celles des colonies principales. Pour l'ensemble de la population de Sternes royales de l'île la ponte a été aussi remarquablement synchrone: chaque année approximativement 80% de la population avons commencé à pondre en moins de quelques semaines. Habituellement, on pouvait observer une deuxième pointe relativement réduite (représentant de 10 à 20% de la population totale) à peu près un mois après la première. Tous les oeufs ont été pondus entre la mi-avril et la mi-juin (Voir figure 7, courbe de ponte des Sternes Royales en 2001).

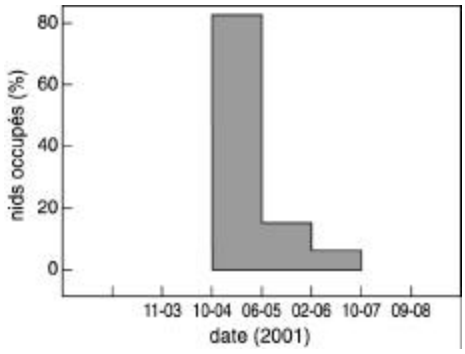


Figure 7. Scénario de ponte de la Sterne royale sur l'Ile aux Oiseaux en 2001. L'histogramme représente les nids établis entre les recensements mensuels (population totale de l'île).

Langue de Barbarie

Sur la Langue de Barbarie les Sternes royales disputaient aux Sternes caspiennes et aux Goélands railleurs le peu d'espace libre qu'offre l'île. Dans un rapport verbal A. Ndoye (saison 2001-2002) mentionne que les Sternes royales peuvent déjà commencer la ponte en février. Lors des visites faites le 28 avril 2000 et le 5 mai 2001 des groupes de jeunes de tout âge ont pu être observés. Ces jeunes provenaient probablement d'oeufs pondus à partir de la mi-mars. Au même moment il y avait un groupe d'oiseaux beaucoup plus important couvant leurs oeufs. Tant sur l'Ile aux Oiseaux que sur la Langue de Barbarie on constate que les Sternes royales se reproduisent en deux groupes au comportement différent dans le temps. Cependant, la taille relative des deux groupes et le calendrier des pontes sont nettement différents.

4.3 Nombre de couples reproducteurs

4.3.1 Méthode

Dates et fréquence des recensements

Durant toutes les années qu'ont duré les observations on a tenté de faire un recensement total du nombre des nids occupés au moment où la plupart des oiseaux appartenant aux espèces-cibles étaient en train de couver. Le Goéland railleur et la Sterne royale sont très synchrones à cet égard (voir les figures 5 et 7) et dans ce cas un recensement unique peut donner une impression raisonnable de la population reproductrice totale. Par contre, la période de nidification de la Mouette à tête grise et de la Sterne caspienne s'étend sur plusieurs mois (voir les figures 4 et 6). Pour ces espèces il faut faire des recensements supplémentaires afin d'établir de façon fiable le nombre total des nids occupés.

Toutes les espèces étudiées mettent en moyenne moins d'un mois à couver. Cela signifie que lorsque les recensements se font à plus d 'un mois d'intervalle les nids contenant des oeufs comptés à chaque fois se rapportent nécessairement à des pontes différentes. Nous avons donc toujours ajouté le nombre de ces nids à l'effectif total.

Dans le cas de l'Ile aux Oiseaux la plupart des données de 1998 sont basées sur un recensement unique. Durant les années 1999-2001 des observations supplémentaires ont été faites au moyen de dénombrements mensuels. A la Langue de Barbarie l'estimation de la population reproductrice s'est faite à chaque fois sur base d'un recensement unique. En 1999, il nous a été impossible de récolter des données, étant donné qu'au moment de notre visite (le 17 juin) pratiquement tous les oiseaux étaient partis. L'annexe 1 donne un résumé des données des recensements et explique la façon de recalculer le nombre de couples reproducteurs en fonction du nombre de nids.

Les recensements des nids s'est fait entre 7.00 et 10.30 h. et après 16.30 h. Une partie donnée de la colonie était visitée aussi brièvement que possible afin de minimiser la prédation sur les oeufs et sur les poussins par des mouettes, mais aussi pour éviter le surchauffement des oeufs et des poussins.

Méthode des recensements

Pour établir le nombre de couples reproducteurs, nous avons utilisé quatre méthodes en fonction de l'espèce et des circonstances:

(1) Recensements

Dans la plupart des cas et pour toutes les espèces d'oiseaux nous avons compté les nids dans les colonies. Voir Keijl *et al.* (2000) pour une description détaillée de la méthode de recensement utilisée dans les grandes colonies de Sternes royales. Cette méthode permet d'établir de manière très précise le nombre de couples en train de couver à un certain moment.

(2) Recensements par transectes

En 1999-2001 des recensements ont été exécutés le long de transectes fixes (voir Peeters, 1999 et Ndiaye, 2000) à intervalles réguliers durant toute la saison de

reproduction. En 2001 seulement, et dans le cas de la Mouette à tête grise, cette méthode a été utilisée en combinaison avec un recensement total, pour calculer la taille de la population reproductrice. Ces recensements par transectes donnent une idée du cours de la reproduction, mais ne peuvent servir à calculer la taille de la population que si le calendrier de ponte à l'intérieur des transectes est représentatif pour toute la colonie.

(3) *Estimations*

Lorsque, pour des raisons pratiques, il était impossible de faire des recensements le nombre d'oiseaux reproducteurs a été estimé. Dans ce cas le nombre d'oiseaux reproducteur de chaque colonie a été extrapolé à partir d'un recensement partiel. Cette méthode a également été utilisée pour estimer le nombre de poussins dans les cas où les jeunes avaient déjà quitté le nid. Dans ce dernier cas on utilisait un facteur de conversion pour calculer le nombre de nids occupés à l'origine à partir du nombre de jeunes. Nous avons calculé ce facteur de recalcule sur la base de l'âge des jeunes et de l'expérience acquise du taux de reproduction moyen de chaque espèce. Des estimations ont été faites régulièrement pour la colonie de la Langue de Barbarie (Mouettes à tête grise et jeunes des autres espèces ayant déjà quitté le nid) et une fois seulement sur l'Ile aux Oiseaux (Sterne royale en 2000). Il faut tenir compte d'une marge d'erreur de 25% au maximum.

(4) *Mesure de la superficie d'une colonie à l'aide d'un GPS*

La méthode consiste à calculer le nombre de nids occupés en relevant le pourtour de la colonie à l'aide d'un GPS, en calculant ensuite la superficie à l'aide du logiciel disponible et en multipliant le résultat avec la densité moyenne des nids. Celle-ci a été mesurée à différents endroits dans chaque colonie, à l'aide des carrés de 2x2 m choisis au hasard. Cette méthode a été utilisée en 2000 pour établir le nombre de couples reproducteurs de Sternes royales sur l'Ile aux Oiseaux. En 2001 la méthode a été vérifiée en recensant 5 colonies de Sternes royales dont la taille variait entre 365 et 21.273 nids. Il s'est avéré alors que la méthode est applicable surtout pour l'estimation de grandes colonies. Une erreur de 15% environs a été trouvée dans la plus grande des colonie.

4.3.2 Résultats et conclusions

Nombre de couples reproducteurs

L'annexe 1 donne un résumé des recensements annuels de nids occupés et décrit la manière dont en fin de compte le nombre de couples reproducteurs a été calculée. Le nombre de couples reproducteurs pour la Langue de Barbarie est présenté globalement au tableau 3. Les effectifs présentés sont basés en effet sur un recensement unique ou sur une estimation effectuée au mois de mai. De ce fait, il se peut qu'il s'agisse d'une sous-estimation pour toutes les espèces. C'est pourquoi il faut considérer les résultats des recensements comme un minimum. Pour toutes les espèces étudiées la variation annuelle du nombre de nids occupés est relativement faible. Etant donné qu'il n'est pas sûr que les effectifs établis soient une représentation fiable de la population reproductrice totale, on ne peut pas tirer de conclusions concernant des tendances éventuelles des effectifs.

Tableau 3. Nombre minimal de couples reproducteurs de quatre espèces de nicheurs dans le Parc National de la Langue de Barbarie pour la période1998-2001.

Espèce	1998	1999	2000	2001	moyenne
Mouette à tête grise	3000	?	2500	2500	2700
Goéland railleur	2100	?	1530	1400	1680
Sterne caspienne	> 10	?	125	>15	100
Sterne royale	1650	?	1400	1700	1580

Tableau 4. Nombre de couples reproducteurs de quatre espèces de nicheurs sur l'Ile aux Oiseaux pour la période 1998-2001.

Espèce	1998	1999	2000	2001	moyenne
Mouette à tête grise	4500	ca. 500(	ca. 5000	7500	ca. 550
Goéland railleur	3300	5600	5500	6000	5100
Sterne caspienne	9000	7200	5900	8100	7600
Sterne royale	23000	43000	30000	26000	31000

Pour l'Ile aux Oiseaux le nombre de couples reproducteurs appartenant aux différentes espèces est résumé pour chaque année dans le tableau 4. Le nombre de couples reproducteurs de Mouettes à tête grise est relativement faible en 1998, alors qu'en 2001 un maximum a été atteint. On ne dispose pas de données fiables pour l'intervalle (voir annexe 1). Le nombre de couples reproducteurs de Goélands railleurs est remarquablement faible en 1998, alors qu'ensuite ce nombre a connu peu de variations durant la période 1999-2001. Le nombre des Sternes caspiennes varie peu, mais connaît un minimum en 2000 et un maximum en 1998. Dans le cas des Sternes royales il y a des fluctuations annuelles remarquablement fortes avec un minimum en 1998 et un maximum en 1999.

Conclusions

Pour l'Ile aux Oiseaux on dispose de données assez fiables sur la taille des populations reproductrices qui permettent les conclusions suivantes:

- Pour toutes les espèces il y a des fortes fluctuations annuelles dans le nombre total de couples reproducteurs;
- Dans aucun cas on ne peut parler d'une tendance claire dans les effectifs pour les quatre années qu'ont duré les observations;
- En général, les minima et les maxima n'apparaissent pas dans la même année pour les différentes espèces.

4.4 Taille de la ponte et volume des oeufs

4.4.1 Méthode

Pendant toute la période des recherches sur l'Ile aux Oiseaux nous avons chaque fois calculé la taille de la ponte en dénombrant le nombre d'oeufs dans les nids. Etant donnée que les pontes récentes peuvent être incomplètes et que les poussins peuvent déjà avoir quitté le nid, nous avons choisi un échantillon dans ces parties des colonies où les nicheurs étaient au beau milieu de la couvaison (voir cependant la discussion sur les résultats concernant la Sterne caspienne). Pour minimaliser l'effet de

prédation, nous avons choisi autant que possibles les parties centrales de la colonie (la prédation concerne en effet surtout les nids situés en périphérie de la colonie). De plus, toutes les observations ont été faites en mai, de façon à éviter les effets saisonniers. Nous avons utilisé les données récoltées par les agents du Parc National du Delta du Saloum (PNDS) le long d'un certain nombre de transectes (Peeters, 1999, Ndiaye, 2000, Peeters comm. pers.) pour étudier les effets saisonniers sur la taille des pontes .

Etant donné que la taille de la ponte chez les espèces décrites ici qui ont des pontes petites n'a pas une répartition normale, les différences dans la taille moyenne des pontes ont été testées statistiquement à l'aide de l'analyse de variance non-paramétrique de Kruskall-Wallis. Des tendances linéaires dans la taille des pontes au cours d'une seule saison (1999) ont été testées à l'aide de régression loglinéaire, admettant que la taille des pontes suit approximativement une répartition Poisson, où la forte dispersion par le bas dans les données a été corrigée.

En 1998, 2000 et 2001 sur l'Ile aux Oiseaux, à l'aide d'un pied à coulisse, nous avons mesuré la longueur et la largeur (à 0,1 mm de près) de tous les oeufs prélevés dans un certain nombre de nids sélectionnés. Autant que possible nous avons choisi un échantillon représentatif en fonction de la taille de la ponte. Le volume moyen des oeufs (cm^3) a été calculé à l'aide de la formule $L \times B^2 \times kv$, où L = longueur, B= largeur et kv = la constante 0,51 (Westerkov, 1950). Le volume a été calculé séparément pour chaque oeuf et ensuite on en a calculé la moyenne. Les oeufs ayant des mesures hors-normes (les oeufs nains) ne sont pas inclus dans les calculs.

4.4.2 Résultats et conclusions

Taille de la ponte

Le tableau 5 donne la taille moyenne des pontes de toutes les espèces étudiées, telles qu'elles ont été enregistrées en 1999 à différents moments de la saison le long des transectes. La taille moyenne de la ponte diminue au cours de la saison chez la Mouette à tête grise (régression loglinéaire , $F_{1,783}=16.2$, $P<0,001$), le Goéland railleur ($F_{1,728}=29,4$, $P<0,001$) et la Sterne caspienne ($F_{1,162}=20,8$, $P<0,001$). Dans le cas de la Sterne royale nous n'avons pas trouvé de tendance saisonnière dans la taille des pontes ($F_{1,721}=0,15$, $P=0,70$).

Il y a deux causes évidentes de la réduction de la taille des pontes au cours de la saison. La première est que les oiseaux qui pondent leurs oeufs tôt dans la saison produisent en moyenne des pontes un peu plus grandes que leurs congénères pondant plus tard, par exemple parce que les individus qui sont plus en forme pondent plus tôt ou parce qu'au cours de la saison la quantité de nourriture disponible diminue. La deuxième possibilité est que cette réduction est causée par des différences dans la prédation sur les oeufs au cours de la saison. On ignore laquelle des causes mentionnées est la plus probable dans notre cas.

Tableau 5. Taille moyenne des pontes chez les Mouettes à tête grise, les Goélands railleurs, les Sternes caspiennes et les Sternes royales au cours de la saison de reproduction 1999 sur l' Ile aux Oiseaux.

Date (1999)	16/5	20/5	30/5	7/6	13/6	20/6	25/6	29/6	5/7	21/7	3/8
Mouette à tête grise											
moyenne	2,05	2,06	1,85	1,82	1,92	1,84	1,71	1,62	1,51	1,68	1,88
s.d.	0,79	0,79	0,82	0,80	0,73	0,78	0,78	0,71	0,69	0,67	0,81
n	123	129	94	94	88	44	51	47	37	37	41
Goéland railleur											
moyenne	2,14	2,16	2,02	1,58	1,71	1,71	1,67	1,00	1,00		
s.d.	0,67	0,68	0,58	0,58	0,76	0,49	0,52	-	0,00		
n	361	238	83	24	7	7	6	1	2		
Sterne caspienne											
moyenne	1,61	1,57	1,52	1,33	1,00	1,00	1,20	1,00	1,00		
s.d.	0,56	0,54	0,59	0,50	0,00	0,00	0,45	0,00	-		
n	54	54	25	9	7	6	5	3	1		
Sterne royale											
moyenne	1,07	1,07	1,07	1,15	1,06	1,10	1,04	1,04	1,00		
s.d.	0,27	0,27	0,29	0,43	0,24	0,31	0,21	0,21	0,00		
n	262	181	110	39	33	30	23	23	21		

La figure 8 représente toutes les données concernant la taille des pontes (toutes les données de base sont résumées dans l'annexe 2). Dans le cas du Goéland railleur (test Kruskall-Wallis: H_3=4,38, P=0,22) et de la Sterne caspienne (H_3=7,04, P=0,07) nous n'avons pas trouvé de différences significatives dans la taille moyenne des pontes entre les années. Par contre, dans le cas de la Sterne royale (H_3=9,88, P=0,02) et de la Mouette à tête grise (H_3=25,61, P<0,001) il y avait bien des différences significatives. Cependant, elles étaient toujours très faibles. Chez les Sternes royales elles étaient causées par le fait qu'en 1998 les pontes étaient relativement grandes. Chez les Mouettes à tête grise par contre la taille des pontes était relativement petite cette année-là, alors que leurs plus grandes pontes ont été constatées en 2000.

En ce qui concerne la Sterne royale la taille des pontes recensées (toujours >1.0) est remarquable, parce que la littérature mentionne que l'espèce ne pond qu'un seul oeuf. Chaque année nous avons trouvé plusieurs nids contenant 2 et même parfois 3 oeufs. Etant donné que la couleur de base et les taches des oeufs dans ces pontes présentaient des différences remarquables, on suppose qu'il s'agissait toujours d'oeufs provenant de plus d'une femelle. Aussi nous avons attribué les différences trouvées entre les années aux variations dans la pratique d' 'egg-dumping'.

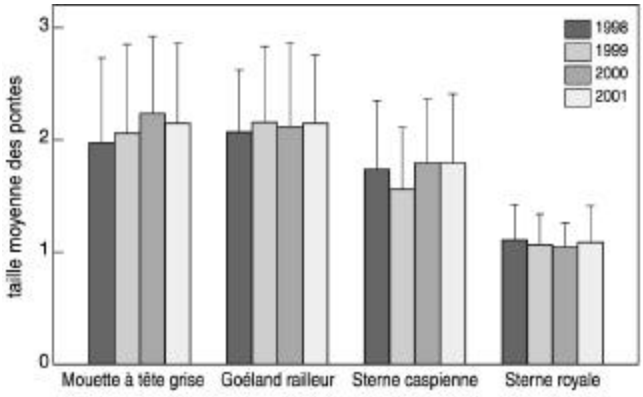


Figure 8. Nombre moyen des oeufs (avec la déviation standard) de quatre espèces de nicheurs sur l'Ile aux Oiseaux en 1998-2001. Des informations détaillées sont données dans l'annexe 2.

Vu que la taille des pontes telle que nous l'avons constatée semble aussi dépendre de la date de l'observation (voir ci-dessus), nous concluons que chez aucune des quatre espèces il y a de telles différences annuelles dans la taille des pontes que cela puisse indiquer une variation dans les circonstances alimentaires durant la période des pontes.

Volume des oeufs

Les données concernant les volumes des oeufs sont rendues dans la figure 9 et dans l'annexe 3 (données de base). Exception faite de la Sterne caspienne, il n'a pas été trouvé de différences significatives entre les données annuelles (test Kolmogorov-Smirnov sur la répartition normale; ANOVA: Mouette à tête grise p=0,081, Goéland railleur P=0,150, La Sterne caspienne P=0,004, Sterne royale P=0,202). En ce qui concerne la Sterne caspienne, le seul écart a été causé par le petit volume des oeufs en 2001. Nous pensons que cela provient du fait que nous nous sommes basé sur un échantillon aléatoire prélevé dans une colonie où la plupart des oeufs étaient déjà éclos. Nous y avons mesuré un nombre relativement important d'oeufs stériles .

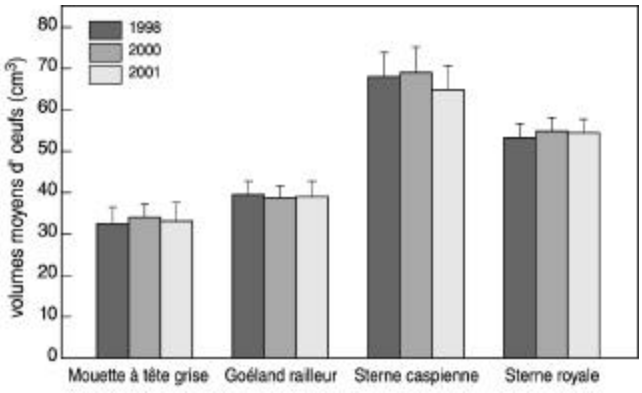


Figure 9. Volume moyen des oeufs (avec la déviation standard) de quatre espèces de nicheurs sur l'Ile aux Oiseaux en 1998, 2000 et 2001. Des informations détaillées sont données dans l'annexe 3.

Conclusions

- Pour toutes les espèces d'oiseaux étudiées nous pouvons considérer que les variations annuelles dans la taille des pontes et dans le volume des oeufs sont trop petites pour pouvoir être mises en rapport avec une variation dans la disponibilité de nourriture.

4.5 Condition physique des poussins

4.5.1 Méthode et calcul de l'indice de condition

Au cours des visites aux colonies de reproduction nous avons bagué et pesé (balance électronique/peson à ressort, précision 1 gramme) les poussins capturés sur place et nous avons mesuré la longueur de la tête (de l'arrière tête jusqu'au bout du bec, à 0,1 mm près). Au cas où les rémiges de l'aile avaient déjà poussé suffisamment nous avons aussi mesuré la longueur de l'aile (étendue au maximum, à 1 mm près).

La vitesse à laquelle les poussins prennent du poids durant leur croissance est sensible à des variables de l'environnement telles que la disponibilité de nourriture et le temps qu'il fait. C'est pourquoi la condition physique des poussins est utilisée pour donner une idée des circonstances durant leur période de croissance. De surcroît, cette condition est représentative pour la vitalité des oiseaux: en général les poussins jouissant d'une bonne condition physique ont plus de chance de survivre jusqu'au moment de l'envol (entre autres Stienen & Brenninkmeijer sous presse). En plus, il a été démontré que dans le cas de certaines espèces d'oiseaux de mer la condition physique à l'envol des jeunes a une influence sur la probabilité qu'ils reviennent plus tard pour se reproduire (entre autres Coulson & Porter, 1985).

Le poids des poussins est un indice de leur condition physique, mais il faut aussi tenir compte de leur âge. L'indice de condition est donc calculé comme le poids par rapport au poids auquel on pourrait s'attendre vu l'âge de l'oiseau. Le problème est qu'en ce qui concerne les données décrites ici on ignore l'âge de pratiquement tous les poussins étudiés. Cependant, en utilisant le fait que le poids corporel réagit plus vite à une variation dans les circonstances de la croissance que la croissance des éléments structurels, il y a quand-même moyen de calculer un indice de condition utilisable. Quand l'apport de nourriture diminue, la vitesse de croissance du poids corporel des jeunes oiseaux diminue plus vite que celle des éléments structurelles tels que la longueur de la tête et la longueur de l'aile (Konarzewski *et al.*, 1996, Robinson *et al.*, 2002). De plus, il faut tenir compte du fait que les poussins peuvent même perdre du poids quand les circonstances se dégradent de manière extrême, mais ni leur tête ni leurs ailes ne peuvent se rétrécir. En conséquence, on peut calculer un indice de condition significatif en mettant le poids réel en rapport avec le poids auquel on pourrait s'attendre vu les dimensions des éléments structurels (Beintema, 1994). Dans le cadre de cette étude nous avons décidé d'utiliser la longueur de la tête en tant que base structurelle de cette indice de condition. En principe on pourrait opter aussi pour la longueur de l'aile, mais on ne peut mesurer celle-ci que quand les poussins sont plus âgés, après que les barbes des

rémiges soient sortis de leurs gaines. La longueur de la tête plus le bec peut être mesuré dès que les poussins sont sortis de l'oeuf.

Il pourrait sembler évident de déterminer le poids prévu d'un poussin d'un âge déterminé ou ayant une certaine longueur de tête à partir de la croissance moyenne de poussins du même âge dans la population. Ceci présente l'inconvénient que la croissance moyenne diffère d'année en année et de zone en zone, en fonction des circonstances alimentaires et du temps. Cependant, la croissance maximale est beaucoup moins variable que la croissance moyenne, probablement parce que la croissance est limitée par la taille qui est spécifique pour chaque l'espèce et par l'activité de l'appareil digestif différent pour chaque espèce. Cela se révèle entre autres quand, après une période de restriction de nourriture, les oiseaux ont à nouveau la possibilité de se nourrir sans contraintes. Ils ne sont plus capables de rattraper le retard de croissance, mais grandissent à la vitesse maximale qu'ils atteignaient aussi avant la restrictions alimentaire (Konarzewski *et al.,* 1996, Robinson *et al.*, 2001). Tenant compte de ce qui précède nous définissons l'indice de condition physique des poussins comme suit:

condition physique = poids réel / poids maximal nous avons correspondant à la longueur de la tête

En principe, cet indice ne dépend pas de l'âge, de sorte qu'on peut calculer les valeurs moyennes des données provenant de poussins d'âges différents. Cependant, il faut être prudent. On peut en effet s'imaginer que les retards de croissance peuvent s'accumulent durant la période de croissance, de sorte que les poussins plus âgés retardent plus souvent ou dans une plus grande mesure que les poussins plus jeunes par rapport à la croissance maximale. Voilà pourquoi les indices moyens de condition ne sont pas seulement calculés pour l'ensemble des poussins, mais aussi pour les 'petits' et les 'grands' poussins séparément ('grands' sur la base de la longueur de la tête). De notre analyse nous avons exclu les poussins les plus petits et les plus grands; les premiers parce que tout de suite après l'éclosion les différences de croissance ne se manifestent pas encore et, en ce qui concerne les seconds, parce que du moment où les premiers jeunes s'envolent, les jeunes qui n'en sont pas encore capables et qui sont donc faciles à attraper ne constituent probablement plus un échantillonnage représentatif (par exemple parce qu'il s'agit ici surtout d'oiseaux ayant un retard de croissance).

Nous avons donné à l'indice de condition la valeur 1 quand le poussin a grandi à la vitesse maximale. Il est possible que de petits dépassements de la valeur 1 se présentent, mais des valeurs plus grandes que 1,2 environ indiquent des erreurs de mesure. On peut interpréter l'indice également en termes de chances d'envol. Dans une grande étude concernant les Sternes caugeks sur l'île de Griend (aux Pays-Bas) il s'est avéré que les poussins morts récemment avaient un indice de condition moyen de 0,48 (Stienen & Brenninkmeijer sous presse). Bien que la condition lors de la mort soit très variable, la moyenne correspond remarquablement bien avec la limite inférieure de la répartition de l'indice de condition à l'intérieur d'un grand échantillon de poussins vivants dans une même colonie (voir la figure 10). De plus, la limite inférieure critique de survie de poussins appartenant à des espèces différentes

d'oiseaux correspond à peu près au même niveau de l'indice (Sterne pierregarin, Barge à queue noire *Limosa limosa* et Vanneau hyppé *Vanellus vanellus*; E. Stienen, H. Schekkerman non-publ.). Sur la base de ces données nous considérons également la valeur de 0,48 comme l'indication d'une condition critique pour les mouettes et sternes sénégalaises.

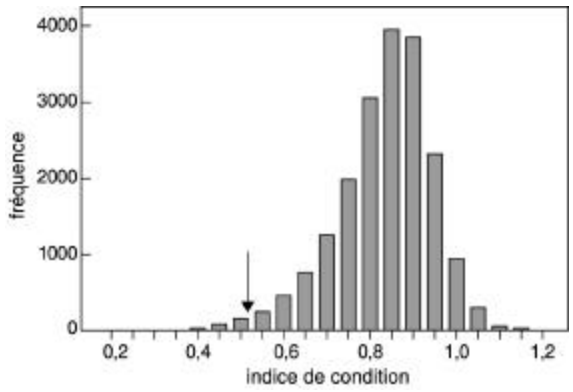


Figure 10. Répartition de l'indice de condition physique (voir le texte pour le calcul) de19.363 poussins de la Sterne caugek Sterna sandvicensis dans l'île de Griend, aux Pays-Bas. La flèche indique la condition moyenne des poussins de la même population trouvés morts (données E. Stienen & A. Brenninkmeijer).

4.5.2 Resultats et conclusions

Les figures 11 à 14 montrent le rapport entre le poids du corps et la longueur de la tête chez les poussins de sternes et de mouettes au Sénégal. Sur ces figures nous avons tracé à la main une courbe en forme de s (logistique) à la limite supérieure du nuage des points. Ces courbes décrivent le poids maximum attendu utilisé pour le calcul de l'indice de condition. Les paramètres de ces courbes maximales sont indiquées au tableau 6. L'annexe 4 donne en plus le poids maximum pour un grand nombre de valeurs de la longueur de la tête.

Les figures montrent également la courbe indiquant l'indice de condition de 0,48. Chez les espèces étudiées nous n'avons guère observé de poussins qui aurait un indice de condition de moins de 0,48. Cela suggère que chez ces espèces aussi la limite inférieure de l'indice de condition, valeur critique en ce qui concerne la possibilité de survie des poussins, est quasi la même que chez les Sternes caugeks. Chez toutes les espèces observées, surtout chez le Goéland railleur, l'indice de condition de la majorité des poussins observés se trouve amplement au-dessus de cette courbe. Cela veut dire que durant toutes les années les poussins jouissaient d'une condition physique qui ne donnerait guère lieu à des problèmes de survie.

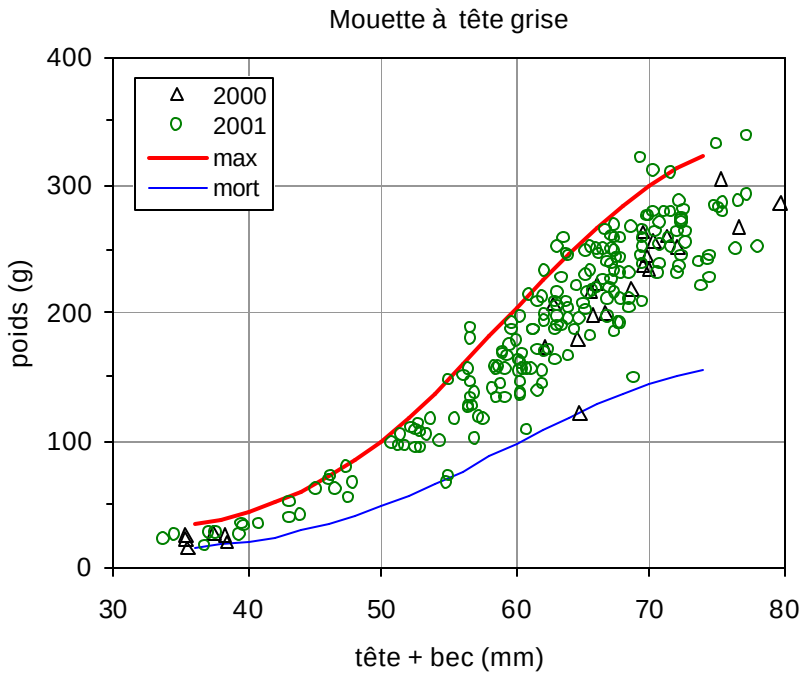


Figure 11. Poids exprimé en fonction de la longueur de la tête chez les poussins de la Mouette à tête grise en 2000 et 2001. La courbe maximale de croissance et la courbe qui représente 48% de ce maximum (limite inférieure critique de survie) sont tracées respectivement en rouge et en bleu..

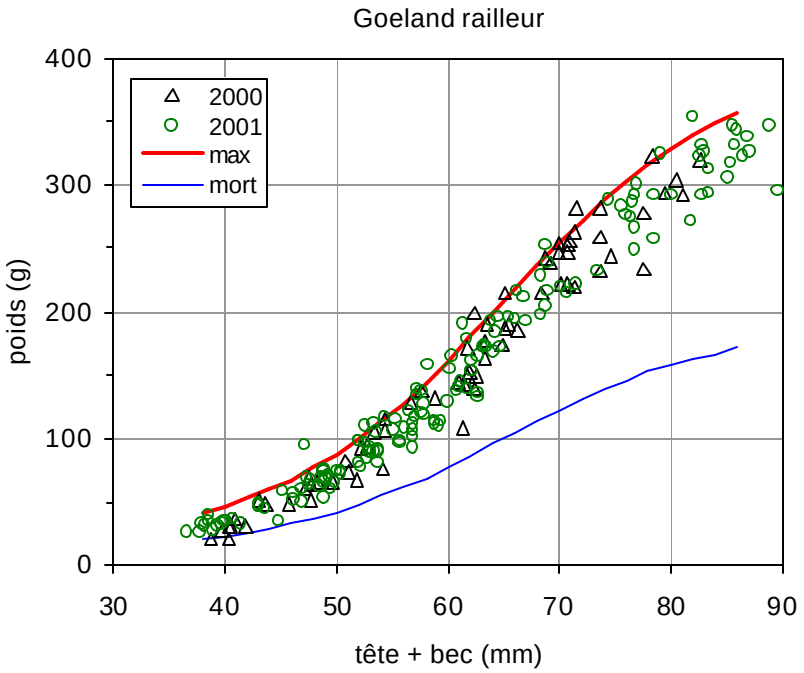


Figure 12. Poids exprimé en fonction de la longueur de la tête chez les poussins du Goéland railleur en 2000 et 2001. La courbe maximale de croissance et la courbe qui représente 48% de ce maximum (limite inférieure critique de survie) sont tracées respectivement en rouge et en bleu.

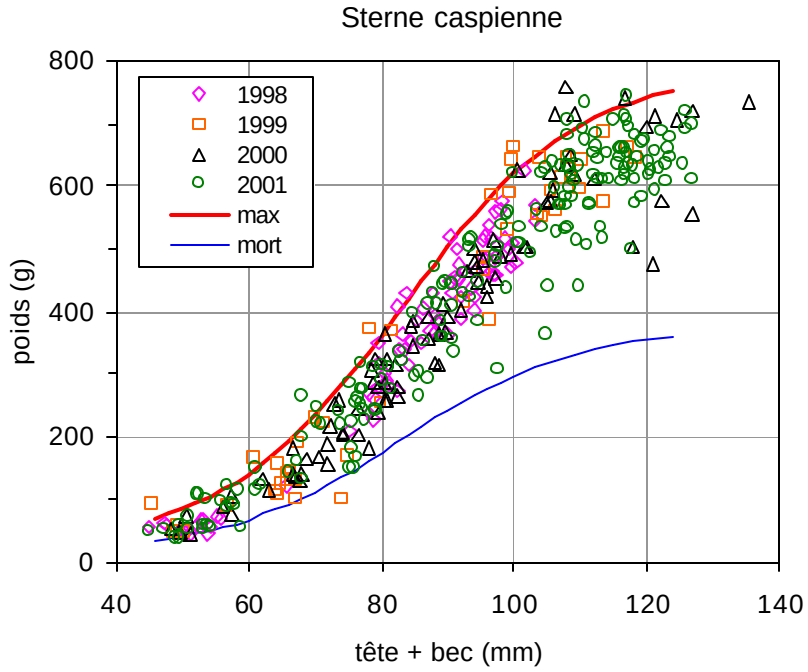


Figure 13. Poids exprimé en fonction de la longueur de la tête chez les poussins de la Sterne caspienne en 1998-2001. La courbe maximale de croissance et la courbe qui représente 48% de ce maximum (limite inférieure critique de survie) sont tracées respectivement en rouge et en bleu.

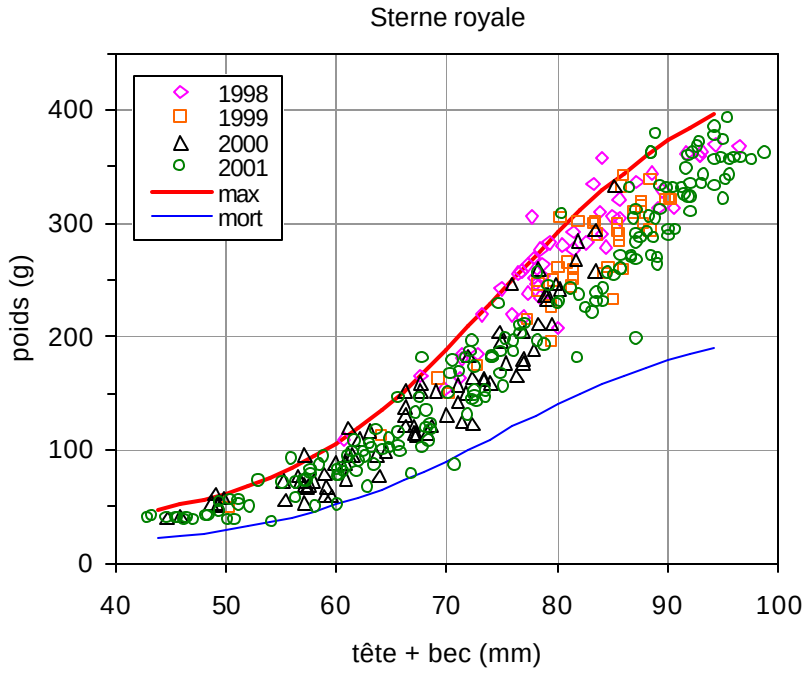


Figure 14. Poids exprimé en fonction de la longueur de la tête chez les poussins de la Sterne royale en 1998-2001. La courbe maximale de croissance et la courbe qui représente 48% de ce maximum (limite inférieure critique de survie) sont tracées respectivement en rouge et en bleu.

Tableau 6. Paramètres des courbes logistiques décrivant le poids maximum comme fonction de la longueur de la tête chez quatre espèces de mouettes et de sternes. La courbe logistique a la forme y=A/(1+exp.(-K(x-T))). Les courbes se trouvent sur les figures 11 à 14*

Paramètre	Goéland railleur	Mouette à tête grise	Sterne caspienne	Sterne royale
A	380	350	760	420
K	0,10	0,13	0,075	0,10
T	65	59	83	75

Le fait que la condition des poussins d'une espèce donnée varie d'année en année, mais diffère aussi d'un groupe d'âge (= groupes caractérisés par la même longueur de tête) à l'autre a été étudiée au moyen d'une analyse de variance. Le tableau 7 donne la moyenne par an et par groupe, le tableau 8 les résultats du test. Pour aucune des 4 espèces le facteur d'interaction entre les données annuelles et les données par groupe de longueur de tête n'était significatif. Ceci veut dire que d'année en année d'éventuelles variations dans la condition physique se sont manifestées de la même manière chez les grands et chez les petits poussins.

Dans les cas de la Sterne caspienne et du Goéland railleur la condition des grands poussins était en moyenne significativement meilleure que celle des petits poussins. Cela veut dire qu'en tout cas il semblerait qu'il ne s'est pas agi d'une accumulation de retards de croissance au fur et à mesure que les poussins prenaient de l'âge. Chez la Sterne royale et la Mouette à tête grise il n'y avait pas de différences de condition entre les groupes d'âge.

Nous n'avons trouvé de différence significative dans la condition de poussins d'une année à l'autre que chez la Sterne royale. Chez les trois autres ce n'était pas le cas. Chez la Sterne royale nous avons constaté d'année en année que les moyennes des indices de condition étaient de plus en plus basses. En 1998, la condition moyenne était significativement plus élevée que pour les trois autres années (lsd-test, $P<0,05$). En 2000 et 2001 la condition était moins élevée qu'en 1999 et 1998, mais pour ces dernières années les moyennes ne différaient pas entre elles ($P>0,05$). Il faut toutefois remarquer que même au cours de ces dernières années nous n'avons trouvé que peu de poussins dont la condition s'approchait de la limite inférieure critique.

Tableau 7. Indices de condition annuels pour les poussins de Mouettes à tête grise, Goéland railleur, Sterne caspienne et Sterne royale. Les moyennes annuelles ont été calculées séparément pour l'ensemble des poussins ainsi que pour les 'petits' et les 'grands' (les limites des classes de longueur de tête sont indiquées).

Mouette à tête grise

An	Tous les poussins; tête 60-120 mm			Petits poussins; tête 40-55 mm			Grands poussins; tête 55-70 mm		
	Moy	sd	N	Moy	sd	N	Moy	sd	N
2000	0,81	0,12	26	0,83	0,11	7	0,80	0,13	19
2001	0,82	0,14	153	0,82	0,14	27	0,82	0,14	126

Goéland railleur

An	Tous les poussins; tête 60-120 mm			Petits poussins; tête 40-55 mm			Grands poussins; tête 55-70 mm		
	Moy	sd	N	Moy	sd	N	Moy	sd	N
2000	0,86	0,12	64	0,80	0,14	26	0,90	0,09	38
2001	0,86	0,11	120	0,84	0,12	71	0,90	0,08	49

Sterne caspienne

An	Tous les poussins; tête 60-120 mm			Petits poussins; tête 40-55 mm			Grands poussins; tête 55-70 mm		
	Moy	sd	N	Moy	sd	N	Moy	sd	N
1998	0,83	0,09	69	0,81	0,09	32	0,85	0,07	37
1999	0,84	0,16	41	0,77	0,21	18	0,89	0,09	23
2000	0,81	0,11	73	0,77	0,10	43	0,87	0,10	30
2001	0,84	0,12	146	0,80	0,14	51	0,86	0,10	95

Sterne royale

An	Tous les poussins; tête 60-120 mm			Petits poussins; tête 40-55 mm			Grands poussins; tête 55-70 mm		
	Moy	sd	N	Moy	sd	N	Moy	sd	N
1998	0,93	0,08	42	0,93	0,10	3	0,93	0,08	39
1999	0,86	0,07	41	0,85	0,06	3	0,86	0,08	38
2000	0,79	0,15	81	0,79	0,12	39	0,80	0,17	42
2001	0,77	0,12	122	0,76	0,14	54	0,77	0,10	68

Tableau 8. Résultats de l'analyse de variance appliquée à l'indice moyen de condition des poussins de Mouettes à tête grise, de Goélands railleurs, de Sternes caspiennes et de Sternes royales, par rapport à l'année (quatre années pour les sternes, deux pour les mouettes), au groupe (grand/petit, basé sur la longueur de la tête) et aux deux facteurs combinés. F est le résultat du test , P la valeur de signifiance (en caractères gras si P<0.05).

		effet année		effet groupe		année.groupe interaction	
Espèce	df	F	P	F	P	F	P
Sterne caspienne	328	1,11	0,34	**32,2**	**<0,001**	2,00	0,11
Sterne royale	285	**22,7**	**<0,001**	0,26	0,61	0,02	0,99
Goéland railleur	183	0,01	0,92	**19,0**	**<0,001**	1,61	0,21
Mouette à tête grise	178	0,19	0,66	0,02	0,90	0,18	0,67

Conclusions

- Les données concernant la condition physique de poussins durant leur période de croissance ne permettent pas de conclure que les espèces étudiées avaient des problèmes d'approvisionnement durant cette période;
- On peut noter des différences annuelles faibles mais significatives dans la condition des poussins de la Sterne royale.

4.6 Discussion

Les données concernant les paramètres de reproduction qui ont été récoltées dans la période 1998-2001 serviront en première instance de données de références pour un futur système de suivi. Les différences constatées entre les années pour la période de la présente étude donnent une idée de la variation annuelle. Dans le chapitre 6.1.3 elles seront mis en rapport avec les différences éventuelles dans l'alimentation. Dans ce chapitre les données recueillies sur la taille de la population reproductrice, ainsi que sur la taille des pontes et des oeufs seront étudiées de plus près à la lumière d'informations trouvées dans la littérature. Dans la littérature on ne trouve toutefois pas de données sur la condition des poussins.

4.6.1 Effectifs des couples reproducteurs

Dans la littérature on ne trouve que des données incomplètes sur la taille des populations reproductrices de la Mouette à tête grise, du Goéland railleur, de la Sterne caspienne et de la Sterne royale sur l'Ile aux Oiseaux et dans Le Parc National de la Langue de Barbarie (pour une discussion voir Keijl *et al.,* 2000 et 2001). C'est pourquoi il est impossible de faire une comparaison fiable entre résultats que nous avons obtenus et les données historiques. Cependant, on peut supposer que la surveillance récemment établie sur l' Ile aux Oiseaux aura réduit les perturbations et la récolte d'oeufs par la population locale et que cela permettra une augmentation de l'effectif des oiseaux reproducteurs.

Le tableau 9 compare les effectifs des couples reproducteurs des espèces étudiées sur l'Ile aux Oiseaux et dans le Parc National de la Langue de Barbarie avec la population totale ouest-africaine et avec la population mondiale. Il se trouve que les deux colonies sénégalaises hébergent ensemble une très grande part de la population reproductrice ouest-africaine pour ces quatre espèces (Mouette à tête grise 90%, Goéland railleur 80%, Sterne caspienne 44% et Sterne royale 65%). Dans l'ensemble de l'Afrique de l'Ouest, le nombre de zones de reproduction potentielles pour les espèces mentionnées est extrêmement limité. A part les colonies sénégalaises, il semble que seul le Banc d'Arguin en Mauritanie héberge de grands nombres de Goélands railleurs, de Sternes caspiennes et de Sternes royales.

Les populations reproductrices sénégalaises de Mouettes à tête grise, de Goélands railleurs, de Sternes caspiennes et de Sternes royales représentent respectivement environ 18, 6, 11 et 31% de la population mondiale estimée. Quant à la Sterne royale: la population ouest-africaine fait partie de la sous-espèce *Sterna maxima albididorsalis*, qui forme un groupe à part. Il se trouve que pour cette sous-espèce l'Ile aux Oiseaux, qui héberge en moyenne 62% de la population mondiale (distribution 46-86%), soit de loin la colonie la plus importante.

Tableau 9. Comparaison entre d'une part la population reproductrice (nombre de couples) de Mouettes à tête grise, de Goélands railleurs, de Sternes caspiennes et de Sternes royales sur l'Ile aux Oiseaux et dans le Parc National de la Langue de Barbarie et d'autre part la population estimée pour l'Afrique de l'Ouest (de la Mauritanie jusqu'au Cameroun) et la population mondiale. Les données sur les effectifs proviennent (1) des recherches décrites dans ce rapport, (2) d'estimations récentes de la population (Wetlands International, 2002), ainsi que de données personnelles pour l'Afrique de l'Ouest

Espèce	Ile aux Oiseaux (1)	Langue de Barbarie (1)	Afrique de l'Ouest-(2)	Population mondiale (2)
Mouette à tête grise	4.500- 7.500	2.500-3.000	10.000	75.000-150.000*
Goéland railleur	3.300- 6.000	1.400-2.100	7.500	100.000-135.000
Sterne caspienne	5.900- 9.000	10- 125	15.000-20.000	65.000-110.000
Sterne royale	23.000-43.000	1.400-1.700	45.000-55.000	100.000-110.000

* concerne exclusivement la population africaine totale; effectifs en Amérique du Sud inconnus.

4.6.2 Taille des pontes et dimensions des oeufs

Le tableau 10 compare la taille des pontes des espèces étudiées sur l'Ile aux Oiseaux avec les données disponibles dans la littérature. Nous avons déjà fait remarquer plus haut que les données concernant la taille des pontes dépendent du moment de la récolte de ces données (pontes incomplètes, influences saisonnières) et de la présence de prédation. Il n'y a donc pas de raisons de supposer que les données concernant les Mouettes à tête grise, les Goélands railleurs, les Sternes caspiennes et les Sternes royales de l'Ile aux Oiseaux diffèrent des données disponibles dans la littérature. Cependant, la taille des pontes de Sternes caspiennes est remarquablement petite (1,72) par rapport aux données détaillées récoltées en Finlande (moy. 2,39, régression saisonnière de 2,7-1,6; Soikkeli dans Cramp & Simmons, 1985). Par contre, la taille des pontes du Sénégal est nettement supérieure à celle des pontes de Guinée-Bissau (moy. 1.23, Wolff, 1998). Il s'agit ici de différences réelles, qui confirment l'hypothèse concernant les variations géographiques dans la taille des pontes de cette espèce. Cela apparaît entre autres dans la diminution du nombre des nids-à-3-oeufs au sud de 35^0 N (Dementjew dans Glutz von Blotzheim & Bauer, 1982).

Tableau 10. Comparaison entre d'une part la taille des pontes de Mouettes à tête grise, de Goélands railleurs, de Sternes caspiennes et de Sternes royales sur l'Ile aux Oiseaux et de l'autre les données dans la littérature concernant les populations ouest-africaines et d'autres parties du monde (Cramp & Simmons, 1983, 1985, Glutz von Blotzheim & Bauer, 1982, Wolff, 1998). Le tableau donne successivement la moyenne des quatre années d'observations et les extrêmes dans les moyennes annuelles.

Espèce	Ile aux Oiseaux	West Afrika	Autres populations
	moy. distribution n	moy. n	moy. n
Mouette à tête grise	2,11 (1,98-2,24) (n=1325)	-	2,42 (n=230)
Goéland railleur	2,12 (2,07-2,16) (n= 238)	2,15 (n= 105)	1,8 (n= 60)
Sterne caspienne	1,72 (1,57-1,80) (n= 559)	1,23 (n= 84)	2,39 (n=365)
Sterne royale	1,08 (1,05-1,11) (n=1449)	1,00 (n=1000)	1,01 (n=911)

Le tableau 11 résume les données concernant la taille des oeufs. A fin de permettre une comparaison avec les données de la littérature, nous avons pris comme base les mesures moyennes de longueur et de largeur et non pas le volume comme nous l'avons traité dans le chapitre 4.4. Il se trouve que pour toutes les espèces il n'y a pas de différences remarquables entre les données recueillies sur l'Ile aux Oiseaux et celles des autres populations.

Tableau 11. Comparaison entre d'une part les données concernant la taille des oeufs de Mouettes à tête grise, de Goélands railleurs, de Sternes caspiennes et de Sternes royales sur l'Ile aux Oiseaux et d'autre part les données provenant de la littérature concernant les populations de l'Afrique de l'Ouest et d'autres parties du monde (Cramp & Simmons, 1983, 1985, Glutz von Blotzheim & Bauer, 1982, Wolff, 1998). Le tableau donne successivement la longueur moyenne fois la largeur moyenne et les données extrêmes (max.-min. longueur x max.-min. largeur). Vu que l'échantillonnage pour l'Ile aux Oiseaux différait d'année en année, nous avons calculé la moyenne des moyennes annuelles.

Espèce	Ile aux Oiseaux	Autres populations	Origine
Mouette à tête grise	50x36 (35-57x30-40) (n=237)	54x38 (49-59x36-40) (n= 50)	Oost-Afrika
Goéland railleur	53x38 (46-59x32-42) (n=220)	54x39 (45-62x35-43) (n= ?)	?
		56x39 (45-60x35-42) (n=100)	?
		56x39 (52-62x36-43) (n=200)	Asie
Sterne caspienne	65x45 (57-75x41-50) (n=178)	65x45 (60-71x41-48) (n= 30)	Afrique de l'Quest
		64x44 (55-72x41-47) (n=100)	Europe
		65x45 (58-70x41-47) (n=152)	Europe
		65x46 (?) (n= 30)	Asie
		65x45 (?) (n= 48)	Amérique du Nord
Sterne royale	61x42 (52-68x39-44) (n=122)	64x45 (58-72x41-48) (n=100)	Amérique du Nord

5 Alimentation

5.1 Introduction

Dans le cas des sternes il est possible de récolter des données concernant leur alimentation grâce au fait que l'on peut faire des observations directes de l'apport de nourriture entre les partenaires d'un couple en parade nuptiale ou de l'alimentation des petits. Chez les mouettes et les goélands de telles observations ne sont guère possibles, étant donné que ce groupe avale la nourriture pour la régurgiter ensuite devant le partenaire ou devant le petit. Au cours des présentes recherches nous n'avons pas fait d'observations directes de l'alimentation des sternes. Les problèmes pratiques dans l'identification des poissons sur le terrain constituent les raisons les plus importantes de cette lacune. La faune ichtyologique du Sénégal est très riche en espèces. Il faut donc des connaissances étendues pour pouvoir déterminer les espèces de poissons sur le terrain. S'y ajoute que l'apport de nourriture se passe très vite, ce qui rend très difficile la détermination de l'espèce et de la taille du poisson.

Lors des différentes recherches nous avons réussi à récolter des informations sur l'alimentation des oiseaux piscivores en analysant les pelotes de réjection et les matières fécales pour en extraire les otolithes (osselets de l'oreille de poissons) (pour les mouettes et les sternes voir entre autres Blaber & Wassenberg, 1989, Favero *et al*., 2001, Frank, 1992, Mauco *et al.*, 2001, McGinnis & Emslie 2001, et Shealer, 1998). En effet, la taille et la forme des otolithes sont le plus souvent spécifiques pour chaque espèce de poisson et de plus ils ne sont guère abîmées par le passage dans le système gastro-intestinal de l'oiseau. La méthode s'est avérée utile pour toutes les espèces d'oiseau qui produisent des pelotes de réjection caractéristiques et qui défèquent autour du nid, tels les Goélands railleurs (fèces), les Sternes royales (pelotes de réjection et fèces) et les Sternes caspiennes (pelotes de réjection et fèces). Pour la Mouette à tête grise cette méthode s'avérait inutilisable, parce que cette espèce ne défèce pas étant sur le nid et que nous n'avons pu trouver de pelotes de réjection dans le territoire des nids.

5.2 Méthode

5.2.1 Récolte de pelotes de réjection et de fèces

Les Sternes caspiennes et royales produisent des pelotes de réjection qui par leur taille sont faciles à repérer. Dans la pratique il n'était pas difficile de distinguer les pelotes régurgitées par ces deux espèces. Le plus souvent celles de la Sterne caspienne étaient plus grandes que celles de la Sterne royale. De surcroît, il était toujours possible de ramasser les échantillons dans des endroits où seule une des espèces se reproduisait. Les pelotes récemment régurgitées sont humides, mais sèchent vite au soleil. D'habitude, elles gardent leur forme ovale-ronde pendant quelques jours. Ensuite, elles se désagrègent le plus souvent en fonction des

circonstances atmosphériques. Ceci permet de distinguer les pelotes récentes (d'une semaine au maximum) des anciennes. Autant que possible nous avons récolté des pelotes récentes qu'une fois sèches nous avons mis dans des sacs en plastic.

Les Goélands railleurs ainsi que les Sternes caspiennes et royales défèquent autour du nid ce qui fait qu'au cours de la saison de reproduction une couche épaisse de fèces s'accumule à cet endroit. Chez les Sternes caspiennes et royales les fèces se mélangent avec les pelotes de réjection qui ont été déposées autour du nid et qui se sont désagrégées On ignore dans quelle mesure cela se produit aussi chez les Goélands railleurs. (Chez ces derniers nous n'avons trouvé que rarement leurs petites pelotes difficilement visibles près des nids). Chez toutes les espèces mentionnées les fèces ont été récoltés autant que possible à la fin de la période de reproduction. Les échantillons provenant des différents nids ont été mis dans des sacs séparés. Du fait de la densité des nids dans les colonies de Sternes royales et de Goélands railleurs il était impossible, de distinguer les fèces de chaque nid. Chez les Sternes caspiennes, par contre, cela était bien possible. Une fois secs, tous les échantillons étaient rangés dans des sacs en plastic.

5.2.2 Triage des échantillons

Les pelotes de réjection on été étalées sur une surface lisse et leur contenu trié à l'aide d'une pincette. Elles ont ensuite été étudiées à l'oeil nu. La plupart des pelotes se composaient d'écailles, d'arêtes, de petits os et d'otolithes. Tous les otolithes et les autres restes de poissons considérés comme caractéristiques (vertèbres, épines, disques, opercules) étaient sélectionnés pour être gardés.

Dans beaucoup de cas les fèces étaient d'abord séchées dans une étuve afin d'éliminer la forte odeur d'ammoniaque. Ensuite nous avons séparé les échantillons en différentes fractions au moyen de tamis. Cette action faisait disparaître la plus grande partie du sable. Nous avons alors laissé tremper les échantillons dans un bain alcalin de potasse sous une hotte de laboratoire tout en les remuant pour séparer les otolithes du reste des matières fécales. Parfois il fallait écraser des granules d'urée dures en les frottant à la main. Ensuite nous avons rincé longtemps les échantillons pour séparer le matériel flottant (les fèces dissous) des restes durs (entre autres des otolithes). Les otolithes et d'autres parties dures considérées comme caractéristiques étaient identifiés à l'oeil nu pour être mis à part. Un examen au microscope binoculaire permettait finalement de repérer les petits otolithes (à partir de 0,5 mm environ).

5.2.3 Identification des otolithes

Dans le cadre des présentes recherches nous n'avons déterminé que les otolithes dans les échantillons; nous n'avons pas pris en considération les autres restants de poissons éventuellement caractéristiques (arêtes, écailles et cétéra) faute de matériel de référence permettant de les identifier. Dans les annexes 8 et 9 nous donnons un aperçu des toutes les espèces que nous avons pu déterminer, illustré d'images

représentant les otolithes. Tous les otolithes ont été observées au moyen d'un microscope binoculaire et déterminées à l'aide des collections de référence suivantes:
- collection de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (dr. D. Nolf);
- collection privée (drs. P.J. Gaemers) et
- collection privée (dr. J. Veen).

Les déterminations ont été exécutées par Nolf, Gaemers et Veen. De plus, nous avons beaucoup fait usage de la littérature mise à notre disposition par Nolf et Gaemers (e.a. Akkiran, 1984, Bauza-Rullán, 1960, 1962, Chaine, 1935, 1936, 1937, 1938, 1957, Eziuzo, 1963, Golvan, 1965, Hecht & Hecht, 1978, 1981, Hureau & Monod, 1973 ab, Linke & Staeck, 1981, Nolf, 1983, Nolf & Steurbaut, 1983, Schmidt, 1968, 1969, Schwarzhans, 1993, 1999, Whitehead *et al.*, 1984, 1986 ab).

Il n'était pas toujours possible de déterminer les otolithes. Dans la pratique, nous avons distingué les catégories suivantes: espèce, espèce ?, genre, famille et inconnu. Pour faciliter la lecture de ce rapport nous avons réduit le nombre de catégories à deux niveaux: celui de l'espèce et celui de la famille. Nous avons décidé d'ignorer la catégorie 'inconnu'. Dans la détermination du nombre d'otolithes dans un échantillon nous avons compté aussi bien les exemplaires provenant du côté droit que ceux provenant du côté gauche. Quand nous trouvions des fragments nous avons déterminé le 'nombre minimum' d'otolithes en nous basant sur la taille des fragments et les caractéristiques spécifiques de chaque fragment.

5.3 Résultats et conclusions

5.3.1 Résumé

Le tableau 12 donne un résumé du nombre d'otolithes trouvées dans les pelotes de réjection et dans les fèces. En tout, nous avons trouvé 6158 otolithes, appartenant à 39 familles de poissons. Nous avons identifié 64 espèces de poissons. Etant donné que pour 10 familles nous n'avons pas pu reconnaître d'espèce, le nombre total des espèces présentes dans les échantillons devrait s'élever à 74 au moins. L'annexe 5 présente un résumé de tous les résultats. Dans cette annexe et dans le texte consécutif nous avons utilisé la séquence systématique utilisée par Nelson (1984), d'autre part nous avons utilisé la nomenclature de la Food and Agriculture Organization (FAO: www.fishbase.org).

Tableau 12. Résumé du nombre d'otolithes trouvées dans des pelotes de réjection et dans les fèces de Goélands railleurs, de Sternes caspiennes et de Sternes royales, récoltées sur l'Ile aux Oiseaux et dans le Parc National de la Langue de Barbarie, durant la période 1998-2001. Le signe moins indique que nous ne disposons pas de données de l'année en question.

Ile aux Oiseaux	1998		1999		2000		2001		total	
Espèce d'oiseau	pelotes	fèces	pelotes	fèces	pelotes.	fèces	pelotes	fèces	pelotes	fèces
Goéland railleur	-	-	-	30	-	1273	-	1407	-	2710
Sterne royale	31	208	84	634	202	109	259	165	576	1116
Sterne caspienne	45	27	107	152	143	109	85	161	380	449

Langue de Barbarie	1998		1999		2000		2001		total	
Espèce d'oiseau	pelotes	fèces	pelotes	fèces	pelotes	fèces	pelotes	fèces	pelotes	fèces
Goéland railleur	-	-	-	-	-	48	-	-	-	48
Sterne royale	-	106	-	-	223	221	-	-	223	327
Sterne caspienne	-	-	-	-	54	275	-	-	54	275

5.3.2 Goéland railleur

Dans les fèces de Goélands railleurs nous avons trouvé 2758 otolithes identifiables, parmi lesquelles 50,8% ont pu être déterminées au niveau de la famille et 49,2% au niveau de l'espèce. En tout, 16 familles et 21 espèces ont été identifiées. L'annexe 5 donne un résumé de tous les résultats.

Familles

La figure 15 représente la présence en pourcentage de toutes les familles de poissons, qui par année constituaient plus de 2% des otolithes trouvées dans les échantillons de fèces de l'Ile aux Oiseaux (1999- 2001) et du Parc National de la Langue de Barbarie (2000).

En comparant les échantillons de l'Ile aux Oiseaux on remarque que les Cichlidae étaient les plus nombreux pour toutes les années (53,3-93,1%, moy. 74,5%). Entre les années il y a des différences, causées surtout par la présence de Mugilidae (13,3%) et d'Haemulidae (13,3%) en 1999, et de Clupeidae (14,3%) en 2001.

Quand on compare les échantillons de l'Ile aux Oiseaux avec ceux du Parc National de la Langue de Barbarie trouvés en 2000 de grandes différences se révèlent. Dans la dernière zone nous avons trouvé dans les échantillons surtout de Mugilidae (41,7%) et de Gobiidae (41,7%).

Espèces

Le tableau 13 donne un résumé des espèces les plus importantes de poissons (>2% de la totalité par zone) consommées par les Goélands railleurs. Dans le cas de l'Ile aux Oiseaux nous avons rassemblé toutes les années. Pour les deux zones la présence des différentes espèces est exprimée en pourcentage dans chaque famille de poissons et en pourcentage du nombre total d'otolithes identifiées. Pour l'Ile aux Oiseaux les Clupeidae s'avèrent être dépassés par les *Sardinella maderensis* et les *S. aurita*, alors que les Cichlidae sont dépassés par les *Saratherodon melanotheron* et *les Tilapia guineensis*. Pour la Langue de Barbarie nous ne disposons pas de données utilisables (pas assez d'otolithes dont l'espèce est déterminée).

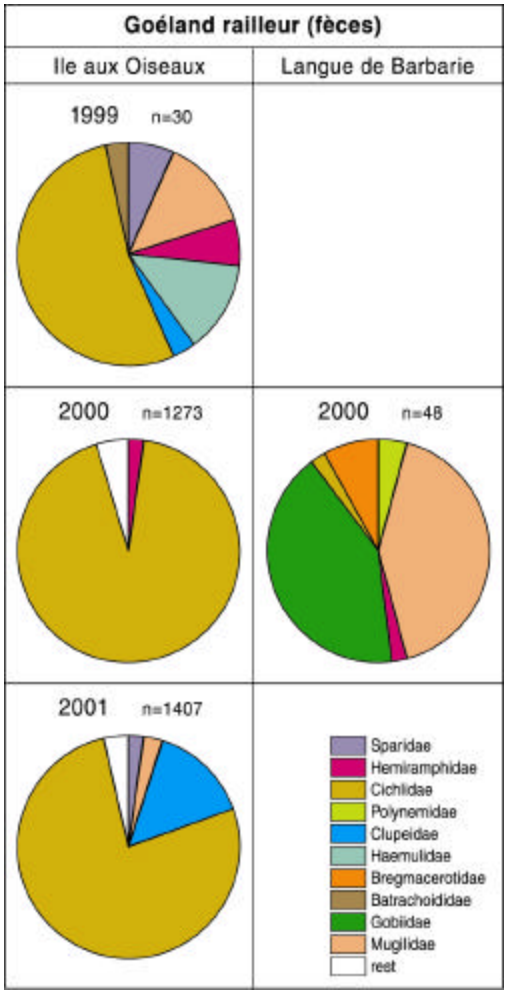


Figure 15. Composition de la nourriture du Goéland railleur sur l'Ile aux Oiseaux (1999-2001) et dans le Parc National de la Langue de Barbarie (2000), basée sur les otolithes présents dans les fèces. Les diagrammes représentent le pourcentage de toutes les familles de poissons qui constituent plus de 2% de l'échantillon d'une année déterminée, par rapport au nombre total d'otolithes dans l'échantillon. Légende: rest = reste.

Par rapport aux chiffres mentionnées dans la colonne '% de toutes les otolithes' (dernière colonne) pour certaines espèces, le problème se présente qu'en 1999 et en 2000, faute de matériel de référence les otolithes de Cichlidae ont été déterminés seulement au niveau de la famille et donc pas de l'espèce. Cela fait que les très bas pourcentages pour ces années ne sont pas réalistes. Si on supposait toutefois que la proportion des espèces était resté le même durant toutes ces années, on pourrait conclure que les otolithes de *Saratherodon melanotheron* (63,4%) et de *Tilapia guinensis* (17,9%) aurait constitué ensemble plus de 80% du nombre total d'otolithes.

Tableau 13. Résumé des espèces de poissons (représentant plus de 2% de la totalité) que nous avons trouvé dans l'alimentation de Goélands railleurs, exprimé en pourcentage de la famille en question et du nombre total d'otolithes déterminées. Les familles dont nous n'avons pas déterminé l'espèce ou dans lesquelles aucune espèce ne dépassait les 2%, ne sont pas mentionnées. Le nom de la famille est suivi du nombre total des espèces déterminées (entre parenthèses). IaO = Ile aux Oiseaux, LdB = Langue de Barbarie.

Famille	Espèce	Espèce comme % de famille		% de toutes les otolithes	
		IaO	LdB	IaO	LdB
Clupeidae (3)	*Sardinella aurita*	31 % (67)	-	2,5 %	-
	Sardinella maderensis	54 % (117)	-	4,3 %	-
Cichlidae (4)	*Tilapia guineensis*	21 % (231)	-	8,5-17,9%*	-
	Saratherodon melanotheron	75 % (815)	-	30,1-63,4%*	-
Autres espèces (<2%)				4,6 %	4,2 %
Familles (espèce non-déterminée)				50,0 %	95,8 %
Total % (n)				100% (2710)	100% (48)

* le nombre le plus élevé est basé sur un calcul où la proportion des espèces de Cichlidae en 2001 est appliqué aux deux autres années (voir le texte).

Conclusions

- Dans les échantillons des fèces de l'Ile aux Oiseaux nous avons trouvé principalement des Cichlidae (surtout *Saratherodon melanotheron*) alors que dans le Parc National de la Langue de Barbarie les Mugilidae et les Gobiidae étaient dominants;
- Sur l'Ile aux Oiseaux les différences entre les années étaient relativement petites.

5.3.3 Sterne royale

Dans les fèces de la Sterne royale nous avons trouvé 2242 otolithes identifiables. Parmi lesquelles 14,2% ont pu être déterminées au niveau de la famille et 85,8% au niveau de l'espèce. En tout, 37 familles et 21 espèces ont été établies. L'annexe 5 donne un résumé de tous les résultats.

Familles

La figure 16 représente la présence en pourcentage de toutes les familles de poissons, qui constituaient annuellement plus de 2% du nombre total dans un échantillon déterminé. Nous avons distingué les zones, les années, les pelotes de réjection et les fèces.

Quand on compare les otolithes trouvés dans les fèces de l'Ile aux Oiseaux, il se trouve que trois familles étaient bien représentées pour toutes les années. Les plus nombreux étaient les Haemulidae (20,5-47,1%, moy. 30,7 %), suivis par les Polynemidae (6,5-31,2%, moy. 16,8%) et les Sparidae. L'année 1999 est très différente par le fait que nous avons trouvé beaucoup de Carangidae (24,8%) et d'Engraulidae (20,0%). Les autres familles n'étaient présentes que certaines années et alors seulement en nombres restreints (<10%).

Les pelotes de réjection de l'Ile aux Oiseaux sont caractérisées par la présence dominante d'Haemulidae (54,1-93,1%, moy. 67,9%), suivis par les Sparidae (3,7-27,4%, moy. 16,7%). Les Sciaenidae ne sont nombreux qu'occasionnellement (23,9% en 2001).

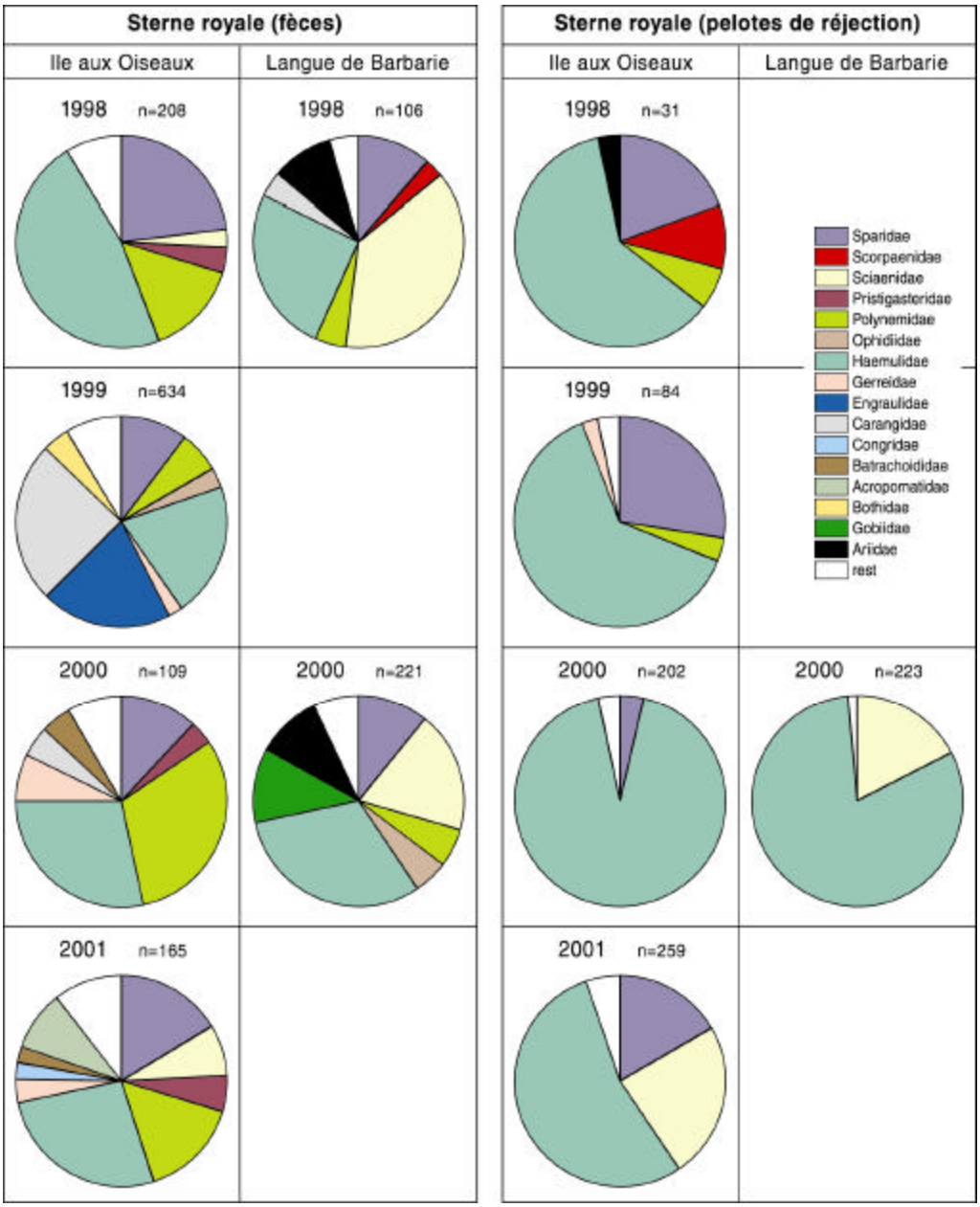


Figure 16. Composition de la nourriture de la Sterne royale sur l'Ile aux Oiseaux (1998-2001) et dans le Parc National de la Langue de Barbarie (1998 et 2000), basée sur les otolithes présents dans les pelotes de réjection et dans les fèces. Les diagrammes représentent le pourcentage de toutes les familles de poissons qui constituent plus de 2% de l'échantillon d'une année déterminée, par rapport au nombre total d'otolithes dans l'échantillon. Légende: rest = reste.

Les fèces et les pelotes de réjection de l'Ile aux Oiseaux ont en commun que les Haemulidae et Sparidea sont nombreux. Egalement remarquable est la présence de Sciaenidae dans les deux échantillons de 2001. Il y a des différences remarquables aussi, car le nombre des familles s'avère être plus petit dans les pelotes de réjection (2-5 par échantillon, total 7) que dans les fèces (5-8, total 16). L'absence de Polynemidae, Carangidae et d'Engraulidae dans les pelotes de réjection est remarquable. Les dernières familles se caractérisent toutes par des otolithes relativement petites (<5mm), alors que les Haemulidae et les Sparidae ont de grands otolithes (>5mm). Cela permettrait de suggérer que les petits otolithes se retrouvent dans les fèces après passage dans le tube digestif alors que les grands otolithes sont régurgitées dans des pelotes. La présence de grands otolithes dans les échantillons de fèces peut s'expliquer par le fait que ces échantillons ont dû être mélangés avec des débris de pelotes de réjection tombées à côté du nid.

Les échantillons de fèces du Parc National de la Langue de Barbarie de 1998 et de 2000 présentent beaucoup d'analogies. Les Haemulidae (25,5-31,2%, moy. 28,4) ainsi que les Sciaenidae (18,6-37,7%, moy. 28,2%) sont nombreux, suivis par les Sparidae (10,9-11,3%, moy. 11,1%) et les Ariidae (9,4-10,0%, moy. 9,7%).

Dans les pelotes de réjection du Parc National de la Langue de Barbarie (2000) nous n'avons trouvé pratiquement que des Haemulidae (81,2%) et des Sciaenidae (17,5%). Ces deux familles étaient dominantes aussi dans les fèces de la même année. Des otolithes d'autres familles habituellement présentes dans les fèces étaient totalement absentes ici.

La majeure différence entre les échantillons de l'Ile aux Oiseaux et ceux de la Langue de Barbarie (comparaison année par année) est la présence relativement nombreuse d'otolithes de Polynemidae dans les échantillons de l'Ile aux Oiseaux et de Sciaenidae dans les échantillons du Parc National de la Langue de Barbarie.

Espèces

Le tableau 14 donne un résumé des espèces les plus importantes de poissons (représentant plus 2% de la totalité par zone) trouvées dans les fèces de Sternes royales. La présence des différentes espèces est exprimée en pourcentage de la famille en question et du nombre total des otolithes dont nous avons identifié l'espèce ou la famille.

Tableau 14. Résumé des espèces de poissons (>2% du total) dont les otolithes ont été trouvés dans les fèces de Sternes royales, exprimé en pourcentage de la famille en question et du nombre total des otolithes déterminées. Les familles dont nous n'avons pas pu déterminer l'espèce ou dans lesquelles aucune espèce ne dépassait les 2% ne sont pas mentionnées. Le nom de la famille est suivi du nombre total des espèces déterminées (entre parenthèses). IaO = Ile aux Oiseaux, LdB = Langue de Barbarie.

Famille	Espèce	% de famille (n-valeur)		% de toutes les otolithes	
		IaO	LdB	IaO	LdB
Engraulidae (1)	*Engraulis engrasicolis*	100,0% (127)	-	11,4%	-
Pristigasteridae (1)	*Ilisha africana*	100,0% (30)	-	2,7%	-
Ophiidae (2)	*Ophidion barbatum*	100,0% (23)	-	2,1%	-
	Brotula barbata	-	100,0% (12)	-	3,7%
Gerreidae (2)	*Eucinostomus melanopterus*	96,7% (29)	-	2,6%	-
Haemulidae (5)	*Brachydeuterus auritus*	93,1% (282)	99,0% (95)	25,3%	29,1%
Sparidae (10)	*Dentex maroccanus*	-	72,2% (26)	-	8,0%
	Pagellus bellottii	51,0% (78)	-	7,0%	-
Polynemidae (2)	*Galeoides decadactylus*	96,2% (125)	55,6% (10)	11,2%	3,1%
	Pentanemus quinquarius	-	44,4% (8)	-	2,4%
Sciaenidae (6)	*Pseudotolithus senegalensis*	-	13,6% (11)	-	3,4%
	Pteroscion peli	-	82,7% (67)	-	20,5%
Gobiidae (1)	*Lesueurigobius koumansi*	-	92,3% (24)	-	7,3%
Autres espèces (<2%)				20,4%	12,7%
Familles (espèce non-déterminée)				17,3%	9,8%
Total % (n)				100% (1116)	100% (327)

Le tableau fait ressortir qu'à l'intérieur des familles 1 ou 2 espèces étaient toujours dominantes. Cependant, il y a des différences frappantes entre l'Ile aux Oiseaux et la Langue de Barbarie dans la distribution des espèces parmi les Ophiidae, les Sparidae et les Polynemidae. Dans les échantillons de l'Ile aux Oiseaux *Brachydeuterus auritus* (25,3%) s'avère être le plus commun, suivi par *Engraulis engrasicolis* 11,4%) et *Galeoides decadactylus* (11,2%). Dans les échantillons de la Langue de Barbarie *Brachydeuterus auritus* (29,1%) était aussi le plus commun, suivi par *Pteroscion peli* (20,5%).

Conclusions

- Dans les fèces et dans les pelotes de réjection des Sternes royales les familles des Haemulidae, des Sparidae, des Polynemidae et des Sciaenidae étaient bien représentées. Cependant, il y a des différences évidentes entre les fèces, les pelotes de réjection, les années et les zones.
- Dans les fèces nous avons trouvé surtout des petits otolithes, dans les pelotes des grands otolithes.
- *Brachydeuterus auritus* (Haemulidae) est l'espèce la plus commune dans pratiquement tous les échantillons.

5.3.4 Sterne caspienne

Dans les fèces de la Sterne caspienne nous avons trouvé 1158 otolithes identifiables. Parmi elles 16,1% ont pu être déterminé au niveau de la famille et 83,9% au niveau de l'espèce. En tout, 25 familles et 29 espèces ont été déterminées. L'annexe 5 donne un résumé de tous les résultats.

Familles

La figure 17 représente la présence en pourcentage des otolithes de toutes les familles de poissons, constituant plus de 2% du total dans un échantillon donné. Nous avons distingué les fèces, les pelotes de réjection, les années et les zones.

Pour toutes les années les otolithes trouvés dans les échantillons de fèces de l'Ile aux Oiseaux provenaient pour plus de la moitié d'Haemulidae (40,1-56,5%, moy. 47,7%) et de Sciaenidae (11,1-38,2%, moy. 21,6%). Seulement en 1998 les otolithes de Mugilidae étaient nombreux (37,0%, pourtant l'échantillon était petit). Les otolithes de sept autres familles étaient présents en petit nombres et n'étaient pas présents tous les ans.

La distribution des espèces d'otolithes dans les pelotes de réjection de l'Ile aux Oiseaux avait une grande ressemblance avec celle des fèces. Les otolithes d'Haemulidae étaient encore plus nombreux ici (53,3-83,2%, moy. 65,2%) et étaient à nouveau suivi par les Sciaenidae (5,6-27,1%, moy. 17,2%). Les otolithes de six autres familles étaient ici aussi peu nombreux et n'étaient pas présents chaque année.

Les fèces et les pelotes de réjection du Parc National de la Langue de Barbarie (seulement 2000) étaient caractérisées par la présence de nombreux otolithes d'Haemulidae (resp. 42,5% en 51,9%) et de Sciaenidae (resp. 17,5% en 33,3%). A cet égard les échantillons ressemblent à ceux de l'Ile aux Oiseaux de la même année. Une différence entre les deux zones est la présence relativement nombreuse d'otolithes d'Ariidae (resp. 25,1% en 13,0%) dans les échantillons du Parc National de la Langue de Barbarie.

Tout comme chez les Sternes royales nous avons constaté chez les Sternes caspiennes que les otolithes de familles ayant de tout petits otolithes (par exemple Clupeidae) étaient trouvées le plus souvent dans les fèces et que ceux des familles ayant de grands otolithes étaient relativement nombreux dans les pelotes de réjection (par exemple Haemulidae). Cependant, les différences sont beaucoup moins évidentes que chez les Sternes royales.

Espèces

Le tableau 15 présente un résumé des espèces de poissons les plus importantes (>2% de la totalité par zone) dont les otolithes ont été trouvés dans les fèces des Sternes caspiennes. La présence d'otolithes des différentes espèces de poisson est exprimée en pourcentage de la famille en question et du nombre total des otolithes dont nous avons identifié l'espèce ou la famille. Il y a des différences frappantes entre l'Ile aux Oiseaux et la Langue de Barbarie dans la distribution des espèces dans la famille des Sciaenidae. Il s'est trouvé que dans le matériel pris dans sa totalité les otolithes de *Brachydeuterus auritus* (46,1%) étaient les plus communs, suivi de *Pteroscion peli* (12,2%%) et de P*seudotolithus elongatus* (10,9%). Dans les échantillons du Parc National de la Langue de Barbarie *Brachydeuterus auritus* (41,5%) était aussi très fort représenté, suivi de *Pseudotolithus typus* (15,3%).

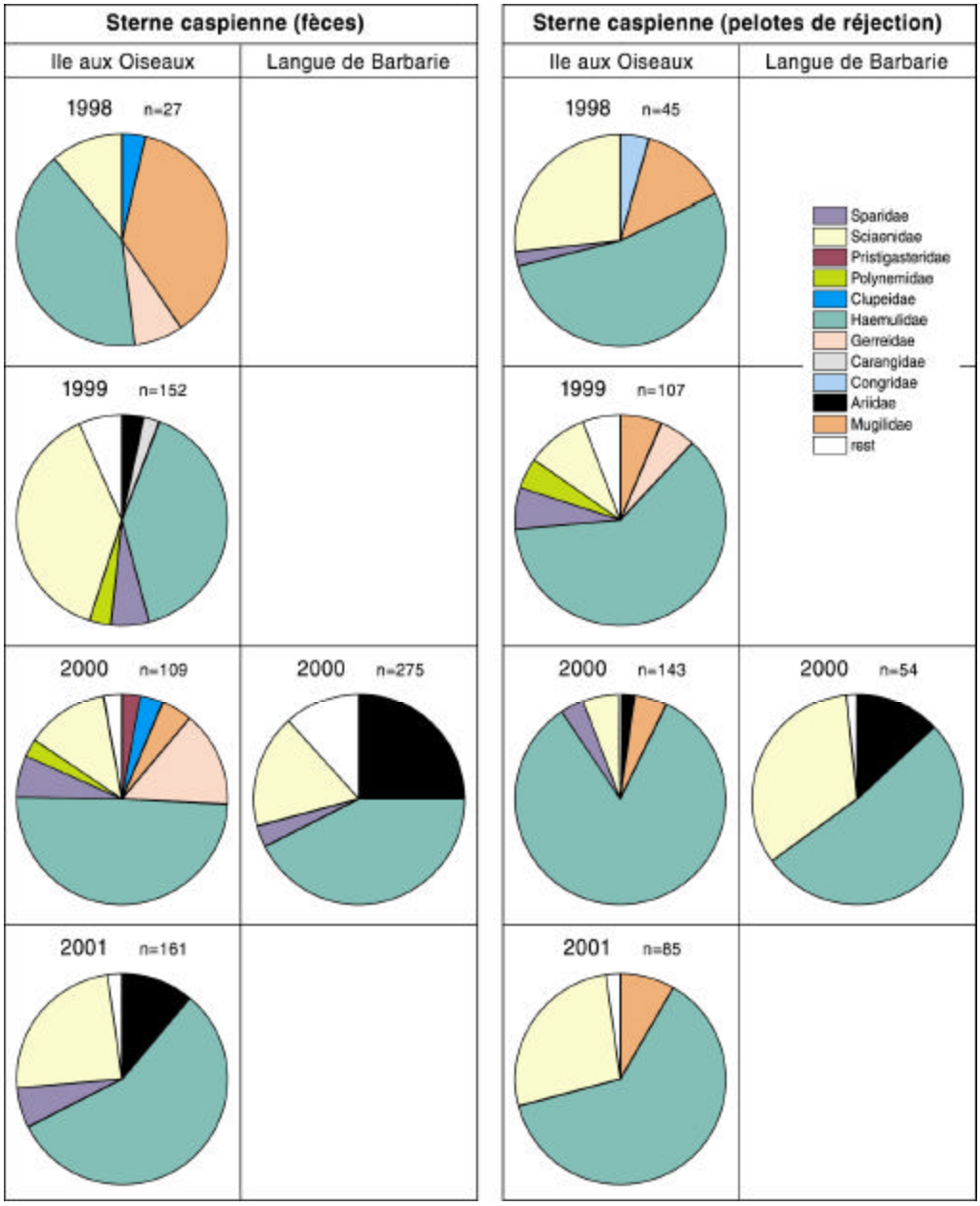


Figure 17. Composition de la nourriture de la Sterne caspienne sur l'Ile aux Oiseaux (1998-2001) et dans le Parc National de la Langue de Barbarie (2000), basée sur les otolithes présents dans les pelotes de réjection et dans les fèces. Les diagrammes représentent le pourcentage de toutes les familles de poissons qui constituent plus de 2% de l'échantillon d'une année déterminée, par rapport au nombre total d'otolithes dans l'échantillon. Légende: rest = reste.

Tableau 15. Résumé des espèces de poissons (>2% du tout) dont les otolithes ont été trouvés dans les fèces de Sternes caspiennes, exprimé en pourcentage de la famille en question et du nombre total des otolithes déterminées. Le nom de la famille est suivi du nombre total des espèces déterminées. Les familles dont nous n'avons pas déterminé d'espèce, ou dans lesquelles aucune espèce ne dépassait les 2%, ne sont pas mentionnées. IaO = Ile aux Oiseaux, LdB = Langue de Barbarie.

Famille	Espèce	% de famille (n-valeur)		% de toutes les otolithes	
		IaO	LdB	IaO	LdB
Gerreidae (2)	*Eucinostomus melanopterus*	80,0% (16)	-	3,6%	-
Haemulidae (3)	*Brachydeuterus auritus*	95,4% (207)	97,4% (114)	46,1%	41,5%
Sparidae (7)	*Pagellus bellotti*	84,6% (22)	-	4,9%	-
Polynemidae (1)	*Galeoides decadactylus*	100,0% (10)	-	2,2%	-
Sciaenidae (6)	*Pseudotolithus elongatus*	43,0% (49)	-	10,9%	-
	P. senegalensis	-	12,5% (6)	-	2,2%
	P. typus	-	87,5% (42)	-	15,3%
	Pteroscion peli	48,2% (55)	-	12,2%	-
Autres espèces(<2%)				10,6%	15,9%
Familles (espèce non-déterminée)				9,5%	25,%
Total % (n)				100% (390)	100% (194)

Conclusions

- Dans pratiquement tous les cas approximativement la moitié des otolithes des fèces et des pelotes de réjection des Sternes caspiennes appartenaient à la famille des Haemulidae. Il y avait des différences évidentes entre les fèces, les pelotes de réjection, les années et les zones .
- Dans les fèces nous avons trouvé des otolithes provenant de quelques familles à petits otolithes, qui par contre étaient absents dans les pelotes de réjection (voir la Sterne royale).
- *Brachydeuterus auritus* (Haemulidae) est l'espèce la plus communément représentée dans pratiquement tous les échantillons.

5.3.5 Comparaison entre les espèces d'oiseaux

Chevauchement des ressources alimentaires des différentes espèces d'oiseaux

Dans la figure 18 les quantités d'otolithes trouvés dans les fèces de Goélands railleurs, de Sternes royales et de Sternes caspiennes sont comparées entre elles. Pour l'Ile aux Oiseaux il s'agit de l'ensemble des échantillons de 1999, 2000 et 2001 tandis que pour la Langue de Barbarie seuls ceux de 2000 sont présentés. La figure montre: (1) les espèces dont les otolithes représentaient plus de 2% de la totalité, (2) l'ensemble des autres espèces et (3) tous les otolithes dont nous avons déterminé seulement la famille (ensemble). Il en ressort nettement que les otolithes de *Brachydeuterus auritus* prédominent dans tous les échantillons des Sternes royales et caspiennes. Il y a beaucoup de différences, d'ailleurs, à l'intérieur des espèces de sternes mentionnées entre ceux de l'Ile aux Oiseaux et ceux de la Langue de Barbarie, mais aussi entre les représentants des deux espèces dans la même zone. L'alimentation des Goélands railleurs différait beaucoup de celle des deux espèces de sternes. Il est impossible de faire une comparaison entre les deux zones pour cette espèce vu le nombre restreint de déterminations d'otolithes au niveau des espèces dans les échantillons du Parc National de la Langue de Barbarie.

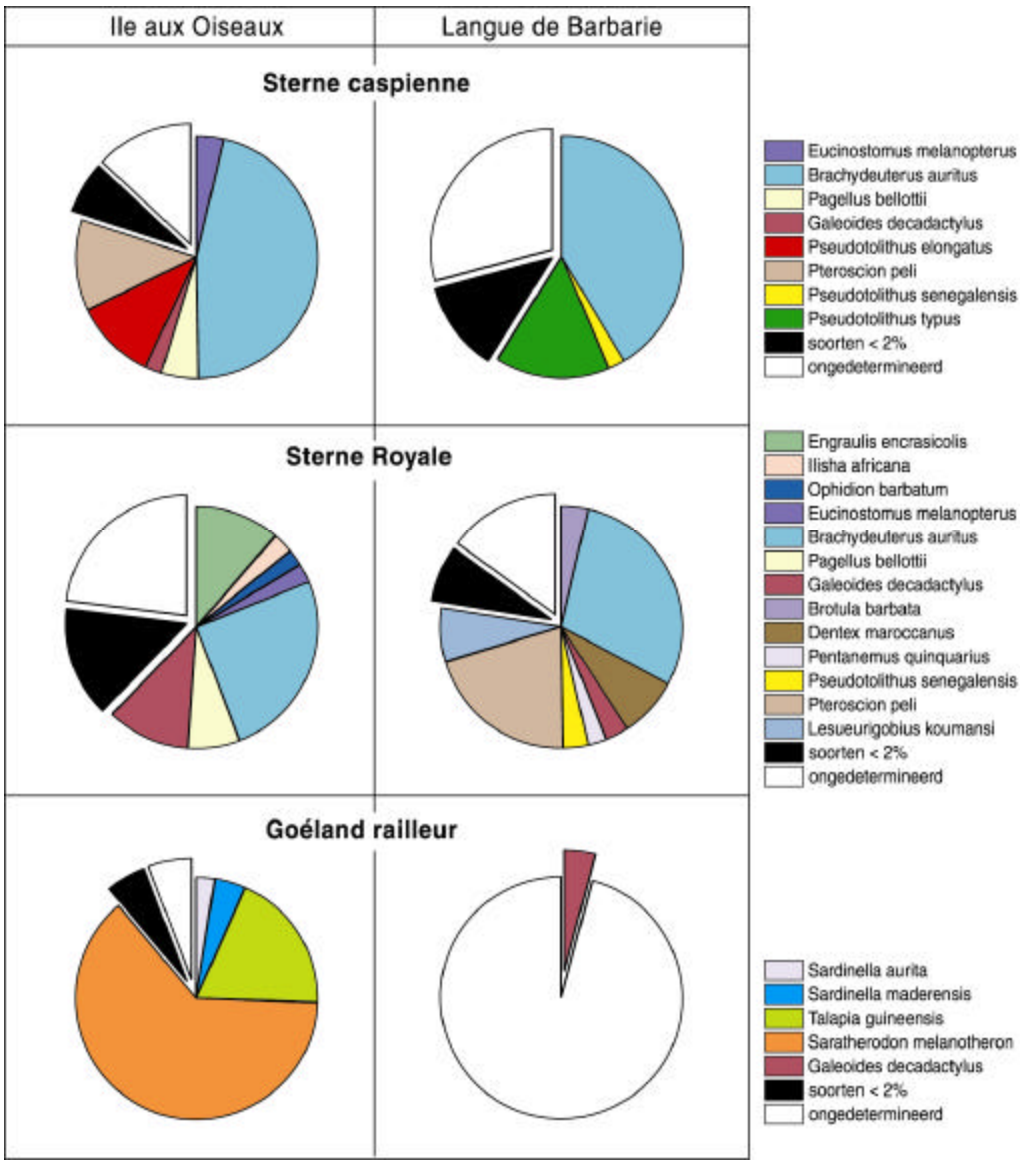


Figure 18. Composition de la nourriture du Goéland railleur, de la Sterne caspienne et de la Sterne royale sur l'Ile aux Oiseaux (données collectives de 1999-2001) et dans le Parc National de la Langue de Barbarie (données 2000). Les diagrammes représentent le pourcentage de toutes les espèces de poissons qui constituent plus de 2% de la nourriture totale. De plus il montre les poissons présents moins fréquemment (< 2%, toutes les espèces prises ensemble) et tous les poissons dont on n'a pu déterminer l'espèce (familles). Légende: soorten = espèces, ongedetermineerd = non-déterminée.

Pour avoir une meilleure idée des relations écologiques entre les différentes espèces d'oiseaux, nous avons calculé l'importance du chevauchement des ressources alimentaires des différentes espèces d'oiseaux. Dans ce but nous avons pris pour point de départ les 15 échantillons disponibles de fèces (les otolithes provenant de fèces d'une espèce d'oiseau/zone/année déterminée). Dans chacun des échantillons nous avons déterminé le pourcentage d'otolithes de chaque espèce (ou famille) de poisson consommée. Ensuite nous avons exprimé la ressemblance entre les échantillons de

manière quantitative, prenant comme mesure le pourcentage de chevauchement. Le degré de chevauchement entre les échantillons *i* et *j* est dans ce cas:

$$\textit{pourcentage de chevauchement} = s_{ij} = S_k \; min(y_{ik}, y_{jk})$$

où y_{ik} représente le pourcentage d'otolithes de l'espèce k dans l'échantillon i, y_{jk} le pourcentage d'otolithes de l'espèce k dans l'échantillon j, S_k la somme du nombre d'otolithes de toutes les espèces ($k = 1 \ldots m$, tandis que $S_k \; y_{ik} = S_k \; y_{jk} = 100$) et $min(y_{ik}, y_{jk})$ représente le minimum de y_{ik} et y_{ik}. Au cas où l'espèce est inconnue, nous avons utilisé la famille, prenant pour point de départ que la même espèce de poisson à l'intérieur de la même famille est mangée par toutes les espèces d'oiseaux (chevauchement maximal). Nous avons calculé également le chevauchement minimal, prenant pour point de départ qu'une même famille d'oiseaux consomme différentes espèces de poissons. Le degré de similitude ainsi déterminée est connu dans la littérature sous le nom de 'percentage similarity' (Jongman *et al.*, 1995) ou 'Bray-Curtis coefficient' (Legendre & Legendre, 1998).

Il faut remarquer ici que nous avons calculé d'abord les pourcentages pour déterminer ensuite les minima, alors que traditionnellement (du moins en dehors de la paléo-écologie) les minima sont calculés sur la base des données non-traitées, qui sont ensuite divisées par la somme des effectifs. Notre méthode de calcul se base sur la supposition que les totaux ne nous informent pas correctement sur la composition des échantillons, vu qu'ils sont déterminés par la quantité des fèces récoltées et par le nombre d'otolithes trouvées dans ces fèces.

Le tableau 16 donne un résumé des résultats. Pour permettre une comparaison synoptique nous avons rassemblé, par zone, les échantillons d'années différentes. De la même façon que dans la figure 18 nous avons utilisé, par zone, les échantillons d'années où des données étaient disponibles pour toutes les espèces d'oiseaux.

Tableau 16. Pourcentage de chevauchement dans l'alimentation des Goélands railleurs, Sterne royales et Sternes caspiennes, sur la base du nombre d'otolithes récoltés dans les fèces trouvées sur l'Ile aux Oiseaux (1999, 2000 et 2001) et dans le Parc National de la Langue de Barbarie (2000). Le chevauchement minimal et le chevauchement maximal sont aussi indiqués (pour le calcul voir le texte).

Espèce	Ile aux Oiseaux	Langue de Barbarie
Goéland railleur - Sterne royale	2,7 - 4,6%	4,1 - 4,1%
Goéland railleur - Sterne caspienne	2,3 - 5,6%	0,0 - 2,5%
Sterne royale - Sterne caspienne	40,2 -40,2%	38,7 -49,4%

Il se trouve que le chevauchement dans l'alimentation du Goéland railleur d'une part et des Sternes royales et caspiennes de l'autre ne s'élève qu'à 0,0-5,6%. Le chevauchement alimentaire entre la Sterne royale et la Sterne caspienne oscille entre 38,7 en 49,4%. Il n'y a pas de grandes différences dans les pourcentages de chevauchement entre l'Ile aux Oiseaux et la Langue de Barbarie. Ceci est remarquable, étant donné que pour les deux îles la composition alimentaire des toutes les espèces d'oiseaux diffère nettement. Le chevauchement relativement important dans l'alimentation des deux espèces de sternes est causé pour la majeure partie par le fait que les deux espèces mangent beaucoup de *Brachydeuterus auritus.* Il y

a toutefois une différence significative, dans la taille des poissons consommés d'une part par les Sternes royales et de l'autre par les Sternes caspiennes (tableau 17).

Tableau 17. Longueur moyenne des otolithes trouvées dans les pelotes de réjection et les fèces des Sternes caspiennes et des Sternes royales dans l' Ile aux Oiseaux et la Langue de Barbarie. Nous avons distingué différents degrés d'usure, étant donné que celle-ci a une influence sur la longueur de l'otolithe.

Espèce de poisson	Usure	Taille moyenne de l'otolithe		Ratio SC/SR	Valeur-t	P
		Sterne caspienne (SC)	Sterne royale (SR)			
Brachydeuterus auritus	1	9,44 (n=228)	7,24 (n=177)	1,30	21,50	0,01
	2	7,81 (n= 99)	6,40 (n=371)	1,22	10,98	0,01
Pseudotolithus senegalensis	1	11,46 (n=17)	10,27 (n=4)	1,12	3,16	0,05
Pteroscion peli	1	8,95 (n=50)	7,81 (n=49)	1,15	6,12	0,01
	2	9,09 (n=36)	7,86 (n=48)	1,16	4,90	0,01

Analyse statistique du chevauchement alimentaire

Les ressemblances entre les 15 échantillons, calculées au moyen de la méthode décrite ci-dessus ('percentage similarity', voir plus haut) peuvent être analysées plus à fond en utilisant l'analyse de redondance basée sur l'écart (distance-based redundancy analysis, db-RDA) (Legendre & Anderson, 1999). Les résultats peuvent ensuite être illustrées par un diagramme (plan factoriel) (Jongman *et al.,* 1995). Dans ce diagramme la distance entre la position des variables (espèces d'oiseaux, années et zones) est inversement proportionnelle avec le degré de chevauchement. Autrement dit une grande distance entre deux points indique une grande différence. Dans l'annexe 7 nous donnons une description de la méthode que nous avons suivie. Nous avons appliqué la db-RDA aux données concernant le chevauchement maximal.

La figure 19 montre le diagramme plan factoriel, où sont portés les symboles représentant les échantillons alimentaires individuels, les zones et les espèces d'oiseaux. La figure 20 montre, en plus des zones et des espèces d'oiseaux, également la position d'un certain nombre d'espèces de poissons consommés en grandes quantités (espèces dont le pourcentage totalisés sur tous les échantillons dépasse 10%). Dans les deux diagrammes les symboles représentant les espèces d'oiseaux, les zones et les espèces de poissons sont les points baricentriques des échantillons auxquels ils se rapportent.

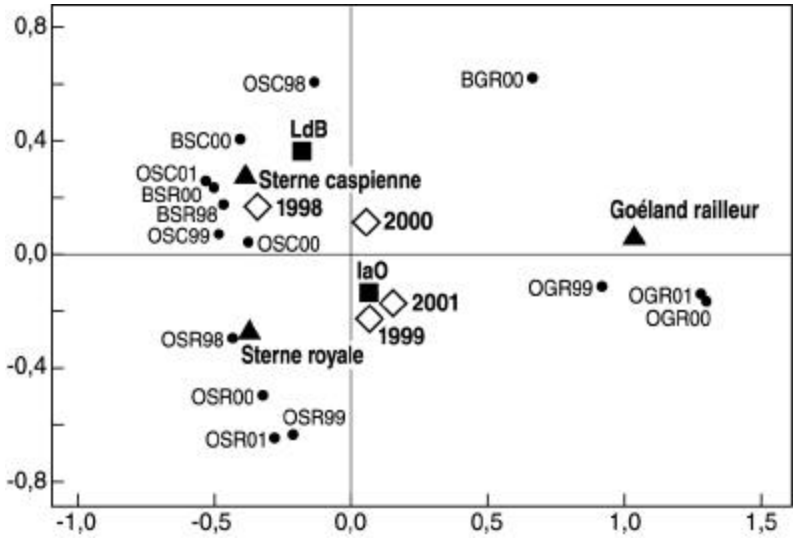


Figure 19. Plan factoriel basé sur le 'distance based Redundancy Analysis' (rd-RDA) de 15 échantillons de fèces du Goéland railleur, de la Sterne caspienne et de la Sterne royale sur l'Ile aux Oiseaux et dans le Parc National de la Langue de Barbarie durant la période 1998-2001. Les symboles représentant les classes (espèces d'oiseaux et zones) sont les points barycentriques des échantillons auxquels ils se rapportent. La distance entre les points détermine le degré de chevauchement. Voir le texte et l'annexe 7 pour de plus amples explications. OSC98 = échantillon de l'Ile aux Oiseaux, Sterne carpienne, 1998; BGR00 = échantillon de la Langue de Barbarie, Goéland railleur, 2000; etc.

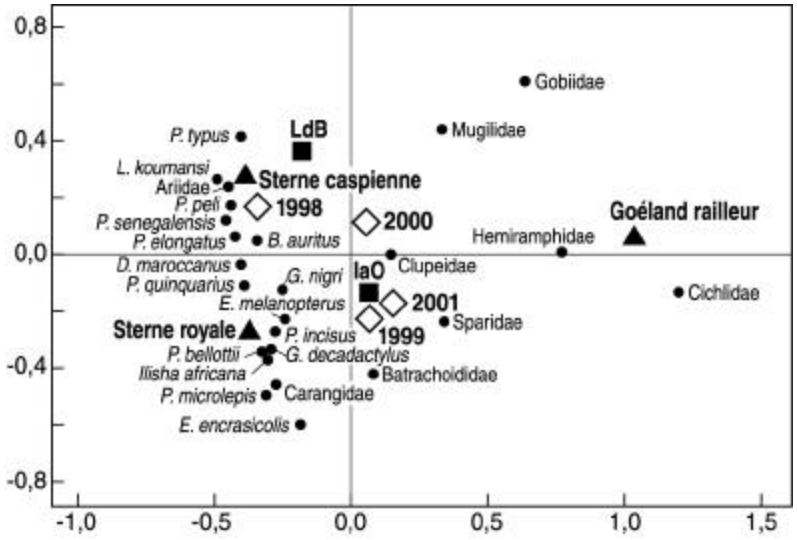


Figure 20. Plan factoriel basé sur le 'distance based Redundancy Analysis' (rd-RDA) de 15 échantillons de fèces du Goéland railleur, de la Sterne caspienne et de la Sterne royale sur l'Ile aux Oiseaux et dans le Parc National de la Langue de Barbarie de la période 1998-2001. Le diagramme montre les symboles représentant les espèces d'oiseaux, les zones et les espèces (ou les familles) les plus importantes de poissons. Les symboles sont les points barycentriques des échantillons auxquels ils se rapportent (pour les symboles représentant les échantillons voir la figure 19; ils ne sont pas représentés ici). La position des symboles des espèces de poissons est déterminée par les échantillons où ces espèces sont présentes. Voir le texte et l'annexe 7 pour de plus amples explications.

En se référant à la position des symboles (figure 19) on peut conclure que l'alimentation du Goéland railleur diffère beaucoup de celle de la Sterne caspienne et de celle de la Sterne royale (grande distance entre les points) et que les différences entre la Sterne caspienne et la Sterne royale et entre les zones et les années sont moins grandes. L'impression que donne le diagramme peut être rendue plus explicite à l'aide du degré (%) de variance explicative de chaque variable, présenté dans le tableau 18. Il en ressort nettement que les espèces d'oiseaux diffèrent le plus (haut pourcentage de variance explicative) suivies par les zones et les années. Les différences entre les Goélands railleurs d'une part et d'autre par les Sternes royales et caspiennes sont significatives ($P<0,001$), tout comme celles entre les zones ($P<0,03$). Les différences entre les années ne sont pas significatives (voir le tableau 19).

Tableau 18. Pourcentage de variation explicative dans le degré de chevauchement alimentaire pour chacune des variables individuelles, calculé sur base du bd-RDA.

Variable	Variance %
Goéland railleur	0,40
Sterne royale	0,17
Sterne caspienne	0,15
Ile aux Oiseaux	0,10
Langue de Barbarie	0,10
Année 1998	0,05
Année 2001	0,04
Année 1999	0,03
Année 2000	0,03

Tableau 19. Résultats d'une sélection progressive des variables explicatives pour les différences dans le degré de chevauchement alimentaire (variance additionnée quand une variable est ajoutée au modèle ; P= niveau de significance et F=F-ratio).

Variable	Variance cumulative	P	F
Goéland railleur	0,40	0,00	8,52
Sterne royale	0,10	0,00	2,72
Ile aux Oiseaux	0,10	0,03	2,41
Année 2001	0,03	0,65	0,69
Année 1999	0,02	0,63	0,75
Année 1998	0,02	0,80	0,54

Conclusions

- L'alimentation du Goéland railleur ne chevauche guère celle de la Sterne royale et de la Sterne caspienne;
- L'alimentation de la Sterne royale et celle de la Sterne caspienne se chevauchent pour environ 40% à l'Ile aux Oiseaux) et environ 50% à la Langue de Barbarie, ce qui est du surtout à la présence de *Brachydeuterus auritus* dans l'alimentation des deux espèces d'oiseaux;
- Les Sternes caspiennes consomment de plus grands poissons que les Sternes royales;
- L'analyse statistique (db-RDA) de tous les 15 échantillons fait voir que les différences entre les espèces d'oiseaux sont les plus grandes, suivies par celles entre les zones et les années;
- Les différences entre les espèces d'oiseaux et les zones sont statistiquement significatives; celles entre les années ne le sont pas.

5.4 Discussion

5.4.1 Otolithes dans les fèces et dans les pelotes de réjection

Pour pouvoir faire une bonne interprétation des résultats il est très important de savoir en quelle mesure les otolithes trouvées constituent une image représentative de l'alimentation des oiseaux. Les otolithes sont des structures dures, qui ne sont pourtant pas tout à fait résistantes à l'action destructive d'un estomac. Une fois le poisson avalé, l'otolithe se détache du crâne au cours du processus de digestion. Sous l'influence des sucs gastriques et des mouvements musculaires (parfois renforcés par des pierres avalées pour faciliter le broyage des aliments), les otolithes s'usent ou se cassent et peuvent même dans des cas extrêmes se dissoudre complètement. Le taux d'usure dépend de la stabilité de la composition de l'otolithe et de facteurs tels que le temps passé dans l'estomac, la quantité de la nourriture ingérée et la taille du poisson. Les otolithes qui quittent rapidement l'estomac pour entrer ensuite dans le milieu moins acide de l'intestin grêle, arrivent relativement intacts dans les fèces. Les grands otolithes arrivent souvent en relativement bon état dans les pelotes de réjection (Härkönen, 1986; Jobling & Breiby, 1986; Pascoe, 1986; Derby & Lovvorn, 1997; Casaux *et al.*, 1999).

On sait par la littérature que les otolithes robustes sont facilement retrouvés dans les fèces ou dans les pelotes de réjections des oiseaux piscivores. Les otolithes minces et fragiles par contre sont souvent abîmées par les sucs gastriques, au point qu'elles ne se retrouvent plus dans les fèces et que l'importance que des poissons ayant de tels otolithes pourraient avoir dans l'alimentation d'un prédateur serait sous-estimée. Ainsi on ne retrouve souvent que très peu d'otolithes de certains Scombridae, Clupeidae et Engraulidae, mais aussi de petits individus d'espèces de poissons qui autrement seraient facilement détectables. De plus ces otolithes ne se retrouvent jamais intacts (Da Silva & Neilson, 1985, Heezik & Seddon, 1989; Leopold *et al.*, 2001).

Pendant le triage des échantillons de fèces nous avons constaté que les otolithes de certaines espèces étaient presque toujours brisés ou endommagés. La forme, la taille et l'épaisseur sont dans ce cas des facteurs déterminants. Dans le cas des Mugulidae (otolithes cintrée), des Hemiramphidae (otolithes minces), des *Galeoides decadactylus* et des *Eucinostomus melanopterus* (otolithes assez minces et courbés), ainsi que des Engraulidae et des Clupeidae (otolithes allongés et petits) nous avons souvent trouvé des otolithes brisés. Chez tous les exemples mentionnés, exception faite pour les Clupeidae, nous avons pu trouver des fragments suffisamment grands et caractéristiques que pour nous permettre de les identifier et de déterminer le nombre réel d'otolithes. Nous avons l'impression que le mauvais état des otolithes n'a pas eu une grande influence sur les résultats finaux. Dans le cas des Clupeidae et Engraulidae, cependant, les fragments étaient si petits qu'il y a des chances que leur nombre ait été sousestimé. Ceci peut aussi avoir été le cas des otolithes de *Sardinella aurita* et de *S. maderensis* dans les échantillons provenant de Goélands railleurs (2001) ainsi que des otolithes d'*Engraulis engrasicolus* dans les échantillons provenant des Sternes royales (1999). Finalement, nous avons trouvé chez le Goéland railleur de

grands nombres de tout petits otolithes de Cichlidae (longueur 0,5-1,0 mm). Ces otolithes étaient tous intacts, ce qui démontre que des otolithes petits mais robustes peuvent très bien se retrouver quasi intacts dans les fèces. Il semble pourtant probable qu'un otolithe échappe d'autant plus facilement à la vigilance du trieur que sa taille est petite. C'est la raison pour laquelle les échantillons ont systématiquement été étudiés au microscope binoculaire.

Les otolithes que nous avons trouvé étaient endommagés à différents degrés. L'annexe 9 donne des exemples d'otolithes ayant des degrés différentes d'usure. En général, nous n'avons trouvé que peu d'otolithes (globalement quelques pour cents par échantillon), dont la surface était érodée au point qu'on ne puisse plus les déterminer.

Nous avons analysé des pelotes de réjection ainsi que des échantillons de fèces provenant non seulement de la Sterne royale mais aussi de la Sterne caspienne. Dans les deux cas les échantillons de fèces se trouvaient être plus riches en espèces que les pelotes de réjection. Dans les échantillons de fèces, qui se composent d'ailleurs toujours de fèces mélangées avec des débris de pelotes de réjection déposées près du nid, nous avons trouvé autant de petits que de grands otolithes, alors que dans les pelotes de réjection nous n'avons trouvé que de grands otolithes. Ceci montre que des grands otolithes, mélangés avec d'autres grands résidus tels que des parties de squelette, des arêtes et des écailles sont régurgités dans les pelotes de réjection, tandis que les petits otolithes se retrouvent dans les fèces. Les échantillons de fèces mélangés de débris de pelotes de réjection récoltés près des nids donnent donc une idée plus fiable de l'alimentation que les pelotes de réjection ramassées séparément.

Les pelotes de réjection et les fèces que nous avons ramassé diffèrent les unes des autres suivant la longueur de la période au sujet de laquelle elles procurent des informations. Les pelotes de réjection fraîches donnent des informations sur la nourriture consommée au cours d'une période de quelques jours, tandis que les échantillons de fèces (mélangées avec des pelotes de réjection) donnent des informations concernant une période de 3 à 4 semaines. Cela veut dire que les différences dans les pourcentages de certains types d'otolithes trouvés dans des pelotes de réjection et dans les échantillons de 'fèces' peuvent être causées aussi bien par des différences dans la taille des otolithes des poissons consommés que par des différences dans la date de leur capture. Pour les présentes recherches, qui ont pour but de présenter une image globale de l'alimentation pour une année déterminée, les échantillons de fèces sont donc beaucoup plus appropriés que les pelotes de réjection.

En résumé on peut conclure que la méthode que nous avons utilisée pour déterminer la composition de l'alimentation, en nous basant sur la présence d'otolithes dans les pelotes de réjection et dans les fèces, a un certain nombre de limites. Pour autant qu'il s'agisse de données provenant de fèces ramassées autour du nid (toujours mélangées avec des débris de pelotes de réjection!) on estime qu'elles donnent une image raisonnablement fiable du rôle de la plupart des espèces de poissons dans l'alimentation des oiseaux observés. Etant donné le fait que le rôle de certaines

espèces de poissons est probablement sous-estimé, les données seront utiles surtout dans la mesure où elle permettront de comparer les variations périodiques (but principal d'un système de suivi), et dans ce cas-ci annuelles, dans l'alimentation des oiseaux.

5.4.2 Différences dans le spectre alimentaire

Les recherches concernant la composition de nourriture du Goéland railleur, de la Sterne caspienne et de la Sterne royale sur l'Ile aux Oiseaux et dans le Parc National de la Langue de Barbarie ont démontré que les espèces en question dépendent exclusivement d'espèces marines de poissons durant leur période de reproduction. Nous avons trouvé des différences significatives entre les spectres alimentaires des trois espèces d'oiseaux étudiées et entre données concernant les deux zones. Bien que le chevauchement entre la composition de l'alimentation de la Sterne royale et celle de la Sterne caspienne atteigne 40% sur l'Ile aux Oiseaux) et 50% dans le Parc National de la Langue de Barbarie, il faut remarquer que les différences écologiques entre les deux espèces sont plus grandes que ne le suggèrent ces pourcentages. En premier lieu il y a des différences dans l'aire de gagnage: les Sternes royales ne vont au gagnage pratiquement qu'en pleine mer (s'éloignant à plus de 50 km de la colonie), alors que les Sternes caspiennes restent plus près de la côte et se retrouvent surtout dans des lagunes et dans des embouchures de fleuves. En second lieu nous avons démontré, en ce qui concerne les espèces de proies communes, qu'en moyenne les Sternes caspiennes attrapent des poissons plus grands que les Sternes royales. Les différences dans le spectre alimentaire des espèces étudiées rendent probable que des variation tant dans la taille des populations de poissons que dans l'abondance relative de chaque espèce aient un effet différent sur chaque espèce. Voilà pourquoi il est important d'inclure toutes les espèces d'oiseaux mentionnées ici dans le système de suivi.

Le Goéland railleur, la Sterne caspienne et la Sterne royale s'avèrent posséder un spectre alimentaire relativement large. Cela ressort entre autres du grand nombre d'espèces retrouvées dans leur menu (resp. 21, 29 et 49 espèces de poissons, en tout au moins 74). Dans tous les cas il est question d'au moins une dizaine d'espèces dominantes, mais entre l'Ile aux Oiseaux et la Langue de Barbarie la distribution des espèces dans le menu des trois espèces s'avère différer de façon significative. Le fait que nous ayons pu constater ce large spectre alimentaire signifie que les espèces d'oiseaux étudiés peuvent nous fournir des informations utiles concernant l'importance relative d'un assez grand nombre d'espèces de poissons. Etant donné que nous avons constaté des différences alimentaires entre différentes colonies à l'intérieur de zones très restreintes il est important chaque année de mettre en oeuvre le suivi de manière uniforme dans les différentes colonies (=endroits de prise d'échantillons).

6 Paramètres de reproduction par rapport à l'alimentation

Les paramètres de reproduction peuvent varier en fonction de la disponibilité de nourriture. De cette manière ils peuvent donner des informations sur les changements dans la disponibilité de poissons en mer. Dans le chapitre 4 nous avons donné les résultats concernant les paramètres suivants pour l'Ile aux Oiseaux: (1) taille de la population reproductrice, (2) taille de la ponte, (3) volume des oeufs et (4) condition physique des poussins. En première instance ces résultats devraient fournir les données de référence pour le système de suivi. Pour autant qu'il y ait des différences frappantes entre les années qu'ont durées les recherches (1998-2001) il y a pourtant lieu de comparer entre elles les données alimentaires récoltées en même temps.

Les données concernant la taille des pontes et le volume des oeufs ne montraient pas de différences importantes entre les années. En ce qui concerne la condition physique des jeunes nous n'avons trouvé de différences significatives que dans le cas de la Sterne royale. Cependant, ces différences étaient faibles et ne laissaient jamais supposer qu'il y ait eu des manques sérieux dans l'alimentation des poussins. C'est pourquoi il n'est pas nécessaire de faire une analyse plus approfondie des paramètres mentionnés ci-dessus par rapport aux données obtenues sur l'alimentation. Il en est toutefois autrement en ce qui concerne la taille des populations reproductives. Dans le cas de la plupart d'espèces étudiées, en effet, il s'est trouvé des différences remarquables entre les années consécutives (voir aussi le tableau 4):

- le nombre restreint en 1998 et élevé en 2001 de Mouettes à tête grise;
- le nombre restreint de Goélands railleurs en 1998;des variations relativement limitées dans les effectifs de la Sterne caspienne;
- le nombre très élevé de Sternes royales en 1999.

Quant à la Mouette à tête grise, nous n'avons pas récolté des données sur son alimentation. La même remarque vaut pour le Goéland railleur en 1998. Nous avons pu observer que la stabilité relative de la population reproductrice de Goélands railleurs durant la période 1999-2001 s'accompagnait d'une stabilité frappante dans leur alimentation (voir les données sur les fèces, figure 15). Dans le cas de la Sterne caspienne la population était relativement stable et nous n'avons pas trouvé de rapport avec les données sur l'alimentation (données sur les fèces, figure 17) qui, elles aussi, étaient assez uniformes. Chez la Sterne royale, d'autre part, il s'est avéré que les données sur l'alimentation différaient nettement pour l'année où la population reproductrice était remarquablement grande par rapport aux autres années. En 1999 en effet, et contrairement à toutes les autres années, la nourriture se composait pour presque la moitié d'anchois (*Engraulis encrasicolis*) et de *Carangidae* (voir les données sur les fèces, figure 16). Il est connu que les espèces proches des anchois peuvent se présenter en très grands groupes et constituer l'alimentation de base de différentes espèces d'oiseaux de mer (Crawford, 1995, 1999).

En conclusion nous pouvons dire qu'une comparaison prudente des effectifs de reproduction et des données sur l'alimentation des oiseaux de l'Ile aux Oiseaux pourrait indiquer un rapport entre ces deux groupes de données. Dans ce cadre il est important de mentionner que la plupart des Goélands railleurs, des Sternes caspiennes et des Sternes royales se reproduisant en Afrique de l'Ouest se retrouvent dans un petit nombre de colonies situées en Mauritanie, au Sénégal et en Gambie. On constate de grandes fluctuations des effectifs dans toutes les zones de reproduction. Celles-ci semblent cependant être causées par des déplacements entre les colonies. L'augmentation remarquable du nombre des Sternes royales sur l'Ile aux Oiseaux en 1999 s'accompagnait en effet d'une forte diminution de cette espèce sur le Banc d'Arguin, en Mauritanie, tandis qu'en 2000 la réduction de leurs effectifs sur l'Ile aux Oiseaux s'accompagnait à son tour de l'apparition d'une grande colonie dans les Iles de Bijos en Gambie. Les déplacements entre les colonies peuvent avoir lieu à la suite de perturbations (inondation, ramassage d'oeufs, prédation) mais aussi à la suite de changements dans la disponibilité de nourriture. Cependant, il faut noter que toutes les colonies importantes sont situées de telle manière que ni inondations et ni prédation ne constituent une grande menace. De surcroît, les colonies en question sont suffisamment protégées. La perturbation humaine reste donc relativement limitée. Le fait que l'augmentation et la diminution de la taille de la population des différentes espèces de nicheurs ne se présentent pas en même temps (voir les données concernant l'Ile aux Oiseaux au chapitre 4.3.2) plaide aussi contre l'argument que la prédation ou d'autres types de perturbations seraient des facteur responsables de ces déplacements. Il est donc vraisemblable que les déplacements que l'on peut observer sont causés principalement par des changements dans la disponibilité de nourriture. Cela signifie que pour avoir une bonne idée des rapports entre la disponibilité de nourriture et la taille de la population toutes les zones importantes de reproduction devraient être inclues dans un seul système de suivi. Une diminution de nombre d'oiseaux reproducteurs dans une zone déterminée peut en effet être causée aussi bien par une détérioration de la situation alimentaire locale que par une amélioration de la situation alimentaire ailleurs. Dans cette optique et ceci tant pour le Goéland railleur, que pour la Sterne caspienne et pour la Sterne royale il y a lieu de penser en première instance à l'Ile aux Oiseaux et à l'île du Parc National de la Langue de Barbarie (Sénégal), ainsi qu'au Banc d'Arguin (Mauritanie). Idéalement il faudrait aussi inclure les Iles de Bijos (Gambie) et la Basse Casamance (Sénégal), ainsi que l'archipel de Bijagos et quelques autres zones en Guinée (voir les figure 21 et tableau 20). A l'avenir il faudra étudier dans quelle mesure le système de suivi esquissé ici devrait être élargi pour inclure des espèces d'oiseaux ayant d'autres caractéristiques écologiques, tels que les spatules (zones intertidales côtières), les cormorans (côtiers et gagnage sous-marin) et les pélicans (côtiers, capturant souvent de grandes espèces de poissons).

Tableau 20. Présence de la Mouette à tête grise, du Goéland railleur, de la Sterne caspienne et de la Sterne royale dans des colonies sur le littoral ouest-africain. Le nombre de croix indique la présence globale de couples reproducteurs de l'espèce durant la période 1980-2002: x=dizaines, xx=centaines, xxx=milliers, xxxx=10.000 couples ou davantage. Souvent la présence est basée sur des observations occasionnelles. Source: observations personnelles et Wetlands International 2002.

Zone	Pays	Mouette à tête grise	Goéland railleur	Sterne caspienne	Sterne royale
Banc d'Arguin	Mauritanie	x	xxx	xxx	xxxx
Langue de Barbarie	Sénégal	xxx	xxx	xx	xxx
Ile aux Oiseaux	Sénégal	xxx	xxx	xxx	xxxx
Iles Bijos	Gambie	xx	xx	xx	xxx
Casamance	Sénégal			xxx	
Arquipélago Bijagós	Guinée Bissau			xx	xxx
Ile Tristao	Guinée			xx	xxx
Rio Kapatchez	Guinée			x	xxx

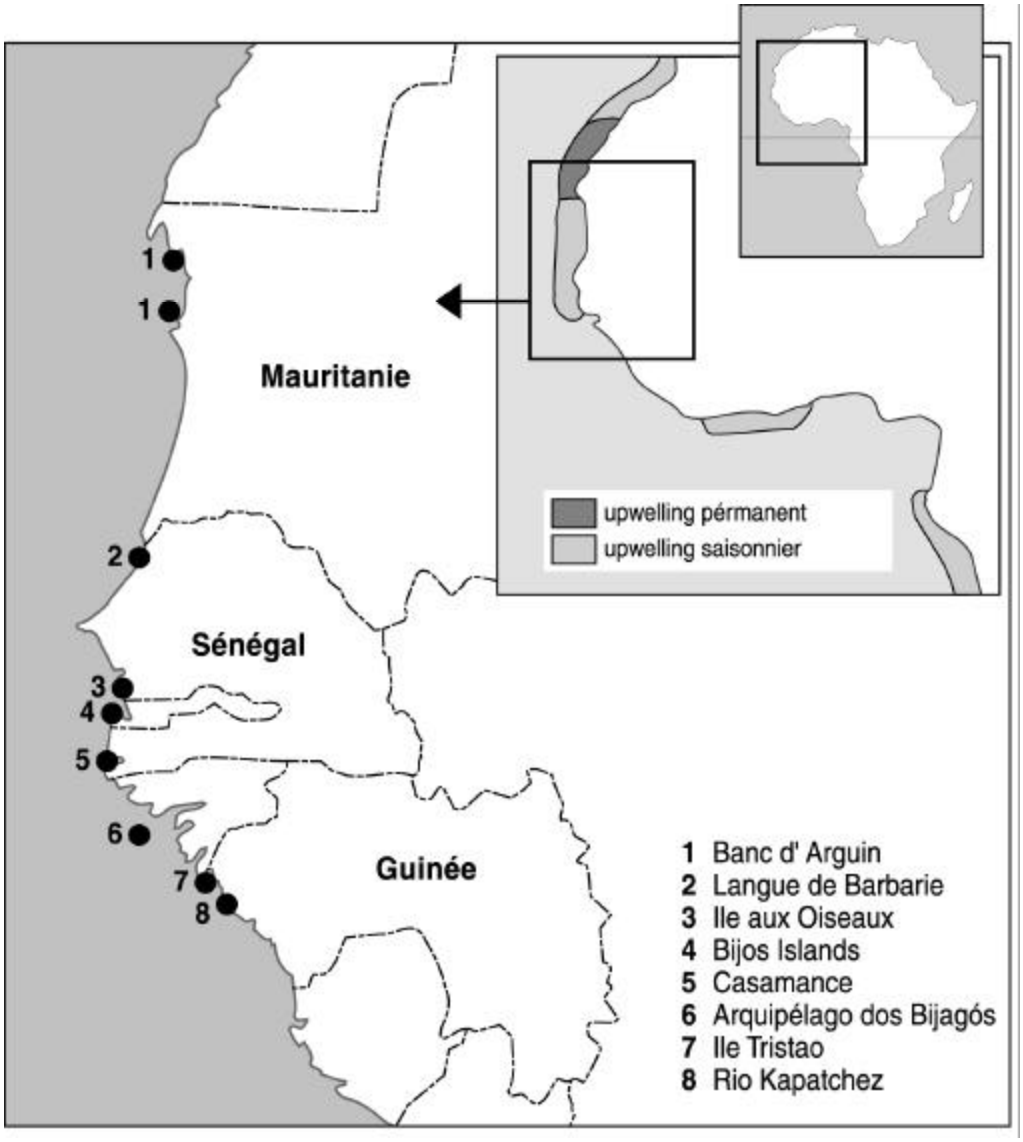


Figure 21. Position des colonies les plus importantes d'oiseaux marins piscivores sur le littoral de l'Afrique du Nord-Ouest. Sur la carte d'ensemble de la zone (en haut à droite) sont indiquées les zones les plus importantes d' 'upwellings' (Lloris & Rucabado, 1998, d'après Roy, 1991).

7 Conclusions et recommandations

7.1 Paramètres de reproduction

1. Sur l'Ile aux Oiseaux nous avons trouvé de grandes variations annuelles dans le nombre de couples reproducteurs de la Mouette à tête grise, du Goéland railleur, de la Sterne caspienne et de la Sterne royale.
2. Les variations dans la taille des pontes et dans le volume des oeufs n'étaient pas importantes.
3. La condition physique des jeunes de toutes les espèces était bonne durant toutes les années. Chez la Sterne royale nous avons constaté une réduction progressive faible mais significative de la condition physique des poussins au cours de la période 1998-2001.

7.2 Alimentation

1. La nourriture des Goélands railleurs sur l'Ile aux Oiseaux se composait principalement de *Saratherodon melanotheron* (Cichlidae), alors que dans le Parc National de la Langue de Barbarie ils se nourrissaient surtout de Mugilidae et de Gobiidae.
2. Il y avait des variations annuelles relativement faibles dans l'alimentation du Goéland railleur.
3. Sur l'Ile aux Oiseaux et dans le Parc National de la Langue de Barbarie la Sterne royale se nourrissait surtout d'Haemulidae, Sparidae, Polynemidae et de Sciaenidae, l'espèce la plus communément consommée étant le *Brachydeuterus auritus* (Haemulidae).
4. En 1999 les échantillons de fèces de la Sterne royale sur l'Ile aux Oiseaux se différenciaient nettement de ceux des autres années par la présence nombreuse d'Engraulidae et de Carangidae.
5. La nourriture de la Sterne caspienne se composait dans les deux zones approximativement pour la moitié d'Haemulidae, *Brachydeuterus auritus* étant l'espèces dominante.
6. Dans les pelotes de réjection de la Sterne royale et de la Sterne caspienne nous avons trouvé surtout des grands otolithes, dans les fèces surtout des petits. Il s'est avéré que les grands et les petits otolithes provenaient de différentes espèces de poissons.
7. Le spectre alimentaire du Goéland railleur ne chevauche pas ceux de la Sterne caspienne et de la Sterne royale.
8. Le chevauchement des spectres alimentaires de la Sterne royale et de la Sterne caspienne s'élevait à 40-50%.
9. Il s'est avéré que dans les cas où elles capturaient la même espèce les Sternes caspiennes capturaient de plus grands exemplaires que les Sternes royales.
10. L'analyse statistique de tous les échantillons de fèces montre que les différences dans l'alimentation étaient les plus grandes entre les espèces d'oiseaux; les

différences entre les zones étaient moins importantes et celles entre les années encore moins.

7.3 Paramètres de reproduction par rapport à l'alimentation

1. L'absence de différences annuelles (biologiquement significatives) dans la tailles des pontes, dans le volume des oeufs et dans la condition des jeunes correspond à l'idée (dérivé entre autres de la condition des jeunes et des résultats de reproduction) que la disponibilité de nourriture n'a été un facteur restrictif important pour aucune des années couvertes par la présente étude.
2. L'augmentation remarquable de la population reproductrice de la Sterne royale en 1999 correspond à la situation alimentaire exceptionnelle qui régnait cette année-là.
3. Il est vraisemblable que les variations locales dans la taille de la population des espèces étudiées soient causées par des déplacements entre les colonies sous l'effet de différences locales dans la disponibilité de nourriture.

7.4 Recommandations pour le suivi futur

1. Prolongation du suivi des paramètres de reproduction de la Mouette à tête grise, du Goéland railleur, de la Sterne caspienne et de la Sterne royale.
2. Prolongation du suivi de l'alimentation du Goéland railleur, de la Sterne caspienne et de la Sterne royale, ces espèces étant nettement différentes dans leur choix de nourriture et donnant pour cette raison des informations différentes concernant la présence de poissons.
3. La mise en oeuvre uniforme du suivi décrit ci-dessus dans un certain nombre de colonies importantes d'oiseaux de mer en Afrique du Nord-ouest (zone s'étendant de la Mauritanie à Guinée), dans le but de mesurer les différences dans la disponibilité de nourriture.
4. Etudier dans quelle mesure le suivi d'espèces ayant des niches écologiques différentes (par exemple les spatules, hérons, cormorans et pélicans) serait en mesure de fournir des informations complémentaires.

Littérature

Anker-Nilsson, T., 1987. The breeding performance of Puffins *Fratercula arctica* on Rost, northern Norway in 1979-1985. Fauna Norv. Ser. C. Cinclus 10, 21-38.

Anker-Nilssen, T., 1992. Food supply as a determinant of reproduction and population development in Norwegian Puffins *Fratercula arctica*. PhD thesis. Univ. Trondheim, Norway.

Akkiran, N., 1984. A systematic study on Sparidae (Pisces) employing otolith characteristics in the eastern Mediterranean. Metu J. of Pure and appl. Sc. 17 (3): 269-286.

Anderson, D.W., F. Gress & K.F. Mais, 1982. Brown pelicans: influence of food on reproduction. Oikos 39: 23-31.

Baily, R.S., R.W. Furness, J.A. Gauld & P.A. Kunzlik, 1991. Recent changes in the population of the sandeel *Ammodytes marinus* Raitt at Shetland in relation to estimates of seabird populations. ICES Mar. Sci. Symp. 193: 209-216.

Barbraud, C. & O. Chastel, 1999. Early body condition and hatching success in the Snow Petrel *Pagodroma nivea*. Polar Biol. 21:1-4.

Barrett, R.T., T. Anker-Nilssen, F. Rikardsen, K. Valde, N. Rov & W. Vader, 1987. The food, growth and fledging success of Norwegian Puffin chicks *Fratercula arctica* in 1980-1983. Ornis Scand. 18: 73-83.

Bauza-Rullán, J., 1960. Contribución al conocimiento de los otolitos de peces. Boletin de la real Sociedad espanola de Historia natural (Biol.) 57 (1959): 89-118.

Bauza-Rullán, J., 1962. Contribución al estudio de los otolitos de peces. Boletin de la real Sociedad espanola de Historia natural (Biol.) 60: 5-26.

Becker, P.H. & P. Finck, 1985. Witterung und Ernährungssituation als entscheidene Faktoren des Bruterfolgs der Fluszseeschwalbe (*Sterna hirundo*). J. Orn. 126: 393-404.

Beintema, A.J., 1994. Condition indices for wader chicks derived from body weight and bill length. Bird Study 41: 68-75.

Bellemans M., A. Sagna, W. Fischer & N. Scialabba, 1988. Guide des ressources halieutiques du Sénégal et de La Gambie. FAO, Rome, 227 pp..

Blaber, S.J.M. & T.J. Wassenberg, 1989. Feeding ecology of the piscivorous birds *Phalacrocorax varius, P. melanoleucos* and *Sterna bergii* in Moreton Bay, Australia: diet and dependence on trawler discards. Marine Biology 101/1: 1-10.

Blache, J., J. Cadenat & A. Stauch, 1970. Clés de determination des poissons de mer signalés dans l'Atlantique oriental. Faune tropicale XVIII, ORSTOM, Paris, 479 pp.

Boersma, D. & J.P. Ryder, 1983. Reproductive performance and body condition of earlier and later nesting Ring-billed Gulls. J. Field Ornithol. 54: 374-380.

Boyne, A.W., M. Guillemette, R.D. Titman & N. Bays 2001.Unusually low success of Herring Gulls *Larus argentatus* breeding on the north shore of the Gulf of St. Lawrence. Quebec, Canada. Atlantic Seabirds 3: 125-136.

Braak, C.J.F. ter & P. Smilauer 2002. CANOCO Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination (version 4). Microcomputer Power, Ithaca, NY, USA.

Brenninkmeijer, A., E.W.M. Stienen, M. Klaassen & M. Kersten 2002. Feeding ecology of wintering terns in Guinee Bissau. Ibis 144: 602-613.

Brown, R.G.B., 1967. Courtship behaviour in the Lesser Black-backed Gull, *Larus fuscus.* Behaviour 29: 122-153.

Brown, R.G.B. & D.N. Nettleship, 1984. Capelin and seabirds in the North-west Atlantic. pp. 184-194 In Nettleship, D.N., G.A. Sanger & P.F. Springer (eds.) Marine Birds: Their feeding ecology and commercial fisheries relationships. C.W.S., Ottawa.

Bukacinska, M., D. Bukacinski & A.L. Spaans, 1996. Attendance and diet in relation to breeding success in Herring Gulls (*Larus argentatus*). Auk 113: 300-309.

Bukacinski, D., M. Bukacinska & A.L. Spaans, 1998. Experimental evidence for the relationship between food supply, parental effort and chick survival in the Lesser Black-backed Gull *Larus fuscus*. Ibis 140: 422-430.

Burger A.F. & J. Cooper, 1984. The effects of fisheries on seabirds in South Africa and Namibia. pp. 155-160 in D.N. Nettleship, G.A. Sanger & P.F. Springer (eds.) Marine Birds: Their feeding ecology and commercial fisheries interactions. Canadian Wildlife Service, Ottawa.

Cairns, D.K., 1987. Seabirds as indicators of marine food supplies. Biological Oceanography 5: 261-271.

Cairns, D.K., 1992. Bridging the gap between ornithology and fisheries science: use of seabird data in stock assessment models. Condor 94: 811-824.

Casaux R.J., M. Favero, E.R. Rarrera-Oro & P. Silva, 1999. Feeding trial on an Imperial Cormorant Phalacrocorax atriceps: preliminary results on fish intake and otolith digestion. Marine Ornithol. 23: 101-106.

Chaine, J., 1935. Recherches sur les otolithes des poissons. Etude descriptive et comparative de la sagitta des téléostéens. Actes de la Soc. Linnéenne de Bordeaux, 87, pp 242.

Chaine, J., 1936. Recherches sur les otolithes des poissons. Etude descriptive et comparative de la sagitta des téléostéens. Actes de la Soc. Linnéenne de Bordeaux, 88, pp. 246.

Chaine, J., 1937. Recherches sur les otolithes des poissons. Etude descriptive et comparative de la sagitta des téléostéens. Actes de la Soc. Linnéenne de Bordeaux, 89, pp. 248.

Chaine, J., 1938. Recherches sur les otolithes des poissons. Etude descriptive et comparative de la sagitta des téléostéens. Actes de la Soc. Linnéenne de Bordeaux, 90, pp. 258.

Chaine, J., 1957. Recherches sur les otolithes des poissons. Etudes descriptive et comparative de la sagitta des téléostéens. Bull. du Centre d'Etudes et de Recherches scientifiques Biarritz, 1 (4): 465-457.

Coulson, J.C. & J.M. Porter, 1985. Reproductive success of the Kittiwake *Rissa tridactyla*: the roles of clutch size, chick growth rates and parental quality. Ibis 127: 450-466.

Cramp, S. & K.E.L. Simmons (ed.), 1983. Handbook of the birds of the Western Palearctic. Vol III, Waders to Gulls. Oxford University Press, Oxford.

Cramp, S. & K.E.L. Simmons (ed.), 1985. Handbook of the Birds of the Western Palearctic. Vol IV, Terns to Woodpeckers. Oxford University Press, Oxford.

Crawford, R.J.M. &B.M. Dyer, 1995. Responses by four seabird species to a fluctuating availability of Cape Anchovy, *Engraulis capensis* off South Africa. Ibis 137: 329-339.

Crawford, R.J.M., 1999. Seabird responses to long-term changes of prey resources off southern Africa. In: Adams, N.J. & R.H. Slotow (eds). Proc. 22 Int. Ornithol. Congr., Durban: 688-705. BirdLife South Africa, Johannesburg.

Crawford, R.J.M., R.A. Cruickshank, P.A. Shelton & I. Kruger, 1985. Partitioning a gobi resource among four avian predators and evidence for altered trophic flow in the pelagic community of an intense perennial upwelling system. Afr. J. Mar. Sci 3: 215-228.

Da Silva, J. & J.D. Neilson, 1985. Limitations of using otoliths recovered in scats to estimate prey consumption in seals. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42: 1439-1442.

Derby, C.E. & J.R. Lovvorn, 1997. Comparison of pellets versus collected birds for sampling diets of Double-crested Cormorants. Condor 99: 549-553.

Drent, R.H. & S. Daan, 1980 The prudent parent: energetic adjustments in avian breeding. Ardea 68:225-252.

Duffy, D.C., 1983. Environmental uncertainty and commercial fishing: effects on Peruvian guano birds. Biol. conserv. 26: 227-238.

Dunn, E.K., 1973. Changes in fishing ability of terns associated with windspeed and sea surface conditions. Nature 244: 520-521.

Dunn, E. K., 1975 The role of environmental factors in growth of tern chicks. J. Anim. Ecol. 44:743-754.

Eerden, M.R. van & M. Zijlstra, 1995. Recent crash of the IJsselmeer population of Great Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* in The Netherlands. Cormorant Research Group Bulletin 1: 27-32.

Eerden, M.R. van, T. Piersma. & R. Lindeboom, 1993. Competitive food exploitation of Smelt *Osmerus eperlanus* by Great Crested Grebes *Podiceps cristatus* and Perch *Perca fluviatilis* at Lake IJsselmeer, The Netherlands. Oecologia 93: 463-474.

Eziuzo, E.N.C., 1963. The identification of the otoliths of the West African demersal fish. Bull. de l'IFAN, A, 25 (2): 488-512.

Favero, M., R. Mariano-Jelicich, M.P. Silva & M.S. Bo 2001. Food and feeding biology of the Black Skimmer in Argentina: evidence supporting offshore feeding in nonbreeding areas. Waterbirds 24: 413-418.

Furness, R.W., 1990. A preliminary assessment of the quantity of Shetland sandeels taken by seabirds, seals, predatory fish and the industrial fishery in 1981-1983. Ibis 132: 205-217.

Furness R.W. & Tasker M.L., 2000. Seabird-fishery interactions: quantifying the sensitivity of seabirds to reductions in sandeel abundance, and identification of key areas for sensitive seabirds in the North Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser. 202: 253-264.

Frank, D.1992. The influence of feeding conditions on food provisioning of chicks in Common Terns *Sterna hirundo* nesting in the German Wadden Sea. Ardea 80: 45-55.

Gaston, A.J. & D.N. Nettleship, 1982. Factors determining seasonal changes in attendance at colonies of the Thick-billed Murre *Uria lomvia*. Auk 99: 468-473.

Glutz von Blotzheim, U.N. & K.M. Bauer, 1982. Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 8/I,II. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.

Golvan, Y-J., 1965. Catalogue systématique des noms de genres de poissons actuels. Masson et Cie (eds.), pp. 227.

Hatch, S.A. & M.A. Hatch, 1988. Colony attendance and population monitoring of Black-legged Kittiwakes on the Semidi Islands, Alaska. Condor 90: 613-620.

Hamer, K.C., R.W. Furness & R.W.G. Caldow, 1991. The effects of changes in food availability on the breeding ecology of Great Skuas *Chataracta skua* in Shetland. J. Zool. Lond. 223:175-188.

Hamer, K.C., P. Monaghan, J.D. Uttley, P. Walton & M.D. Burns, 1993. The influence of food supply on the breeding ecology of Kittiwakes *Rissa tridactyla* in Shetland. Ibis 135:255-263.

Härkönen, T., 1986. Guide to the otoliths of the bony fishes of the northeast Atlantic. Danbiu ApS., Hellerup, 1-256.

Heezik, Y.M. van & P. Seddon, 1989. Stomach sampling in the Yellow-eyed Penguin: erosion of otoliths and squid beaks. J. Field Orn. 60: 451-458.

Hecht, T. & A. Hecht, 1978. A descriptive systematic study of the otoliths of the neopterygian marine fishes of South Africa. Part II. The delimitation of teleost orders, some systematic notes and a provisional new phyletic order sequence. Trans. Royal Soc. of South Africa 43 (2): 199-218.

Hecht, T. & A. Hecht, 1981. A descriptive systematic study of the otoliths of the neopterygian marine fishes of South Africa. Part IV. Siluriformes and Myctophiformes. Trans. Royal Soc. of South Africa 44 (3): 401-440.

Hiom, L., M. Bolton, P. Monaghan & D. Warrall, 1991. Experimental evidence for food limitation of egg production in gulls. Orn. Scand. 22: 94-97

Hunt, G.L., M.B. Decker & A.S. Kitaysky, 1996. Fluctuations in the Bering Sea Ecosystem as reflected in the reproductive ecology and diets of kittiwakes on the Pribilof Islands, 1975 to 1990. In Aquatic Predators and Their Prey, pp. 142-153. Ed. by S. Greenstreet and M. Tasker, Blackwell, London.

Hureau, J.C., & T. Monod (eds.), 1973. Checklist of fishes of the north-eastern Atlantic and of the mediterranean (CLOFNAM) 1. UNESCO, Paris. 683 p.

Hureau, J.C., & T. Monod (eds.), 1973. Checklist of fishes of the north-eastern Atlantic and of the mediterranean (CLOFNAM) 2. UNESCO, Paris, 231 p.

Jobling, M. & A. Breiby, 1986. The use and abuse of fish otoliths in studies of feeding habits of marine piscivores. Sarsia 71: 265-274.

Jongman, R.H.G., C.J.F. ter Braak & O.F.R. van Tongeren, 1995. Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

Keijl, G.O, A. Brenninkmeijer, F.J. Schepers, R.E. Brasseur, A. Ndiaye, E.W.M. Stienen & J. Veen 2000. Oiseaux nicheurs sur les côtes du Parc National du Sine-Saloum, Sénégal, 1998. Rapport-WIWO 68 IBN- rapport 99/6. Zeist, The Netherlands.

Keijl, G.O, A. Brenninkmeijer, F.J. Schepers, E.W.M. Stienen, J. Veen & A. Ndiaye 2001. Breeding gulls and terns in Senegal in 1998 and proposed population estimates of gulls and terns in west Africa. Atlantic Seabirds 3:59-74.

Kersten, M. & A. Brenninkmeijer, 1995. Growth, fledging success and post-fledging survival of juvenile Oystercatchers *Haematopus ostralegus*. Ibis 137:396-404.

Klaassen, M., B. Zwaan, P. Heslenfeld, P. Lucas & B. Luijckx, 1992. Growth rate associated changes in the energy requirements of tern chicks. Ardea 80:19-28.

Klaassen, M., 1994. Growth and energetics of tern chicks from temperate and polar environments. Auk 111:525-544.

Klinken, A. van, 1992. The impact of additional food provisioning on chick growth and breeding output in the Herring Gull *Larus argentatus*: a pilot experiment. Ardea 80: 151-155.

Klomp, N.I., & R.W. Furness, 1992. Non-breeders as a buffer against environmental stress: declines in numbers of great skuas on Foula, Shetland, and prediction of future recruitment. J. Appl. Ecol. Monogr. 62: 143-163.

Konarzewski, M., J. Kowalczyk, T. Swierubska & B. Lewonczuk, 1996. Effect of short-term feed restriction, realimentation and overfeeding on growth of Song Thrush (*Turdus philomelos*) nestlings. Funct. Ecol. 10: 97-105.

Legendre, L. & P. Legendre, 1998. Numerical ecology. Elsevier, Amsterdam.

Legendre, L. & Anderson, 1999. Distance-based redundancy analysis: testing multi-species responses in multi-factorial ecological experiments. Ecological monographs 69:1-24.

Leopold, M.F., C.J.G. van Damme, C.J.M. Philippart & C.J.N. Winter 2001. Otoliths of North Sea fish: interactive guide of identification of fish from the SE North Sea, Wadden Sea and adjacent fresh waters by means of otoliths and other hard parts. CD-ROM, ETI, Amsterdam.

Linke, H. & W. Staeck, 1981. Afrikanische Cichliden 1, Buntbarsche aus West-Afrika. Tetra Verlag, Melle. 142 p.

Lloris, D. & J. Rucabado, 1998. Guide d'Identification des Resources Marines Vivantes du Maroc. FAO, Rome.

Mauco, L., M. Favero & M.S. Bo 2001. Food and feeding biology of the Common Tern during the nonbreeding season in Samborombon Bay, Buenos Aires, Argentina. Waterbirds 24: 89-96.

McGinnis, T.W. & S.D. Emslie 2001. The foraging ecology of Royal and Sandwich Terns in North Carolina. Waterbirds 24/3:361-370.

Monaghan, P., J.D. Uttley, M.D. Burns, C. Thaine & J. Blackwood, 1989. The relationship between food supply, reproductive effort and breeding success in Arctic Terns *Sterna paradisaea.* J. Anim. Ecol. 58:261-274.

Monaghan, P., J.D. Uttley & M.D. Burns, 1992. Effects of changes in food availability on reproductive effort of Arctic Terns *Sterna paradisaea.* Ardea 80:71-81.

Murphy, E.C., A.M. Springer & D.G. Roseneau, 1991. High annual variability in reproductive success of Kittiwakes (*Rissa tridactila* L.) at a colony in western Alaska. J. Anim. Ecol. 60: 515-534.

Ndiaye, S. (ed.) 2000. Suivi des colonies de reproduction des oiseaux d'eau dans le delta du Sine Saloum (Sénégal). Rapport de la campagne 2000. Internal report PNBS. Dakar, Senegal.

Nelson, J.S., 1984. Fishes of the World. New York.

Nisbet, I.C.T., 1973. Courtship feeding, egg size and breeding success in Common Terns. Nature 241: 141-142.

Nisbet, I.C.T., 1977. Courtship feeding and clutch size in Common Terns *Sterna hirundo*. In: Evolutionary ecology; eds. B. Stonehouse & C. Perrins, Mac-Millan Press, p.101-109.

Nisbet, I.C.T. & M.E. Cohen, 1975. Asynchronous hatching in Common and Roseate Terns, *Sterna hirundo* and *Sterna dougallii*. Ibis 117: 374-379.

Nolf, D. & E. Steurbaut, 1983. Révision des otolithes de téléostéens du Tortonien stratotypique et de Montegibbio (Miocéne Supérieure d'Italie Septentrionale). Med. Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie., 20 (4): 143-197.

Nolf, D. & A. Girone 2000. Coelorhinchus stellaris n. sp. (poisson macrouridé) de l'Oligocène terminal d'Aquitaine et son intérêt paléographique. Bull. IRSNB, aardwetenschappen 70: 179-184.

Nolf, D., 1985. Otolithi piscium. In: H.P. Schulte (ed.). Handbook of Paleoichthyology vol 10. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart-New York, 145 p.

Parsons, J., 1971. Cannibalism in Herring Gulls. British Birds 64: 528-537.

Pascoe, P.L., 1986. Fish otoliths from the stomach of a Tresker Shark, *Alopias vulpinus*. J. Mar. Biol. Ass. UK 66: 315-317.

Peeters, J. (ed.), 1999. Suivi des colonies de reproduction des oiseaux d'eau dans le delta du Sine Saloum (Sénégal). Rapport de la campagne 1999. Internal report PNBS, Dakar, Senegal.

Phillips, R. A., R.W.G. Caldow & R.W. Furness, 1996 The influence of food availability on breeding effort and reproductive success of Arctic Skuas *Stercorarius parasiticus*. Ibis 138:410-419.

Prince, P.A. & C. Ricketts, 1981. Relationships between food supply and growth in albatrosses: an inter-species chick fostering experiment. Ornis Scandinavica 12: 207-210.

Regehr, H.M. & W.A. Montevecchi, 1997. Interactive effects of food shortage and predation on breeding failure of Black-legged Kittiwakes: indirect effects of fisheries activities and implications for indicator species. Mar. Ecol. Prog. Ser 155: 249-260.

Richner, H., 1989. Habitat-specific growth and fitness in Carrion Crows (*Corvus corone corone*). J. Anim. Ecol. 58:427-440.

Ricklefs, R. E., 1968. On the limitation of brood size in passerine birds by the ability of adults to nourish their young. Proc. Nat. Acad. Sci. USA 61:847-851.

Ricklefs, R.E., C.H. Day, C.E. Huntington & J.B.Williams, 1985. Variability in feeding rate and meal size of Leach's Storm Petrel at Kent Island, New Brunswick. J. Anim. Ecol.54: 883-898.

Robert, H.C. & C.J. Ralph, 1975. Effects of human disturbance on the breeding success of gulls. Condor 77: 495-499.

Robinson, J.A., K.C. Hamer & L.S. Chivers 2002. Developmental plasticity in Arctic Terns *Sterna paradisaea* and Common Terns *S. hirundo* in response to a period of extremely bad weather. Ibis 144: 344-346.

Rodway, M.S. & H.M. Regehr, 1999. Habitat selection and reproductive performance of food-stressed Herring Gulls. Condor 101: 566-576.

Roy, C., 1991. Les upwellings: le cadre physique des pêcheries cotières ouest-africaines. In: P. Cury & C. Roy (eds.) Pecheries ouest-africaines. Variabilité, Instabilité et Changement. ORSTOM, (3): 38-66.

Safina, C., J. Burger, M. Gochfeld R.H. Wagner, 1988. Evidence for prey limitation of Common and Roseate Tern production. Condor 88: 852-859.

Schepers, F.J., G.O. Keijl, P.L. Meininger & J.B. Rigoulot, 1998. Oiseaux d'eau dans le Delta du Sine-Saloum et la Petite Côte, Sénégal. Janvier 1997. WIWO-report 63, Zeist.

Schmidt, W., 1968. Vergleichend morphologische Studie über die otolithen mariner Knochenfische. Archiv für Fischereiwissenschaften, 19 (1): 1-96. Bundes-forschungsanstalt Fischerei, Hamburg.

Schmidt, W., 1969. The otolith as a means of differentiation between species of fish of very similar appearance. Proc. Symp. on Oceanography and Fisheries Resources of the tropical Atlantic. 33:393-396. Abidjan.

Schwarzhans, W., 1993. A comparative morphological treatise of recent and fossil otoliths of the family Sciaenidae (Perciformes). Piscium catalogus, Part Otolithi Piscium, 1: 1-245.

Schwarzhans, W., 1993. A comparative morphological treatise of recent and fossil otoliths of the order Pleuronectiformes. Piscium catalogus, Part Otolithi Piscium, 2: 1-391.

Shealer, D.A., 1998. Differences in diet and chick provisioning between adult Roseate and Sandwich Terns in Puerto Rico. Condor 100/1: 131-140.

Spaans, A.L., 1971. On the feeding ecology of the Herring Gull *Larus argentatus* Pont. in the northern part of The Netherlands. Ardea 55: 73-188.

Spaans, A.L., J.C. Coulson, P. Migot, P. Monaghan, J. Prüter & G. Vauk, 1991. The Herring Gull in north-west Europe. In: Blokpoel, H. & A.L. Spaans (eds) Superabundance in gulls: causes, problems and solutions. Acta XX Congr. Intern. Ornithol., p. 2365-2371.

Spaans, A.L., 1998. The Herring Gull *Larus argentatus* as a breeding bird in The Netherlands during the 20th century. Sula 12: 185-198.

Steurbaut, E., 1984. Les otolithes de téléostéens de l'oligo-miocene d'Aquitaine (Sud-Ouest de la France). Palaeontographica Abt. A, 186/1-6, Stuttgart.

Raaijmakers & P.G.M. van Tienen 2000. Reflections of a specialist: patterns in food provisioning and foraging conditions in Sandwich Terns *Sterna sandvicensis*. Ardea 88:33-49.

Stienen, E.W.M., A. Brenninkmeijer & C.E. Geschiere 2001. Living with gulls: The consequences for Sandwich Terns of breeding in association with Black-headed Gulls. Waterbirds 24: 68-82.

Stienen, E.W.M. & A. Brenninkmeijer 2002. Fitness consequences of growth rate variation in Sandwich Terns *Sterna sandvicensis.* In press.

Swennen, C, 1989. Gull predation upon Eider *Somateria mollissima* ducklings: destruction or elimination of the unfit? Ardea 77:21-45.

Tasker M.L., Camphuysen C.J., Cooper J., Garthe S., Montevecchi W.A. & Blaber S.J.M., 2000. The impacts of fishing on marine birds. ICES J. Mar. Sci. 57: 531-547.

Tveraa, T., B-E. Sæther, R. Aanes & K.E. Erikstad, 1998 Regulation of food provisioning in the Antarctic Petrel: the importance of parental body condition and chick body mass. Anim. Ecol. 67:699-704.

Uttley, J.D., P. Monaghan & S. White, 1989. Differential effects of reduced sandeel availability on two sympatrically breeding species of tern. Ornis Scand. 20: 273-277.

Vader, W., T. Anker-Nilssen, V. Bakken, R. Barrett & K.B. Strann, 1990a. Regional and temporal differences in breeding success and population development of fish-eating seabirds in Norway after collapses of Herring and Capelin stocks. Trans. 19th IUGB Congress, Trondheim 1989: 143-150.

Vader, W., R.T. Barrett, K.E. Erikstad & K-B Strann, 1990b. Differential responses of common and thick-billed murres to a crash in the capelin stock in the southern Barents Sea. Stud. Avian Biol. 14: 175-180.

Veen, J., 1977. Functional and causal aspects of nest distribution in colonies of the Sandwich Tern (*Sterna s. sandvicensis* Lath.). Behaviour Suppl. 20:1-193.

Westerkov, K., 1950. Methods for determining the age of game bird eggs. J. Wildl. Managem. 14: 56-67.

Wetlands International (in druk). Waterbird Population Estimates. Third edition. Wetlands International, Wageningen.

Whitehead, P.J.P., M-L. Bauchot, J-C. Hurot, J. Nielsen & E. Tortonese (eds.), 1984. Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean, 1: 1- 510, UNESCO, Paris.

Whitehead, P.J.P., M-L. Bauchot, J-C. Hurot, J. Nielsen & E. Tortonese (eds.), 1986. Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean, 2: 511-1007, UNESCO, Paris.

Whitehead, P.J.P., M-L. Bauchot, J-C. Hurot, J. Nielsen & E. Tortonese (eds.), 1986. Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean, 3: 1009-1073, UNESCO, Paris.

Wilson, R.P. & C.A.R. Bain, 1984. An inexpensive speed meter for penguins at sea. J. Wild. Managem. 48: 1360-1364.

Wolff, W.J. (ed.), 1998. Waders in Guinea-Bissau, October 1992-May 1993. The end of the East-Atlantic Flyway. WIWO-report no. 39, Zeist, The Netherlands.

Annexe 1 Dates des recensements et taille de la population

Dates des recensements

Au cours de la présente étude les colonies situées dans le Parc National de la Langue de Barbarie et sur l'Ile aux Oiseaux ont fait chaque année l'objet de recensements. Ces derniers ont été effectués à différentes dates, tandis que le nombre des recensements différait lui-aussi. Les tableaux ci-dessous donnent les dates des plus importants recensements. Les dates en caractères gras se rapportent à des recensements intégraux pour l'espèce en question. Les dates en caractères normaux se rapportent à des recensements supplémentaires ou à des recensements en transectes. En 1999, 2000 et 2001 les colonies sur l'Ile aux Oiseaux étaient surveillées en permanence pendant la période mentionnée des observations. Pendant cette période les colonies étaient observées sans interruption et nous avons fait des recensements totaux quand on le jugeait nécessaire (apparition de nouvel établissements). Les dates des recensements en transectes ne sont pas prises en considération, parce que les recensements en question ne sont pas utilisés pour la détermination des nombres. Cependant, il y a une exception: le calcul de la taille de la population de la Mouette à tête grise en 2001; à cette occasion nous avons fait des recensements en transectes à toutes les dates mentionnées.

Tableau 21. Dates des observations Ile aux Oiseaux. Gras = recensement intégral de l'espèce en question

	1998	1999	2000	2001
Période des observations	2 périodes séparées (voir ci-dessous)	16 mai - 3 août	13 avril - 3 août	11 mars - 9 août
Mouette à tête grise	**19-25/5**, 21-28/7	**16-20/5**, 31/5, 29/6, 8/7, 3/8	13/4,11/5, **3-6/6**, 12/6, 6/7	11/3, 10/4, **6/5**, 2/6, 10/7, 9/8
Goéland railleur	**19-25/5**, 21-28/7	**16-20/5, 31/5, 29/6**, 8/7, 3/8	**11/5**, **4/6**, **3/7**,**13/7**	**11/3, 10/4, 6/5, 2/6, 10/7, 9/8**
Sterne caspienne	**19-25/5**, 21-28/7	**16-20/5**, 31/5, 29/6, 8/7, 3/8	**29/4, 3/6, 3/7**	**11/3, 10/4, 6/5, 2/6, 10/7, 9/8**
Sterne royale	**19-25/5**, 21-28/7	**16-20/5**, 31/5, 29/6, **8/7**, 3/8	**3/6** (GPS count)	**11/3, 10/4, 6/5, 2/6, 10/7, 9/8**

Tableau 22. Dates des observations Langue de Barbarie. Gras = recensement intégral de l'espèce en question

	1998	1999	2000	2001
Mouette à tête grise	**17/5**	17/6	**28/4**	28/4, **5/5**, 28/5
Goéland railleur	**17/5**	17/6	**28/4**	28/4, **5/5**, 28/5
Sterne caspienne	**17/5**	17/6	**28/4**	28/4, **5/5**, 28/5
Sterne royale	**17/5**	17/6	**28/4**	28/4, **5/5**, 28/5

Recensements de pontes et détermination de la taille de la population

Dans les tableaux ci-dessous on donne le nombre établi annuellement des pontes et du nombre des couples reproducteurs sur l'Ile aux Oiseaux et dans le Parc National de la Langue de Barbarie. Pour les différentes espèces, les observations et les calculs suivants sont à la base:

Tableau 23. Nombre des pontes et des couples reproducteurs de la Mouette à tête grise, du Goéland railleur, de la Sterne caspienne et de la Sterne royale sur l'Ile aux Oiseaux (période 1998-2001).

		1998	1999	2000	2001	moyenne
Mouette à tête grise	pontes	3905	7470*	5827*	8054**	
	couples	4500	ca. 5(	ca. 50(	7500	5500
Goéland railleur	pontes	3150	5550	5469	5890	
	couples	3300	5600	5500	6000	5100
Sterne caspienne	pontes	8600	7172	5947	8054	
	couples	9000	7200	5900	8100	7600
Sterne royale	pontes	21043	43083	30000	25750	
	couples	23000	43000	30000	26000	31000

Tableau 24. Nombre des pontes (= nombre minimal de couples reproducteurs) de Mouettes à tête grise, de Goélands railleurs, de Sternes caspiennes et de Sternes royales dans le Parc National de la Langue de Barbarie (période 1998-2001).

	1998	1999	2000	2001	moyenne
Mouette à tête grise	3000	?	2500	2500	2700
Goéland railleur	2100	?	1530	1400	1680
Sterne caspienne	> 10	?	125	>15	100
Sterne royale	1650	?	1400	1700	1580

Mouette à tête grise

Sur l'Ile aux Oiseaux la Mouette à tête grise se reproduit dans une période étendue, mais durant cette période le calendrier des pontes a changé chaque année. D'autre part la distance entre les nids est relativement grande et les nids sont dispersés dans toute l'île. Pour cette raison, il faut beaucoup de temps pour recenser toutes les pontes. Chaque année nous avons fait un recensement global. De plus en 1999-2001 nous avons fait des recensements mensuels sur transectes (voir Peeters, 1999 et Ndiaye 2000) dans le but de calculer par extrapolation le nombre total de pontes pour toute l'île. En 1998 nous avons dénombré 3905 pontes et nous avons estimé la population reproductrice totale à 4500 couples (Keijl 2000). Lors de dénombrements globaux en 1999 et 2000 nous avons trouvé, hormis 3511 (1999) et 2443 (2000) pontes, 3959 (1999) et 3348 (2000) nids vides. On peut supposer que la plupart des nids vides avaient été occupés précédemment (il y avait beaucoup de jeunes oiseaux aussi bien morts que vivants). Les données obtenues sur les transectes ne nous ont pas permis de faire d'extrapolation: sur les transectes il n'y avait pas de ponts tardives, alors qu'ailleurs il y en avait. Pour chacune des deux années nous supposons un total de 5000 pontes environ. Lors d'un recensement global en 2001 nous avons dénombré 5039 pontes et nous avons calculé un nombre total de 8054 sur la base de transectes, qui s'avéraient être représentatifs cette année-là. En nous basant sur les données concernant la prédation d'une part et d'éventuelles pontes secondaires de l'autre nous avons estimé la population de 2001 à

7500 couples. Pour 1999 et 2000 nous ne pouvons donner une estimation fiable de la population.

Chaque année nous avons fait une estimation unique du nombre de couples reproducteurs présents (oiseaux adultes près de nids ou de jeunes, tenant compte de situations où les deux parents étaient présents) dans le Parc National de la Langue de Barbarie. Il faut considérer ces estimations comme un minimum.

Goéland railleur

Les Goélands railleurs pondent leurs oeufs pendant une période relativement courte. En plus, les nids se trouvent très près les uns des autres dans des colonies nettement délimitées. Ceci permet d'obtenir une idée fiable du nombre total des pontes au moyen de quelques recensements seulement. On ne fait pas de différence entre le nombre des couples reproducteurs et le nombre des pontes, arrondi à la centaine.

Pour la Langue de Barbarie les effectifs présentés sont toujours basés sur un recensement unique. A en croire les informations fournies par les agents du Parc concernant les nicheurs présents en dehors de la période du recensement, nous avons fort probablement manqué une partie importante du nombre total des pontes. Voilà pourquoi nous considérons les recensements comme des minima.

Sterne caspienne

La période de reproduction des Sternes caspiennes est relativement longue; les colonies sont nettement délimitées et bien dénombrables. Pour l'Ile aux Oiseaux les données des années 1999-2001 se basent sur des dénombrements mensuels de pontes. En 1998 nous avons fait un recensement unique (8600 pontes, voir Keijl *et al.*, 2000). Pendant toutes les autres années le nombre des pontes a continué à augmenter les recensements (5-10%). Voilà pourquoi nous avons majoré de 5% le nombre recensé en 1998 et estimé à 9000 couples la population reproductrice. Pour les autres années nous n'avons pas fait de différence entre le nombre des couples reproducteurs et celui des pontes, arrondi à la centaine.

Dans le Parc National de la Langue de Barbarie les Sternes caspiennes se reproduisent beaucoup plus tôt que sur l'Ile aux Oiseaux. Nous avons l'impression qu'au cours de la période des recherches il y a eu deux vagues de pontes annuellement: pendant les recensements nous trouvions chaque fois aussi bien des oeufs que des jeunes (parfois sur le point de s'envoler). Les effectifs présentés ici ne donnent pas une bonne idée de la population reproductrice, qu'on estime au minimum à cent et au maximum à quelques centaines de couples.

Sterne royale

Sur l'Ile aux Oiseaux les Sternes royales se reproduisent de façon synchrone dans des colonies remarquablement étendues. En dénombrant une fois seulement durant la deuxième moitié de mai (juste avant l'éclosion des premiers jeunes) on dénombre chaque fois forte probablement au moins 80% de la population. Les données récoltées durant les années 1999-2001 indiquent qu'il y a une deuxième vague de pontes, approximativement un mois après la première. L'ampleur de cette deuxième vague varie

entre 5% et 20% environ de la première. Cela signifie que le recensement unique de 21.000 pontes en 1998 (Keijl, 2000) est fort probablement une sous-estimation. C'est pourquoi nous avons majoré ce nombre de 10%. La population reproductrice atteindrait 23.000 couples. Pour les autres années nous n'avons pas fait de différence entre la taille de la population reproductrice et le nombre des pontes, arrondi au millier.

Dans le Parc National de la Langue de Barbarie, tout comme sur l'Ile aux Oiseaux, les Sternes royales se trouvent avoir deux vagues de pontes, vu la présence d'oeufs dans certains nids et celle de groupes de jeunes de taille moyenne au moment des recensements. Dans ce cas-ci il semble que la première pointe de pontes ait été moins forte que la seconde. D'autre part cette dernière pointe coïncidait plus ou moins avec la première pointe sur l'Ile aux Oiseaux. Le nombre de pontes que nous avons estimé pour le Parc National de la Langue de Barbarie doit être considéré comme un minimum.

Nombre de pontes ou nombre de couples reproducteurs?

Dans le cas de la Langue de Barbarie les dénombrements consistaient en recensements uniques et c'est pourquoi 'le nombre minimal de couples reproducteurs' correspond aux nombres recensés alors. Pour l'Ile aux Oiseaux les nombres sont, dans beaucoup de cas, basés sur une combinaison des résultats de plusieurs recensements. Pour le Goéland railleur, la Sterne caspienne et la Sterne royale nous estimons également qu'il ne faut pas faire de différence entre le nombre de pontes et le nombre des couples reproducteurs. Les arguments suivants appuient cette supposition:

(1) Les espèces mentionnées se reproduisent dans des colonies séparées et suivant un calendrier différent. Chacune de ces colonies a été dénombrée une seule fois, ce qui exclut des recensements doubles.
(2) nous avons constaté relativement peu de pertes d'oeufs, ce qui réduit la probabilité de pontes secondaires. Il n'y a eu qu'un seul cas de grande perte importante d'oeufs. Il s'agit d'une colonie de 1000 nids de Sternes caspiennes emportés par une très haute marée. Ceci a eu lieu à la fin de la saison et n'a pas été suivi par l'établissement d'une nouvelle colonie.
(3) Au début du cycle de reproduction la calotte de la Sterne royale et de la Sterne caspienne est toute noire. Au cours de la couvaison une partie des plumes noires tombent et des taches blanches apparaissent. Dans les deux cas les nicheurs dans les colonies tardives s'avéraient avoir une calotte entièrement noire. Ce qui exclut donc qu'il s'agisse de pontes secondaires.

Contrairement à ce que nous avons constaté chez les espèces mentionnées ci-dessus nous avons trouvé que dans certains cas la Mouette à tête grise soit sujette à une assez forte prédation (ordre de grandeur 10-30%). L'existence de pontes secondaires ne peut donc pas être exclue pour cette espèce. L'addition du nombre de pontes recensés successivement au cours de la saison peut mener ici à une surestimation de la population reproductrice. Autant que possible nous avons tenu compte de ceci.

Annexe 2 Taille de la ponte

Tableau 25. Données concernant la taille des pontes de la Mouette à tête grise, du Goéland railleur, de la Sterne caspienne et de la Sterne royale de l'Ile aux Oiseaux (1998-2001).

Mouette à tête grise

Année	1	2	3	4	moy	SD	n	source
1998	253	389	236	0	1,98	0,75	878	Keijl *et al.*
1999	36	49	44	0	2,06	0,79	129	Peeters, 1999
2000	36	124	99	0	2,24	0,68	259	données pers
2001	12	27	20	0	2,14	0,73	59	com. pers. Peeters.

Goéland railleur

Année	1	2	3	4	moy	SD	n	Source
1998	48	275	73	1	2,07	0,56	397	Keijl *et al*.
1999	39	122	77	0	2,16	0,68	238	Peeters, 1999
2000	49	94	74	0	2,12	0,75	217	données pers
2001	12	52	24	0	2,14	0,63	88	com.pers.Peeters

Sterne caspienne

Année	1	2	3	4	moy	SD	n	Source
1998	62	108	13	1	1,74	0,61	184	Keijl *et al.*
1999	24	29	1	0	1,57	0,54	54	Peeters, 1999
2000	65	147	18	0	1,80	0,57	230	données pers
2001	26	58	6	1	1,80	0,60	91	com.pers.Peeters

Sterne royale

Année	1	2	3	4	moy	SD	n	Source
1998	899	111	0	0	1,11	0,31	1000	Keijl *et al.*
1999	170	10	1	0	1,07	0,27	181	Peeters, 1999
2000	160	8	0	0	1,05	0,21	168	données pers
2001	92	7	1	0	1,09	0,32	100	com.pers.Peeters

Annexe 3 Volume des oeufs

Tableau 26. Données concernant le volume des oeufs de la Mouette à tête grise, du Goéland railleur, de la Sterne caspienne et de la Sterne royale de l'Ile aux Oiseaux (1998-2001).

Mouette à tête grise

	1998	2000	2001
moyenne	32,64	33,84	33,12
sd	3,95	3,40	4,44
minimum	24,56	21,31	20,69
maximum	43,22	44,27	42,25
n	76	127	34

Goéland railleur

	1998	2000	2001
moyenne	39,61	38,66	39,02
sd	3,22	3,00	3,81
minimum	33,24	29,49	27,64
maximum	48,03	44,39	46,31
n	64	126	30

Sterne caspienne

	1998	2000	2001
moyenne	68,03	68,96	64,81
sd	5,90	6,29	5,89
minimum	55,82	51,50	54,19
maximum	82,57	84,49	75,44
n	52	93	33

Sterne royale

	1998	2000	2001
moyenne	53,38	54,86	54,46
sd	3,25	3,33	3,33
minimum	46,88	44,22	47,19
maximum	57,95	62,43	60,96
n	21	71	30

Annexe 4 Rapport poids/tête+bec

Tableau 27. Valeurs attendues du poids maximal vues les longueurs données de tête pour la Sterne caspienne, la Sterne royale, le Goéland railleur et la Mouette à tête grise au Sénégal. (Les valeurs sont basées sur les courbes maximales adaptées dans les figures 11 à 14)

Tête+bec	Sterne caspienne	Sterne royale	Goéland railleur	Mouette à tête grise
(mm)	(g)	(g)	(g)	(g)
36				33,8
38			41,9	38,4
40			46,8	44,3
42			52,6	51,6
44		48,1	59,5	60,6
46	70,9	51,9	67,4	71,5
48	77,6	56,4	76,7	84,6
50	85,3	61,9	87,3	99,9
52	94,0	68,3	99,4	117,4
54	103,8	75,8	112,9	137,0
56	114,9	84,6	127,8	158,3
58	127,4	94,9	144,1	180,6
60	141,2	106,6	161,5	203,4
62	156,6	119,9	179,7	225,7
64	173,6	134,9	198,5	247,0
66	192,3	151,4	217,5	266,6
68	212,6	169,4	236,3	284,1
70	234,5	188,6	254,5	299,4
72	257,9	208,7	271,9	312,5
74	282,7	229,5	288,2	323,4
76	308,8	250,5	303,1	
78	335,9	271,3	316,6	
80	363,7	291,4	328,7	
82	392,1	310,6	339,3	
84	420,5	328,6	348,6	
86	448,9	345,1	356,5	
88	476,7	360,1		
90	503,8	373,4		
92	529,9	385,1		
94	554,7	395,4		
96	578,1			
98	600,0			
100	620,3			
103	647,7			
106	671,4			
109	691,6			
112	708,8			
115	723,1			
118	735,0			
121	744,7			
124	752,7			

Annexe 5 Liste de toutes les otolithes

Tableau 28. Liste de toutes les otolithes trouvées dans les pelotes de réjection et les fèces de Goélands railleurs, de Sternes royales et de Sternes caspiennes. IaO = Ile aux oiseaux, LdB = Langue de Barbarie.

Famille	Espèce	Goéland railleur		Sterne royale		Sterne caspienne		Total	
		IaO	LdB	IaO	LdB	IaO	LdB	n	%
Pterothrissidae	*Pterothrissus belloci*	0	0	0	0	0	3	3	0.0
Congridae	*Congridae*	0	0	3	0	0	0	3	0.0
	Ariosoma balearicum	0	0	10	0	0	0	10	0.2
	Paraconger notialis	0	0	2	0	2	0	4	0.1
Engraulidae	*Engraulidae*	0	0	0	0	1	0	1	0.0
	Engraulis encrasicolus	7	0	127	0	0	0	134	2.2
Pristigasteridae	*Ilisha africana*	7	0	30	1	6	2	46	0.7
Clupeidae	*Clupeidae*	28	0	10	1	5	1	45	0.7
	Ethmalosa fimbriata	4	0	0	0	0	0	4	0.1
	Sardinella aurita	67	0	0	0	0	0	67	1.1
	Sardinella maderensis	117	0	0	0	0	0	117	1.9
Ariidae	*Ariidae*	0	0	14	32	28	76	150	2.4
Synodontidae	*Trachinocephalus myops*	0	0	2	0	0	0	2	0.0
Ophidiidae	*Brotula barbata*	0	0	0	12	0	4	16	0.3
	Ophidion barbatum	0	0	24	0	0	0	24	0.4
Bythitidae	*Grammonus longhursti*	0	0	0	1	0	0	1	0.0
Macrouridae	*Macrouridae*	0	0	0	0	0	1	1	0.0
	Malacocephalus laevis	0	0	2	0	0	0	2	0.0
	Malacocephalus occidentalis	0	0	1	0	0	0	1	0.0
	Nezumia aequalis	0	0	0	0	0	3	3	0.0
Moridae	*Physiculus huloti*	0	0	3	0	0	3	6	0.1
Bregmacerotidae	*Bregmacerotidae*	0	4	0	0	0	0	4	0.1
Merlucciidae	*Merlucciidae*	0	0	0	2	0	0	2	0.0
Batrachoididae	*Batrachoididae*	2	0	14	0	0	0	16	0.3
Mugilidae	*Mugilidae*	51	20	3	0	46	4	124	2.0
	Liza falcipinnis	6	0	0	0	0	0	6	0.1
Hemiramphidae	*Hemiramphidae*	47	1	2	0	3	1	54	0.9
	Hemiramphus brasiliensis	0	0	0	0	1	0	1	0.0
Scorpaenidae	*Scorpaenidae*	0	0	4	3	0	0	7	0.1
	Helicolenus dactylopterus	0	0	2	0	0	0	2	0.0
	Pontinus accraensis	0	0	0	1	0	0	1	0.0
Triglidae	*Triglidae*	0	0	4	0	0	0	4	0.1
	Chelidonichthys lastoviza	0	0	1	0	0	0	1	0.0
Acropomatidae	*Synagrops microlepis*	0	0	15	2	0	2	19	0.3
Serranidae	*Serranus accraensis*	0	0	0	2	0	0	2	0.0
	Serranus scriba	0	0	0	1	0	0	1	0.0
Apogonidae	*Apogonidae*	0	0	1	0	0	0	1	0.0
	Apogon imberbis	0	0	7	0	1	0	8	0.1
Carangidae	*Carangidae*	0	0	163	5	5	1	174	2.8
	Trachurus trachurus	0	0	1	0	0	0	1	0.0
Lutjanidae	*Lutjanidae*	0	0	1	0	0	0	1	0.0
Gerreidae	*Gerreidae*	0	0	1	2	2	0	5	0.1
	Eucinostomus melanopterus	26	0	30	0	22	0	78	1.3
	Gerres nigri	2	0	1	0	3	0	6	0.1
Haemulidae	*Haemulidae*	1	0	0	0	3	0	4	0.1
	Brachydeuterus auritus	9	0	681	276	453	142	1561	25.3
	Parakuhlia macrophtalmus	0	0	1	0	0	0	1	0.0
	Pomadasys incisus	6	0	19	0	14	0	39	0.6
	Pomadasys jubelini	0	0	0	1	0	0	1	0.0
	Pomadasys perotaei	0	0	2	0	9	3	14	0.2

Famille	Espèce	Goéland railleur		Sterne royale		Sterne caspienne		Total	
		IaO	LdB	IaO	LdB	IaO	LdB	n	%
Sparidae	*Sparidae*	24	0	12	1	1	0	38	0.6
	Boops boops	0	0	13	0	0	0	13	0.2
	Dentex angolensis	0	0	11	5	0	5	21	0.3
	Dentex congoensis	0	0	6	5	0	0	11	0.2
	Dentex gibbosus	0	0	6	0	0	0	6	0.1
	Dentex macrophthalmus	0	0	6	0	0	1	7	0.1
	Dentex maroccanus	4	0	34	26	0	1	65	1.1
	Diplodus bellottii	0	0	14	0	5	1	20	0.3
	Diplodus puntazzo	0	0	0	0	1	0	1	0.0
	Diplodus vulgaris	4	0	3	0	1	0	8	0.1
	Pagellus acarne	0	0	2	0	0	0	2	0.0
	Pagellus bellottii	3	0	125	2	31	1	162	2.6
	Pagrus auriga	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	Pagrus caeruleostictus	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	Sparus auratus	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Polynemidae	*Galeoides decadactylus*	4	2	134	10	15	0	165	2.7
	Pentanemus quinquarius	1	0	6	8	0	0	15	0.2
Sciaenidae	*Sciaenidae*	0	0	0	0	1	0	1	0.0
	Pentheroscion mbizi	0	0	0	1	0	0	1	0.0
	Pseudotolithus brachygnathus	0	0	0	0	2	0	2	0.0
	Pseudotolithus elongatus	0	0	64	0	81	0	145	2.4
	Pseudotolithus senegalensis	0	0	13	13	11	16	53	0.9
	Pseudotolithus typus	0	0	0	0	0	50	50	0.8
	Pteroscion peli	0	0	12	104	68	0	184	3.0
	Umbrina cirrosa	0	0	2	0	4	0	6	0.1
	Umbrina ronchus	0	0	1	2	0	0	3	0.0
Cepolidae	*Cepola macrophthalma*	0	0	0	2	0	0	2	0.0
Cichlidae	*Cichlidae*	1200	1	0	0	0	2	1203	19.5
	Chromidotilapia guentheri	23	0	0	0	0	0	23	0.4
	Hemichromis fasciatus	16	0	0	0	0	0	16	0.3
	Tilapia guineensis	231	0	0	0	0	0	231	3.8
	Saratherodon melanotheron	815	0	0	0	0	0	815	13.2
Labridae	*Xyrichthys novacula*	0	0	3	0	0	0	3	0.0
Trachinidae	*Trachinidae*	2	0	1	0	2	0	5	0.1
Blenniidae	*Blenniidae*	0	0	1	0	0	0	1	0.0
Gobiidae	*Gobiidae*	1	20	0	2	0	0	23	0.4
	Lesueurigobius koumansi	0	0	0	24	0	4	28	0.5
Scombridae	*Scombridae*	0	0	1	0	0	0	1	0.0
Psettodidae	*Psettoidae*	0	0	1	0	0	0	1	0.0
Citharidae	*Citharus linguatula*	1	0	0	1	0	0	2	0.0
Bothidae	*Bothidae*	0	0	23	0	0	2	25	0.4
	Syacium micrurum	0	0	7	0	0	0	7	0.1
Soleidae	*Soleidae*	0	0	4	2	1	0	7	0.1
	Synaptura lusitanica	1	0	0	0	0	0	1	0.0
	Synapturichthys kleini	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Cynoglossidae	*Cynoglossidae*	0	0	6	0	1	0	7	0.1
Total		2710	48	1692	550	829	329	6158	100

Remarque: Les effectifs d'otolithes mentionnés dans le tableau se rapportent à tous les échantillons analysés de l'Ile aux Oiseaux (IaO) et de la Langue de Barbarie (LdB) de la période 1998-2001.

Annexe 6 Otolithes dans les différents échantillons

Les tableaux ci-dessous contiennent les données de base correspondant aux figures 15, 16, 17 et 18.

Tableau 29. Nombres d'otolithes (% par famille de poisson) constatées dans les fèces de Goélands railleurs, récoltées sur l'Ile aux Oiseaux et dans le Parc National de la Langue de Barbarie durant la période 1999-2001. Les familles qui représentent moins de 2% du total sont rassemblées dans la catégorie 'Familles restantes'. Voir aussi la figure 15. LdB = Langue de Barbarie.

Goéland railleur

Famille de poisson	Fèces			
	Ile aux Oiseaux			LdB
	1999	2000	2001	2000
Clupeidae	3,3		14,3	
Bregmacerotidae				8,3
Batrachoididae	3,3			
Mugilidae	13,3		2,8	41,7
Hemiramphidae	6,7	2,3		2,1
Scorpaenidae				
Haemulidae	13,3			
Sparidae	6,7		2,3	
Polynemidae				4,2
Cichlidae	53,3	93,1	77,0	2,1
Gobiidae				41,7
Familles restantes (<2%)		4,6	3,5	
n	30	1273	1407	48

Tableau 30. Nombre d'otolithes (% par famille de poisson) constatées dans les fèces et dans les pelotes de réjection de Sternes royales, récoltées sur l'Ile aux Oiseaux et dans le Parc National de la Langue de Barbarie dans la période 1999-2001. Les familles qui représentent moins de 2% du total sont rassemblées dans la catégorie 'Familles restantes'. Voir aussi la figure 16. Pel. = Pelotes de réjection.

Sterne royale

Famille de poisson	Ile aux Oiseaux								Langue de Barbarie		
	Fèces				Pelotes de réjection				Fèces		Pel.
	1998	1999	2000	2001	1998	1999	2000	2001	1998	2000	2000
Congridae				2,4							
Engraulidae		20,0									
Pristigasteridae	3,8		3,7	5,5							
Ariidae					3,2				9,4	10,0	
Ophidiidae		3,0								5,4	
Batrachoididae			4,6	2,4							
Scorpaenidae					9,7				2,8		
Acropomatidae				9,1							
Carangidae		24,8	4,6						3,8		
Gerreidae		2,1	7,3	3,6		2,4					
Haemulidae	47,1	20,5	28,4	26,7	61,3	63,1	93,1	54,1	25,5	31,2	81,2
Sparidae	23,1	10,3	11,9	16,4	19,4	27,4	3,5	16,6	11,3	10,9	
Polynemidae	14,4	6,5	31,2	15,2	6,5	3,6			4,7	5,9	
Sciaenidae	2,9			7,9				23,9	37,7	18,6	17,5
Gobiidae										11,3	
Bothidae		4,1									
Familles restantes (<2%)	8,7	8,8	8,3	10,9		3,6	3,5	5,4	4,7	6,8	1,3
n	208	634	109	138	31	84	202	259	106	221	223

Tableau 31. Nombre d'otolithes (% par famille de poisson) constatées dans les fèces et dans les pelotes de réjection de Sternes caspiennes, récoltées sur l'Ile aux Oiseaux et dans le Parc National de la Langue de Barbarie dans la période 1998-2001. Les familles qui représentent moins de 2% du total sont prises rassemblées dans la catégorie 'Familles restantes'. Voir aussi la figure 17. Pel.=Pelotes.

Reuzenstern

Famille de poisson	Ile aux Oiseaux								Langue de B.	
	Fèces				Braakballen				Fèces	Pel.
	1998	1999	2000	2001	1998	1999	2000	2001	2000	2000
Congridae					4,4					
Pristigasteridae			2,8							
Clupeidae	3,7		3,7							
Ariidae		3,3		11,2			2,1		25,1	13,0
Mugilidae	37,0		4,6		13,3	6,5	4,9	8,2		
Carangidae		2,6								
Gerreidae	7,4		14,7			5,6				
Haemulidae	40,7	40,1	49,5	56,5	53,3	61,7	83,2	62,4	42,5	51,9
Sparidae		5,9	6,4	6,2	2,2	6,5	3,5		3,3	
Polynemidae		3,3	2,8			4,7				
Sciaenidae	11,1	38,2	12,8	24,2	26,7	9,3	5,6	27,1	17,5	33,3
Familles restantes (<2%)		6,6	2,8	1,9		5,6	0,7	2,4	11,6	1,9
n	27	152	109	161	45	107	143	85	275	54

Tableau 32. nombre d'otolithes (% par famille de poisson) constatées dans les fèces de Goélands railleurs, de Sternes royales et de Sternes caspiennes, récoltées sur l'Ile aux Oiseaux (1999-2001) et dans le Parc National de la Langue de Barbarie (2000). Les données concernant des espèces qui représentent moins de 2% du total sont rassemblées dans la catégorie 'Espèces <2%'. Les otolithes dont nous n'avons pas pu déterminer l'espèce, mais bien la famille, sont rassemblés dans la catégorie ' non-déterminé'. IaO = Ile aux Oiseaux, LdB = Langue de Barbarie. Voir aussi la figure 18.

	Goéland railleur		Sterne royale		Sterne caspienne	
	IaO	LdB	IaO	LdB	IaO	LdB
Engraulis encrasicolus			11,4			
Ilisha africana			2,7			
Sardinella aurita	2,5					
Sardinella maderensis	4,3					
Brotula barbata				3,7		
Ophidion barbatum			2,1			
Eucinostomus melanopterus			2,6		3,6	
Brachydeuterus auritus			25,3	29,1	46,1	41,5
Dentex maroccanus				8,0		
Pagellus bellottii			7,0		4,9	
Galeoides decadactylus		4,2	11,2	3,1	2,2	
Pentanemus quinquarius				2,4		
Pseudotolithus elongatus					10,9	
Pseudotolithus senegalensis				3,4		2,2
Pseudotolithus typus						15,3
Pteroscion peli				20,5	12,2	
Tilapia guineensis	18,8					
Saratherodon melanotheron	63,3					
Lesueurigobius koumansi				7,3		
Espèces <2%	5,3		14,6	7,5	7,0	12,0
Non-déterminé	5,8	95,8	23,1	15,0	13,1	29,0
n	2710	48	881	221	422	275

Annexe 7 Statistical analysis of faeces samples

In chapter 3.5.5 we described how the percentage overlap was calculated for the 15 samples of faeces (*percentage similarity*: Jongman *et al.*, 1995). The calculated similarities among the faeces samples were then displayed graphically in an ordination diagram (Jongman *et al.*, 1995). For this, the data on maximum overlap were used. We applied the method of *distance-based redundancy analysis* (db-RDA, Legendre & Anderson, 1999) and made calculations with the Canoco 4.5 computer program (Ter Braak & Smilauer 2002). In the *distance-based redundancy analysis,* the table of pairwise overlap percentages was first analysed by means of the *principal coordinate analysis* (PCO: Jongman *et al.,* 1995). This method gives scores for all faeces samples on a maximum of 14 PCO axes. The Pythagorean distance between the samples in this space of 14 PCO axes is exactly the 100% overlap (provided there are no negative eigenvalues, otherwise this holds true only approximately). The PCO axes that represent differences between the faeces samples were subsequently canvassed by the *redundancy analysis* (RDA: Jongman *et al.*, 1995). This RDA is a multivariate regression of a response vector (the PCO axes) on explanatory variables in which the fitted values are displayed as well as possible (in the least-squares sense) values in a low-dimensional space spanned by the RDA axes (Jongman *et al.,* 1995). The explanatory variables we used are: species (Slender-billed Gull / Goeland railleur, Caspian Tern / Sterne caspienne, Royal Tern / Sterne royale), year (1998, 1999, 2000, 2001), and area (IaO, LdB). These variables together form the main effects model for the systematic differences between the bird species, years, and areas. The result of the db-RDA is an ordination diagram with points standing for individual faeces samples, the classes of the explanatory variables, and the individual otoliths. The points for the faeces samples were derived from the PCO axes, and not from (linear combinations) of the explanatory variables. The points for classes are the centroids of the individual samples that belong to the classes displayed. The points of samples or classes having a large overlap lie close together, whereas the samples or classes having a small overlap lie far apart. The points for otoliths are the centroids of the samples wherein they occur (see Ter Braak & Smilauer 2002). Their positions indicate in which samples and classes they predominantly occur. The db-RDA also allows calculating the percentage variance explained by each class. Also, a parsimonious model can be obtained with a forward selection of variables. Statistical tests were carried out by the random Monte Carlo permutation (see Ter Braak & Smilauer 2002).

Cajo ter Braak

Table 33. Summary statistics of distance-based redundancy analysis (db-RDA) applied to birds + areas + years.

Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0,405	0,137	0,074	0,025	1
Species-environment correlations	0,978	0,945	0,924	0,695	
Cumulative % variance of species data	40,5	54,1	61,5	64	
Cumulative % variance of species-environment data					
Sum of all eigenvalues					1
Sum of all canonical eigenvalues					0,674

Annexe 8 Description des espèces de poissons et des otolithes

Introduction

Nous avons fait un résumé (une page par espèce) contenant des informations utiles concernant chacune des espèces de poissons trouvées dans les échantillons de fèces et les pelotes de réjection. Toutes les descriptions commencent par le nom scientifique du poisson, suivi des synonymes utilisés éventuellement dans le passé ou à l'heure actuelle. Puis nous mentionnons le nom de l'espèce en français, espagnol et anglais et nous donnons une illustration du poisson et de son otolithe. Ensuite nous énumérons les caractéristiques spécifiques de détermination qui distinguent l'espèce des espèces apparentées, les paramètres écologiques (aire de distribution, répartition bathymétrique, alimentation) et les données de pêche. Finalement nous décrivons la morphologie de l'otolithe et nous donnons, si possible, les rapports allométriques qui permettent de déterminer la taille du poisson en se basant sur les dimensions de l'otolithe ou de calculer le poids en se basant sur la longueur du poisson.

Autant que possible les otolithes photographiés se rapportent à des 'exemplaires de référence', ce qui veut dire qu'ils ont été pris de poissons frais. Ceci donne les meilleures garanties pour la bonne détermination d'espèce. Nous connaissons parfois aussi la longueur et le poids du poisson. Les dimensions sont données dans le tableau ci-dessous. Parfois le matériel de référence faisait défaut. Dans de tels cas nous avons utilisé un exemplaire aussi intact que possible pris dans les échantillons étudiés. La détermination de l'espèce de ces otolithes a toujours été faite par des experts (voir le chapitre 5.2.3). Tous les otolithes que nous avons photographié ont été mesurés (pour les mesures voir le tableau). Dans les photos nous avons toujours incorporé un repère qui sert de référence pour la taille.

Source des informations

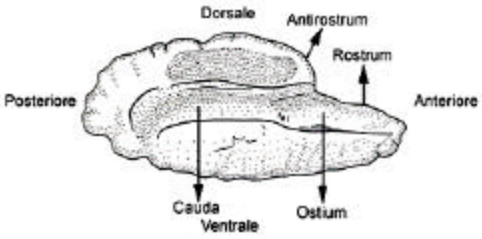
Les descriptions des espèces de poissons et leurs paramètres écologiques sont basées sur le site Internet *fishbase* (http://fishbase.org), sur Blache *et al.* (1970) et sur Bellemans *et al.* (1988). Les poissons représentés sont pris dans Bellemans *et al*. (1988), ou dans une des autres sources mentionnées. Les dessins d'otolithes proviennent de Nolf (dans: Nolf, 1980, Nolf & Girone 2000, Steurbaut, 1984 et non-publié). Les données des captures mentionnées sous le titre *Pêche* sont tirées de *Food and Agricultural Organisation* (FAO) et se rapportent à la pêche dans l'océan Atlantique oriental devant la côte de l'Afrique du Nord-Ouest.

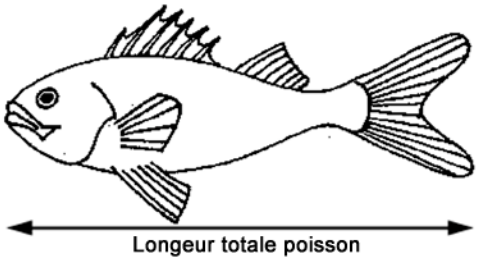
Les otolithes photographiées ou dessinées (tant dans les descriptions des poissons que dans les photos consécutives dans l'annexe 9) montrent toujours l'otolithe de gauche. Les otolithes de droite sont l'image inverse des exemplaires représentés. Les photos ou dessins proviennent d'otolithes de référence, à l'exception des espèces suivantes: *Pterothrissus belloci*, *Ariosoma balearicum*, *Physiculus huloti*, *Synagrops microlepis*, *Pentheroscion mbizi*, *Chromidotilapia guentheri*, *Tilapia guineensis*, *Saratherodon melanotheron* et *Xyrichthys novacula.* Pour ces espèces de poissons nous avons utilisé un exemplaire aussi intact que

possible provenant d'échantillons de fèces ou de pelotes de réjection d'oiseaux étudiés dans le cadre de ces recherches. Si possible nous avons photographié les otolithes au moyen d'un microscope électronique scanographe. Les otolithes trop grands pour être photographiés au moyen de cet appareil (>12 mm) ont été photographiées de manière conventionnelle à l'aide de flashes. Au cas où nous ne disposions pas d'otolithes que nous puissions photographier (pour certaines espèces nous ne disposions que d'exemplaires très abîmés) nous avons utilisé des dessins.

Termes utilisés dans la description des otolithes:

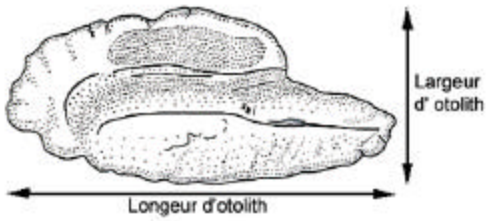
Sulcus: Sillon qui passe sur la face intérieure de l'otolithe.
Ostium: Le sulcus se compose de deux parties, l'ostium et la cauda. L'ostium est la partie antérieure du sulcus.
Cauda: Partie postérieure du sulcus.
Rostre: Partie antérieure de l'otolithe. Parfois cette partie est divisée en deux. La partie inférieure est alors le rostre et la partie supérieure est l'antirostre.
Antirostre: Partie inférieure de l'avant d'un otolithe. Les otolithes n'ont pas toujours un antirostre.
Antérieur: Avant de l'otolithe.
Postérieur: La partie postérieure de l'otolithe.
Dorsal: Partie supérieure de l'otolithe (dos)
Ventral: Partie inférieure de l'otolithe (ventre)
Convexe: Arrondi en relief.
Concave: Arrondi en creux.





Sous le titre '*Allométrie*' nous donnons si possible des comparaisons régressives pour le calcul de la longueur du poisson à partir de la longueur et de la largeur de l'otolithe et pour le calcul du poids de poisson en question. Dans ce cas nous avons utilisé les abréviations suivantes:

Pp: Poids du poisson en gramme
Ltp: Longueur totale du poisson en cm.
LongO: Longueur de l'otolithe en mm.
LargO: Largeur de l'otolithe en mm.



Aperçu des espèces décrites

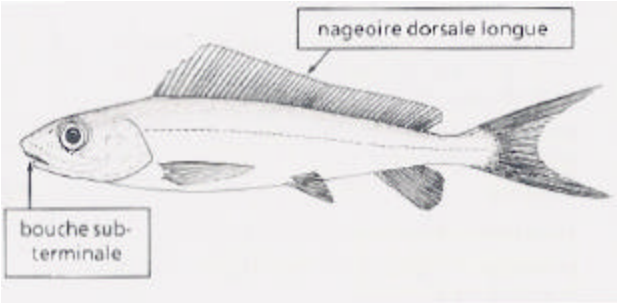
La liste présentée ci-dessous donne un aperçu de toutes les espèces de poissons décrites. *Arius latiscutatus* n'a jamais été constaté avec certitude dans les échantillons, mais il est pris comme exemple des Ariidae, qui ont été fréquemment constaté dans les échantillons. Les otolithes dont nous avons déterminé uniquement la famille ne sont pas incorporées. Un T derrière le nom de l'espèce signifie que l'otolithe a représentée en dessin. Le numéro devant le nom de l'espèce correspond avec le numéro de la description de cette espèce.

Tableau 34. Liste des espèces de poissons et des otolithes décrits dans les pages suivantes.

Famille	No.	Espèce	Poisson		Otolithe	
			longueur (cm)	poids (g)	longueur (mm)	Largeur (mm)
Pterothrissidae	1	*Pterothrissus belloci*			3.97	2.47
Congridae	2	*Ariosoma balearicum*			6.41	5.11
	3	*Paraconger notialis*	60.5		11.12	7.94
Engraulidae	4	*Engraulis encrasicolus*	16.5	24.55	3.32	1.61
Clupeidae	5	*Ilisha africana*			3.11	1.93
	6	*Ethmalosa fimbriata*			3.55	1.88
	7	*Sardinella aurita*			4.07	1.68
	8	*Sardinella maderensis*			3.10	1.33
Ariidae	9	*Arius latiscutatus*			9.05	7.11
Ophidiidae	10	*Brotula barbata*	28.0		16.85	4.65
	11	*Ophidion barbatum*			8.95	6.77
Bythitidae	12	*Grammonus longhursti* T			-	-
Macrouridae	13	*Malacocephalus laevis*			8.48	5.53
	14	*Malacocephalus occidentalis*	28.4		8.80	5.40
	15	*Nezumia aequalis*			6.29	4.10
Moridae	16	*Physiculus huloti*			6.44	2.50
Mugilidae	17	*Liza falcipinnis*			7.49	3.73
Hemiramphidae	18	*Hemiramphus brasiliensis*			6.24	3.38
Scorpaenidae	19	*Helicolenus dactylopterus*	17.0		6.93	3.93
	20	*Pontinus accraensis* T				
Triglidae	21	*Chelidonichthys lastoviza*	30.5	292	4.48	3.01
Acropomatidae	22	*Synagrops microlepis*			6.92	3.80
Serranidae	23	*Serranus accraensis* T			-	-
	24	*Serranus scriba* T			-	-
Apogonidae	25	*Apogon imberbis*			5.49	3.45
Carangidae	26	*Trachurus trachurus*	27.4	214.69	9.15	4.21
Gerreidae	27	*Eucinostomus melanopterus*			3.52	2.64
	28	*Gerres nigri* T			-	--
Haemulidae	29	*Brachydeuterus auritus*			10.01	7.02
	30	*Parakuhlia macrophthalmus* T			-	-
	31	*Pomadasys incisus*			9.29	6.70
	32	*Pomadasys jubelini*			10.96	7.35
	33	*Pomadasys perotaei*			7.64	5.71
Sparidae	34	*Boops boops*	18.6	60	6.03	3.34
	35	*Dentex angolensis*	26.8	320	11.66	9.28
	36	*Dentex congoensis*	18.7	90	8.80	6.87
	37	*Dentex gibbosus*			13.35	8.18
	38	*Dentex macrophthalmus*	21.8	154	8.10	5.89
	39	*Dentex maroccanus*			8.38	6.44
	40	*Diplodus bellottii*			5.08	2.92
	41	*Diplodus puntazzo* T			-	-
	42	*Diplodus vulgaris*			5.96	3.54
	43	*Pagellus acarne*	22.0		7.87	4.35
	44	*Pagellus bellottii*			9.04	5.54
	45	*Pagrus auriga*	28.4	415	9.00	5.91
	46	*Pagrus caeruleostictus*			7.82	5.82
	47	*Sparus auratus*	20.1	128	5.60	3.54
Polynemidae	48	*Galeoides decadactylus*			5.07	3.05
	49	*Pentanemus quinquarius*			7.24	3.90
Sciaenidae	50	*Pentheroscion mbizi*			3.33	2.57
	51	*Pseudotolithus brachygnathus*			11.20	6.65
	52	*Pseudotolithus elongatus*			9.14	6.19
	53	*Pseudotolithus senegalensis*			10.21	5.89
	54	*Pseudotolithus typus*			14.64	7.35
	55	*Pteroscion peli*			6.50	5.66
	56	*Umbrina cirrosa*			7.00	5.29
	57	*Umbrina ronchus* T			-	-

Famille	No.	Espèce		Poisson		Otolithe	
				longueur (cm)	poids (g)	longueur (mm))	Largeur (mm)
Cepolidae	58	*Cepola macrophthalma*	T			-	-
Cichlidae	59	*Chromidotilapia guentheri*				0.93	0.71
	60	*Hemichromis fasciatus*		16.8	107	5.10	3.47
	61	*Tilapia guineensis*				1.32	1.00
	62	*Saratherodon melanotheron*				0.86	0.68
Labridae	63	*Xyrichthys novacula*				1.85	1.44
Gobiidae	64	*Lesuerigobius koumansi*		8.7		3.54	3.46
Citharidae	65	*Citharus linguatula*	T			-	-
Bothidae	66	*Syacium micrurum*				6.33	4.90
Soleidae	67	*Synaptura lusitanica*		36.1	315	4.22	2.67
	68	*Synapturichthys kleini*	T			-	-

1. Pterothrissus belloci



Synonymes
aucun

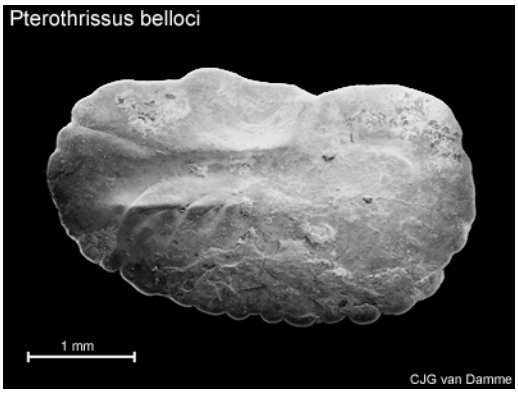
Français: Banane gisu
Espagnol: Macabí badejo
Anglais: Longfin bonefish, African gissu

Caractères particuliers
Un poisson rond élancé, blanc brillant à jaune sur le dos. Les extrémités de la caudale sont foncées. La dorsale est longue. Taille maximale: 40 cm.

Écologie
Un poisson démersal du plateau continental. Préfère les fonds boueux. Répartition bathymétrique: de 20 à 500 m. Vit surtout de copépodes et de polychètes benthiques. Répartition: de la Mauritanie à la Namibie, 21^0N-24^0S.

Pêche
N'est pas pêché industriellement.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-ronde. Le sulcus est droit sur l'otolithe, mais est peu profond et mal visible. L'ostium et la cauda sont indistinguables. Le sulcus est ouvert tant du côté de l'ostium que du côté de la cauda. Le rostre est grand et rond et il n'y a pas d'antirostre. Les bords de l'otolithe sont légèrement lobés. L'otolithe est plat à l'intérieur tandis que l'extérieur est légèrement concave. L'otolithe est épais. A l'usure le sulcus disparaît.



Allometrie: Pas de données.

2. Ariosoma balearicum

Synonymes
Muraena balearica
Conger balearicus

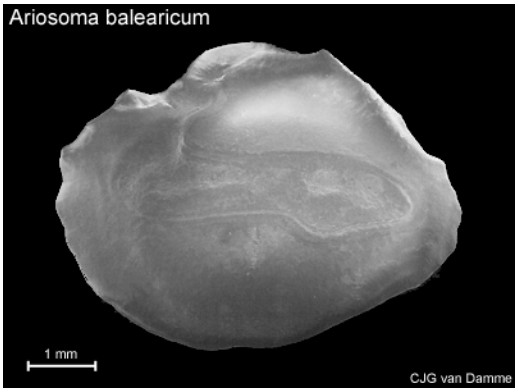
Français: Congre des Baléares
Espagnol: Congrillo de charco
Anglais: Bandtooth conger, Baleares conger

Caractères particuliers
Un congre de couleur claire avec une bande vague foncée aux extrémités des nageoires. Les dents sont grandes comparées aux autres congres mais ne sont pas directement visibles, la bouche étant fermée. Taille maximale: 35 cm.

Écologie
Un poisson démersal du plateau continental. Préfère des fonds boueux légèrement sableux, où il peut se terrer. Répartition bathymétrique: de 1 à 730 m. C'est un carnivore dont on ignore la préférence alimentaire. Répartition: du Portugal à l'Angola, et la Méditerranée, 37^0N-17^0S. Est trouvé aussi dans les océans ouest-Atlantique et ouest-Indien et dans la mer Rouge.

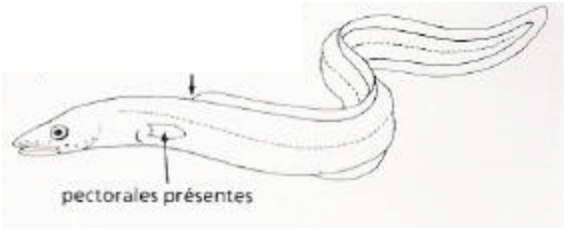
Pêche
Est sans importance pour la pêche industrielle.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ronde à ovale-ronde. Le sulcus est peu profond et droit et fermé des deux côtés. L'ostium et la cauda sont séparés par une échancrure dans le sulcus, l'ostium étant plus court que la cauda. On voit aussi un sillon très peu profond qui va d'une échancrure du côté dorsal vers l'ostium. Le rostre est grand et rond et il n'y a pas d'antirostre. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est plat à légèrement concave L'otolithe est mince mais assez solide. A l'usure le sulcus devient moins bien visible et le sillon vers l'ostium disparaît très vite.



Allometrie: Pas de données.

3. Paraconger notialis



Synonymes
aucun

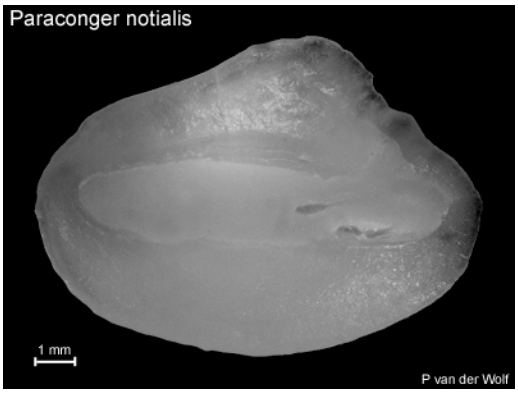
Français: Congre de Guinée
Espagnol: Congrio de Guinea
Anglais: Guinean conger

Caractères particuliers
Un congre rouge-brun avec une ligne noire nette aux extrémités des nageoires. Les dents sont petites et directement visibles, la bouche étant ouverte. Taille maximale: 63 cm.

Écologie
Un poisson démersal qui se terre souvent dans le sol. Préfère des fonds sableux. Répartition bathymétrique: de 25 à 50 m. Sa préférence alimentaire est inconnue. Répartition: du Sénégal à l'Angola, 16^0N-17^0S.

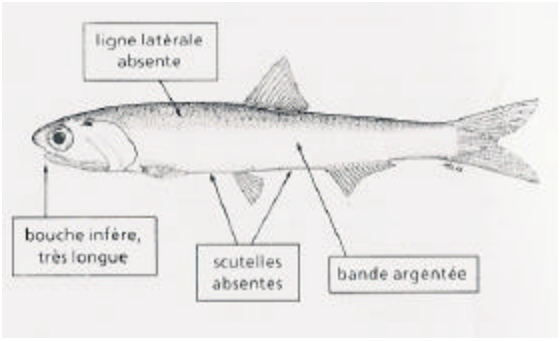
Pêche
N'est pas important pour la pêche commerciale.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-ronde. Le sulcus peu profond est droit et passe sur presque toute la longueur de l'otolithe. L'ostium et la cauda sont distinguables par une petite échancrure dans le sulcus, l'ostium étant plus court que la cauda. Le rostre est grand et rond et il n'y a pas d'antirostre. L'otolithe a, au-dessus du rostre sur le côté dorsal, une gibbosité ronde. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave. L'otolithe est épais et solide. A l'usure le sulcus peu profond disparaît vite et la gibbosité du côté dorsal devient moins grande.



Allometrie*:* Pas de données.

4. Engraulis encrasicolus



Synonymes
Anchoa guineensis
Engraulis guineensis

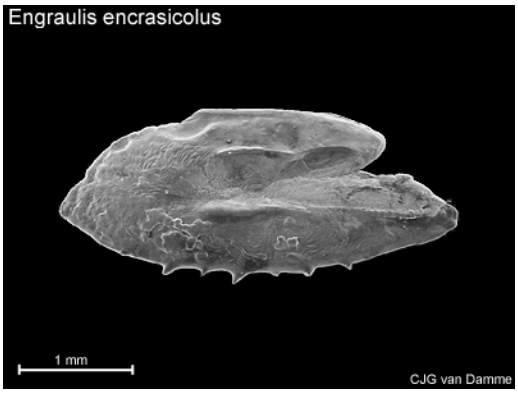
Français: Anchois commun
Espagnol: Anchoa europea
Anglais: Anchovy

Caractères particuliers
Un petit poisson élancé avec une bouche remarquablement proéminente. La mâchoire inférieure est longue, le coin de la bouche est très en arrière, jusque derrière l'oeil, ce qui permet une grande ouverture de la bouche. Il y a une ligne argentée sur le flanc, qui disparaît chez les poissons âgés. Les écailles sont argentées, grandes et se détachent facilement. Taille maximale: 20 cm dans la Mer du Nord, 15 cm sous les tropiques.

Écologie
Poisson pélagique des eaux côtières, qui forme de grands bancs. Pénètre dans des lagunes et des estuaires, surtout dans la saison du frai. Répartition bathymétrique: de 0 à 400 m, fait voir une migration considérable verticale pendant le jour. Mangeur de plancton, qui vit jusqu'à 3 ans. Répartition: du nord de la Mer du Nord jusqu'aux eaux tropicales, 62^0N-19^0S.

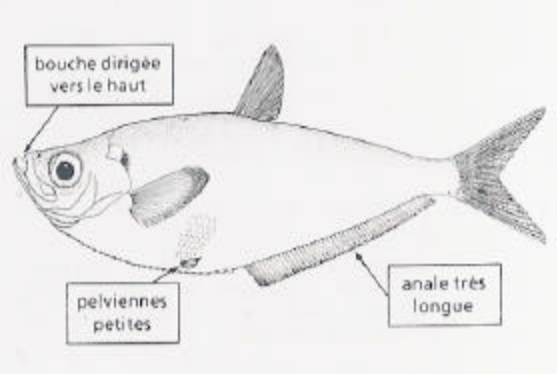
Pêche
Sénégal: les captures rapportées à la F.A.O. entre 1976 et 1978 s'élèvent de 2261 à 4352 tonnes par an. De 1992-1999 on rapporte des captures très irrégulières, de 31 à 8197 tonnes par an, qui sont petites comparées aux captures totales des autres pays (autour de 150.000 tonnes par an). Les captures en Mauritanie sont plus petites: seulement en 1982 on rapporte une capture de 2 tonnes.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-pointue, le rostre étant beaucoup plus longue que l'antirostre. Aussi bien le rostre que l'antirostre sont pointus; l'angle entre le rostre et l'antirostre est abrupt. Du côté ventral les épines pointues sont remarquables. Le sulcus est droit, pas bien développé et ouvert du côté de l'ostium. L'ostium et la cauda ne sont pas distinguables. L'otolithe est mince et plat tant à l'intérieur qu'à l'extérieur. L'otolithe est fragile et très sujet à l'usure et à la casse. Les épines du côté ventrales sont usées dans des otolithes érodés. En plus, l'angle entre le rostre et l'antirostre devient moins abrupt, même jusqu'à être aplatit. La longueur maximale de l'otolithe est 4,5 mm.



Allometrie: $Pp = 0.0065 * Ltp^{2.981}$
(n=2219, Golfe de Gascogne; données Fishbase);
$Ltp = 4.61 * LongO$
(n=57, Le sud de la Mer du Nord. Leopold *et al.*, 2001);
$Ltp = 13.08 * LargO - 4.51$
(n=57, zuidelijke Noordzee; Leopold *et al.*, 2001).

5. Ilisha africana



Synonymes
Clupea africana
Pellona africana

Français: Alose rasoir, Ilicha africain
Espagnol: Sardineta africana
Anglais: West African ilisha

Caractères particuliers
Un poisson clupéiforme avec un dos élevé et de grands yeux. Cette espèce a une grande mâchoire inférieure saillante. Les ventrales sont toute petites. L'anale est longue, la moitié de la longueur du corps, et à son origine sous la base de la dorsale. Taille maximale: 25 cm (Bellemans *et al.,* 1988; Blache *et al.,* 1967) ou 30 cm (Fishbase).

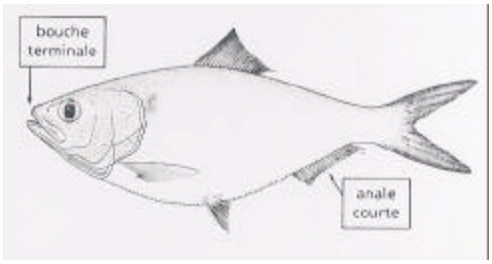
Écologie
Un poisson pélagique qui est présent surtout dans la zone littorale, mais aussi dans les estuaires et lagunes jusqu'à la frontière de l'eau douce. Répartition bathymétrique: jusqu'à 25 m. Vit surtout de plancton, d'invertébrés benthiques, poissons et détritus. Répartition: du Sénégal à l'Angola, 19^0N-10^0S.

Pêche
Est pêché industriellement, mais les données des captures au Sénégal ne sont pas enregistrées par la F.A.O. Les captures des autres pays, surtout africains, varient de 450 à 16.000 tonnes par an.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-pointue. Le sulcus est droit et passe sur les trois quarts de la longueur de l'otolithe. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. L'ostium est plus profond que la cauda. Le rostre est grand et pointu. L'antirostre est petit et pointu aussi. Le côté ventral de l'otolithe a des lobes grossiers carrés. L'otolithe est plat et mince et par cela fragile. A l'usure le sulcus devient moins bien visible et l'échancrure entre le rostre et l'antirostre devient plus profonde. Le rostre, qui est très en saillie, est très sujet à l'usure et se casse en certains cas. Le côté ventral de l'otolithe devient lisse.

Allometrie: $Pp = 0.0043 * Ltp^{3.141}$
(n=?, Nigeria; données Fishbase).

6. Ethmalosa fimbriata



Synonymes
Clupea fimbriata
Ethmalosa dorsalis

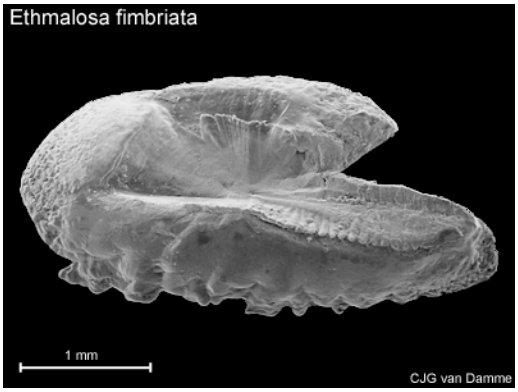
Français: Ethmalose d'Afrique
Espagnol: Sábalo africano
Anglais: Bonga shad

Caractères particuliers
Un poisson clupéiforme avec un dos élevé. La mâchoire supérieure a une échancrure ajustée à l'extrémité de la mâchoire inférieure. Le poisson est argenté avec des teintes dorées et une tache vague foncée derrière l'opercule. L'extrémité de la dorsale est noire. La queue est aiguë et profondément fourchue. L'anale est courte. Taille maximale: 45 cm.

Écologie
Un poisson pélagique des estuaires et des lagunes, qui remonte aussi les fleuves sur de grandes distances. Répartition bathymétrique: de 0 à 200 m. Vit de phytoplancton, surtout de diatomées. Répartition: du Sahara occidental à l'Angola, 24^0N-23^0S.

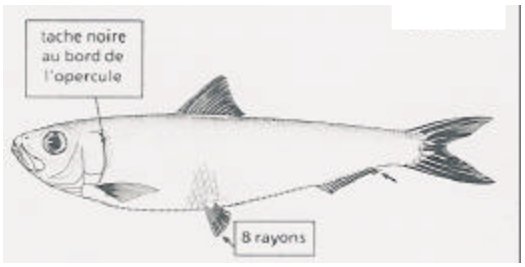
Pêche
Est un poisson avec une grande importance commerciale. Les captures sénégalaises varient de 4200 à 29.500 tonnes par an. Les captures en Gambie varient de 2900 à 22.750 tonnes par an. Ces captures sénégalaises et gambiennes sont élevées aux yeux des locaux, mais comparées aux captures totales des autres pays elles sont relativement restreintes.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-ronde. Le sulcus est peu profond et s'incline légèrement vers le haut sur les trois quarts de la longueur de l'otolithe. L'ostium et la cauda sont difficilement distinguables, l'ostium étant un peu plus large que la cauda. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. Le rostre est grand et rond. L'antirostre est relativement grand et pointu. Le côté ventral de l'otolithe est lobé. L'angle entre le rostre et l'antirostre est abrupt. L'otolithe est légèrement convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave. L'otolithe est mince et fragile et par cela très sujet à l'usure. A l'usure l'angle entre le rostre et l'antirostre devient moins abrupt, même jusqu'à aplati, le sulcus se fait moins visible et le bord ventral de l'otolithe s'arrondit.



Allometrie: $Pp = 0.0120 * Ltp^{3.089}$
(n=?, Sénégal; données Fishbase).

7. Sardinella aurita



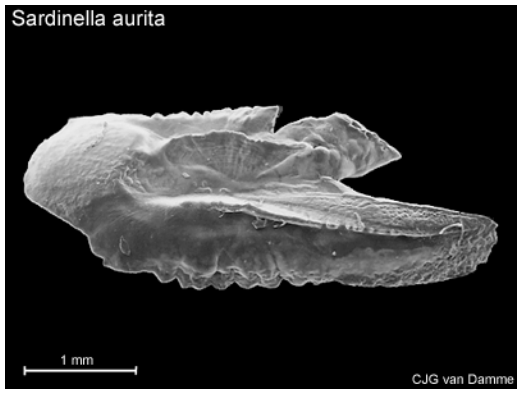
Synonymes
Alosa senegalensis

Français: Allache, Sardinelle ronde
Espagnol: Alacha
Anglais: Round sardinella

Caractères particuliers
Un poisson clupéiforme avec un ventre rond qui a des écailles pointues en saillie. Le poisson est gris-argenté avec une ligne horizontale dorée sur le corps. Derrière l'opercule on voit un petit point noir. La ventrale a 8 rayons, ce qui le distingue nettement des autres Clupeidae. Les derniers rayons de l'anale sont un peu plus longs que les autres. Taille maximale: 30 cm.

Écologie
Un poisson grégaire pélagique qui est présent dans les eaux côtières jusqu'au talus continental. Effectue une migration verticale: la nuit il va au gagnage à la surface. Répartition bathymétrique: de 0 à 350 m. Vit de zooplancton, surtout des copépodes. Répartition: de Gibraltar à l'Afrique du Sud, et aussi dans la Méditerranée, 4^0N-36^0S. Est présent aussi devant le littoral occidental de l'océan Atlantique.

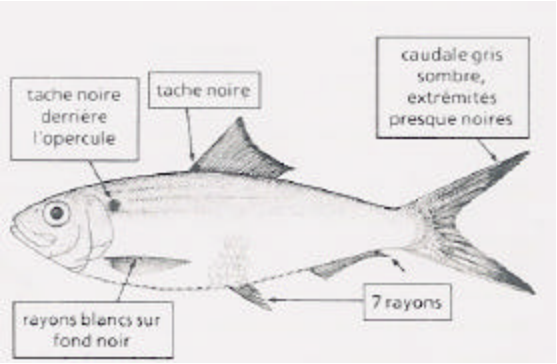
Pêche
Il est une espèce très importante du point de vue commercial. Les captures du Sénégal varient de 29.000 à 150.000 tonnes par an. Les captures gambiennes varient de 600 à 2700 tonnes par an. Jusque 1985 les captures sénégalaises étaient grandes comparées aux autres pays. A partir de 1985 les captures totales des autres pays augmentent fortement tandis que les captures sénégalaises restent au même niveau. Les captures gambiennes sont infimes comparées aux autres captures.

Caractères de l'otolithe


La physionomie de l'otolithe est ovale-pointue. Le sulcus passe légèrement vers le haut, sur les trois quarts de la longueur de l'otolithe. L'ostium et la cauda sont difficilement distinguables, mais l'ostium est un peu plus large que la cauda. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. Le rostre est grand, long et pointu. L'antirostre est grand et pointu. Le rostre est plus grand et plus rond que l'antirostre. L'angle entre le rostre et l'antirostre est abrupte. Les bords dorsal et ventral de l'otolithe sont légèrement lobés. Le côté postérieur est angulaire. L'otolithe est plat à légèrement convexe à l'intérieur et l'extérieur est plat à légèrement concave. L'otolithe est mince et fragile et par cela très sujet à l'usure. A l'usure l'angle entre le rostre et l'antirostre devient moins abrupte à estompé, le sulcus devient moins bien visible et les bords de l'otolithe sont arrondis.

Allometrie: $Pp = 0.0061 * Ltp^{3.2901}$
(n=?, Sénégal; données Fishbase).

8. Sardinella maderensis



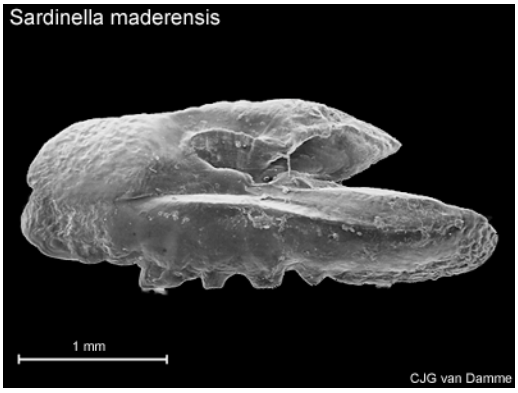
Synonymes
Clupea maderensis
Sardinella cameronensis
Sardinella eba

Français: Grande allache
Espagnol: Machuelo
Anglais: Madeiran sardinella

Caractères particuliers
Poisson ressemblant à un hareng. Ecailles aigues sur le ventre. Couleur gris argenté avec une petite tache noire derrière l'opercule et une deuxième tache à la base de la nageoire dorsale. Nageoire caudale grise à points blancs. Nageoire pectorale blanche, membranes noires entre les épines dures. Dernières épines de la nageoire anale plus longues que les précédentes. Taille maximale: 30 cm (Blache *et al.*, 1967, Maigret & Ly, 1986, Bellemans *et al.,* 1988) ou 37 cm (Fishbase).

Écologie
Poisson pélagique vivant en bancs dans les eaux côtières. L'espèce migre du Nord au Sud le long des côtes pour suivre la remontée des eaux froides (upwelling). Répartition bathymétrique: 0 à 80 m. Se nourrit principalement de petits invertébrés planctoniques, de larves de poissons et de phytoplancton. Distribution: de l'Angola à Gibraltar ainsi qu'en Méditerranée, 25°S - 40°N.

Pêche
Espèce commerciale très importante. Au Sénégal, les données de pêche sont tenues à jour depuis 1990. Les quantités varient de 11.000 à 115.000 tonnes par an. Ces captures sont plus importante que la somme des captures de tous les pays environnants. Pour la Gambie, les données de pêche sont connues seulement pour 1989 et 1990. Les quantités étaient peu importantes par rapport aux autres captures.

Caractères de l'otolithe


Otolithe ovale-pointu. Le sulcus est peu profond et difficilement visible. Il remonte légèrement sur deux tiers de la longueur de l'otolithe. L'ostium et la cauda se distinguent difficilement l'une de l'autre. Le sulcus est ouvert aussi bien du côté de l'ostium que du côté de la cauda. Le rostre est grand, long et de forme arrondie; l'antirostre est grand et pointu. Il est plus grand et plus rond que l'antirostre. L'angle entre le rostre et l'antirostre est aigu. L'arrête ventrale de l'otolithe a de grands lobes. La face postérieure de l'otolithe est ronde avec une petite échancrure. La face interne est plate ou légèrement convexe. La face externe est concave. L'otolithe est mince et fragile; il est très sensible à l'usure. A l'usure l'angle que forment le rostre et l'antirostre s'élargit jusqu'à devenir obtus, le sulcus devient moins visible et les bords de l'otolithe deviennent lisses. Le rostrum casse facilement.

Allometrie: $Pp = 0.0103 * Ltp^{3.142}$
(n=?, Sénégal; données Fishbase).

9. Arius latiscutatus

Synonymes
Arius gambensis
Arius gambiensis
Tachysurus gambensis

Français: Mâchoiron de Gambie
Espagnol: Bagre de Gambia
Anglais: Rough-head sea catfish

Caractères particuliers
Un poisson démersal avec deux paires de barbillons, une paire au-dessus et une paire au-dessous de la bouche. Sur la tête il y a un disque triangulaire dur. Dans les eaux sénégalaises on rencontre différentes espèces d'Ariidae, qu'on ne peut distinguer en se basant sur notre matériel d'otoliths. *Arius latiscutatus* sert ici d'exemple pour tout le groupe. Chez tous les Ariidae le premièer rayon dur, tant de la dorsale que de la ventrale, s'est transformé en une épine solide, très dentée. De telles épines ont été trouvées dans notre matériel, mais on n'a pu les identifier. Taille maximale: 60 cm.

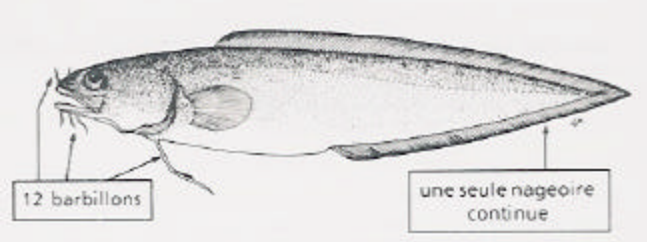
Écologie
Un poisson démersal qui vit surtout en mer, mais qui pénètre aussi dans les estuaires et même dans l'eau douce. Répartition bathymétrique: jusqu'à 70 m. Vit surtout de poissons, d'invertébrés benthiques, de zooplancton et de détritus. Répartition: du Sénégal à l'Angola, y compris le fleuve Gambie et l'estuaire du fleuve Niger.

Pêche
Est pêché industriellement. Cependant, les données de captures ne sont pas enregistrées par la F.A.O. pour les espèces différentes, mais bien pour les Ariidae en tant que groupe. Les captures au Sénégal varient de 4000 à 10.000 tonnes par an. Jusqu'à 1983 les captures au Sénégal sont plus petites que les captures des autres pays dans leur ensemble. Durant ces années la capture au Sénégal était deux fois plus grande que cette capture. Depuis 1994 il y a une forte augmentation dans la capture totale des autres pays, alors qu'au Sénégal les captures restent au même niveau. Les captures en Gambie et en Mauritanie sont petites comparées à celles du Sénégal.

Caractères de l'otolithe
L'otolithe utriculaire d' Arius latiscutatus ici figurée (otolithe gauche, face interne) a été erronément figurée avec le bord ventral vers le haut. Elle présente l'aspect d'un noyeau de cerise, avec une saillie du côté antéro-ventral. Deux sillons faiblement entaillés (mal visibles sur la photo) se tracent a partir des bords antérieur et postérieur vers le centre de l'otolithe. Ces sillons sont plutôt larges vers les bords et s'amenuisent vers le centre, qui se trouve légèrement en saillie. La face externe est quasiment lisse. Aussi bien la face interne qu'externe sont nettement convexes, ce qui donne une otolithe robuste et massive, peu sujette à l'érosion. En cas d'usure, la structure ridée de la face interne devient obsolète, tandis que le contour général garde bien son aspect.

Allometrie: Pas de données.

10. Brotula barbata



Synonymes
Enchelyopus barbatus

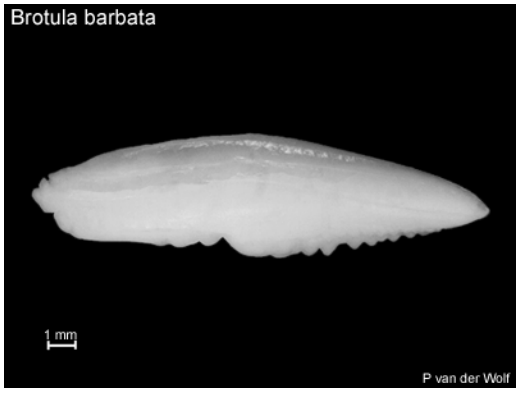
Français: Brotule barbé
Espagnol: Brótula de barbas
Anglais: Bearded brotula, Atlantic seasnail

Caractères particuliers
Un poisson rond long avec 12 barbillons au museau et au menton. Le poisson est brun et cette couleur se fonce vers les nageoires, qui sont presque noires aux extrémités. La dorsale et l'anale se prolongent et on ne peut distinguer de caudale. Taille maximale: 75 cm (Blache *et al.,* 1967; Bellemans, 1988) ou 91 cm (Fishbase).

Écologie
Un poisson bentho-pélagique dont les adultes se trouvent surtout sur le plateau continental et les juvéniles sur les récifs. Préfère des fonds sableux et boueux. Répartition bathymétrique: jusqu'à 650 m. Préférence alimentaire inconnue. Répartition: du Sénégal à l'Angola, 29^0N-22^0S. Est trouvé aussi devant le littoral occidental de l'océan Atlantique.

Pêche
Cette espèce est pêché, mais a peu d'importance. Les données sénégalaises varient de 140 à 3260 tonnes par an. Les captures de la Mauritanie varient de 20 à 338 tonnes par an. Les captures sénégalaises sont élevées comparées aux captures totales des autres pays.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est lancéolée. Le sulcus peu profond est courbé et passe droit sur la moitié supérieure de l'otolithe. L'ostium et la cauda sont séparés par une échancrure dans le sulcus. Le sulcus est fermé. Le rostre est grand et pointu. Il n'y a pas d'antirostre. Le côté dorsal de l'otolithe est lisse tandis que les côtés postérieur et ventral sont irréguliers. L'extérieur de l'otolithe est lobé. L'otolithe est convexe tant à l'intérieur qu'à l'extérieur. L'otolithe est épais et par cela moins sujet à l'usure.



Allometrie: Pas de données.

11. Ophidion barbatum

Synonymes
Ophidion maculatum
Ophidion congrus

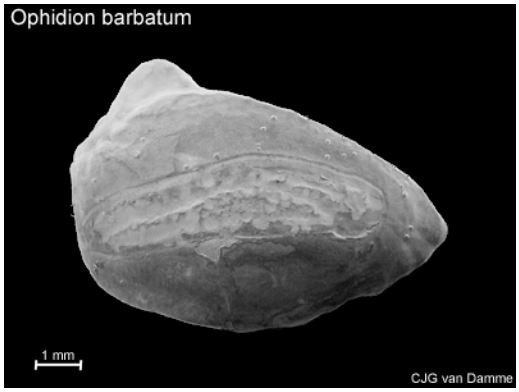
Français: Donzelle
Espagnol: Lorcha
Anglais: Snake blenny

Caractères particuliers
Un poisson court et trapu anguilliforme dont la dorsale, ventrale et caudale se prolongent. L'extrémité des nageoires est noire ce qui est remarquable surtout à la dorsale. Les yeux sont grands. Le poisson est rose sur le dos jusqu'à blanc sur le ventre. Sous la bouche on voit deux barbillons qui ont la même longueur que la tête. Taille maximale: 25 cm.

Écologie
Un poisson démersal qui n'est trouvé qu'en mer. Est actif seulement la nuit: pendant le jour il se terre. Préfère des fonds sableux. Répartition bathymétrique: jusqu'à 150 m. Vit surtout d'invertébrés benthiques. Répartition: du Royaume Uni du sud jusqu'au Sénégal, 53^0N-15^0N.

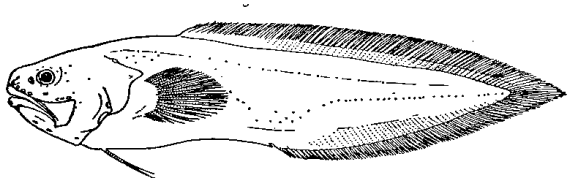
Pêche
N'est pas pêché industriellement.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-pointue. Le sulcus est peu profond et large et est incliné sur toute la longueur de l'otolithe. L'ostium et la cauda ne sont pas distinguables. Le sulcus est fermé tant du côté de l'ostium que de la cauda. L'otolithe a un grand rostre pointu, mais pas d'antirostre. Sur l'angle dorsal postérieur on voit une extrémité légèrement lobée. Les autres bords de l'otolithe sont lisses. L'otolithe est légèrement courbé et convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave. L'otolithe est épais et solide. A l'usure le sulcus de l'otolithe se fait très vite invisible. De plus, la forme de l'otolithe devient plus ronde.



Allometrie*:* Pas de données.

12. Grammonus longhursti



Synonymes
Oligopus longhursti

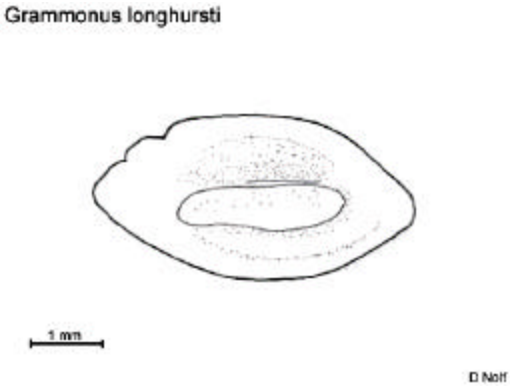
Français:
Espagnol:
Anglais:

Caractères particuliers
Un poisson court anguilliforme avec une tête relativement grande. Pas de caudale, mais la dorsale et l'anale se prolongent. Taille maximale: 10 cm (Fishbase) ou 30 cm (Blache *et al.*, 1967).

Écologie
Un poisson rare qui est trouvé sur des fonds mous dans les environs de rochers. Répartition bathymétrique: de 5 à 11 m. Préférence alimentaire inconnue. Répartition: le long du littoral nord du golfe de Guinée.

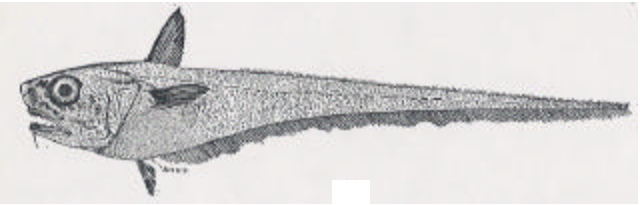
Pêche
N'est pas pêché.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-ronde. Le sulcus est droit, l'ostium étant plus large que la cauda. Le sulcus est fermé. Le rostre est grand et un peu pointu à rond. L'antirostre est indistinguable. Les bords de l'otolithe sont lisses. L'otolithe est convexe à l'intérieur, tandis que l'extérieur est plat.



Allometrie: Pas de données.

13. Malacocephalus laevis



Synonymes
Macrourus laevis

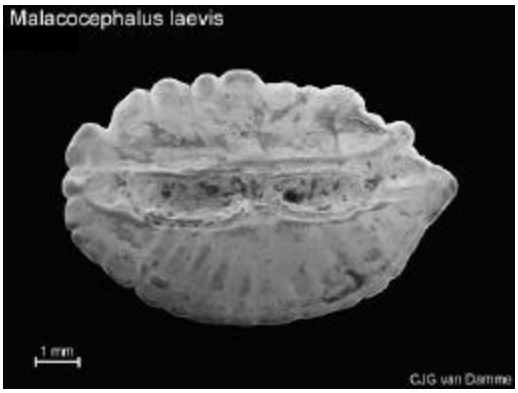
Français: Grenadier barbu
Espagnol: Abámbolo de bajura
Anglais: Softhead grenadier, Armed grenadier

Caractères particuliers
Un grenadier dont la tête est complètement couverte d'écailles. Le museau est court et abrupte avec une petite bosse conique. Le barbillon est court. L'anus du poisson est au milieu entre la ventrale et l'anale. Le corps du poisson devient plus étroite de façon abrupte après la première dorsale. Taille maximale: 45 cm (Blache *et al.,* 1967) ou 60 cm (Fishbase).

Écologie
Un poisson bentho-pélagique du plateau continental. Répartition bathymétrique: de 200 à 1000 m. La préférence alimentaire est inconnue. Répartition: de l'Islande à l'Afrique du Sud, 62^0N-41^0S, mais aussi dans les autres océans.

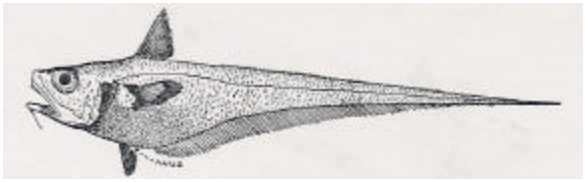
Pêche
Du point de vue commercial de moindre importance et est surtout pêché pour l'industrie de la farine et de l'huile de poissons. Les données de captures ne sont pas enregistrées par la F.A.O.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-ronde. Le sulcus est peu profond et passe droit sur presque toute la longueur de l'otolithe. L'ostium est séparé de la cauda par une échancrure dans le sulcus. L'ostium est plus court que la cauda. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium et du côté de la cauda pratiquement ouvert. Le rostre est grand et pointu. Il n'y a pas d'antirostre net. Les bords dorsaux et postérieurs de l'otolithe sont lobés tandis que le côté ventral est pratiquement lisse. L'otolithe est plat à légèrement convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est nettement convexe. L'otolithe est épais. A l'usure le sulcus peu profond disparaît et l'otolithe devient plus rond.



Allometrie*:* Pas de données.

14. Malacocephalus occidentalis



Synonymes
Ventrifossa occidentalis
Lionurus occidentalis
Chalinura occidentalis

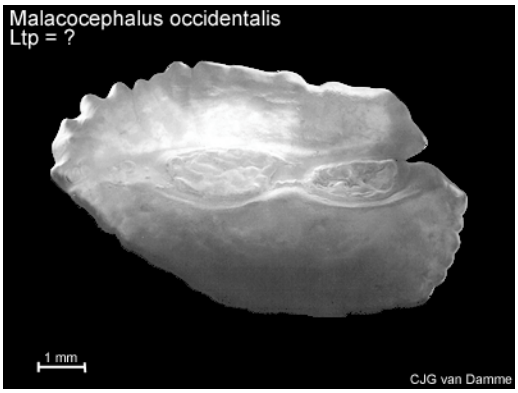
Français: Grenadier scie
Espagnol: Abámbolo
Anglais: Western softhead grenadier

Caractères particuliers
Un grenadier avec un museau court, étroite et estompé. Le corps se termine par une queue pointue mais visible. Le barbillon est relativement long comparé à celui des autres grenadiers. Le poisson est noir sur le dos, sur la tête et sur le bord de l'anale. Taille maximale: 45 cm.

Écologie
Un poisson bentho-pélagique du plateau continental. Répartition bathymétrique: de 140 à 1945 m. Vit surtout de crustacés pélagiques. Répartition: les eaux tropicales et chaudes-modérées de l'océan Atlantique, 43^0N-36^0S.

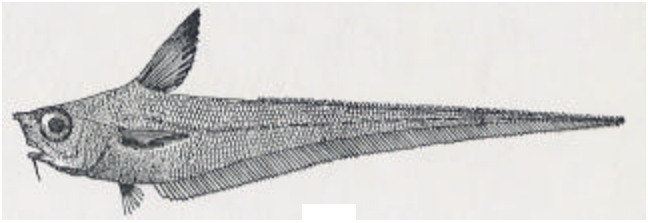
Pêche
Ce poisson n'a pas d'importance commerciale et les données de captures ne sont pas enregistrées par la F.A.O.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-ronde. Le sulcus est peu profond et légèrement courbé et passe sur presque toute la longueur de l'otolithe. L'ostium est séparé de la cauda par une échancrure dans le sulcus. La cauda est plus large et plus long que l'ostium. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium et du côté de la cauda. Le rostre est grand et rond. L'antirostre est grand et pointu. Le côté dorsal postérieur de l'otolithe est pointu. Les bords de l'otolithe sont lobés, surtout du côté dorsal. L'otolithe est plat à l'intérieur tandis que l'extérieur est convexe. L'otolithe est épais. A l'usure le sulcus peu profond disparaît et l'otolithe devient plus rond.



Allometrie: $Pp = 0.0001 * Ltp^{3.816}$
(n=37, Brésil; données Fishbase)

15. Nezumia aequalis



Synonymes
Coryphaenoides aequalis
Macrourus aequalis

Français: Grenadier lisse
Espagnol: Grenadero liso
Anglais: Common Atlantic grenadier, Smooth grenadier

Caractères particuliers
Grenadier complètement couvert d'écailles, à l'exception d'une bande sous le museau. Espèce à petite tête, oeil grand et museau pointu. Sous le menton se trouve une courte barbe. Le corps se termine en pointe. Il n'y a pas de nageoire caudale. Couleur bleu à violet. Nageoire ventrale noire à l'exception de la dernière épine qui est blanche. Longueur maximale: 36 cm.

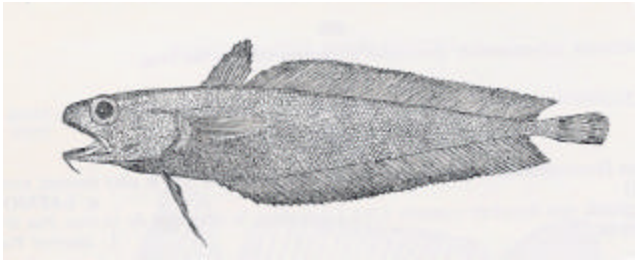
Écologie
Poisson bentho-pélagique de la bordure du plateau continental et de l'océan. Répartition bathymetrique: 200 à 2320 mètres. Se nourrit principalement de mysides, d'amphipode, de petites crevettes, de copépodes, d'isopodes, d'ostracodes et de polychaètes. Distribution: du Nord de l'Angola aux bancs des Feroés, ainsi que dans la Méditerranée.

Pêche
Fait l'objet de pêche commerciale, mais n'a pas de grande valeur commerciale. Les données de pêche ne sont pas mises à jour pas la F.A.O.

Caractères de l'otolithe
Otolithe ovale-rond. Le sulcus et peu profond et légèrement incurvé. Il s'étend sur presque toute la longueur de l'otolithe. L'ostium se distingue mal de la cauda. L'antirostrum est relativement grand et de forme arrondie. Du coté dorsal-postérieur l'otolithe est pointu. Les franges de l'otolithes sont légèrement lobées. La face interne de l'otolithe est plate tandis que la face externe est convexe. L'otolithe est gros. A l'usure le sulcus disparaît et l'otolithe devient rond.

Allometrie: Pas de données.

16. Physiculus huloti



Synonymes
aucun

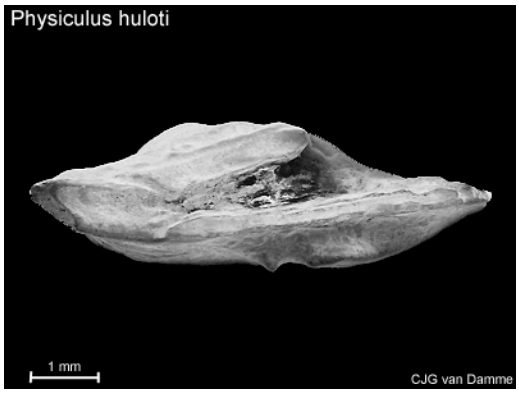
Français:
Espagnol:
Anglais:

Caractères particuliers
Un poisson des grands fonds élancé avec des yeux assez grands et une longue dorsale et anale. Ce poisson a un barbillon court, mais nettement visible. Taille maximale: 18 cm.

Écologie
Un poisson bentho-pélagique qu'on trouve notamment le long du bord du plateau continental. Répartition bathymétrique et préférence alimentaire sont inconnues. Répartition: de la Mauritanie à l'Angola, 18^0N-11^0S.

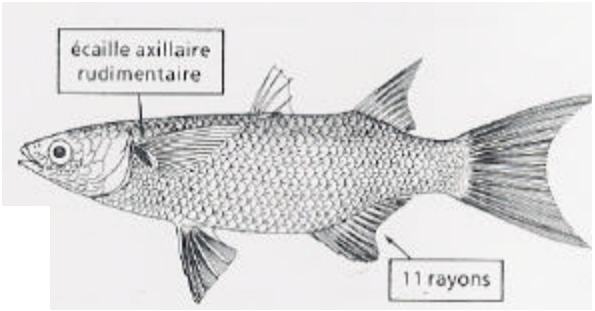
Pêche
N'est pas pêché intentionnellement.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est lancéolée. Le sulcus est profond, et passe un peu diagonalement sur la moitié de la longueur de l'otolithe. L'ostium et la cauda ne sont pas nettement distinguables. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. Le rostre est grand et rond et on ne voit pas d'antirostre. L'otolithe est très pointu tant du côté antérieur (le rostre) que du côté postérieur. Le côté dorsal de l'otolithe a une grande échancrure ronde. L'intérieur de l'otolithe est plat mais l'extérieur est convexe. L'otolithe est épais et solide.



Allometrie: Pas de données.

17. Liza falcipinnis



Synonymes
Mugil falcipinnis
Celon falcipinnis

Français: Mulet à grandes nageoires
Espagnol: Lisa aletona
Anglais: Sicklefin mullet

Caractères particuliers
Un mulet dont la première dorsale est petite comparée à celle des autres mulets. L'anale a une échancrure nette et 11 rayons, alors que les autres mulets ont 9 rayons ici. Sur l'opercule et au-dessus de l'origine de la pectorale il y a des écailles rudimentaires. Taille maximale: 35 cm (Bellemans *et al.,* 1988) ou 41 cm (Fishbase) ou 50 cm (Blache *et al.,* 1967).

Écologie
Un poisson démersal vivant dans les eaux côtières, est trouvé aussi dans de l'eau saumâtre et dans des fleuves. Répartition bathymétrique: inconnue. Vit surtout de plancton et de détritus. Répartition: de la Mauritanie à l'Angola, 14^0N-8^0S.

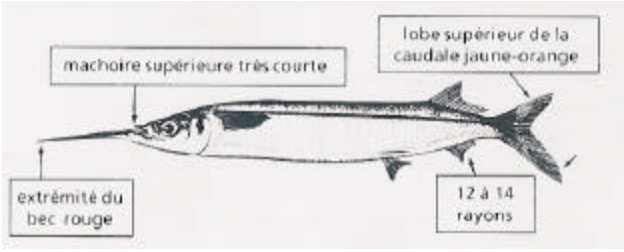
Pêche
Est pêché industriellement, mais les données de captures ne sont pas enregistrées par la F.A.O.

Caractères de l'otolithe

La physionomie de l'otolithe est ovale-pointue. Le sulcus est oblique (vers le haut) et s'incline vers le bas à l'extrémité de la cauda. Le sulcus va sur les 4/5 de la longueur de l'otolithe. L'ostium est plus large mais beaucoup plus court que la cauda. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. Le rostre est relativement petit et un peu pointu. Le petit antirostre est rond. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave. Les bords de l'otolithe sont irréguliers. L'otolithe est mince. A l'usure le sulcus devient moins bien visible et les bords de l'otolithe deviennent lisses. Par le fait que les otolithes durs sont minces ils se cassent souvent.

Allometrie: $Pp = 0.0076 * Ltp^{3.054}$
(n=100, Nigeria; données Fishbase).

18. Hemiramphus brasiliensis



Synonymes
Esox brasiliensis

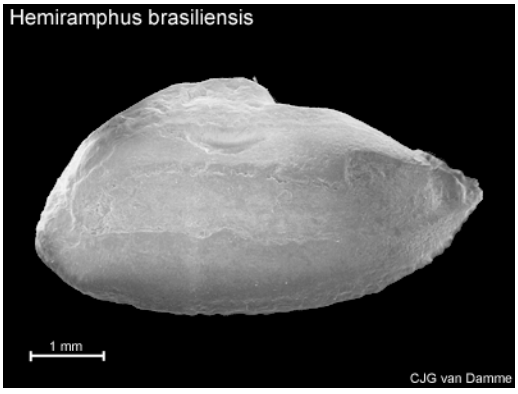
Français: Demi-bec brésilien
Espagnol: Agujeta del Brasil
Anglais: Ballyhoo, Halfbeak

Caractères particuliers
Un poisson long, élancé, beloniforme avec une longue mâchoire inférieure et une courte mâchoire supérieure. L'extrémité de la mâchoire inférieure est rouge. Le lobe supérieur de la caudale est plus court que le lobe inférieur. Le poisson est gris-argenté. Taille maximale: 40 cm (Blache *et al.,* 1967) ou 55 cm (Bellemans *et al.,* 1988; Fishbase).

Écologie
Un poisson pélagique grégaire des eaux côtières. Répartition bathymétrique: jusqu'à 5 m. Vit surtout de zostères et de petits poissons. Répartition: du Cap Vert à l'Angola, 43^0N-13^0S. Se présente aussi devant le littoral occidental de l'océan Atlantique.

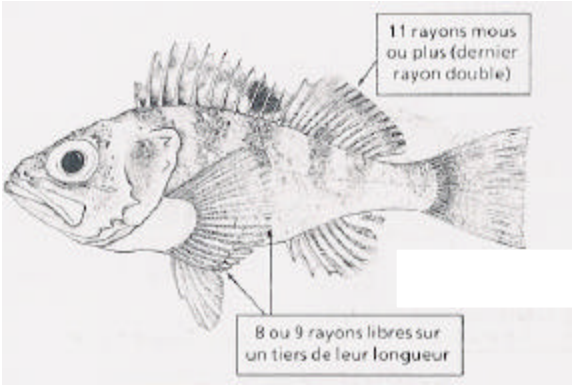
Pêche
N'est pas pêché pour être consommé, mais en tant qu'appât. Les données de captures ne sont pas enregistrées pour cette espèce par la F.A.O., mais bien pour les Hemiramphidae en tant que groupe. Les données de captures sénégalaises sont enregistrées depuis 1998 et varient de 30 à 70 tonnes par an. Les captures totales des autres pays varient de 3 à 402 tonnes par an.

Caractères de l'otolithe
L'otolithe est ovale-pointue. Le sulcus est très peu profond et donc mal visible. Le sulcus passe droit sur toute la longueur de l'otolithe. L'ostium est plus large, mais plus court que de la cauda. Le sulcus est ouvert tant du côté de l'ostium que de la cauda. Le rostre est grand et pointu. On ne voit pas d'antirostre. Les bords de l'otolithe sont lisses et il est convexe à l'intérieur tandis l'extérieur est concave. L'otolithe est solide. A l'usure le sulcus disparaît vite et l'otolithe devient plus rond.



Allometrie: $Pp = 0.0012 * Ltp^{3.37}$
(n=90, Cuba; données Fishbase).

19. Helicolenus dactylopterus



Synonymes
Scorpaena dactyloptera
Sebastes dactylopeterus

Français: Rascasse du nord
Espagnol: Gallineta
Anglais: Bleu-mouth,Blackbelly rosefish

Caractères particuliers

Un sébaste marin avec des bandes verticales vagues foncées sur le corps. L'intérieur de la bouche est bleu-foncé à noir, ce qui fait que l'opercule semble être bleu-foncée vague à noire aussi. Sur la dorsale il se trouve une tache noire nette. Taille maximale: 25 cm (Blache *et al.*, 1967; Maigret & Ly, 1986) ou 38 cm (Bellemans *et al.*, 1988) ou 45 cm (Fishbase).

Écologie

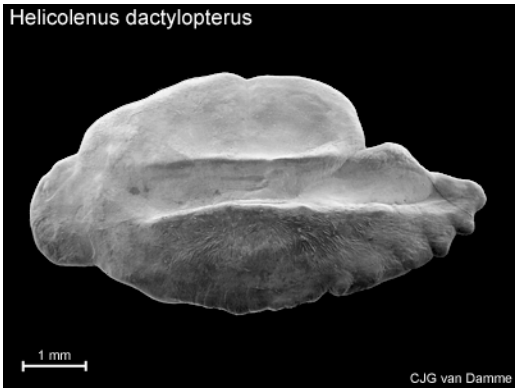
Un poisson des fonds du plateau continental et du talus continental. Préfère des substrats mous. Répartition bathymétrique: de 50 à 1000 m. Vit surtout de crustacés, poissons, céphalopodes et d'échinodermes. Répartition: de l'Islande au golfe de Guinée, et aussi dans la Méditerranée, 70^0N-46^0S. Est signalé aussi devant le littoral occidental de l'océan Atlantique.

Pêche

Est pêché industriellement, mais les données de captures ne sont pas enregistrées par la F.A.O.

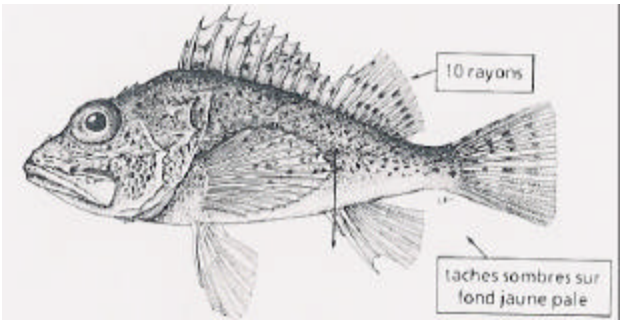
Caractères de l'otolithe

La physionomie de l'otolithe est ovale-pointue. Le sulcus est droit et passe sur les deux tiers de la longueur de l'otolithe. L'ostium et la cauda sont difficiles à distinguer. Le sulcus est ouvert tant du côté de l'ostium que de la cauda. Le rostre est grand et pointu. L'antirostre relativement grand est rond. Les bords de l'otolithe sont lisses. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis l'extérieur est concave. L'otolithe est assez solide. A l'usure le sulcus disparaît vite et l'otolithe devient plus rond.



Allometrie: $Pp = 0.0104 * Ltp^{3.091}$
(n=214, Irlande; données Fishbase).

20. Pontinus accraensis



Synonymes
aucun

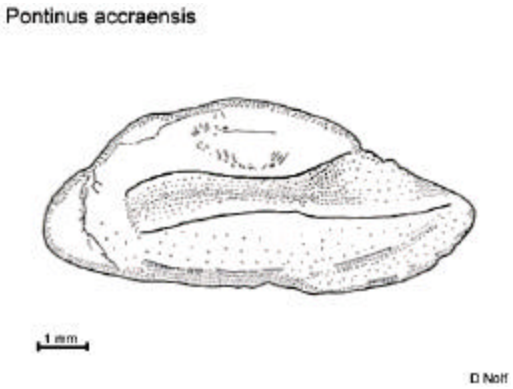
Français: Rascasse de Accra
Espagnol: Rascacio de Accra
Anglais: Ghanean rockfish

Caractères particuliers
Un poisson rouge vif avec beaucoup de petits points noirs sur les flancs et sur la dorsale. La pectorale est grande et ovale. Sur l'opercule il y a deux épines pointues et sur le pré-opercule il y en a quatre. Les yeux se trouvent très haut sur la tête. La caudale est droite. Taille maximale: 40 cm.

Écologie
Un poisson démersal des parties plus profondes du plateau continental. Préfère des fonds sableux et boueux. Répartition bathymétrique: de 54 à 500 m. La préférence alimentaire est inconnue. Répartition: de la Mauritanie à l'Angola.

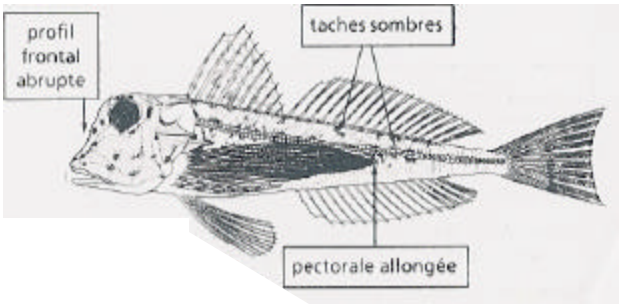
Pêche
Est pêché industriellement, mais les données de captures ne sont pas enregistrées par la F.A.O.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-pointue. Le sulcus est incliné un peu vers le bas sur les deux tiers de la longueur de l'otolithe. L'ostium est séparé de la cauda par une échancrure dans le sulcus. L'ostium est un peu plus large que la cauda et ouvert. Le rostre est grand et pointu. L'antirostre n'est pas nettement visible et est tout petit et rond. Les bords de l'otolithe sont pratiquement lisses. L'otolithe est légèrement convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave.



Allometrie: Pas de données.

21. Chelidonichthys lastoviza



Synonymes
Trigla lastoviza
Trigloporus lastoviza

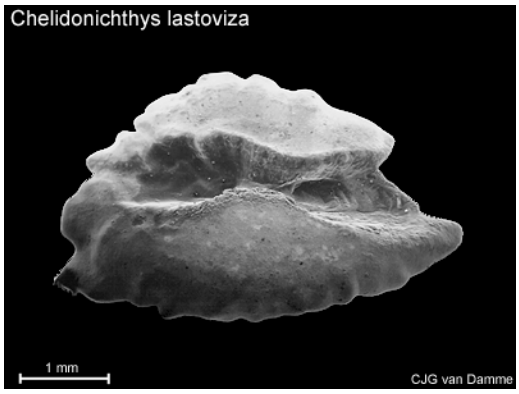
Français: Grondin camard
Espagnol: Rubio
Anglais: Streaked gurnard

Caractères particuliers
Un grondin ayant un profil frontal abrupt. Le corps est rouge avec des taches rouge-foncées. Les pectorales sont grises avec un dessin bleu. Ces nageoires sont très longues et vont presque jusqu'à mi-chemin de l'anale. Les écailles de la ligne latérale sont bien développées et sont de taille moyenne comparées aux autres Triglidae. Le corps a des plis de peau verticaux qui lui donnent une physionomie rayée. Taille maximale: 40 cm.

Écologie
Un poisson démersal qui est trouvé notamment dans des eaux plus profondes, mais aussi dans la zone littorale. Préfère des substrats durs, mais est rencontré aussi sur des fonds sableux. Répartition bathymétrique de 10 à 150 m. Vit surtout de crustacés. Répartition: de la Norvège à l'Afrique du sud et plus loin jusqu'à la Mozambique. On reconnaît deux sous-espèces: *Chelidonichthys lastoviza lastoviza*, qu'on trouve jusqu'en Angola, et la sous-espèce plus du vers le sud: *africana.*

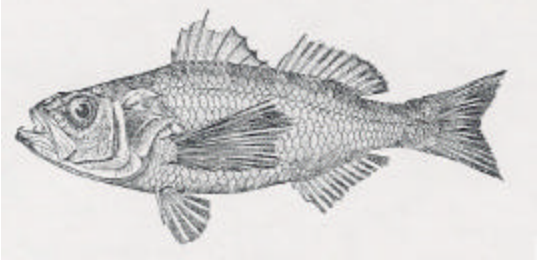
Pêche
Est pêché industriellement. Cependant, les données de captures ne sont pas enregistrées par la F.A.O. pour les espèces différentes, mais bien pour les Triglidae en tant que groupe. Les données des captures au Sénégal sont enregistrées depuis 1998 et varient de 31 à 81 tonnes par an. Depuis 1984 les captures de la Mauritanie sont enregistrées. Elles varient de 1 à 40 tonnes par an. Les captures des deux pays sont infimes comparées aux captures des autres pays.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est triangulaire. Le sulcus est profond et passe légèrement en diagonale vers le haut sur l'otolithe. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. L'ostium et la cauda sont séparés par une échancrure dans le sulcus. L'ostium est un peu plus profond que la cauda. Le rostre et l'antirostre sont assez grands tous les deux et pointus, l'antirostre étant plus petit que le rostre. Les bords de l'otolithe sont lobés. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave. L'otolithe est mince mais assez solide. A l'usure le sulcus profond reste long-temps visible, mais se fait moins net. De même, les bords de l'otolithe deviennent plus lisses.



Allometrie: $Pp = 0.0128 * Ltp^{2.963}$
(n=192, Golfe de Gascogne; données Fishbase).

22. Synagrops microlepis



Synonymes
Parascombrops microlepis

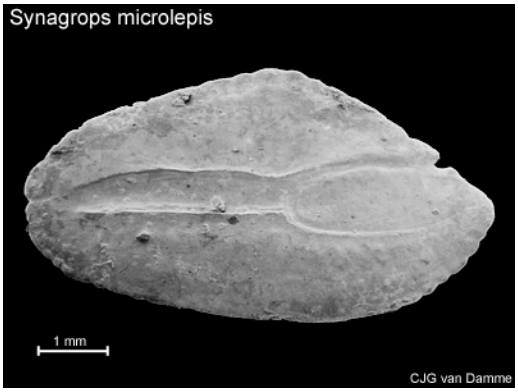
Français: Maconde lèvre mince
Espagnol: Dentiño
Anglais: Thinlip splitfin

Caractères particuliers
Un petit poisson rond avec des yeux relativement grands. Le poisson est brun foncé sur le dos et plus clair vers le ventre. La ligne latérale est pleine d'épines. La première dorsale et la pectorale ont une échancrure. Taille maximale: 16 cm.

Écologie
Un poisson bathy-pélagique des eaux profondes. Est trouvé sur des fonds boueux. Répartition bathymétrique: de 50 à 500 m. Vit surtout d'euphausides, de mysides et de décapodes. Répartition: de la Gambie à l'Angola.

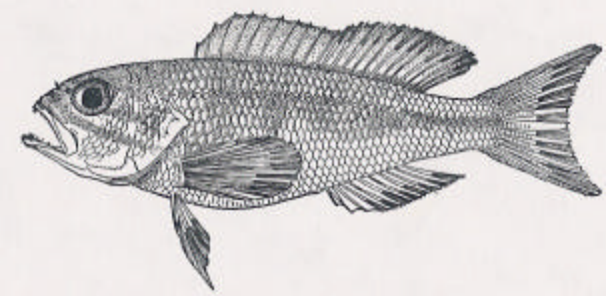
Pêche
N'est pas pêché industriellement.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-ronde à pointue. Le sulcus est peu profond et passe sur presque toute la longueur de l'otolithe. L'ostium est plus large que la cauda. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium et du côté de la cauda. Le rostre est grand et un peu pointu. L'antirostre est petit et pointu. Les bords de l'otolithe sont pratiquement lisses. L'otolithe est plat à l'intérieur et plat à légèrement concave à l'extérieur. L'otolithe est mince mais assez solide.



Allometrie: Pas de données.

23. Serranus accraensis



Synonymes
Neanthias accraensis
Novanthias accraensis

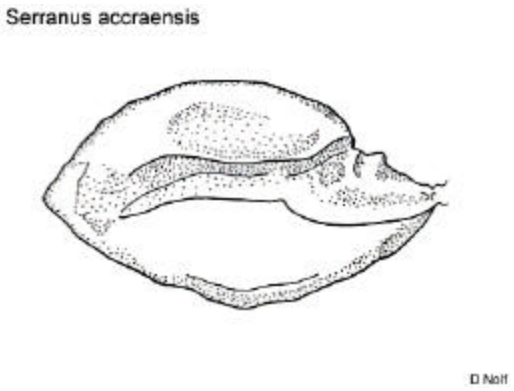
Français: Serran ganéen
Espagnol: Serrano ganés
Anglais: Ghanean comber

Caractères particuliers
Un petit poisson rond avec de larges bandes foncées ou des marques foncées sur les flancs et deux lignes étroites foncées qui passent de l'oeil en oblique vers le bas par dessus des opercules. Taille maximale: 16 cm (Blache *et al.,* 1967) ou 20 cm (Fishbase).

Écologie
Un poisson démersal qui est présent dans les eaux côtières. Répartition bathymétrique: de 25 à 150 m. La préférence alimentaire n'est pas connue. Répartition: de la Guinée-Bissau à l'Angola.

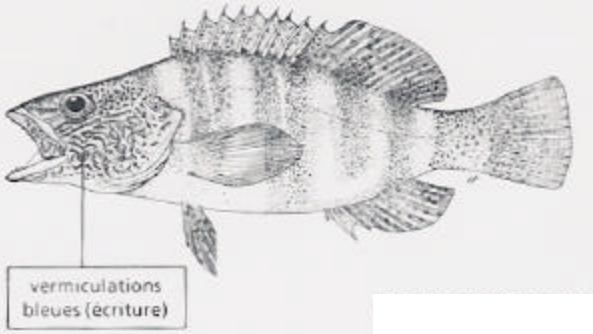
Pêche
Est pêché industriellement. Cependant, les captures pour cette espèce ne sont pas enregistrées par la F.A.O., mais bien pour les *Serranidae* en tant que groupe. Les captures africaines ne sont pas enregistrées par la F.A.O. Les captures totales des autres pays varient de 12 à 2225 tonnes par an.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-pointue. Le sulcus passe droit sur les 3/4 de la longueur de l'otolithe, la cauda s'inclinant vers le bas. L'ostium est plus large que la cauda. Le sulcus est ouvert tant du côté de l'ostium que de la cauda. Le rostre est grand et pointu. L'antirostre relativement grand est rond. Du côté postérieur l'otolithe est pointu. Les bords de l'otolithe sont lisses. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave.



Allometrie: Pas de données.

24. Serranus scriba



Synonymes
Perca scriba
Paracentropristis scriba

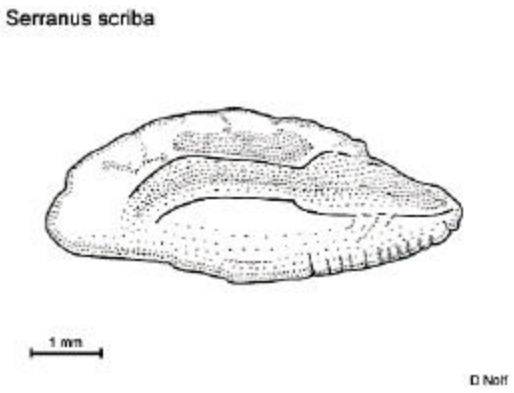
Français: Serran écriture
Espagnol: Serrano escribano
Anglais: Painted comber

Caractères particuliers
Un poisson rond avec des bandes larges verticales foncées sur le corps. Par dessus des opercules se trouvent des barres étroites foncées ondulantes. Sur l'opercule il y a trois épines. Taille maximale: 25 cm (Maigret & Ly, 1986; Blache *et al.,* 1967) ou 36 cm (Bellemans *et al.,* 1988; Fishbase).

Écologie
Un poisson démersal des eaux côtières. Préfère des fonds rocheux et une végétation de *Posidonia.* Répartition bathymétrique: jusqu'à 150 m. Vit surtout de poissons et de crustacés. Répartition: du golfe de Gascogne à la Mauritanie, et aussi dans la Méditerranée et dans la mer Noire.

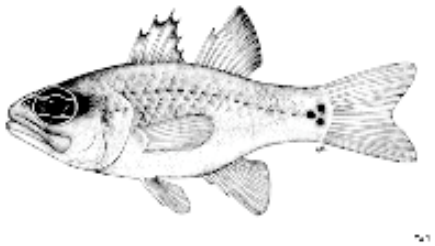
Pêche
Est pêché mais n'est pas un poisson commercialement important. Les données des captures ne sont pas enregistrées par la F.A.O. pour cette espèce, mais bien pour les Serranidae en tant que groupe. Les captures africaines ne sont pas enregistrées par la F.A.O. Les captures totales des autres pays varient de 12 à 2225 tonnes par an.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-pointue. Le sulcus est courbé et passe sur les trois quarts de la longueur de l'otolithe, la cauda s'inclinant abruptement vers le bas. L'ostium plus large que la cauda. Le sulcus est ouvert tant du côté de l'ostium que du côté de la cauda. Le rostre est grand et pointu. L'antirostre est un peu pointu. Du côté antérieur dorsal on voit un lobe. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave.



Allometrie: $Pp = 0.0220 * Lp^{2.924}$
(n=70, Grèce; données Fishbase).

25. Apogon imberbis



Synonymes
Mullus imberbis

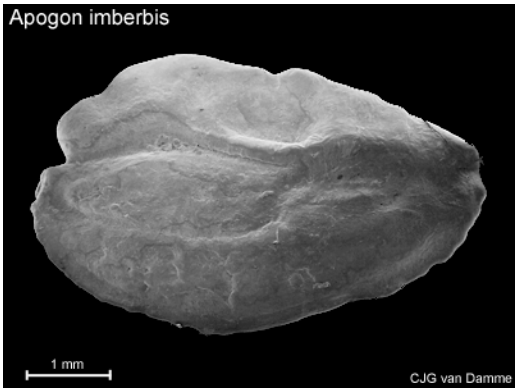
Français: Coq, Apogon
Espagnol: Salmonete real
Anglais: Cardinal fish

Caractères particuliers
Un petit poisson rouge à rose avec de très grands yeux. Il y a une petite épine sur l'opercule. A l'origine de la caudale on trouve trois taches foncés. Taille maximale: 15 cm.

Écologie
Un poisson démersal souvent associé aux récifs (coralliens). Il est grégaire mais vit aussi en solitaire. Préfère des fonds boueux avec des pierres ou coraux. Répartition bathymétrique: de 10 à 200 m. Vit surtout de petits invertébrés et de poissons. Répartition: du Portugal au golfe de Guinée, et aussi dans la Méditerranée, 45^0N-5^0S.

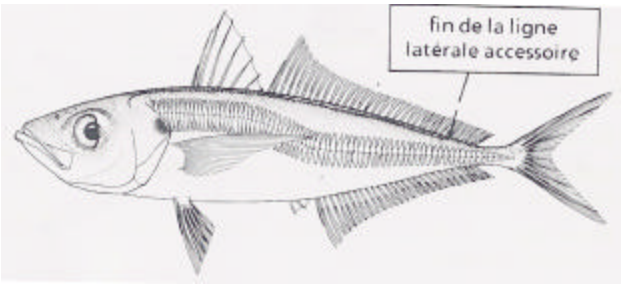
Pêche
Il est sans importance pour la pêche industrielle, mais il est capturé pour l'aquarium et il est pêché comme appât.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-pointue. Le sulcus passe droit sur toute la longueur de l'otolith. L'ostium et la cauda sont séparés par une échancrure dans le sulcus, l'ostium étant plus étroit que la cauda. Le sulcus est ouvert des deux côtés. Du côté postérieur il y a une échancrure dans l'otolithe au-dessus de la cauda. Le rostre est grand et parfois on voit un petit antirostre. L'otolithe est légèrement convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est légèrement concave. L'otolithe est mince mais assez solide. A l'usure le sulcus devient moins bien visible et les bords de l'otolithe deviennent plus lisses, mais l'échancrure au-dessus de la cauda reste visible.



Allometrie: Pas de données.

26. Trachurus trachurus



Synonymes
Scomber trachurus
Caranx trachurus

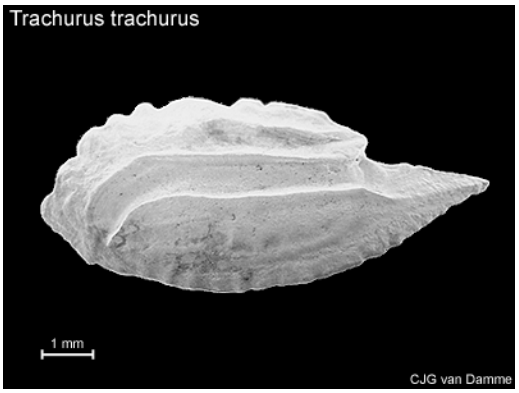
Français: Chinchard d'Europe
Espagnol: Jurel
Anglais: Scad, Atlantic horse mackerel

Caractères particuliers
Un poisson rond, bleu-vert sur le dos et blanc-argenté sur le ventre. Les écailles de la ligne latérale sont très longues et ont une carène. Une deuxième ligne latérale juste au-dessous des dorsales est très longue. Sur le bord de l'opercule il y a une tache noire. La première dorsale est grande. Taille maximale: 40 cm (Bellemans *et al.,* 1988) ou 70 cm (Blache *et al.,* 1967; Maigret & Ly, 1986; Fishbase).

Écologie
Un poisson grégaire pélagique des eaux côtières jusqu'au plateau continental. Répartition bathymétrique: jusqu'à 600 m. Vit surtout de poissons, crustacés et de céphalopodes. Répartition: de l'Islande au Sénégal, et aussi dans la Méditerranée, 66^0N-28^0S. Est présent aussi devant la côte occidentale des océans Atlantique, Pacifique et Indien.

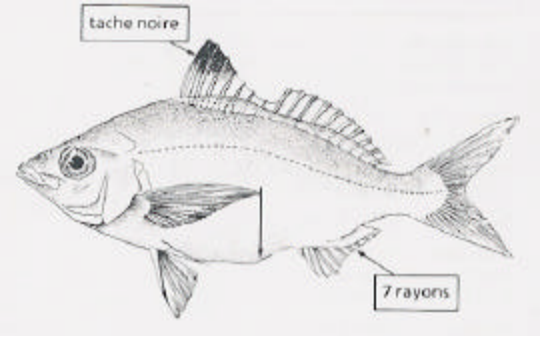
Pêche
Est un poisson très important du point de vue commercial. Les données des captures africaines ne sont pas enregistrées par la F.A.O. Les captures totales des autres pays, qui sont actifs dans la région varient de 2 à 921 tonnes par an.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-pointue. Le sulcus est profond et passe droit sur presque toute la longueur de l'otolithe, jusque là où la cauda s'incline vers le bas. L'ostium est plus large mais beaucoup plus court que la cauda. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. Le rostre est grand et très pointu. L'antirostre est petit et pointu. Les bords dorsal et postérieur de l'otolithe sont légèrement lobés. Le bord ventral est lisse. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave. L'otolithe est solide. A l'usure le sulcus reste visible. Souvent le rostre se casse.



Allometrie: $Pp = 0.21 * Ltp^{2.97}$
(n=238, Mer du Nord;Leopold *et al.,* 2001);
$Ltp = 3.29 * LongO - 0.90$
(n=340, Mer du Nord; Leopold *et al.,* 2001);
$Ltp = 7.67 * LargO - 3.10$
(n=357, Mer du Nord; Leopold *et al.,* 2001).

27. Eucinostomus melanopterus



Synonymes
Gerres melanopterus

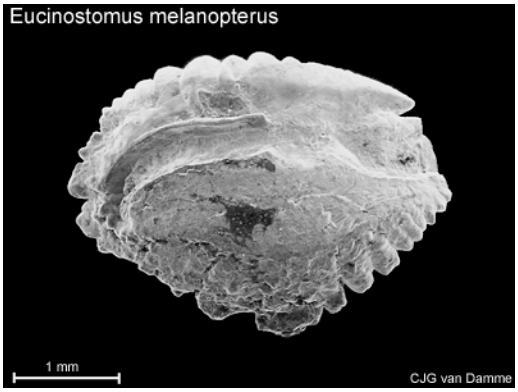
Français: Blanche drapeau, Friture
Espagnol: Mojarrita de ley
Anglais: Flagfin mojarra

Caractères particuliers
Un poisson gris-argenté avec un dos élevé et une grande tache noire sur la première dorsale. De grandes écailles et des pectorales longues. Taille maximale: 30 cm.

Écologie
Un poisson démersal qui est présent surtout dans la zone littorale, mais qui peut se présenter aussi dans les estuaires, lagunes et embouchures de fleuves. Préfère des fonds sableux et boueux. Répartition bathymétrique: jusqu'à 25 m. Vit surtout de poissons, crevettes, mollusques, zooplancton et détritus. Répartition: de la Mauritanie à l'Angola, 32^0N-33^0S.

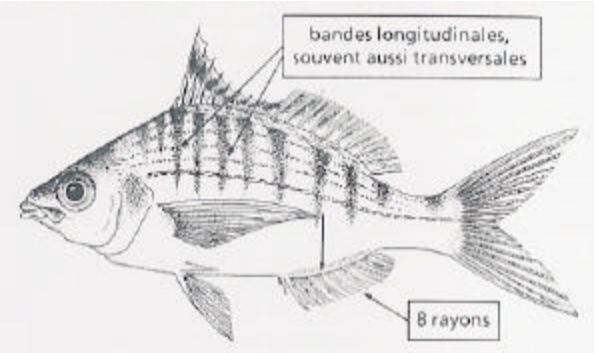
Pêche
Est pêché par la population locale. Les données de captures ne sont pas enregistrées par la F.A.O.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-ronde. Le sulcus est bien visible et passe droit sur l'otolith, mais la cauda s'incline vers le bas à l'extrémité. Les bords de l'otolithe sont fortement lobés. L'ostium et la cauda sont bien distinguables, l'ostium étant plus large et moins profond que la cauda. Le rostre est grand et un peu pointu. L'antirostre est tout petit et pointu. L'otolithe est convexe à l'intérieur, mais l'extérieur est concave. L'otolithe est mince mais solide.



Allometrie: $Pp = 0.0128 * Ltp^{2.91}$
(n=25, Nigeria; données Fishbase).

28. Gerres nigri



Synonymes
Diapterus nigri
Gerres octactis

Français: Friture rayée
Espagnol: Mojarra guineana
Anglais: Guinean striped mojarra

Caractères particuliers
Un poisson rond élancé avec un dos élevé. Sur les flancs il y a des barres verticales foncées et des lignes horizontales courbées. Les lignes horizontales sont plus étroites que les barres verticales. Sur la tête il y a une tache foncée. Taille maximale: 20 cm.

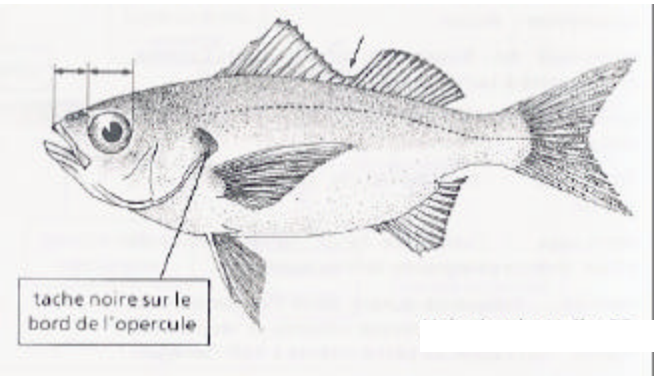
Écologie
Un poisson bentho-pélagique qui est présent dans des estuaires et des lagunes. Répartition bathymétrique: jusqu'à 6 m. Vit surtout de poissons, crevettes, mollusques, plancton et détritus. Répartition: du Sénégal à l'Angola.

Pêche
Est pêché industriellement, mais les données de captures ne sont pas enregistrées par la F.A.O.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-pointue. Le sulcus est en oblique sur toute la longueur de l'otolithe. L'ostium est plus large que la cauda. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. Le rostre est grand et séparé de l'antirostre petit et pointu par une petite échancrure dans l'ostium. Les bords de l'otolithe sont irréguliers. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave.

Allometrie: Pas de données.

29. Brachydeuterus auritus



Synonymes
Otoperca aurita
Larimus auritus

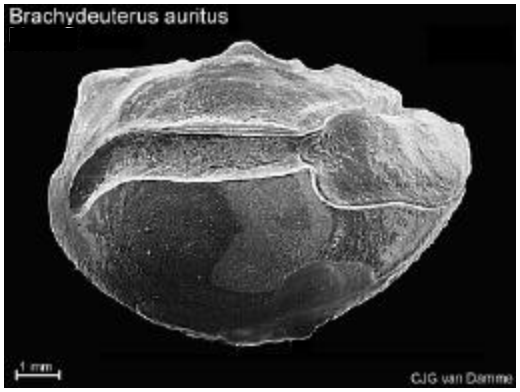
Français: Lippu pelon, Friture
Espagnol: Burro ojón
Anglais: Bigeye grunt

Caractères particuliers
Un poisson gris-argenté avec un dos assez élevé, une grande bouche oblique et des yeux remarquablement grands. La tache noire sur l'extrémité de l'opercule est très remarquable. Parfois on voit aussi de vagues taches noires sur le dos. Taille maximale: 30 cm.

Écologie
Un poisson des eaux côtières avec une préférence de fonds sableux et boueux. Cette espèce séjourne près du fond pendant le jour, mais remonte vers des couches supérieures d'eau pendant la nuit. Répartition bathymétrique: de 10 à 100 m, mais pendant le jour on le trouve surtout entre 15 et 40 m. Vit surtout d'invertébrés et de petits poissons. Répartition: du Maroc à l'Angola, 27^0N-13^0S.

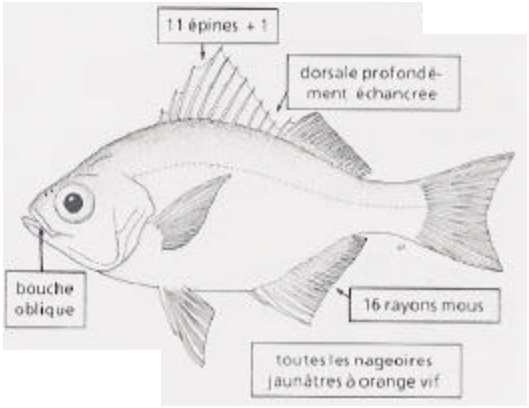
Pêche
Est pêché industriellement, les données de captures du Sénégal sont rapportées par la F.A.O. depuis 1983. Elles varient de 500 à 3000 tonnes par an. Les captures sénégalaises sont petites comparées aux captures totales des autres pays.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-ronde. Le sulcus est profond et passe droit sur toute la longueur de l'otolithe, la cauda s'inclinant en crochet vers le bas. L'ostium et la cauda sont bien distinguables, l'ostium étant plus court mais plus large que la cauda. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. Le rostre est grand et rond. L'antirostre est petit. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave. L'otolithe est mince mais solide. A l'usure le sulcus devient moins profond et moins bien visible. De même, l'otolithe devient plus rond.



Allometrie: Pas de données.

30. Parakuhlia macrophthalmus



Synonymes
Haemulon macrophthalmum

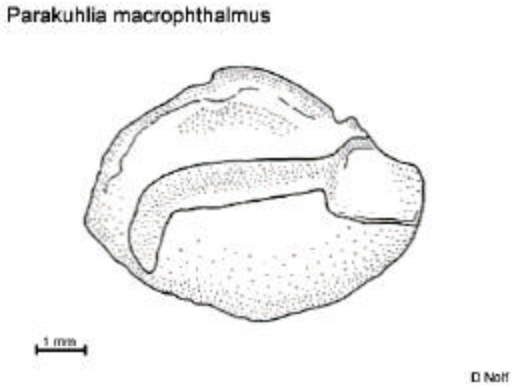
Français: Crocro à gros yeux
Espagnol: Dara
Anglais: Dara

Caractères particuliers
Un poisson rond élancé avec un dos élevé, une bouche oblique et de grands yeux. La dorsale a une échancrure nette. Toutes les nageoires sont jaunes à orange. Taille maximale: 15 cm (Blache *et al.,* 1967; Bellemans *et al.,* 1988) ou 20 cm (Fishbase).

Écologie
Un poisson démersal qui est présent surtout dans les eaux côtières. Préfère des côtes rocheuses. Répartition bathymétrique: jusqu'à 30 m. La préférence alimentaire est inconnue. Répartition: du Sénégal à l'Angola.

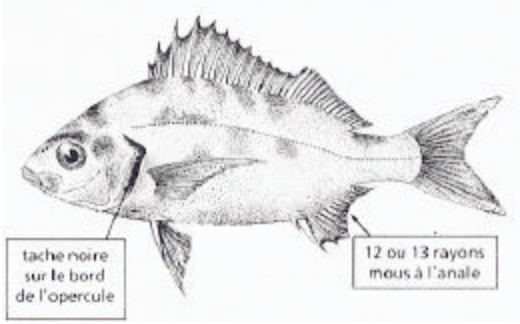
Pêche
Est pêché, mais n'a pas beaucoup d'importance du point de vue commercial. Les données de captures ne sont pas enregistrées par la F.A.O.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ronde à ovale-ronde. Le sulcus passe tout droit sur presque toute la longueur de l'otolithe, jusque là où la cauda s'incline abruptement vers le bas. L'ostium est plus large mais plus court que la cauda. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. Le rostre est grand et rond et il n'y a pas d'antirostre net. Les bords de l'otolithe sont pratiquement lisses. L'otolithe est fortement convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est fortement concave.



Allometrie: Pas de données.

31. Pomadasys incisus



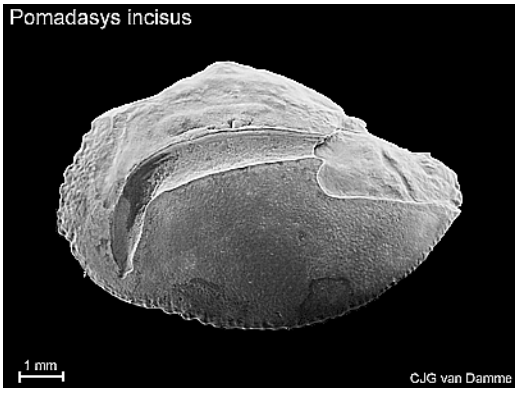
Synonymes
Pomadasys bennetti
Anomalodon incisus

Français: Grondeur métis, Crocro, Ronfleur
Espagnol: Ronco mestizo, Roncador
Anglais: Bastard grunt

Caractères particuliers
Un poisson rond avec un dos assez élevé. Le poisson est de couleur bronze avec une ligne nette noire sur le côté postérieur de l'opercule et quelques points vagues noirs sur le corps. L'oeil est assez grand comparé à celui des autres *Pomadasyidae*. Taille maximale: 30 cm (Blache *et al.,* 1967; Maigret & Ly, 1986; Bellemans *et al.,* 1988) ou 50 cm (Fishbase).

Écologie
Un poisson démersal dont les petits exemplaires, jusqu'à 20 cm, sont présents dans les eaux côtières et dont les plus grands poissons vont dans les eaux plus profondes du plateau continental. Préfère les substrats durs, mais est rencontré aussi sur des fonds sableux. Répartition bathymétrique: de 10 à 100 m. Vit surtout d'invertébrés benthiques. Répartition: du détroit de Gibraltar à l'Angola, 47^0N-13^0S.

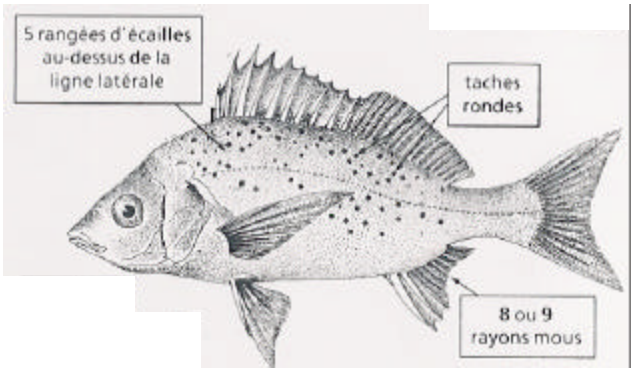
Pêche
N'est pas important pour la pêche industrielle. Les captures des pays africains ne sont pas enregistrées par la F.A.O. Les captures des autres pays varient de 2 à 380 tonnes par an.

Caractères de l'otolithe


La physionomie de l'otolithe est ovale-ronde. Le côté dorsal de l'otolithe est triangulaire. Le sulcus est fortement courbé, et passe sur toute la longueur de l'otolithe, la cauda penchant vers le bas en crochet. L'ostium et la cauda sont bien distinguables, l'ostium étant plus court mais plus large. Le sulcus est ouvert du coté de l'ostium. Le rostre est grand et un peu pointu et on ne voit pas d'antirostre. Les côtés de l'otolithe sont légèrement lobés. L'otolithe est convexe à l'intérieur et concave à l'extérieur. L'otolithe de *Pomadasys incisus* est distinguable de *P. perotaei*, le rostre du dernier étant plus pointu et le sulcus plus angulaire. De même, le rapport longueur-largeur de *P. perotaei* est plus grand que chez *P. incisus.* L'otolithe est mince mais assez solide. A l'usure le sulcus devient moins profond et moins bien visible. En plus, l'otolithe devient plus rond.

Allometrie: $Pp = 0.0098 * Ltp^{3.14}$
(n=9, Nigeria; données Fishbase);
$Ltp = 2.17 * LongO + 0.96$
(n=16, Sénégal);
$Ltp = 3.96 * LargO – 5.01$
(n=18, Sénégal).

32. Pomadasys jubelini



Synonymes
Pristipoma jubelini

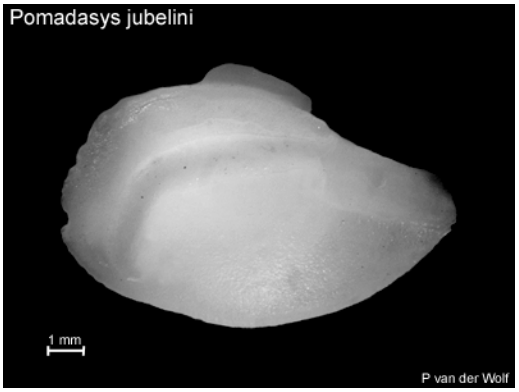
Français: Grondeur sompat, Pristipome ordinaire
Espagnol: Ronco sompat
Anglais: Sompat grunt, Atlantic spotted grunter

Caractères particuliers
Un poisson rond avec un dos assez élevé. Le poisson a de petites taches foncées rondes sur les flancs et une marque foncée sur le dessus de l'opercule. Il y a 5 rangées d'écailles au-dessus de la ligne latérale; l'espèce se distingue des autres espèces de *Pomadasys* par sa grande maxille. Taille maximale: 40 cm (Bellemans *et al.,* 1988) ou 60 cm (Blache *et al.,* 1967; Fishbase).

Écologie
Un poisson démersal des eaux côtières et des estuaires. Préfère des fonds sableux et boueux. Répartition bathymétrique: jusqu'à 100 m. Vit surtout de poissons et de crustacés benthiques, mais se nourrit aussi de mollusques et de vers. Répartition: de la Mauritanie à l'Angola, et aussi dans la Méditerranée, 20^0N-22^0S.

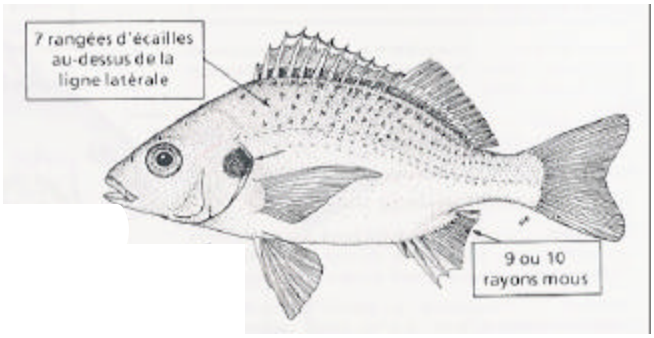
Pêche
Est pêché industriellement, mais n'est pas une espèce importante du point de vue commercial. Les captures sénégalaises ne sont pas enregistrées par la F.A.O. Les captures de la Gambie varient de 60 à 500 tonnes par an. Les captures des autres pays varient de 160 à 2400 tonnes par an.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-ronde. Le sulcus est fortement courbé sur toute la longueur de l'otolithe. L'ostium est plus large mais plus court que la cauda. Le sulcus est ouvert du coté de l'ostium. Le rostre est grand et rond et on ne voit pas d'antirostre net. L'otolithe est convexe à l'intérieur et concave à l'extérieur. L'otolithe est solide.



Allometrie: $Pp = 0.0328 * Ltp^{2.966}$
(n=50, Nigeria; données Fishbase).

33. Pomadasys peroteti



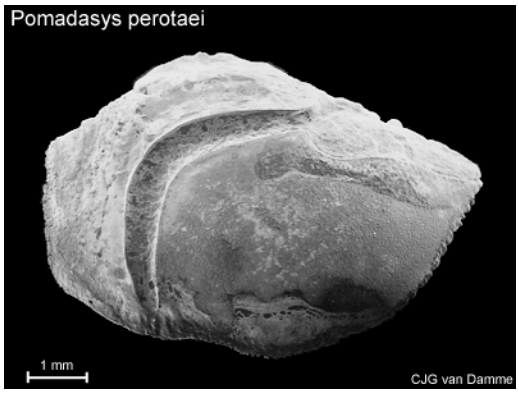
Synonymes
Pristipoma perotaei
Pomadasys peroteti

Français: Grondeur perroquet, Carpes blanches
Espagnol: Ronco loro, Roncador
Anglais: Parrot grunt

Caractères particuliers
Un poisson rond avec un dos élevé et de grands yeux. Sur l'opercule on voit un grand point noir. Il y a 7 rangées d'écailles au-dessus de la ligne latérale, avec de petits points noirs vagues. Taille maximale: 36 cm (Bellemans *et al.*, 1988; Fishbase) ou 50 cm (Blache *et al.*, 1967).

Écologie
Un poisson bentho-pélagique qui est présent surtout dans les eaux côtières mais qui remonte aussi les estuaires et les lagunes. Préfère des fonds sableux et boueux. Répartition bathymétrique: jusqu'à 250 m. Vit surtout de poissons, crevettes, crabes, mollusques, annélides, zooplancton et détritus. Répartition: de la Mauritanie à l'Angola.

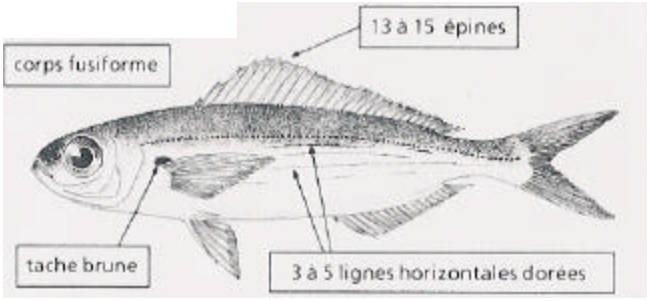
Pêche
Est pêché industriellement, mais les données de captures ne sont pas enregistrées par la F.A.O.

Caractères de l'otolithe


La physionomie de l'otolithe est ovale-pointue. Le côté dorsal de l'otolithe est triangulaire. Le sulcus est en forme de crochet et passe sur tout l'otolithe, la cauda étant incliné vers le bas. L'ostium est bien distinguable de la cauda, l'ostium étant plus court mais plus large. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. Le rostre est grand et pointu et on ne voit pas d'antirostre. Les bords de l'otolithe sont légèrement lobés à lisses. L'otolithe est convexe à l'intérieur et concave à l'extérieur. L'otolithe se distingue de *Pomadasys incisus* par le fait que le rostre de *Pomadasys peroteti* est plus pointu et le sulcus plus en crochet. De même, le rapport longueur-largeur de *P. peroteti* est plus grand. L'otolithe est mince mais bien solide. A l'usure le sulcus devient moins profond et moins bien visible. En plus, l'otolithe devient plus rond.

Allometrie: Pas de données.

34. Boops boops



Synonymes
Sparus boops
Box boops

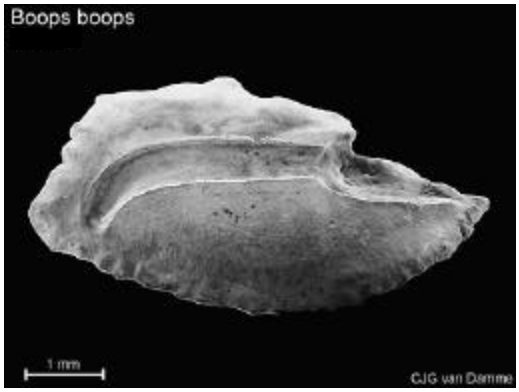
Français: Bogue
Espagnol: Boga
Anglais: Bogue

Caractères particuliers
Un poisson avec un corps fusiforme, une tête ronde et des yeux assez grands. Le poisson est gris-argenté avec 3 à 5 lignes horizontales dorées au-dessous de la ligne latérale. Un point brun-foncé à noir est visible au-dessus de l'origine de la pectorale. Taille maximale: 25 cm (Bellemans *et al.,* 1988) ou 30 cm (Blache *et al.,* 1967; Maigret & Ly, 1986) ou 36 cm (Fishbase).

Écologie
Un poisson pélagique grégaire qui se présente sur le plateau continental et dans les eaux côtières. Fait une migration verticale: le poisson vient à la surface de l'eau pendant la nuit. N'a pas de préférence spécifique pour certains fonds: se rencontre sur des substrats durs et moux avec ou sans végétation. Répartition bathymétrique: de 0 à 350 m. Vit surtout de petits crustacés et de plancton. Répartition: de la Norvège à l'Angola, et aussi dans la Méditerranée, 60^0N-6^0S.

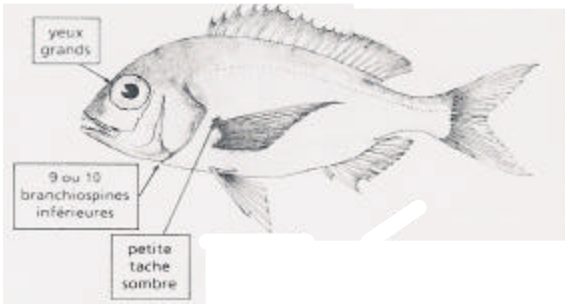
Pêche
Il est un poisson important du point de vue commerciale. Les données des captures du Sénégal sont enregistrées depuis 1983. Ces captures varient de 4 à 140 tonnes par an. Les captures sénégalaises sont infimes comparées aux captures totales des autres pays, qui varient de 60 à 3300 tonnes par an. Les captures furent relativement élevées au début des années 80, mais se sont réduites à un quart environ de ce maximum.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-pointue. Le sulcus passe droit sur la longueur de l'otolithe, la cauda s'inclinant abruptement vers le bas. L'ostium est nettement séparé de la cauda, l'ostium étant plus large et plus court que la cauda. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. Le rostre est grand et pointu et est séparé du petit antirostre rond par une échancrure dans l'ostium. Les bords de l'otolithe sont légèrement lobés. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave L'otolithe est mince mais assez solide. A l'usure le sulcus devient moins bien visible et le rostre et les bords de l'otolithe deviennent plus ronds.



Allometrie: $Pp = 0.0060 * Ltp^{3.037}$
(n=603, Portugal; données Fishbase).

35. Dentex angolensis



Synonymes
Dentex polli

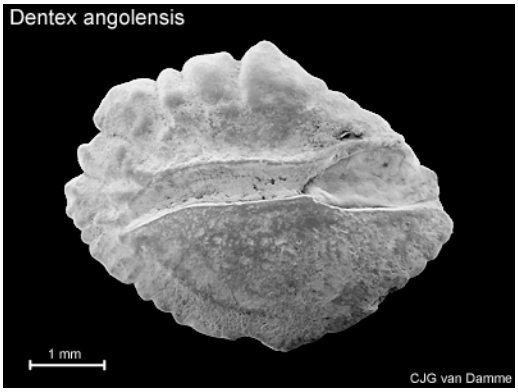
Français: Denté angolais
Espagnol: Dentón angolés
Anglais: Angolan dentex

Caractères particuliers
Un poisson rond élancé avec un dos assez élevé et de grands yeux. Au-dessus de l'origine de la pectorale se distingue une petite tache foncée. Taille maximale: 35 cm.

Écologie
Un poisson démersal du plateau continental. Les poissons plus âgés se trouvent dans des eaux plus profondes. Cette espèce de poisson n'a pas de nette préférence pour certains fonds. Répartition bathymétrique: de 15 à 300 m. Vit surtout de crustacés, mais aussi de poissons, mollusques et de vers. Répartition: du Maroc à l'Angola, 33^0N-13^0S.

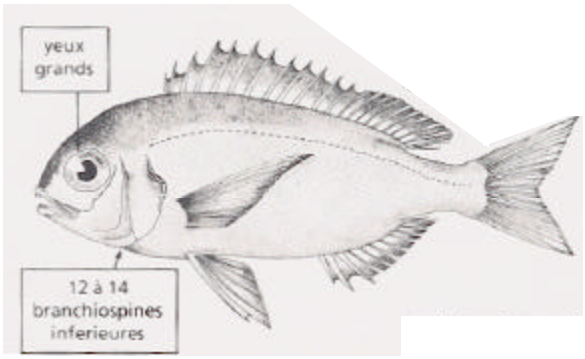
Pêche
Cette espèce est pêchée industriellement. Cependant, les données de captures ne sont enregistrées par la F.A.O. que pour le Ghana. Les captures varient ici de 60 à 1800 tonnes par an.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ronde à ovale-ronde. Le sulcus est droit et passe presque sur toute la longueur de l'otolithe, la cauda s'inclinant légèrement vers le bas. L'ostium est plus large, plus profond et plus court que la cauda. Le sulcus est ouvert des deux côtés. Le rostre est grand et rond et on ne peut distinguer d'antirostre. Les bords de l'otolithe sont irréguliers. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave. L'otolithe est mince mais assez solide. A l'usure le sulcus se fait moins bien visible et les bords de l'otolithe deviennent plus lisses.



Allometrie: $Pp = 0.0142 * Ltp^{3.06}$
(n=191, Mauritanie; données Fishbase).

36. Dentex congoensis



Synonymes
aucun

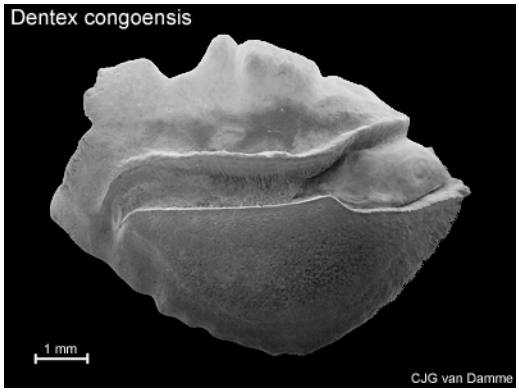
Français: Denté congolais
Espagnol: Dentón congolés
Anglais: Congo dentex

Caractères particuliers
Un poisson rond, élancé avec de grands yeux. Le profil de la tête est rond. La bouche a son origine sous l'oeil. La longueur de la tête est pareille à la hauteur du corps, ce qui n'est pas le cas chez beaucoup d'autres espèces de *Dentex*. Taille maximale: 50 cm.

Écologie
Un poisson démersal du plateau continental et de la partie supérieure du talus continental, sans préférence nette pour un certain type de substrat. Répartition bathymétrique: jusqu'à 400 m. Vit surtout de poissons. Répartition: du Sénégal à l'Angola, 15^0N-13^0S

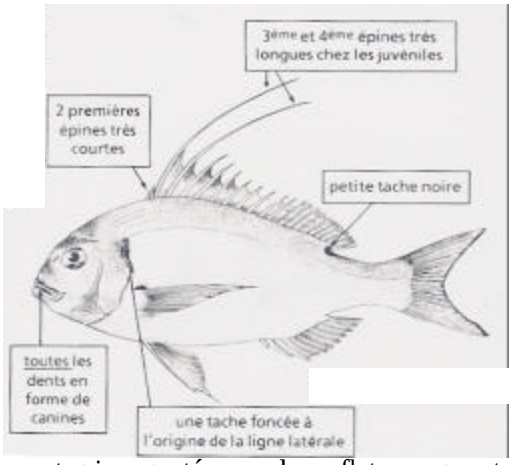
Pêche
Est pêché, mais n'est pas une espèce importante pour la pêche commerciale. Les données des captures au Sénégal ne sont pas enregistrées par la F.A.O. Les captures au Ghana varient de 36 à 1272 tonnes par an.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ronde à ovale-pointue. Le sulcus est profond et passe droit sur toute la longueur de l'otolithe, la cauda s'inclinant de façon abrupte vers le bas. L'ostium est plus large, plus profond et plus court que la cauda. Le sulcus est ouvert des deux côtés. Le rostre est grand et pointu. L'antirostre est petit, et pointu également. Les bords de l'otolithe sont très irréguliers, surtout du côté dorsal. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave. L'otolithe est mince mais assez solide. A l'usure le sulcus devient moins bien visible et les bords de l'otolithe se font lisses.



Allometrie: $Pp = 0.0143 * Ltp^{3.08}$
(n=?, Mauritanie; données Fishbase).

37. Dentex gibbosus



Synonymes
Sparus gibbosus
Dentex filosus

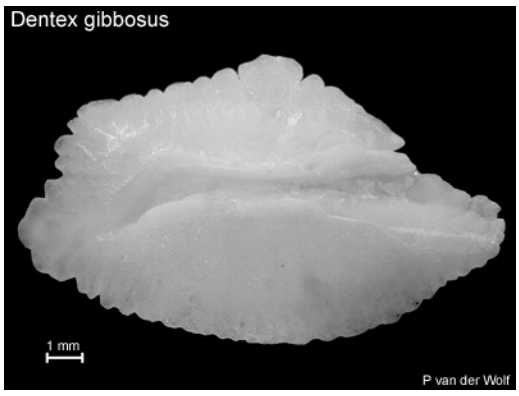
Français: Gros denté rose, Denté à long fil
Espagnol: Sama de pluma
Anglais: Pink dentex

Caractères particuliers
Un poisson rond avec un dos assez élevé. Le poisson est gris-argenté avec des reflets rouges et des nageoires rouges. A l'origine de la ligne latérale il y a une tache vague foncée et à l'extrémité de la dorsale, il y a une tache noire sur le dos. Les deux premières épines de la dorsale sont très courtes. Chez les juvéniles la troisième et la quatrième épine sont extrêmement longues, alors que chez les adultes elles ont la même longueur que les autres épines. Chez les juvéniles la tête est ronde, mais chez les adultes elle est devenue abrupte. Taille maximale: 85 cm (Blache *et al.*1967) ou 100 cm (Maigret & Ly, 1986; Fishbase).

Écologie
Un poisson bentho-pélagique, dont les juvéniles sont présents dans les eaux côtières et les adultes près du talus continental. Préfère des fonds rocheux ou graveleux, mais est présent aussi sur des substrats sableux dans les environs de rochers. Répartition bathymétrique: de 20 à 220 m. Vit notamment de crustacés, poissons et céphalopodes. Répartition: du Portugal à l'Angola, et aussi dans la Méditerranée, 42^0N-13^0S.

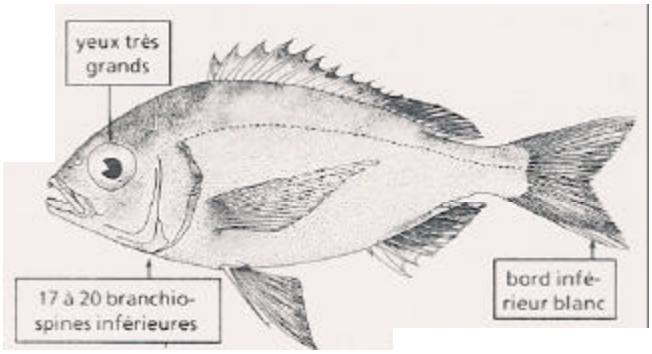
Pêche
Est pêché industriellement. Cependant, la F.A.O. n'enregistre pas séparément les données de captures pour cette espèce, mais bien pour les *Dentex sp.* en tant que groupe. Les captures sénégalaises varient de 550 à 3400 tonnes par an. Ces captures du Sénégal sont grandes comparées aux captures totales des autres pays qui varient de 500 à 7500 tonnes par an.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-pointue. Le sulcus est légèrement courbé, la cauda s'inclinant abruptement vers le bas. L'ostium est plus large, mais plus court que la cauda. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. Le rostre est grand et pointu. L'antirostre est petit et pointu aussi. Les bordes de l'otolithe sont légèrement lobés. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave. L'otolithe est mince mais assez solide. A l'usure le sulcus devient moins bien visible et les bords de l'otolithe se font plus lisses.



Allometrie: $Pp = 0.0148 * Ltp^{3.0}$
(n=?, Mauritanie; données Fishbase).

38. Dentex macrophthalmus



Synonymes
Opsodentex macrophthalmus
Sparus macrophthalmus
Polysteganus macrophthalmus

Français: Denté à gros yeux
Espagnol: Cachucho
Anglais: Large-eye dentex

Caractères particuliers

Un poisson de couleur rouge, rond et élancé. Les nageoires sont rouges-claires, l'anale et la caudale ayant un bord blanc. Dans la bouche il y a des petites dents aiguës, dont deux, sur le devant dans la mâchoire supérieure, sont longues et aiguës. Taille maximale: 50 cm (Bellemans *et al.*, 1988) ou 65 cm (Fishbase).

Écologie

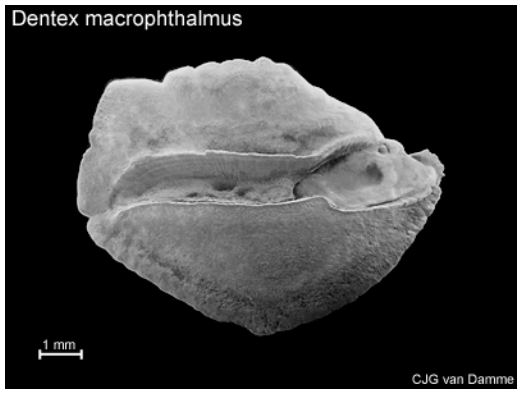
Une espèce de poisson bentho-pélagique, qui migre tous les ans entre les eaux côtières et les eaux plus profondes. Préfère des fonds rocheux ou sableux. Répartition bathymétrique: de 30 à 500 m. Les adultes vivent surtout de poissons et de crustacés, alors que les juvéniles se nourrissent de plancton. Répartition: du Portugal à la Namibie, et aussi dans la Méditerranée, 42^0N-22^0S.

Pêche

Est pêché industriellement. Les captures du Sénégal varient de 447 à 531 tonnes par an. Les captures sénégalaises sont petites par rapport aux captures des autres pays. Les captures totales de cette espèce varient de 340 à 45.000 tonnes par an.

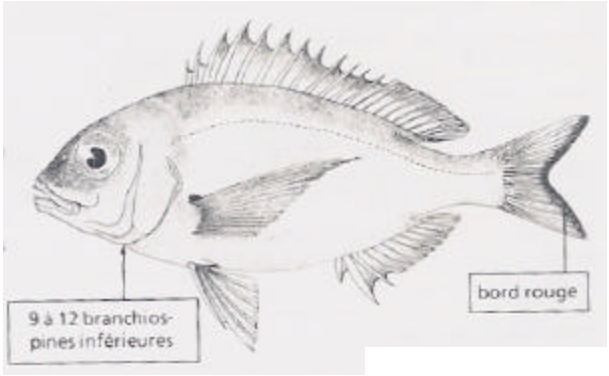
Caractères de l'otolithe

La physionomie de l'otolithe est ovale-ronde à triangulaire. Le sulcus est droit, la cauda s'inclinant un peu vers le bas. Le sulcus passe sur presque toute la longueur de l'otolith. L'ostium est un peu plus large, mais plus court que la cauda. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium et pratiquement ouvert du côté de la cauda. Le rostre est assez grand et un peu pointu. L'antirostre rond est tout petit et par cela mal visible. Les bords dorsaux et postérieurs de l'otolithe sont légèrement lobés. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave. L'otolithe est mince mais assez solide. A l'usure le sulcus devient moins bien visible et ouvert du côté de la cauda, tandis que l'otolithe devient plus rond aussi.



Allometrie: $Pp = 0.0233 * Ltp^{2.94}$
(n=306, Cap Vert; données Fishbase,);
$Ltp = 4.72 * LongO - 20.80$
(n=3, Sénégal, Sénégal);
$Ltp = 3.57 * LargO - 3.82$
(n=4, Senegal).

39. Dentex maroccanus



Synonymes
Diagramma maroccanus

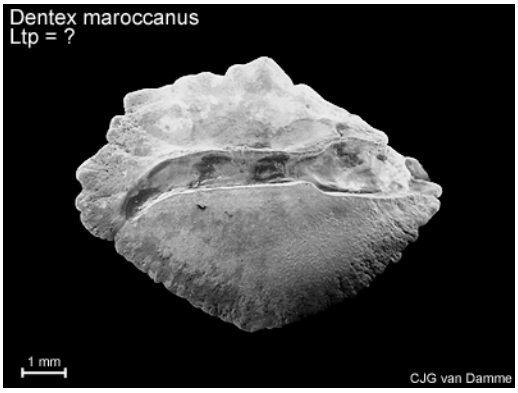
Français: Denté du Maroc
Espagnol: Sama marroquí
Anglais: Morocco dentex

Caractères particuliers
Un poisson gris-argenté avec un dos assez élevé et des yeux assez grands. Le bord postérieur de la caudale est rouge. A l'origine de la pectorale on voit de petits points noirs. Dans la bouche il y a une seule rangée de petites dents aiguës et sur le devant il y a deux grandes dents aiguës tant dans la mâchoire supérieure qu'inférieure.

Écologie
Un poisson démersal qui est présent sur le plateau continental. Préfère des fonds graveleux, mais se présente aussi régulièrement sur d'autres substrats. Répartition bathymétrique: de 20 à 500 m. Vit surtout de petits crustacés et de poissons, mais se nourrit parfois aussi de mollusques. Répartition: du golfe de Gascogne au golfe de Guinée, 57^0N-2^0S.

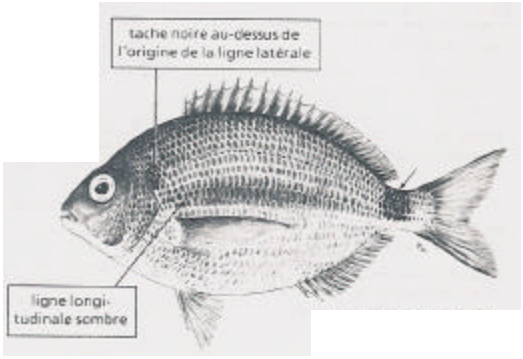
Pêche
Est pêché industriellement. Cependant la F.A.O. n'enregistre pas les données de captures pour cette espèce, mais bien pour les *Dentex* sp. en tant que groupe. Les captures sénégalaises varient de 550 à 3400 tonnes par an. Ces captures du Sénégal sont grandes comparées aux captures totales des autres pays qui varient de 500 à 7500 tonnes par an.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ronde à ovale-pointue. Le sulcus profond passe droit sur la longueur de l'otolithe, la cauda s'inclinant vers le bas. L'ostium est plus large, mais plus court que la cauda. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium et pratiquement ouvert du côté de la cauda. Le rostre est grand et pointu. L'antirostre est tout petit et rond. Les bords de l'otolithe sont légèrement lobés. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave. L'otolithe est mince mais assez solide. A l'usure le sulcus devient moins bien visible et s'ouvre du côté de la cauda, tandis que les bords de l'otolithe deviennent plus ronds et plus lisses.



Allometrie: $Pp = 0.0157 * Ltp^{3.08}$
(n=?, Mauritanie; données Fishbase).

40. Diplodus bellottii



Synonymes
Sargus bellottii

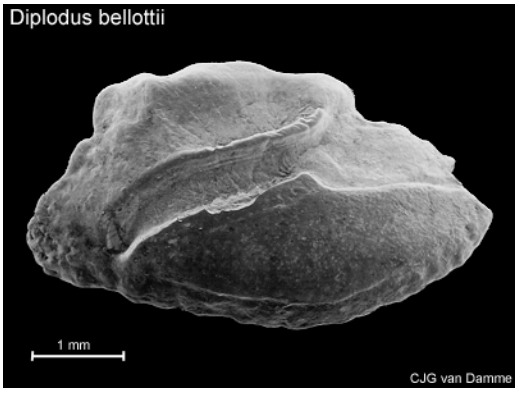
Français: Sparaillon africain, Petit sar
Espagnol: Raspallón senegalés
Anglais: Senegal seabream

Caractères particuliers
Un membre élancé des Sparidés avec un dos élevé. Entre la caudale et la dorsale il y a une grande tache foncée ronde sur le corps. A l'origine de la ligne latérale on voit une tache foncée. Taille maximale: 15 cm (Maigret & Ly, 1986) ou 18 cm (Bellemans *et al.*1988) ou 30 cm (Fishbase).

Écologie
Un poisson bentho-pélagique du plateau continental, sans préférence nette pour un certain type de substrat. Répartition bathymétrique: jusqu'à 100 m. Vit surtout de petits mollusques benthiques et de crustacés. Répartition: du détroit de Gibraltar jusqu'au Cap Vert, 37^0N-15^0N.

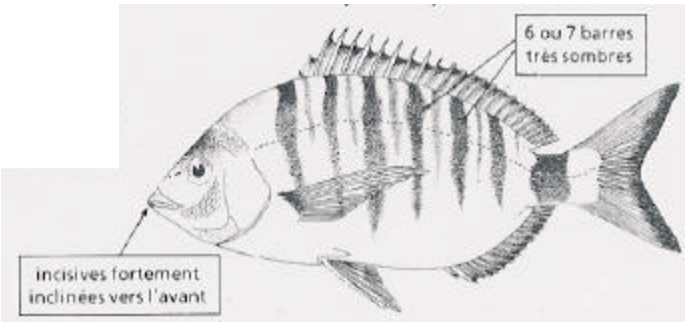
Pêche
Est pêché industriellement, mais la F.A.O. n'enregistre pas les données de captures de cette espèce, en revanche c'est bien le cas des *Diplodus sp*. en tant que groupe. Les captures au Sénégal varient de 4 à 221 tonnes par an. Les captures en Mauritanie varient de 2 à 1036 tonnes par an. Les captures sénégalaises et mauritaniennes sont infimes comparées aux captures totales des autres pays, qui varient de 122 à 2517 tonnes par an.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-pointue. Le sulcus est profond et passe de façon inclinée sur toute la longueur de l'otolithe, la cauda s'inclinant un peu vers le bas à l'extrémité. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. L'ostium est plus large et plus court que la cauda. Le rostre est grand et pointu, tandis que l'antirostre est petit et rond. Les bords de l'otolithe sont irréguliers. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave. L'otolithe est solide, mais avec l'usure le sulcus devient moins bien visible et les bords de l'otolithe se font lisses.



Allometrie: $Pp = 0.0053 * Ltp^{3.203}$
(n=89, Portugal; données Fishbase).

41. Diplodus puntazzo



Synonymes
Sargus puntazzo
Sparus puntazzo
Charax puntazzo
Puntazzo puntazzo

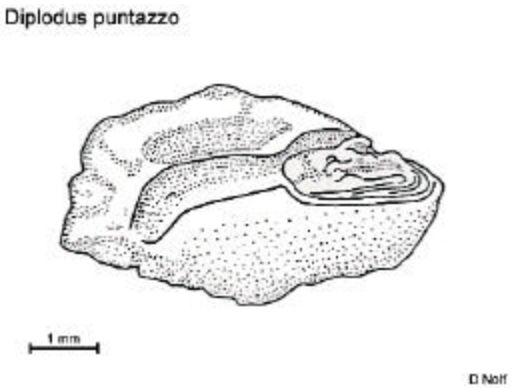
Français: Sar à museau pointu
Espagnol: Sargo picudo
Anglais: Sharpsnout seabream

Caractères particuliers
Un poisson rond élancé avec un dos assez élevé et un museau pointu. Il y a 6 à 7 bandes larges très sombres, ondulées sur les flancs, alternantes avec des barres sombres minces vagues. Sur la tête il y a une tache vague foncée. L'extrémité postérieure de la caudale est foncée. Taille maximale: 40 cm (Blache *et al.,* 1967) ou 60 cm (Bellemans *et al.,* 1988; Fishbase)

Écologie
Un poisson bentho-pélagique des eaux côtières, dont les juvéniles peuvent souvent être trouvés dans des mares estuariennes. Préfère des fonds rocheux. Répartition bathymétrique: de 0 à 150 mètres. Vit notamment d'algues marines, vers, mollusques et de crevettes. Répartition: du golfe de Gascogne à la Sierra Leone, et aussi dans la Méditerranée, 42^0N-28^0S.

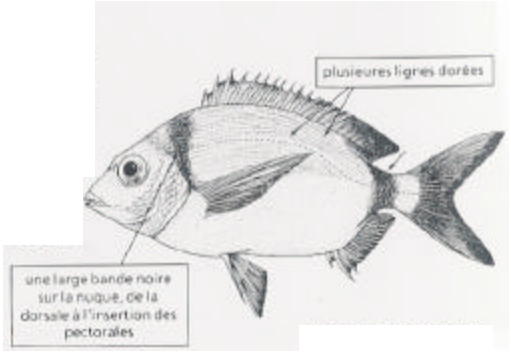
Pêche
Est pêché industriellement. Cependant la F.A.O. n'enregistre pas les données de captures pour cette espèce, mais bien pour les *Diplodus* sp. en tant que groupe. Les captures au Sénégal varient de 4 à 221 tonnes par an. Les captures en Mauritanie varient de 2 à 1036 tonnes par an. Avec cela, les captures sénégalaises et mauritaniennes sont importantes comparées aux captures totales des autres pays, qui varient de 122 à 2517 tonnes par an.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-pointue. Le sulcus est profond et oblique sur les deux tiers de la longueur de l'otolithe, la cauda s'inclinant vers le bas à l'extrémité. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. L'ostium est plus large, mais plus court que la cauda. Le rostre est grand et légèrement pointu. L'antirostre est absent. Les bords de l'otolithe sont irréguliers. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave.



Allometrie: $Pp = 0.0080 * Ltp^{2.951}$
(n=289, Croatie; données Fishbase).

42. Diplodus vulgaris



Synonymes
Sargus vulgaris

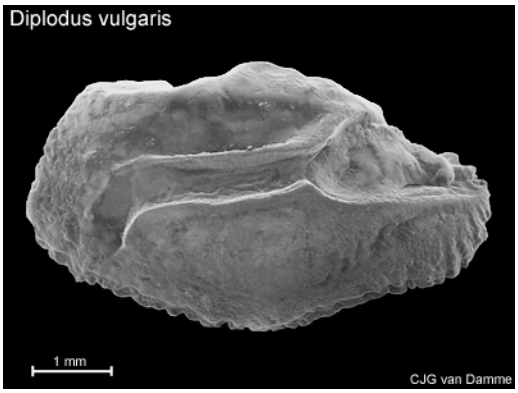
Français: Sar à téte noire
Espagnol: Sargo mojarra
Anglais: Common two-banded seabream

Caractères particuliers
Un poisson rond élancé avec un dos élevé. Le poisson est argenté avec des lignes dorées horizontales sur la partie supérieure du corps et deux larges bandes noires verticales. La première bande noire se trouve sur la nuque et va jusqu'à la pectorale. La deuxième bande noire se trouve juste avant la partie la plus étroite du corps et se prolonge dans la dorsale et l'anale. La tête est relativement foncée. Taille maximale: 25 cm (Blache *et al.*1967; Maigret & Ly, 1986) ou 35 cm (Bellemans *et al.,* 1988) ou 45 cm (Fishbase).

Écologie
Un poisson bentho-pélagique avec une préférence d'eau euryhalienne. Préfère des substrats durs, mais peut être rencontré aussi sur des fonds sableux. Répartition bathymétrique: de 0 à 160 mètres. Vit surtout de crustacés, vers et mollusques. Répartition: du golfe de Gascogne à l'Afrique du sud, et aussi dans la Méditerranée, 50^0N-40^0S.

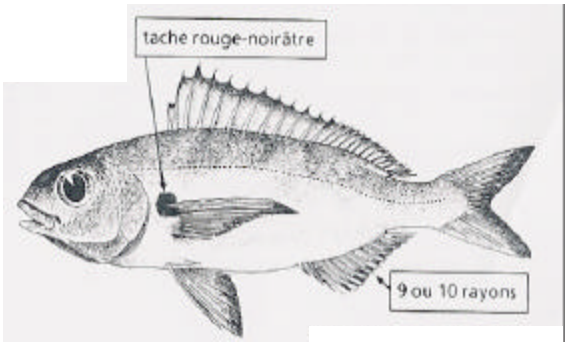
Pêche
Est pêché industriellement. Cependant, la F.A.O. n'enregistre pas les données de captures pour cette espèce, mais bien pour les *Diplodus sp*. en tant que groupe. Les captures au Sénégal varient de 4 à 221 tonnes par an. Les captures en Mauritanie varient de 2 à 1036 tonnes par an. Avec cela, les captures sénégalaises et mauritaniennes sont importantes par rapport aux captures totales des autres pays, qui varient de 122 à 2517 tonnes par an. Est capturé aussi pour l'aquarium.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-ronde. Le sulcus est oblique vers le bas, la cauda s'inclinant vers le bas. L'ostium est plus large, mais plus court que la cauda. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. Le rostre est grand et rond. L'antirostre est tout petit et pointu. Les bords de l'otolithe sont légèrement lobés. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave. L'otolithe est mince mais assez solide.



Allometrie: $Pp = 0.0069 * Ltp^{3.083}$
(n=975, Portugal; données Fishbase)

43. Pagellus acarne



Synonymes
Pagrus acarne

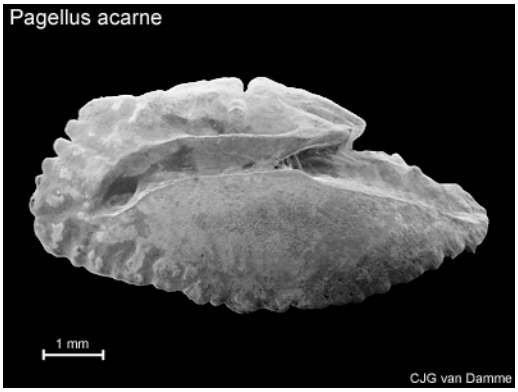
Français: Pageot acarné
Espagnol: Aligote, Pancho picudo
Anglais: Axillary seabream, Spanish seabream

Caractères particuliers
Un poisson rond élancé gris-argenté avec des nageoires rouge-claires et un point noir au-dessus de l'origine de la pectorale. La tête est pratiquement entièrement couverte d'écailles, exception faite du museau. Taille maximale: 36 cm.

Écologie
Un poisson bentho-pélagique, dont les juvéniles se trouvent dans les eaux côtières tandis que les adultes se trouvent dans les eaux plus profondes plus loin de la côte. Est rencontré sur différents substrats, mais notamment dans des lits de zostères ou sur des fonds de sable. Répartition bathymétrique: jusqu'à 500 m. Vit surtout de vers, mollusques et de crustacés. Répartition: du golfe de Gascogne au Sénégal, parfois autour du Danemark ou les îles Britanniques, 58^0N-13^0N.

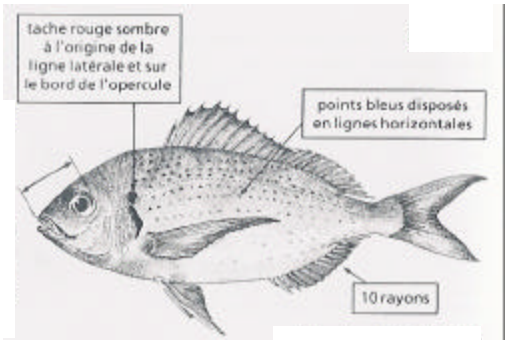
Pêche
Est pêché industriellement, mais les données de captures des pays africains ne sont pas enregistrées par la F.A.O. Les captures totales des autres pays varient de 1 à 1900 tonnes par an.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-pointue. Le sulcus est courbé et passe sur presque toute la longueur de l'otolithe. L'ostium est plus large mais plus court que la cauda. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. Le rostre est grand et pointu et est séparé de l'antirostre petit et pointu par une échancrure au-dessus de l'ostium. Les bords de l'otolithe sont lobés. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave. L'otolithe est mince mais assez solide. A l'usure le sulcus de l'otolithe se fait moins bien visible et l'otolithe devient plus rond.



Allometrie: $Pp = 0.0062 * Ltp^{3.281}$
(n=968, Femelle, îles Canaries; données Fishbase)
$Pp = 0.0065 * Ltp^{3.242}$
(n=556, Mâle, îles Canaries; données Fishbase).

44. Pagellus bellottii



Synonymes
Pagellus coupei

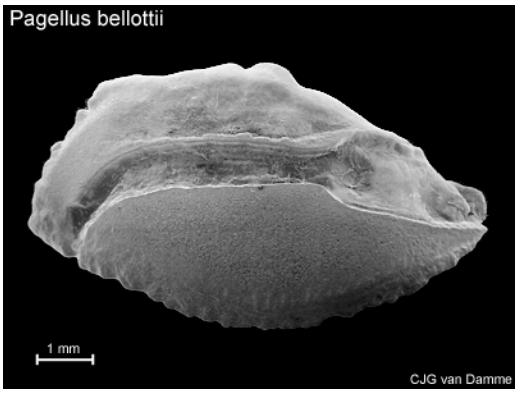
Français: Pageot à tache rouge
Espagnol: Breca chata, Aligote
Anglais: Red pandora

Caractères particuliers
Un poisson rond dont la tête n'est pas couverte d'écailles du museau jusqu'au milieu de l'oeil. Le poisson est rouge claire avec des points bleus qui sont disposés en lignes horizontales sur les flancs. A l'origine de la ligne latérale on voit une tache rouge foncée. Taille maximale: 40 cm.

Écologie
Un poisson démersal grégaire qui se présente sur le plateau continental. Préfère des fonds durs et sableux. Répartition bathymétrique: jusqu'à 250 m. Vit surtout de crustacés, céphalopodes, petits poissons et de vers. Répartition: du détroit de Gibraltar à l'Angola, 35^0N-25^0S.

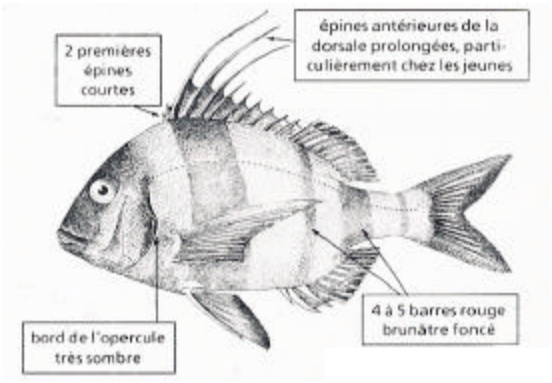
Pêche
Est pêché industriellement, cependant, les données de captures sénégalaises ne sont pas enregistrées par la F.A.O. Les captures des autres pays varient de 17 à 13.317 tonnes par an.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-ronde. Le sulcus est courbé, la cauda s'inclinant abruptement vers les bas. Le sulcus est profond et passe sur toute la longueur de l'otolithe. L'ostium est plus large mais plus court que la cauda. Le sulcus est ouvert tant du côté de l'ostium que du côté de la cauda. Le rostre est grand et rond. L'antirostre est mal visible, étant tout petit. Les bords de l'otolithe sont légèrement lobés. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave. L'otolithe est solide. A l'usure le sulcus reste longtemps visible, mais les bords de l'otolithe deviennent lisses.



Allometrie: $Pp = 0.0121 * Ltp^{3.166}$
(n=1400, Sénégal; données Fishbase);
$Ltp = 2.21 * LongO + 2.00$
(n=106, Sénégal)
$Ltp = 3.20 * LargO + 3.00$
(n=127, Sénégal).

45. Pagrus auriga



Synonymes
Sparus auriga

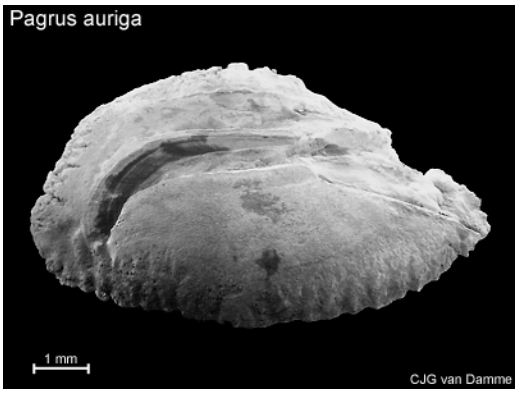
Français: Pagre rayé
Espagnol: Pagro sémola
Anglais: Redbanded seabream

Caractères particuliers
Un poisson élancé avec un dos très élevé. Cette espèce est de couleur gris-argenté avec 4 à 5 bandes verticales rouges, alternativement larges et étroites sur tout le corps. Les deux premières épines de la dorsale sont très courtes, tandis que les troisième, quatrième et cinquième épines sont très prolongées justement. Taille maximale: 50 cm (Blache *et al.,* 1967) ou 60 cm (Bellemans *et al.,* 1988) ou 80 cm (Fishbase).

Écologie
Un poisson bentho-pélagique dont les jeunes sont présents dans les eaux côtières, tandis que les adultes se trouvent dans les eaux plus profondes. Préfère des fonds durs. Répartition bathymétrique: jusqu'à 170 m. Vit surtout de mollusques, parmi lesquels des céphalopodes, mais aussi de crustacés. Répartition: du Portugal à l'Angola, mais aussi dans la Méditerranée, 42^0N-22^0S.

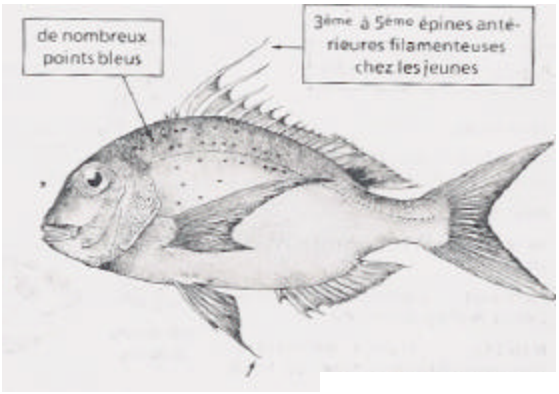
Pêche
Est pêché industriellement. Cependant, les données de captures ne sont pas enregistrées par la F.A.O. séparément pour cette espèce, mais bien pour les *Pagrus sp.* en tant que groupe. Les captures sénégalaises sont enregistrées depuis 1990 et varient de 1900 à 2775 tonnes par an. Comparées aux captures des pays environnants les captures sénégalaises sont grandes. Dans la deuxième moitié des années 70 les captures totales furent beaucoup plus grandes, mais les données de captures du Sénégal ne sont pas connues pour cette période. De petits exemplaires de cette espèce sont capturés aussi pour l'aquarium.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-ronde. Le sulcus est courbé et passe sur presque toute la longueur de l'otolithe, l'ostium et la cauda s'inclinant vers le bas. L'ostium est plus large mais plus court que la cauda. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. Le rostre est assez grand et rond à un peu pointu. L'antirostre est petit et un peu pointu. Les bords de l'otolithe sont très légèrement lobés à lisses. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave. L'otolithe est mince mais assez solide. A l'usure le sulcus se fait moins bien visible et les bords de l'otolithe deviennent plus lisses.



Allometrie: Pas de données.

46. Pagrus caeruleostictus



Synonymes
Sparus caeruleostictus
Pagrus ehrenbergi

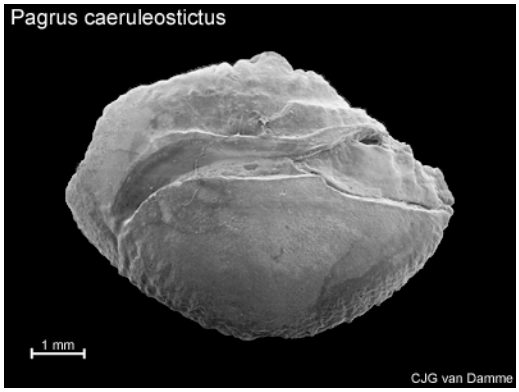
Français: Pagre à points blues
Espagnol: Hurta, Zapata blanca
Anglais: Bluespotted seabream

Caractères particuliers
Un poisson rond élancé avec un dos assez élevé. Le poisson est rose, avec de petites taches bleues sur les flancs. Les deux premières épines de la dorsale sont très courtes et les trois suivantes sont très longues. La pectorale est très longue et a une échancrure. Taille maximale: 55 cm (Blache *et al.,* 1967) ou 65 cm (Bellemans *et al.,* 1988) ou 90 cm (Fishbase).

Écologie
Une espèce de poisson bentho-pélagique des eaux côtières, dont les juvéniles se trouvent près de la côte et les adultes dans des eaux plus profondes. Les adultes migrent le long de la côte, vers des eaux peu profondes avec des fonds mous pour le frai. Préfère des fonds durs le reste de l'année. Répartition bathymétrique: jusqu'à 200 m. Vit surtout de bivalves, mais consomme aussi des crustacés et des poissons. Répartition: du Portugal à l'Angola, et aussi dans la Méditerranée, 42^0N-13^0S.

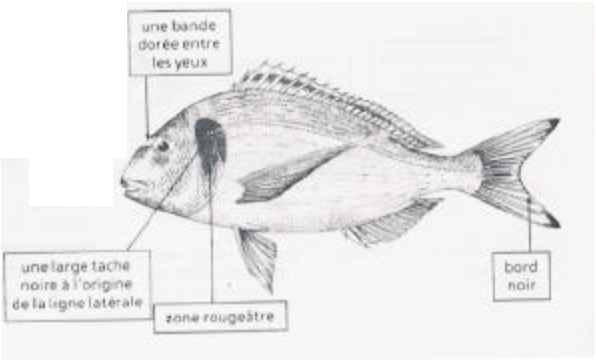
Pêche
Est pêché, mais n'est pas un poisson important du point de vue commercial. En 1989 on a rapporté une capture de 109 tonnes de la Roumanie. D'autres données de captures sont inconnues.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-ronde. Le sulcus est courbé, la cauda s'inclinant abruptement vers les bas. L'ostium est plus large et plus court que la cauda. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium Le rostre est grand et rond. Il n'a pas d'antirostre net. Les bords de l'otolithe sont légèrement irréguliers. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave. L'otolithe est solide. A l'usure le sulcus se fait moins bien visible.



Allometrie: $Pp = 0.0287 * Ltp^{2.949}$
(n=328, Sénégal; pas de données).

47. Sparus auratus



Synonymes
Sparus aurata
Pagrus auratus

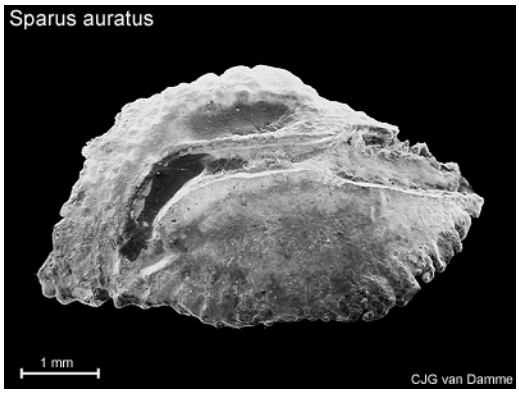
Français: Dorade royale
Espagnol: Dorada, Zapata morisca
Anglais: Gilthead seabream

Caractères particuliers
Un poisson élancé avec un dos élevé. Le poisson est gris-argenté, avec une bande dorée entre les yeux et une grande tache noire sur l'origine de la ligne latérale sur l'opercule, qui se prolonge en rouge sur le dessous. La caudale est fourchue et a sur son extrémité une bande noire qui est surtout bien visible aux extrémités de la queue. Le poisson a plusieurs rangées de dents estompées, les premières quatre dents sur le devant dans la mâchoire supérieure et les premières six dents sur le devant dans la mâchoire inférieure étant longues et aiguës. Taille maximale: 50 cm (Maigret & Ly, 1986) ou 70 cm (Bellemans *et al.*, 1988; Fishbase).

Écologie
Un poisson démersal des eaux côtières qui est présent aussi jusque dans le déferlement des vagues. Les juvéniles se trouvent dans les eaux peu profondes, alors que les adultes sont trouvés dans les eaux plus profondes. Au printemps ils remontent les estuaires et les lagunes. Préfère des champs de zostères et des fonds sableux. Répartition bathymétrique: de 0 à 30 m pour les juvéniles et jusqu'à 150 m. pour les adultes. Vit surtout de crustacés. Répartition: des îles Britanniques au Cap Vert, et aussi dans la Méditerranée, 57^0N-43^0S.

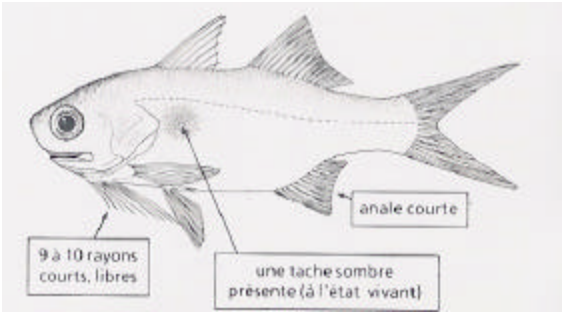
Pêche
Est pêché industriellement, cependant, les données des captures africaines ne sont pas enregistrées par la F.A.O. Les captures totales des autres pays varient de 2 à 2200 tonnes par an.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-pointue. Le sulcus passe droit sur la longueur de l'otolithe, la cauda s'inclinant abruptement vers le bas. L'ostium est plus large et plus court que la cauda. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. Le rostre est grand et un peu pointu à rond. L'antirostre est absent ou tout petit et pointu. Les bords de l'otolithe sont légèrement lobés. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave. L'otolithe est mince mais assez fort. A l'usure le sulcus devient moins bien visible et les bords de l'otolithe deviennent lisses.



Allometrie: $Pp = 0.0088 * Ltp^{2.96}$
(n=231, Portugal; données Fishbase).

48. Galeoides decadactylus



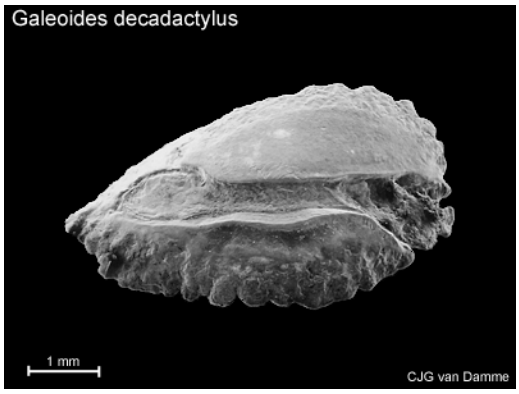
Synonymes
Polynemus decadactylus

Français: Petit capitaine, Faux-capitaine
Espagnol: Barbudo de diez barbas
Anglais: Lesser African threadfin

Caractères particuliers
Un poisson élancé avec 9 à 10 barbillons courts et avec de grands yeux. Le poisson a un museau avec une physionomie remarquable et une mâchoire supérieure proéminente qui commence au niveau de l'oeil. Le poisson est argenté sur le ventre, mais sur le dos on voit des lignes latérales vagues brunes. Parfois on voit aussi une tache noire derrière l'opercule. Taille maximale: 50 cm.

Écologie
Est présent surtout dans les zones côtières, mais aussi dans des estuaires. Préfère des fonds sableux et boueux. Répartition bathymétrique: de 10 à 70 m. Vit surtout d'invertébrés benthiques. Répartition: du Maroc à l'Angola, y compris les Iles Canaries, 28^0N-13^0S.

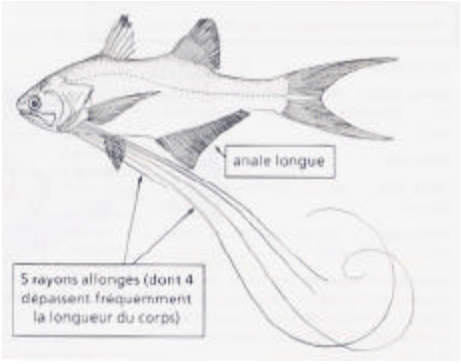
Pêche
Est pêché industriellement au Sénégal. Les données de captures, enregistrées dès 1980, varient de 900 à 5500 tonnes par an. Les captures sénégalaises sont grandes comparées aux captures totales des autres pays, qui fluctuent autour de 10.000 tonnes par an. Les captures commerciales de la Gambie sont rapportées par la F.A.O. dès 1989. Ces captures varient de 2 à 347 tonnes par an.

Caractères de l'otolithe


Le spécimen figuré est une otolithe droite, erronément figuré avec le côté ventral vers la haut. La face externe est concave, la face interne est nettement bombée dans tous les sens. Le contour général présente l'aspect d'une poire irrégulière, avec le côté obtus orienté vers l'avant. L'ostium est nettement plus large que la cauda, et n'occupe qu'un quart de l'étendue totale du sulcus. La portion postérieure du sulcus présente un net élargissement vers le bord ventral. Le bord ostial est large et offre un aspect déchiqueté. On ne voit pas de rostre proprement dit, mais à partir de la pointe rostrale, le bord antérieur passe vers le bord ventral en courbe très régulière. Le bord dorsal et antéroventral sont irrégulièrement lobés. Toutes ces lobes et saillies sont rapidement affectés par l'érosion, ce qui donne des bords émoussés.

Allometrie: $Pp = 0.0119 * Ltp^{3.14}$
(n=312, Cap Vert; données Fishbase);
$Ltp = 11.025 * LongO - 49.578$
(n=6, Sénégal);
$Ltp = 16.513 * LargO - 37.916$
(n=6, Sénégal).

49. Pentanemus quinquarius



Synonymes
Polynemus quinquarius

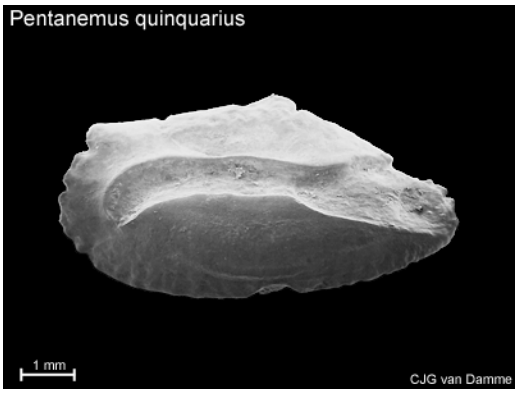
Français: Capitaine royal
Espagnol: Barbudo real
Anglais: Royal threadfin, Beardfish

Caractères particuliers
Un poisson rond avec une anale longue: un tiers de la longueur du corps. Antérieur à la pectorale il y a cinq barbillons. Les quatre barbillons supérieurs sont plus longs que le corps et le dernier est court (atteint l'anale). Taille maximale: 35 cm.

Écologie
Un poisson démersal qui est rencontré dans des eaux peu profondes, souvent saumâtres. Préfère des fonds sableux et boueux. Répartition bathymétrique: de 10 à 70 m. Vit surtout de poissons et de crevettes. Répartition: du Sénégal à l'Angola, 15^0N-13^0S.

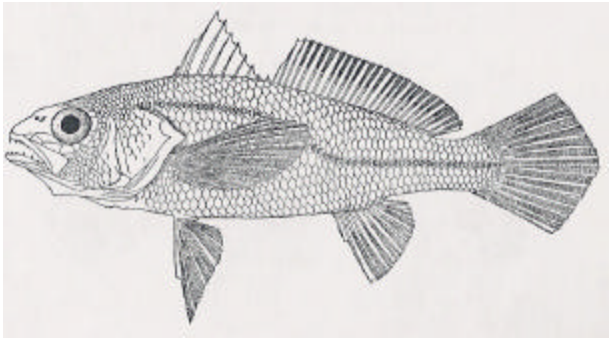
Pêche
Est pêché industriellement, mais les captures sénégalaises ne sont pas enregistrées par la F.A.O. Les captures des autres pays montrent une forte augmentation dans les années 90. Les captures se sont élevées à 4000 tonnes par an environ.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-pointue. Le sulcus est légèrement courbé, la cauda étant incliné abruptement vers le bas à l'extrémité. Le sulcus passe sur presque toute la longueur de l'otolithe. L'ostium est plus large que la cauda. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. Le rostre est assez grand et rond. Le petit antirostre est pointu. L'otolithe est convexe à l'intérieur et légèrement concave à l'extérieur. L'otolithe est mince mais assez solide. A l'usure le sulcus devient moins bien visible et l'otolithe devient plus rond.



Allometrie: Pas de données.

50. Pentheroscion mbizi



Synonymes
Sciaena mbizi
Pseudosciaena mbizi

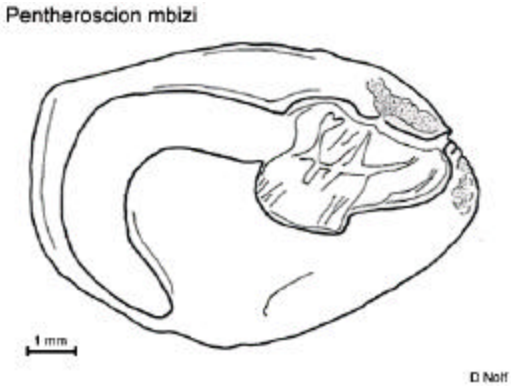
Français: Courbine à bouche noire
Espagnol: Corvina bocanegra
Anglais: Blackmouth croaker

Caractères particuliers
Un poisson rond élancé avec d'assez grands yeux. La ligne latérale est nette et claire et passe de l'opercule, se courbant vers le bas, jusque derrière la pectorale et se prolonge ensuite horizontalement jusqu'à la queue. Sur l'opercule on voit une grande tache foncée et l'extrémité de la deuxième nageoire dorsale est foncée. Taille maximale: 35 cm (Blache *et al.,* 1967) ou 56 cm (Fishbase).

Écologie
Un poisson démersal qui est présent dans les parties plus profondes du plateau continental. Se présente sur des fonds durs aussi bien que mous. Se rencontre aussi plus haut dans la colonne d'eau, mais toujours au-dessous de la thermocline. Répartition bathymétrique: de 50 à 350 m. La préférence alimentaire est inconnue. Répartition: de la Guinée à l'Angola, 12^0N-17^0S.

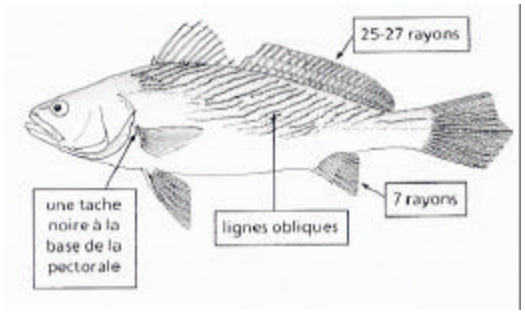
Pêche
Est pêché industriellement, mais les données de captures ne sont pas enregistrées par la F.A.O.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-ronde. Le sulcus est très peu profond et passe en crochet sur tout l'otolithe. L'ostium est beaucoup plus large que la cauda. La cauda est étroite et s'incline abruptement vers le bas. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. Le rostre est grand et un peu pointu à rond. Il n'y a pas d'antirostre net. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave. L'otolithe est solide. A l'usure le sulcus disparaît vite.



Allometrie: Pas de données.

51. Pseudotolithus brachygnathus



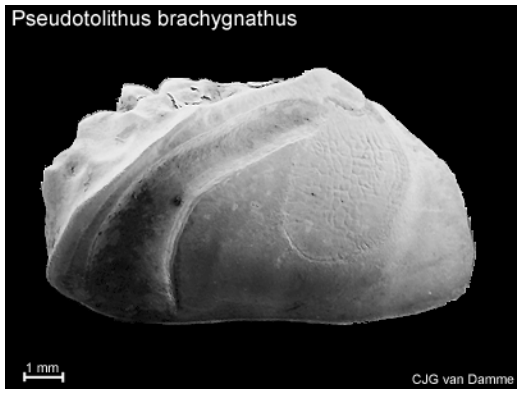
Synonymes
Pseudotolithus senegallus
Corvina senegalla

Français: Capitaine, Otolithe gabo
Espagnol: Corvina reina, Merlusa
Anglais: Law croaker

Caractères particuliers
Un poisson rond gris-argenté avec des bandes foncées, qui passent de façon oblique sur le dos. A l'origine de la pectorale on voit une petite tache noire. Le poisson a une bouche courte avec beaucoup de dents fines aiguës. La moitié supérieure de la caudale a une petite échancrure. Taille maximale: 105 cm (Bellemans *et al.*, 1988) ou 120 cm (Blache *et al.*, 1967; Maigret & Ly 1986) ou 230 cm (Fishbase).

Écologie
Un poisson démersal qui se trouve surtout dans les eaux côtières, mais aussi dans les estuaires et des lagunes. Préfère des fonds sableux et boueux. Répartition bathymétrique: de 0 à 150 m. Vit surtout de poissons et de crustacés. Répartition: de la Mauritanie à l'Angola, 16^0N-17^0S.

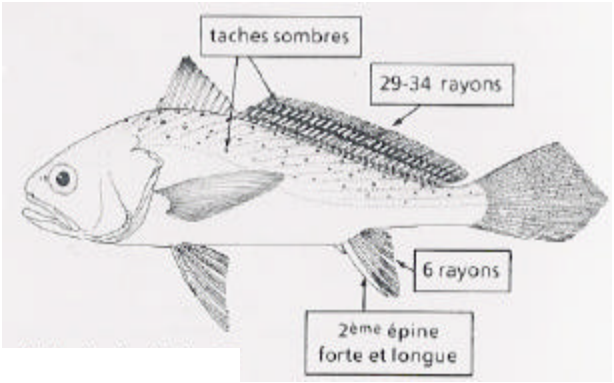
Pêche
Est de moindre importance pour la pêche commerciale. Cependant, la population locale le capture au filet et à la ligne. Les données de captures du Sénégal ne sont pas enregistrées par la F.A.O. Les captures gambiennes varient de 2 à 450 tonnes par an. Les captures des autres pays varient de 80 à 400 tonnes par an.

Caractères de l'otolithe


La physionomie de l'otolithe est ovale-ronde. Le sulcus est fortement courbé, et passe du côté dorsal antérieur vers le côté ventral postérieur. Le sulcus est large et profond et est limité du côté supérieur par une gibbosité nette dans la surface. L'ostium est distinguable de la cauda, celle-ci étant plus large. Le sulcus est ouvert tant du côté de l'ostium que du côté de la cauda. Le rostre est grand et rond et on ne voit pas d'antirostre. Les différentes espèces de *Pseudotolithus* sont distinguables d'après le domaine au-dessus du sulcus. L'otolithe du *Pseudotolithus brachygnathus* est moins lobé au-dessus du sulcus que le *P. senegalensis*, mais plus lobé que *P. elongatus*. L'otolithe est convexe à l'intérieur aussi bien qu'à l'extérieur, l'extérieur étant légèrement lobé. L'otolithe est très épais et solide et par cela moins sujet à l'usure. A l'usure les bords deviennent plus ronds et les lobes au-dessus du sulcus disparaissent. Le sulcus lui-même reste visible grâce à la gibbosité sur le dessus.

Allometrie: Pas de données.

52. Pseudotolithus elongatus



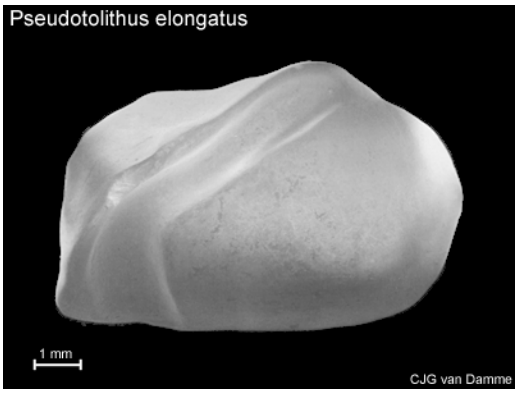
Synonymes
Sciaena elongata
Johnius elongatus
Corvina nigrita

Français: Otolithe bobo
Espagnol: Corvina bobó
Anglais: Bobo croaker

Caractères particuliers
Un poisson gris-argenté avec des points vagues foncés sur les flancs au-dessus de la ligne latérale et sur la caudale. La deuxième épine de l'anale est épaisse et longue. La tête de *Pseudotolithus elongatus* est ronde comparée aux autres espèces de *Pseudotolithus.* Taille maximale: 45 cm (Blache *et al.,* 1967; Fishbase) ou 60 cm (Bellemans *et al.,* 1988).

Écologie
Un poisson démersal qui est présent surtout dans les eaux côtières, estuaires et lagunes. Pendant la saison du frai de décembre à février le poisson migre vers des eaux plus profondes. Préfère des fonds boueux. Répartition bathymétrique: de 0 à 100 m. Vit surtout de poissons et de crevettes. Répartition: du Sénégal à l'Angola, 15^0N-17^0S.

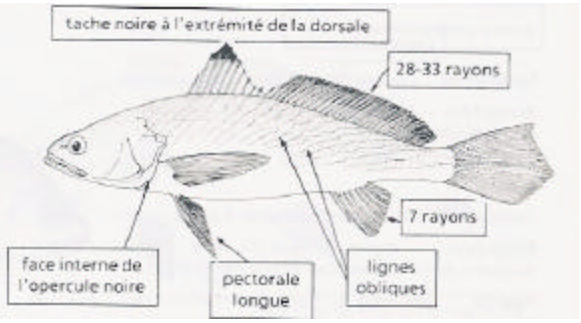
Pêche
Est pêché industriellement, et est un poisson qu'on aime pêcher à la ligne. Les données de captures au Sénégal sont données pour 1998 et 1999 et fluctuent autour de 140 tonnes par an. Les captures de la Gambie sont enregistrées depuis 1977 et varient de 15 à 250 tonnes par an. Les captures de ces deux pays sont petites comparées aux captures des autres pays qui varient de 5000 à 15.000 tonnes.

Caractères de l'otolithe


La physionomie de l'otolithe est ovale-ronde. Le sulcus est fortement courbé, et passe du côté dorsal antérieur vers le côté ventral postérieur. Le sulcus est large et profond et est limité du côté supérieur par une gibbosité nette dans la surface. L'ostium est distinguable de la cauda, celle-ci étant plus large. Le sulcus est ouvert tant du côté de l'ostium que du côté de la cauda. Le rostre est grand et rond et on ne voit pas d'antirostre. Les différentes espèces de *Pseudotolithus* sont distinguables d'après le domaine au-dessus du sulcus. L'otolithe du *Pseudotolithus brachygnathus* est moins lobé au-dessus du sulcus que le *P. senegalensis,* mais plus lobé que *P. elongatus* tandis que les otolithes des autres espèces *Pseudotolithus* sont lobés. L'otolithe est convexe à l'intérieur aussi bien qu'à l'extérieur, l'extérieur étant légèrement lobé. L'otolithe est très épais et solide et par cela moins sujet à l'usure. A l'usure les bords deviennent plus ronds. Le sulcus lui-même reste visible grâce à la gibbosité sur le dessus.

Allometrie: $Pp = 0.0011 * Ltp^{3.635}$
(n=88, Nigeria; données Fishbase).

53. Pseudotolithus senegalensis



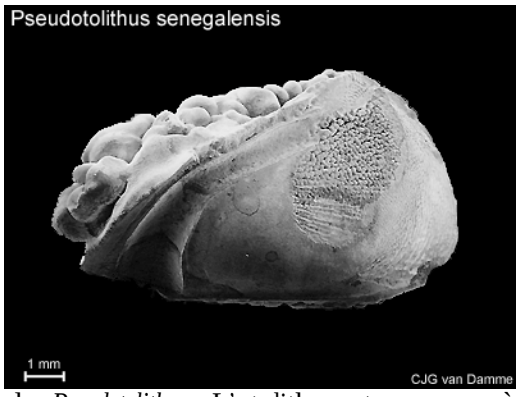
Synonymes
Otolithus senegalensis
Pseudotolithus macrognathus

Français: Otolithe sénégalais, Otolithe nain
Espagnol: Corvina casava
Anglais: Cassava croaker, Ladyfish

Caractères particuliers
Un poisson rond avec une tache noire nette à l'extrémité de la dorsale. La ventrale est relativement longue. Au-dessus de la ligne latérale des barres obliques passent sur le corps. L'intérieur de l'opercule est noir. Taille maximale: 70 cm (Bellemans *et al.,* 1988) ou 90 cm (Blache *et al.,* 1967) ou 100 cm (Fishbase).

Écologie
Un poisson démersal des eaux côtières, dont les exemplaires plus jeunes se trouvent dans les eaux peu profondes. Ne migre pas vers les estuaires. Se présente sur des fonds sableux et boueux aussi bien sur des substrats durs. Répartition bathymétrique: de 0 à 70 m. Vit surtout de poissons, crevettes et crabes. Répartition: du Maroc à la Namibie, 27^0N-22^0S.

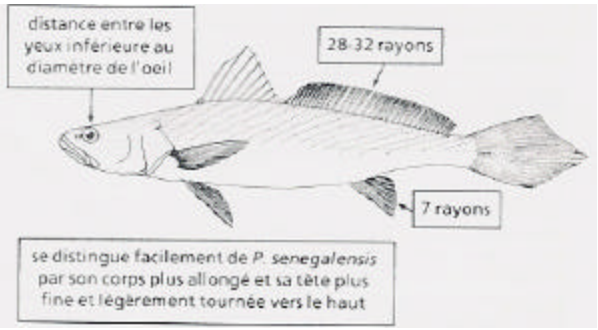
Pêche
Est pêché mais n'est pas un poisson commercialement important. Les captures sénégalaises sont connues seulement pour 1998 (1630 tonnes) et 1999 (1487 tonnes). En Gambie les captures varient de 8 à 884 tonnes par an. Pour les autres pays les captures totales sont connues depuis 1992 et varient de 28 à 3600 tonnes par an.

Caractères de l'otolithe


La physionomie de l'otolithe est ovale-ronde. Le sulcus est fortement courbé et passe du côté dorsal antérieur vers le côté ventral postérieur. Le sulcus est large et profond et est limité sur le dessus par une gibbosité net dans la surface. L'ostium est distinguable de la cauda, la dernière étant plus large. Le sulcus est ouvert tant du côté de l'ostium que de la cauda. Le rostre est grand et rond et on ne voit pas d'antirostre. Les différentes espèces de *Pseudotolithus* sont distinguables d'après la zone au-dessus du sulcus. L'otolithe de *Pseudotolithus senegalensis* est plus lobé au-dessus du sulcus que chez d'autres espèces de *Pseudotolithus.* L'otolithe est convexe à l'intérieur aussi bien qu'à l'extérieur, l'extérieur étant lobé. L'otolithe est très épais et solide et par cela moins sujet à l'usure. A l'usure les bords sont plus arrondis et les lobes au-dessus du sulcus disparaissent lentement. Le sulcus lui-même reste visible par la gibbosité sur le dessus.

Allometrie: Pas de données.

54. Pseudotolithus typus



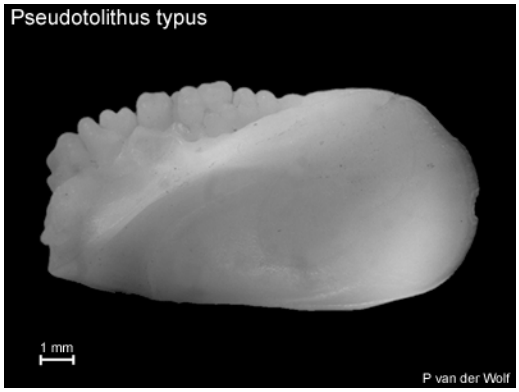
Synonymes
geen

Français: Otolithe nanka
Espagnol: Corvina bosoro
Anglais: Longneck croaker

Caractères particuliers
Un poisson rond gris-argenté avec un ventre blanc. Les barres obliques ou les points qui sont présents chez les autres espèces de *Pseudotolitheus* font défaut ici ou sont très vaguement représentés. De surcroît, *P. typus* a un dos moins élevé que les autres espèces de *Pseudotolithus.* Taille maximale: 70 cm (Blache *et al.,* 1967) ou 100 cm (Fishbase) ou 120 cm (Bellemans *et al.,* 1988).

Écologie
Un poisson démersal qui est présent dans les eaux côtières. Les juvéniles et les sub-adultes sont rencontrés aussi dans les estuaires et les fleuves. Préfère des fonds sableux et boueux. Répartition bathymétrique: de 15 à 400 m. Vit surtout de petits poissons et de crustacés. Répartition: de la Mauritanie à l'Angola, 35^0N-17^0S.

Pêche
Est pêché industriellement. Cependant, les captures pour cette espèce ne sont pas enregistrées par la F.A.O., mais bien pour les *Pseudotolithus sp.* en tant que groupe. Les captures pour le Sénégal ne sont pas enregistrées. Les captures de la Gambie varient de 6 à 1000 tonnes par an. Les captures de la Mauritanie varient de 1 à 1600 tonnes par an. Ces captures sont toute petites comparées aux captures totales des autres pays, qui varient de 16.000 à 42.000 tonnes par an.

Caractères de l'otolithe


La physionomie de l'otolithe est ovale-ronde. Le sulcus est fortement courbé et passe du côté dorsal antérieur vers le côté ventral postérieur. Le sulcus est large et profond et est limité sur le dessus par une gibbosité nette dans la surface. L'ostium est distinguable de la cauda, la dernière étant plus large. Le sulcus est ouvert tant du côté de l'ostium que de la cauda. Le rostre est grand et rond et on ne voit pas d'antirostre. Les différentes espèces de *Pseudotolithus* sont distinguables d'après la zone au-dessus du sulcus. L'otolithe de *Pseudotolithus typus* est légèrement lobé au-dessus du sulcus. La mesure où il est lobé se trouve entre les espèces *P. senegalensis* et *P. brachygnathus.* De plus, le rapport longueur-largeur dans *P. typus* est plus grand que chez les autres espèces de *Pseudotolithus.* L'otolithe est convexe à l'intérieur aussi bien qu'à l'extérieur, l'extérieur étant lobé. L'otolithe est très épais et solide et par cela moins sujet à l'usure. A l'usure les bords sont plus arrondis. Le sulcus lui-même reste visible par la gibbosité sur le dessus.

Allometrie: $Pp = 0.0037 * Ltp^{3.164}$
(n=650, Cameroun; données Fishbase.).

55. Pteroscion peli

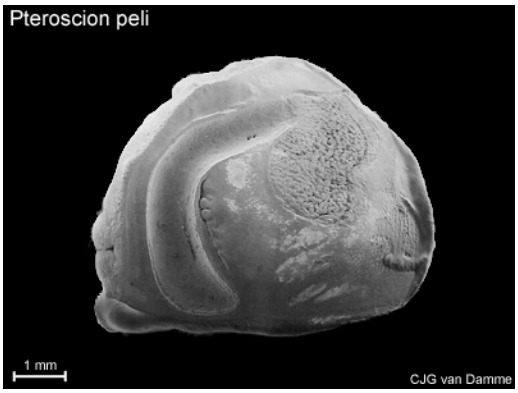
Synonymes
Larimus peli

Français: Courbine pélin
Espagnol: Bombache boé
Anglais: Boe drum

Caractères particuliers
Un poisson rond avec une bouche très oblique et de grands yeux. On voit chez certains exemplaires de grandes taches noires sur les opercules. Taille maximale: 25 cm (Blache *et al.*, 1967) ou 35 cm (Bellemans *et al.*, 1988).

Écologie
Un poisson pélagique courrant qui se trouve le plus souvent au milieu de la colonne d'eau. Il est présent surtout dans les eaux côtières sur des fonds boueux et sableux. Répartition bathymétrique: de 0 à 200 m, mais le plus souvent rencontré entre 30 et 60 m. Vit surtout de poissons, céphalopodes, crevettes et vers. Répartition: du Sénégal à la Namibie, 17^0N-22^0S.

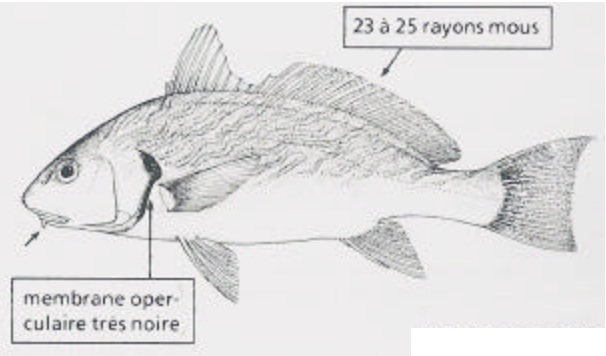
Pêche
Est pêché industriellement surtout au Sénégal. Les captures sénégalaises varient de 550 à 2750 tonnes par an. Les captures totales des autres pays pris dans leur ensemble sont comparables aux captures sénégalaises.

Caractères de l'otolithe


La physionomie de l'otolithe est ronde. Le sulcus est fortement courbé et passe du côté dorsal vers les côtés ventraux postérieurs. Le sulcus est large et profond et est limité sur le dessus par une gibbosité nette dans la surface. L'ostium est indistinguable de la cauda. Le sulcus est ouvert tant du côté de l'ostium que du côté de la cauda. Le rostre est grand et rond et on ne voit pas d'antirostre net. L'otolithe de *Pteroscion peli* est distinguable des espèces *Pseudotolithus* étant donné que le rapport longueur-largeur est plus petit dans le premier et que la gibbosité au-dessus du sulcus constitue le bord de l'otolithe. L'otolithe est convexe tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, l'extérieur étant légèrement lobé. L'otolithe est très épais et solide. A l'usure les bords s'arrondissent davantage et le sulcus disparaît.

Allometrie: Pas de données.

56. Umbrina cirrosa



Synonymes
Sciaena cirrosa
Attilus cirrhosa
Johnius cirrhosus

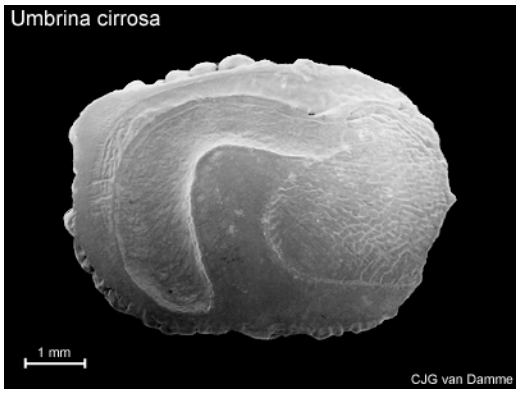
Français: Ombrine côtière
Espagnol: Verrugato fusco
Anglais: Shi drum, Corb

Caractères particuliers
Un poisson rond avec un barbillon très court. Sur les flancs passent des lignes obliques ondulantes argentées avec un bord noir. Ces lignes ne passent pas sur la tête. Le bord de l'opercule est noir. Taille maximale: 45 cm (Bellemans *et al.,* 1988) ou 70 cm (Fishbase) ou 80 cm (Blache *et al.,* 1967).

Écologie
Un poisson démersal qui est présent surtout dans les eaux côtières. Les juvéniles se trouvent surtout dans les estuaires. Préfère des fonds rocheux et sableux. Répartition bathymétrique: de 0 à 100 m. Vit surtout d'invertébrés benthiques. Répartition: du golfe de Gascogne au Maroc, et aussi dans la Méditerranée et la mer Noire, 46^0N-30^0N. Cette espèce est rare du Maroc au Sénégal.

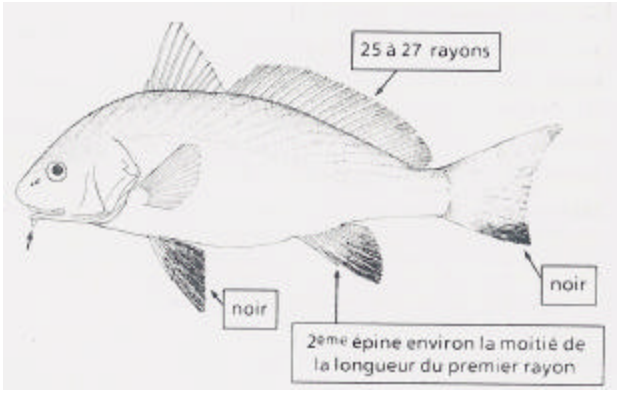
Pêche
N'a pas beaucoup d'importance industrielle. Les données des captures africaines ne sont pas enregistrées par la F.A.O. Les captures totales des autres pays varient de 1 à 200 tonnes par an.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ronde à ovale-ronde. Le sulcus est peu profond et passe en crochet abrupt sur toute la longueur de l'otolithe. L'ostium est très large mais court, alors que la cauda est longue et étroite. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. Le rostre est grand et rond. Il n'y a pas d'antirostre. Les bords de l'otolithe sont irréguliers. L'extérieur de l'otolithe est fortement lobé. L'otolithe est convexe à l'intérieur. L'otolithe est épais. A l'usure le sulcus disparaît vite.



Allometrie: $Pp = 0.0089 * Ltp^{2.851}$
(n=41, Croatie; données Fishbase).

57. Umbrina ronchus



Synonymes
Umbrina fusca

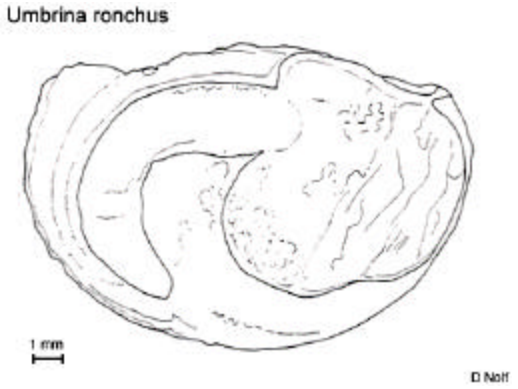
Français: Ombrina fusca
Espagnol: Verrugato fusco
Anglais: Fusca drum, Fusca croaker

Caractères particuliers
Un poisson rond brun avec des points blancs, mais entourés de noir, sur le corps. Les extrémités du dessous de la caudale et anale et ventrale sont noires. Les juvéniles ont des lignes obliques ondulantes sur les flancs. Taille maximale: 80 cm (Blache *et al.,* 1967; Bellemans *et al.,* 1988) ou 100 cm (Fishbase).

Écologie
Un poisson démersal des eaux côtières. Préfère des fonds rocheux et sableux. Répartition bathymétrique: de 20 à 200 m. Vit surtout de crevettes, vers et d'invertébrés benthiques. Répartition: devant les côtes de l'Afrique, dans la Méditerranée, les océans Atlantique, Pacifique et Indien, 43^0N-35^0S.

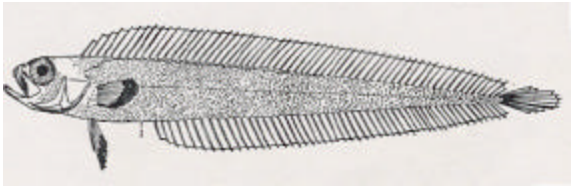
Pêche
Est pêché industriellement, mais les données des captures ne sont pas enregistrées par la F.A.O.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ronde à ovale-ronde. Le sulcus est fortement courbé et passe sur tout l'otolithe. L'ostium est beaucoup plus large que la cauda. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. Le rostre est grand et rond. Il n'y a pas d'antirostre. Les bords de l'otolithe sont pratiquement lisses. L'extérieur de l'otolithe est fortement lobé. L'otolithe est convexe à l'intérieur. L'otolithe est épais et solide.



Allometrie: Pas de données.

58. Cepola macrophthalma



Synonymes
Cepola rubescens
Ophidion macrophthalma

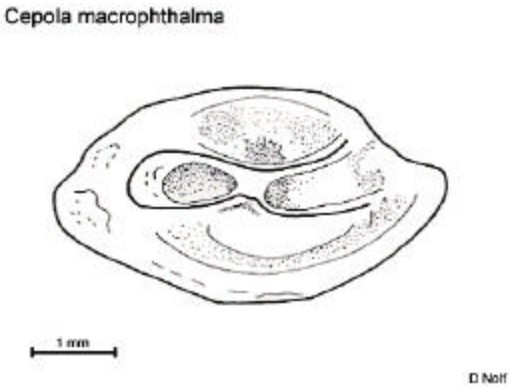
Français: Cépole commune
Espagnol: Cepola, Cinta colorada
Anglais: Red bandfish

Caractères particuliers
Un poisson rouge, long et mince dont le corps se prolonge dans une queue pointue. La bouche est relativement grande et incliné vers le haut. La dorsale et l'anale sont longues mais ne se prolongent pas dans l'anale. Taille maximale: 80 cm.

Écologie
Un poisson démersal qui est présent surtout dans les parties plus profondes du plateau continental. Préfère des fonds sableux et boueux. L'espèce vit le plus souvent dans des trous verticaux mais peut être trouvée aussi plus haut dans la colonne d'eau, parfois en groupes. Répartition bathymétrique: de 15 à 400 m. Vit surtout de petits crustacés. Répartition: des îles Britanniques jusqu'au Sénégal, 61^0N-10^0N.

Pêche
N'est pas pêché industriellement.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-ronde. Le sulcus est légèrement incliné et passe sur les deux tiers de la longueur de l'otolith. L'ostium est séparé de la cauda par une échancrure dans le sulcus. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. Le rostre est grand et un peu pointu à rond. On ne peut distinguer d'antirostre net. Les bords de l'otolithe sont lisses.



Allometrie: $Pp = 0.0128 * Ltp^{2.169}$
(n=103, Espagne; données Fishbase)

59. Chromidotilapia guentheri

Synonymes
Hemichromis guentheri
Pelmatochromis guentheri

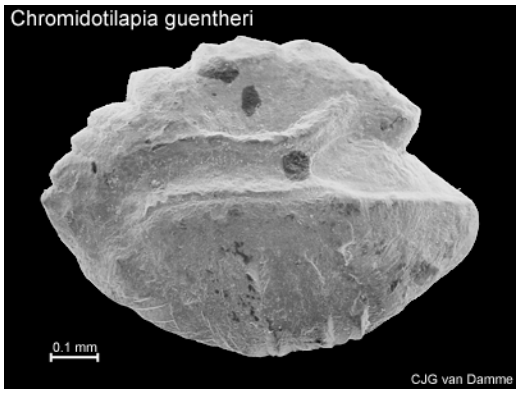
Français:
Espagnol:
Anglais: Guenther's mouthbrooder

Caractères particuliers
Une cichlide verte-olive avec des barres foncées verticales sur le corps. Le ventre est rouge. Sur l'opercule on voit une tache foncée. Taille maximale: 16 cm.

Écologie
Un poisson bentho-pélagique qui vit près de la côte dans de l'eau douce et saumâtre avec beaucoup de végétation. Répartition bathymétrique n'est pas connue. Vit d'insectes. Répartition: Afrique de l'ouest, 12^0N-2^0N.

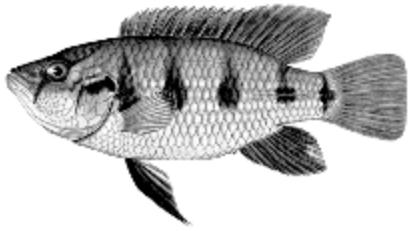
Pêche
N'est pas pêché industriellement, mais il est cultivé pour l'aquarium (photo).

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-ronde à ronde. Le sulcus passe droit sur presque toute la longueur de l'otolithe, la cauda s'inclinant vers le bas. L'ostium est plus large mais plus court que la cauda. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. Le rostre est grand et un peu pointu à rond. L'antirostre est grand, mais plus petit que le rostre, et pointu. Le côté dorsal de l'otolithe est légèrement lobé. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave. L'otolithe est mince mais assez solide. A l'usure le sulcus devient moins visible.



Allometrie: $Pp = 0.0343 * Ltp^{2.843}$
(n=111, Nigeria; données Fishbase).

60. Hemichromis fasciatus



Synonymes
Hemichromis elongatus

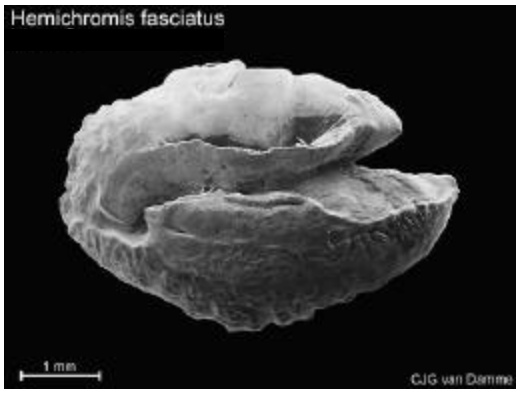
Français: Hemichromis
Espagnol:
Anglais: Banded jewelfish

Caractères particuliers
Une cichlide avec de larges bandes noires sur le corps. Sur la tête aussi il y a une bande diagonale noire, de l'origine du dos en passant par l'oeil vers la bouche. Sur l'opercule il y a une grande tache noire. La partie supérieure du corps est vert-claire, tandis que la partie inférieure est blanche. Les nageoires sont rouges à orange. La ligne latérale est interrompue, la partie postérieure allant jusqu'à mi-chemin du corps et la première partie plus haut. Taille maximale: 26,5 cm.

Écologie
Un poisson bentho-pélagique qui est présent aussi bien dans les biotopes forestières que savanes, dans des fleuves et dans des lagunes couvertes en permanence d'eau claire. Répartition bathymétrique: inconnue. Vit surtout de crevettes, insectes et de petits poissons. Répartition: Afrique de l'ouest, 18^0N-17^0S.

Pêche
N'est pas pêché industriellement.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-ronde. Le sulcus est légèrement incliné et passe sur les deux tiers de la longueur de l'otolith. L'ostium est séparé de la cauda par une échancrure dans le sulcus. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. Le rostre est grand et un peu pointu à rond. On ne peut distinguer d'antirostre net. Les bords de l'otolithe sont lisses.



Allometrie: $Pp = 0.0192 * Ltp^{3.218}$
(n=95, Ghana; données Fishbase).

61. Tilapia guineensis

Synonymes
Chromis guineensis
Haligenes guineensis

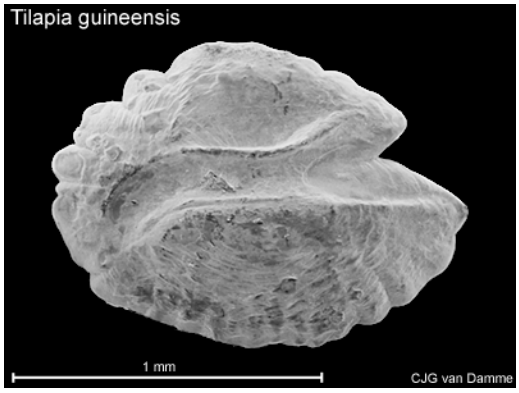
Français:
Espagnol:
Anglais: Guineas cichlid

Caractères particuliers
Une cichlide grise–argentée à dorée, rouge foncée sur le dessous de la bouche et à l'origine du ventre. Il y a des barres vagues noires un peu en oblique sur le corps. Sur l'opercule et la dorsale un point noir est visible. Par dessus de l'oeil passe une ligne noire. La ligne latérale est interrompue, la partie postérieure courte passe au milieu du corps et la première partie est plus élevée. Taille maximale: 28 cm.

Écologie
Un poisson bentho-pélagique qu'on trouve dans les eaux côtières et fleuves tropicaux. Répartition bathymétrique: inconnue. Vit surtout de crevettes, bivalves, plancton et détritus. Répartition: du Sénégal à l'Angola, 18^0N-10^0S.

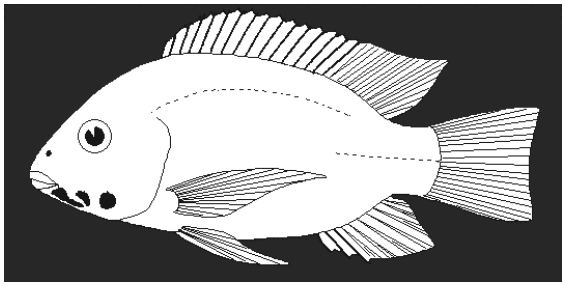
Pêche
N'est pas pêché industriellement, mais est cultivé pour l'aquarium.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-ronde à ronde. Le sulcus passe droit sur presque toute la longueur de l'otolithe, la cauda s'inclinant vers le bas abruptement. L'ostium est plus large mais plus court que la cauda. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. Le rostre est grand et pointu. L'antirostre est grand, mais plus petit que le rostre et pointu. Les bords de l'otolithe sont légèrement lobés. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave. L'otolithe est mince mais assez solide. A l'usure le sulcus devient moins bien visible et les bords de l'otolithe deviennent plus lisses et l'otolithe devient plus rond.



Allometrie: Pas de données.

62. Sarotherodon melanotheron



Synonymes
Tilapia melanotheron

Français:
Espagnol:
Anglais: Blackchin tilapia

Caractères particuliers
Une cichlide avec une toute petite bouche. Le poisson est bleu vague sur le ventre jusqu'à orange ou doré sur le dos. Sur le menton on voit nettement des taches noires ou une barre noire. Sur les flancs on voit parfois aussi des taches noires formant divers dessins. La ligne latérale est interrompue, la partie courte postérieure passe au milieu du corps et la première partie est plus élevée. Taille maximale: 25 cm.

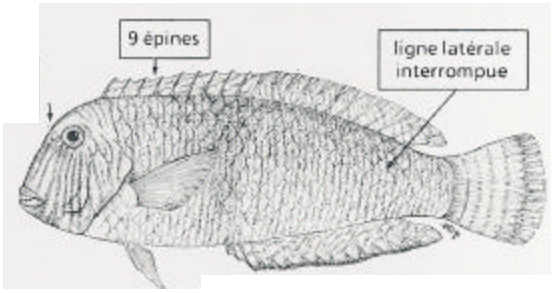
Écologie
Un poisson démersal grégaire vivant en eau douce et saumâtre, mais peut tolérer aussi de l'eau d'une salinité élevée. Cette espèce est actif surtout la nuit, mais va au fourrage aussi pendant le jour. Répartition bathymétrique: jusqu'à 3 m. Vit surtout de détritus, bivalves et de zooplancton. Répartition: du Sénégal au Cameroun, 68^0N-16^0S. Fut introduit aussi en Asie, dans l'Etats-Unis et en Europe.

Pêche
Est pêché industriellement comme nourriture et pour aquarium. Les données de captures ne sont pas enregistrées par la F.A.O.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-ronde à ronde. Le sulcus passe vers le bas sur presque toute la longueur de l'otolithe, la cauda s'inclinant vers le bas encore davantage. L'ostium est plus large mais plus court que la cauda. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. Le rostre est grand et rond. L'antirostre est grand, mais plus petit que le rostre, et un peu pointu à rond. Les bords de l'otolithe sont légèrement lobés. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave. L'otolithe est mince mais assez solide. A l'usure le sulcus devient moins bien visible et l'otolithe devient plus rond.

Allometrie*:* Pas de données.

63. Xyrichtys novacula



Synonymes
Coryphaena novacula

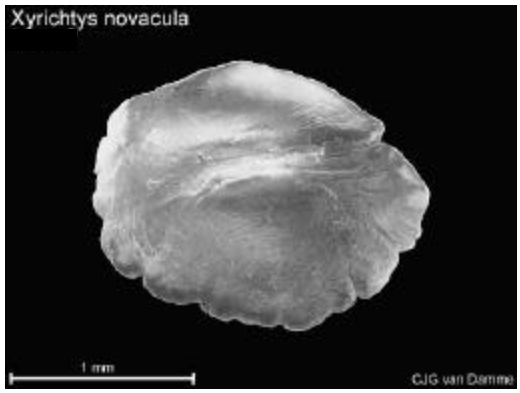
Français: Donzelle lame, Rason
Espagnol: Doncella cuchilla, Raó
Anglais: Pearly razorfish, Cleaver wrasse

Caractères particuliers
Un poisson avec le dos élevé et une tête aplatie. La ligne latérale est interrompue, la partie postérieure est courte passant par le milieu du corps et plus haut par la partie antérieure. Le poisson est vert-clair, avec des vagues lignes foncées verticales sur le corps. Sur la tête il y a des bandes bleu-claires ou orange-jaunes verticales. La couleur est différente pour les deux sexes. Taille maximale: 20 cm (Blache *et al.*, 1967) ou 26 cm (Bellemans *et al.*, 1988) ou 38 cm (Fishbase).

Écologie
Un poisson démersal qui fréquente les eaux claires peu profondes. Préfère des fonds sableux couverts de zostères ou de coraux. En danger, il se terre dans le sable la tête en bas. Répartition bathymétrique: de 1 à 90 m. Vit surtout de mollusques, mais aussi de crabes et de crevettes. Répartition: de l'Espagne au Gabon, et aussi dans la Méditerranée. Il est présent aussi devant la côte occidentale de l'océan Atlantique.

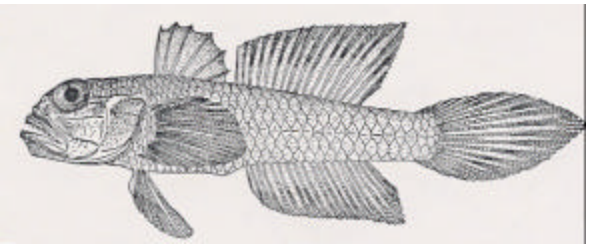
Pêche
Il n'est pas important du point de vue commercial, mais l'espèce est capturée pour l'aquarium et pêchée à la ligne.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ronde. Le sulcus peu profond passe un peu en oblique sur l'otolith, au-dessus du milieu. L'ostium et la cauda sont difficiles à distinguer. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. Le rostre est grand et rond à un peu pointu. L'antirostre est petit et pointu. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est plat à légèrement concave. L'otolithe est mince.



Allometrie: $Pp = 0.0480 * Ltp^{2.243}$
(n=5, Floride du sud, données Fishbase).

64. Lesueurigobius koumansi



Synonymes
Acentrogobius koumansi

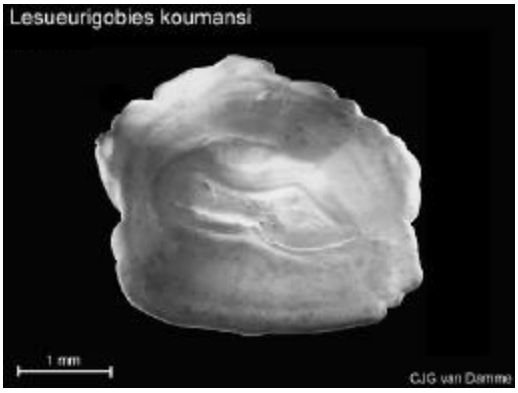
Français:
Espagnol:
Anglais:

Caractères particuliers
Un goujon avec une grande deuxième dorsale et anale. A de grands yeux et une grande bouche avec des dents aiguës. Les écailles sont grandes comparées aux autres goujons. Taille maximale: 11 cm.

Écologie
Un poisson démersal qui est présent dans des eaux assez profondes loin de la côte sur le plateau continental, sur des fonds sableux et boueux. Répartition bathymétrique: de 15 à 135 m. Répartition: du Gabon à l'Angola.

Pêche
N'est pas pêché

Caractères de l'otolithe
Le sulcus passe diagonalement sur l'otolithe, allant de dorsal postérieur vers ventral antérieur. Le sulcus est fermé. L'ostium est plus ventral que la cauda. L'ostium et la cauda sont distinguables, le premier étant plus large. Le rostre est grand et pointu à rond. On voit un antirostre rond. Les bords de l'otolithe se composent de grands lobes. L'otolithe est plat à l'intérieur tandis que l'extérieur est convexe. L'otolithe est épais et solide et par cela moins sujet à l'usure. A l'usure le sulcus devient moins bien visible et les bords de l'otolithe se font moins lobés.



Allometrie: Pas de données.

65. Citharus linguatula

Synonymes
Pleuronectes linguatula

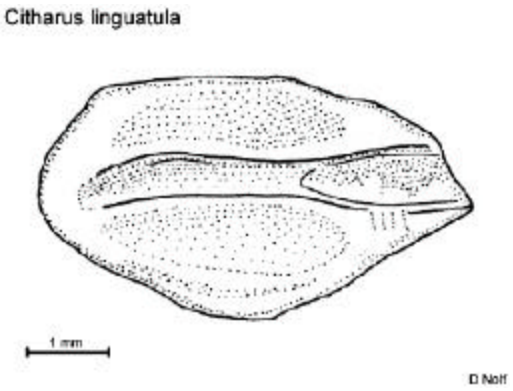
Français: Feuille
Espagnol: Solleta, Pelua
Anglais: Spotted flounder

Caractères particuliers
Un poisson plat tourné vers la gauche avec une grande bouche et de grands yeux. Le corps est couvert de grandes écailles. La ligne latérale passe droit sur le corps et se courbe fortement autour de la pectorale. L'anale est détachée de la dorsale et de la ventrale. Taille maximale: 23 cm (Blache *et al.,* 1967) ou 30 cm (Fishbase).

Écologie
Un poisson plat qui est présent sur le plateau continental. Préfère des fonds mous. Répartition bathymétrique: 300 m. Vit surtout de petits poissons et de crustacés. Répartition: Afrique du nord-ouest jusqu'à 23^0S, et aussi dans la Méditerranée.

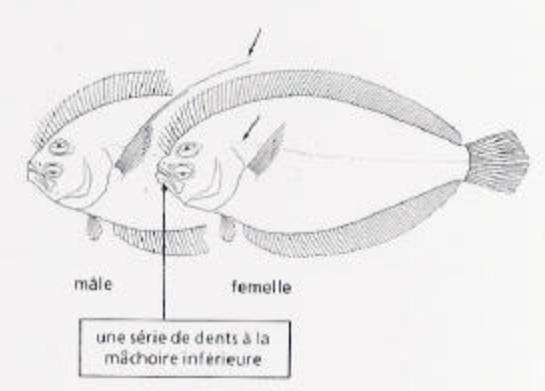
Pêche
Du point de vue commercial il n'est pas important.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale-pointue. Le sulcus passe droit sur presque toute la longueur de l'otolithe. La cauda s'incline un peu vers le bas à l'extrémité. L'ostium est un peu plus large mais beaucoup plus court que la cauda. Le sulcus est ouvert tant du côté de l'ostium que du côté de la cauda. Le rostre est grand et pointu. L'antirostre est petit et rond. Les bords de l'otolithe sont lisses. L'otolithe est légèrement convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est légèrement concave.



Allometrie: $Pp = 0.0030 * Ltp^{3.3}$
(n=50, Espagne; données Fishbase).

66. Syacium micrurum



Synonymes
Hemirhombus micrurus

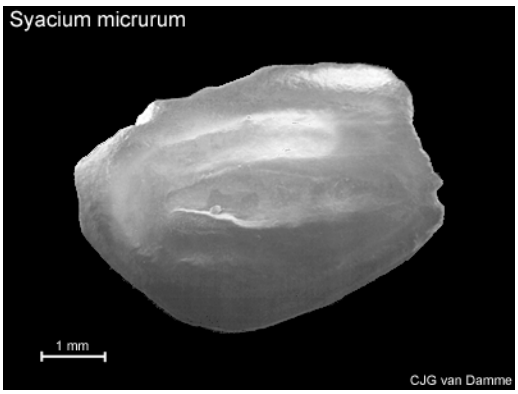
Français: Fausse limande paté, Rombou de canal
Espagnol: Lenguado de canal, Serrandel
Anglais: Channel flounder

Caractères particuliers
Un poisson plat tourné vers la gauche avec une grande bouche et d'assez grands yeux ovales. La ligne latérale passe pratiquement droit sur le corps jusqu'à l'opercule. Dans la bouche il y a une rangée de dents aiguës. Chez les mâles les deux premières épines de la pectorale sont très longues et minces. Taille maximale: 40 cm.

Écologie
Un poisson plat du plateau continental. Préfère des substrats mous. Répartition bathymétrique: de 25 à 400 m. Vit surtout de vers et de crustacés. Répartition: de la Mauritanie à la Namibie, 30^0N-23^0S. Est présent aussi du côté occidental de l'océan Atlantique.

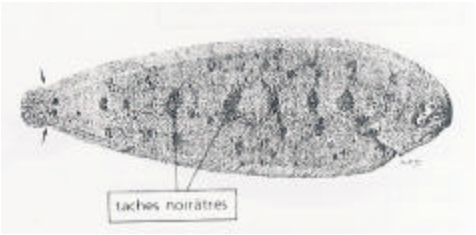
Pêche
N'est pas pêché industriellement.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ovale. Le sulcus est droit et passe sur les deux tiers de la longueur de l'otolithe. L'ostium et la cauda sont distinguables par le fait que l'ostium est plus court et moins large que la cauda. Le sulcus est fermé. Le rostre est grand et rond et il n'a pas d'antirostre. Sur le côté antérieur dorsal on voit un lobe. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave. L'otolithe est mince mais assez solide. A l'usure le sulcus devient moins bien visible.



Allometrie*:* Pas de données.

67. Synaptura lusitanica



Synonymes
Synaptura punctatissima

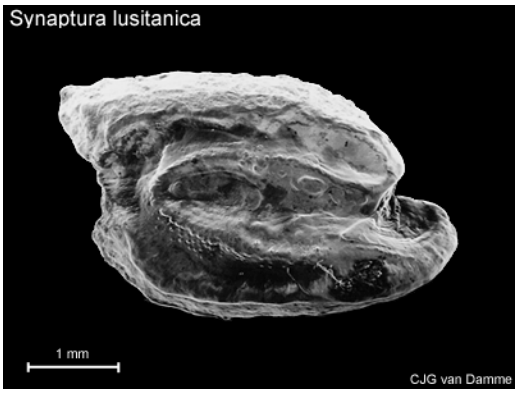
Français: Sole-ruardon commune, Sole de roche
Espagnol: Lenguado portugués, Linguado tigra
Anglais: Portugese sole

Caractères particuliers
Une sole élancée tournée vers la droite. La pectorale est toute petite. La dorsale a son origine loin devant l'oeil. La dorsale et la ventrale passent sur tout le corps et se prolongent dans la caudale ronde relativement large. Le poisson est brun avec des points noirs sur le corps, qui varient de nombreux petits points à quelques points plus grands ou des bandes. La ligne latérale est droite et commence sur l'opercule. Taille maximale: 35 cm (Blache *et al.,* 1967; Maigret & Ly, 1986; Bellemans *et al.,* 1988) ou 40 cm (Fishbase).

Écologie
Un poisson démersal qui est présent sur le plateau continental et dans les estuaires. Préfère des fonds sableux et boueux. Répartition bathymétrique: de 0 à 60 m. La préférence alimentaire est inconnue. Répartition: de la Mauritanie à l'Angola, 21^0N-5^0S.

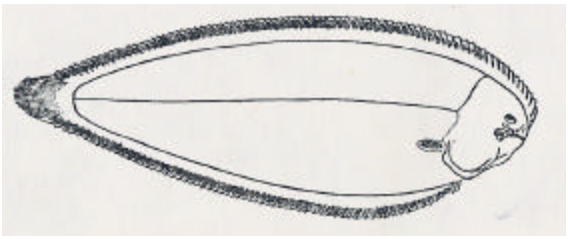
Pêche
Est pêché industriellement, mais les données des captures ne sont pas enregistrées par la F.A.O. De petits exemplaires sont capturés pour l'aquarium.

Caractères de l'otolithe
Le sulcus passe légèrement vers le haut, l'ostium étant plus bas que la cauda. L'ostium est moins large que la cauda. Le sulcus est ouvert du côté de l'ostium. Le rostre est petit et rond. L'antirostre est grand et rond à un peu pointu. Le côté postérieur dorsal est angulaire. Les bords de l'otolithe sont très légèrement lobés. L'otolithe est légèrement convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est légèrement concave. L'otolithe est mince mais assez solide. A l'usure le sulcus devient moins bien visible et l'otolithe devient plus rond.



Allometrie: Pas de données.

68. Synapturichthys kleini



Synonymes
Synaptura kleinii
Solea kleinii
Rhombus kleinii

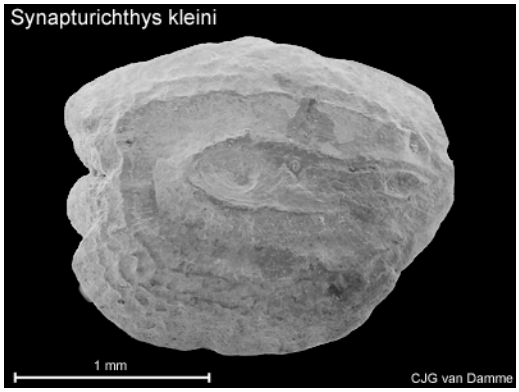
Français: Sole tachetée
Espagnol: Suela
Anglais: Klein's sole

Caractères particuliers
Un poisson plat ovale tourné vers la droite, avec une bouche courbée. Le côté droit du corps est brun, avec des taches ou lignes blanches ou foncées irrégulières. Les nageoires sont foncées et au milieu de la pectorale on voit une tache ovale noire. La ventrale et la dorsale se prolongent dans la caudale, mais sont nettement distinguables. Taille maximale: 40 cm.

Écologie
Un poisson plat qui est présent notamment dans les eaux peu profondes. Préfère des fonds sableux et boueux. Répartition bathymétrique: de 20 à 460 m. Sa préférence alimentaire est inconnue. Répartition: autour de toute l'Afrique, aussi bien dans l'océan Atlantique qu'Indien que dans la Méditerranée, 44^0N-32^0S.

Pêche
Est pêché industriellement, mais les données des captures ne sont pas enregistrées par la F.A.O.

Caractères de l'otolithe
La physionomie de l'otolithe est ronde. Le sulcus peu profond passe, légèrement vers le haut, sur les deux tiers de la longueur de l'otolithe. La cauda est un peu plus large que l'ostium. Le sulcus est parfois ouvert du côté de l'ostium. Le rostre est grand et rond et il n'y a pas d'antirostre. L'otolithe est convexe à l'intérieur tandis que l'extérieur est concave. L'otolithe est mince mais assez solide. A l'usure le sulcus devient moins bien visible.

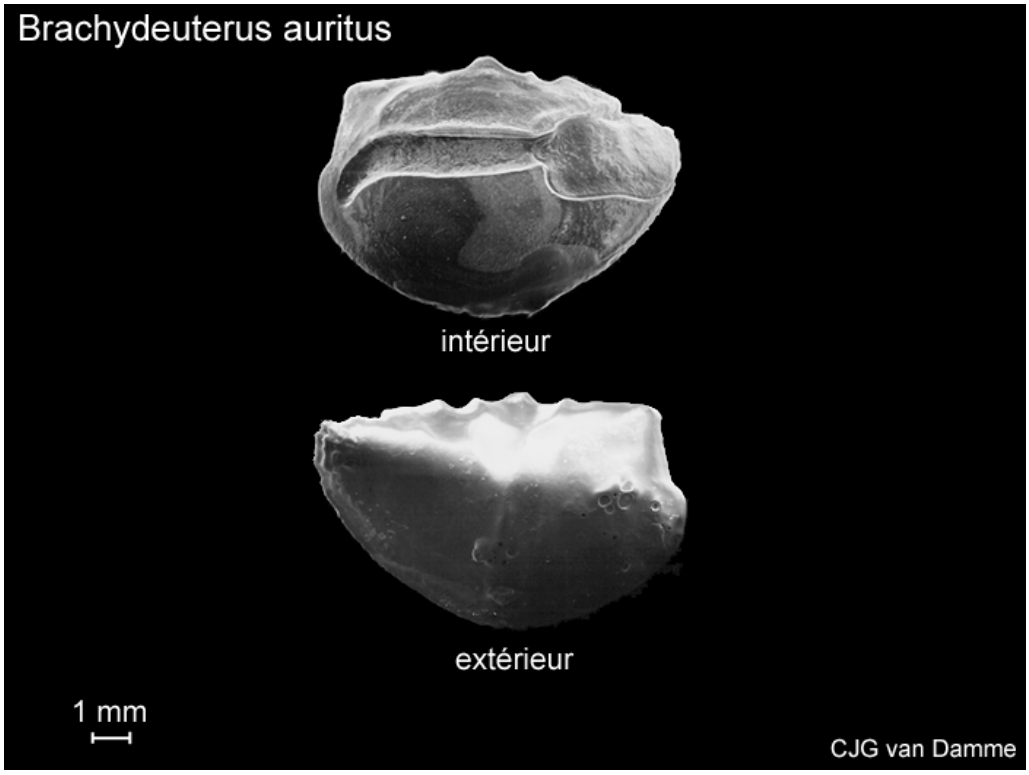


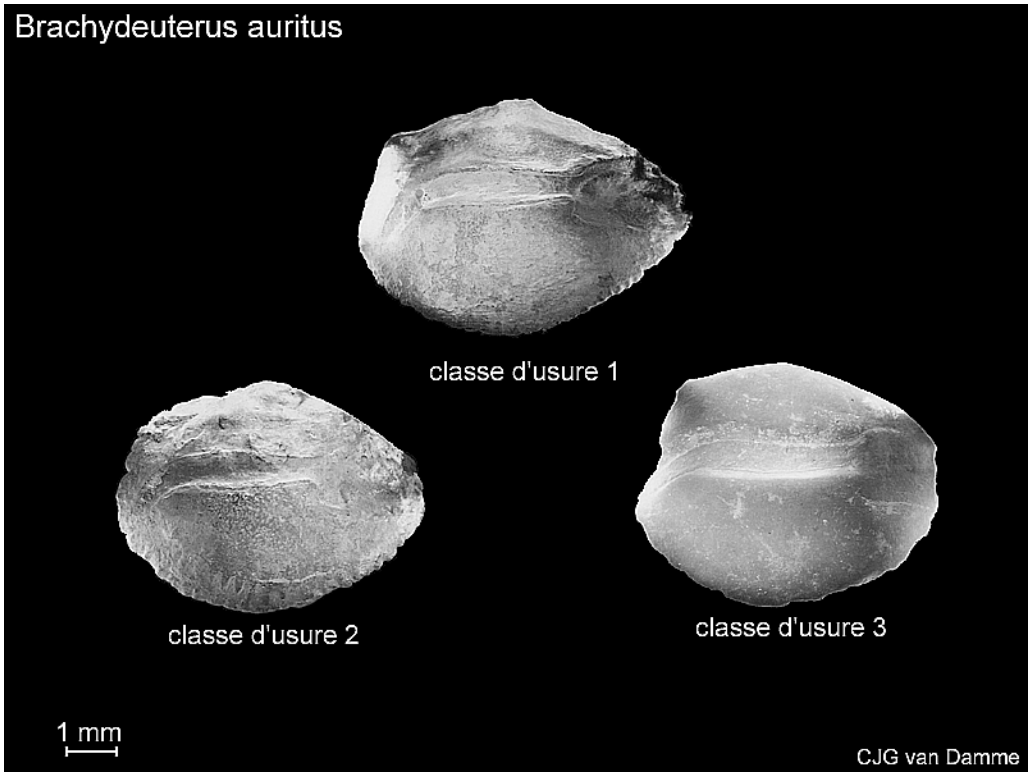
Allometrie: $Pp = 0.0110 * Ltp^{2.724}$
(n=34, Croatie; données Fishbase)

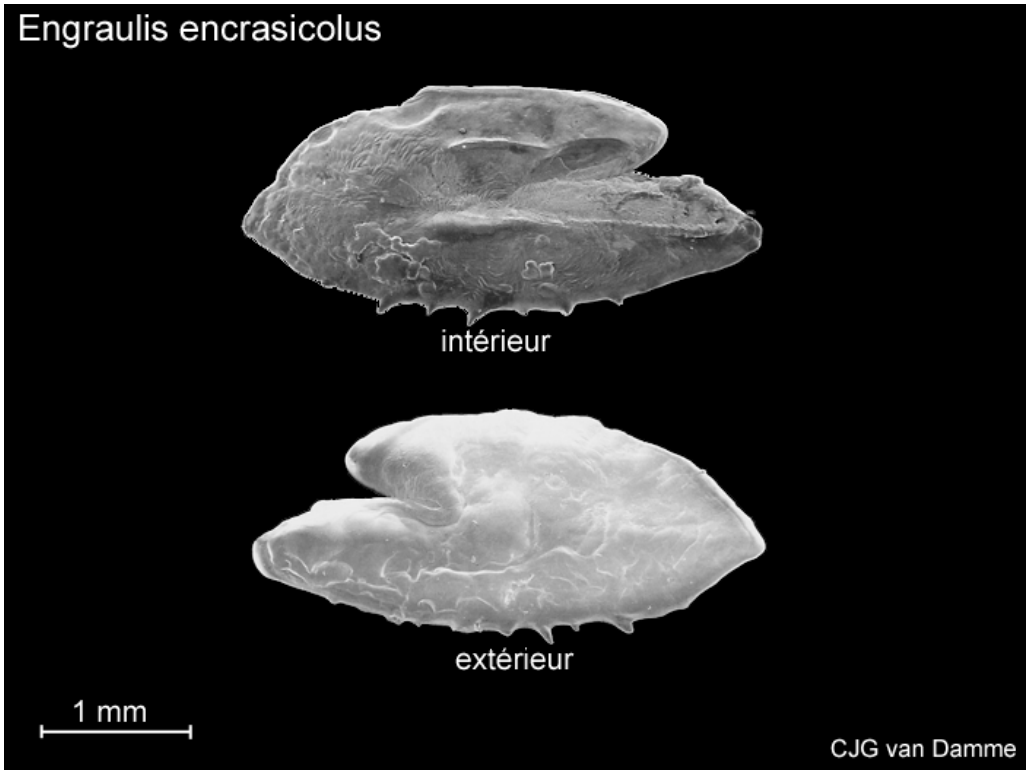
Annexe 9 Photos d'otolithes montrant différents degrés d'usure

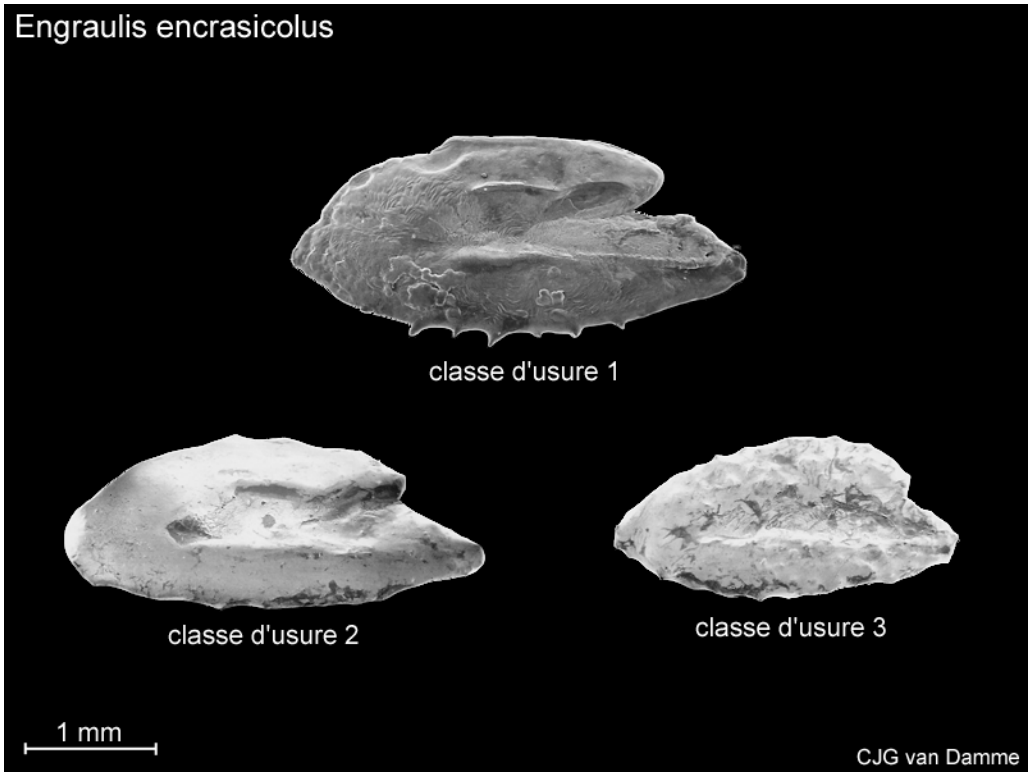
Les otolithes qui ont été trouvées dans les pelotes de réjection et dans les fèces ont habituellement des traces d'usure causées par une abrasion mécanique ou par l'effet de sucs gastriques (voir le chapitre 5.4.1). Dans cette annexe sont représentées les photos d'otolithes appartenant à cinq espèces de poissons, montrant les différents degrés d'usure que nous avons pu observer. Dans tous les cas la photo supérieure représente la face intérieure et extérieure d'un otolithe de référence. Il s'agit là d'un exemplaire intact prélevé sur un poisson. La photo inférieure représente trois degrés d'usure. L'ordre de représentation correspond au degré d'usure. Les photos sont pourvues de la légende suivante:

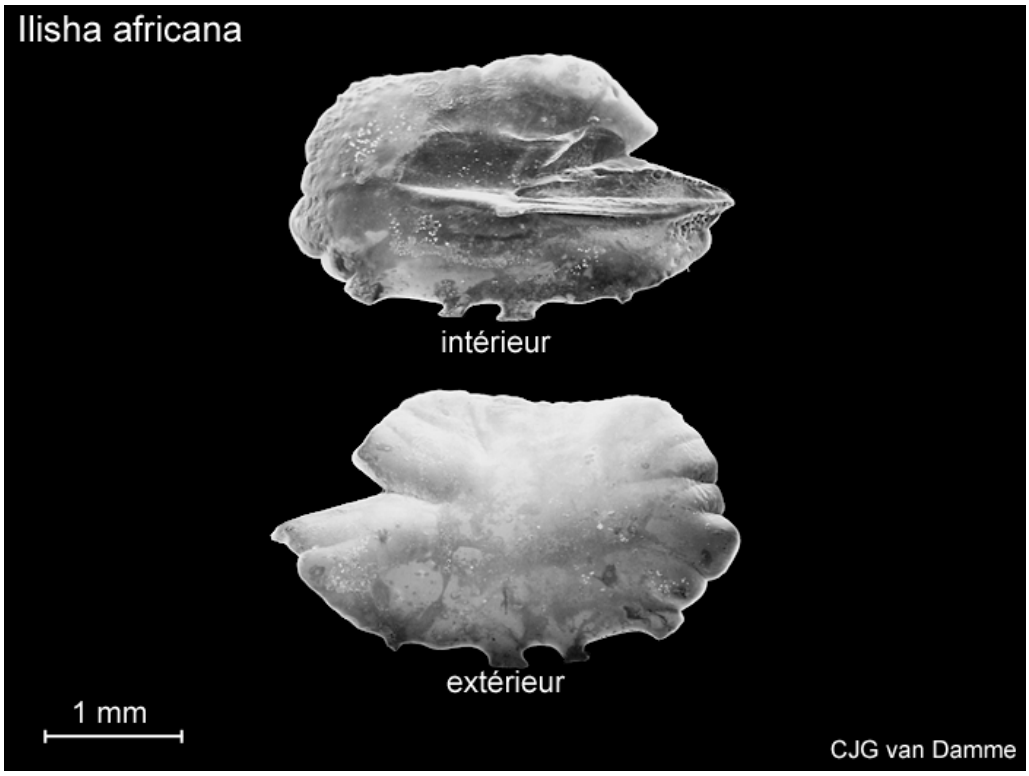
intérieur
extérieur .
classe d'usure 1 (peu usé)
classe d'usure 2 (moyennement usé)
classe d'usure 3 (fortement usé)

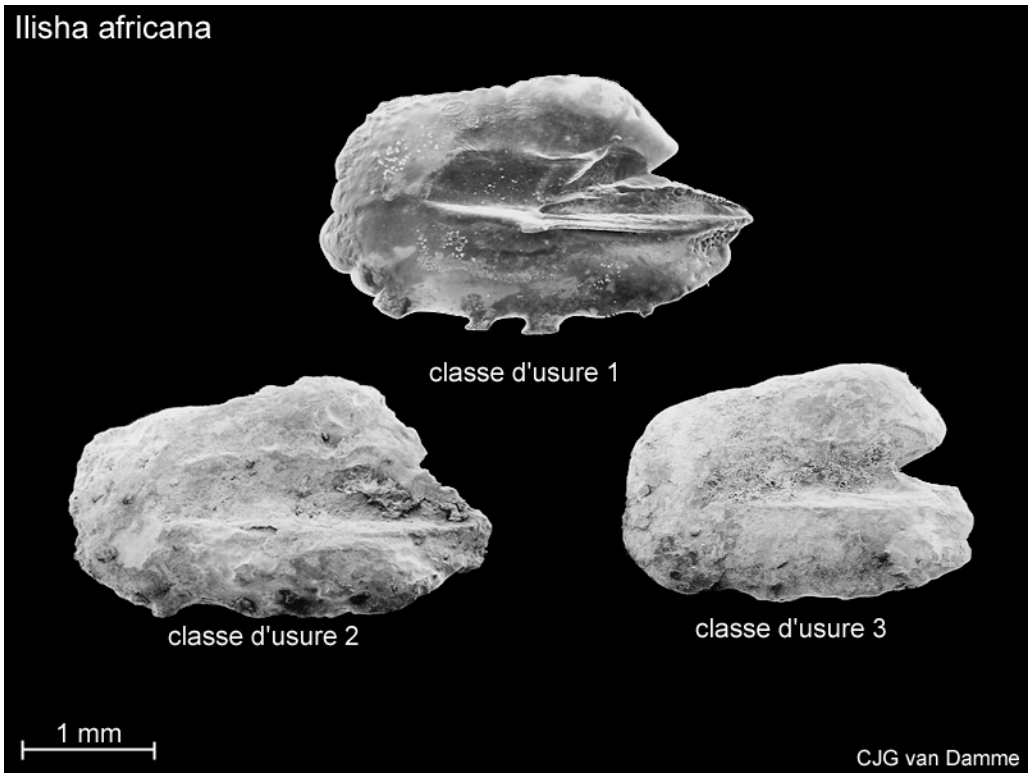

Brachydeuterus auritus
intérieur
extérieur
1 mm
CJG van Damme

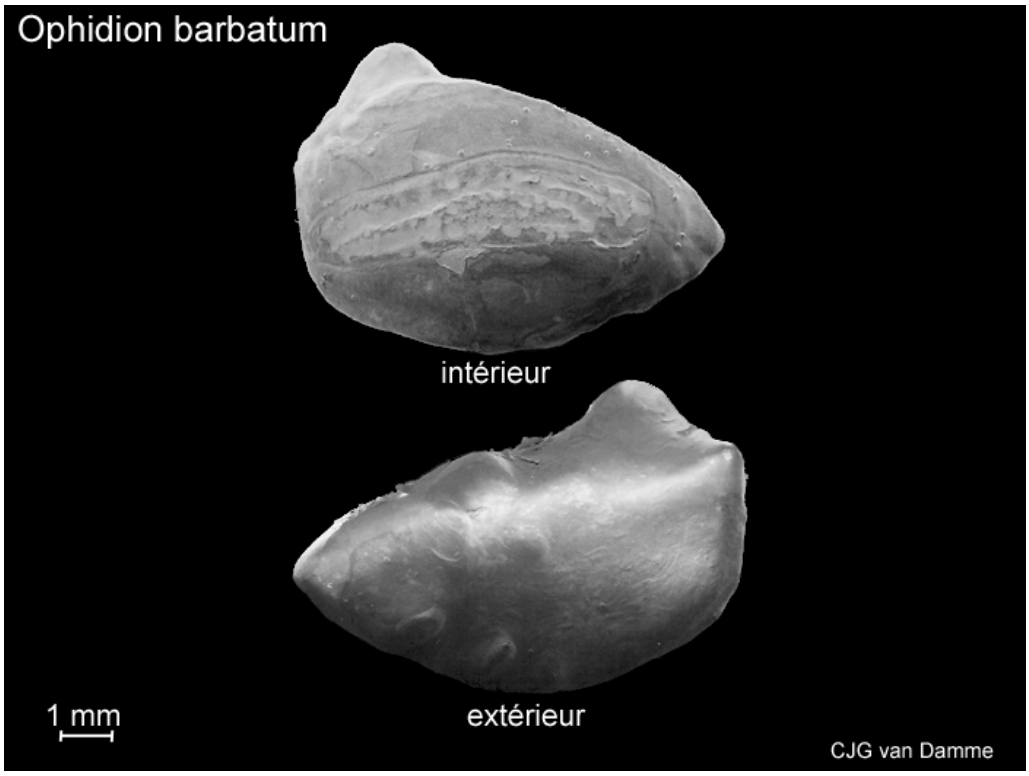

Brachydeuterus auritus
classe d'usure 1
classe d'usure 2
classe d'usure 3
1 mm
CJG van Damme

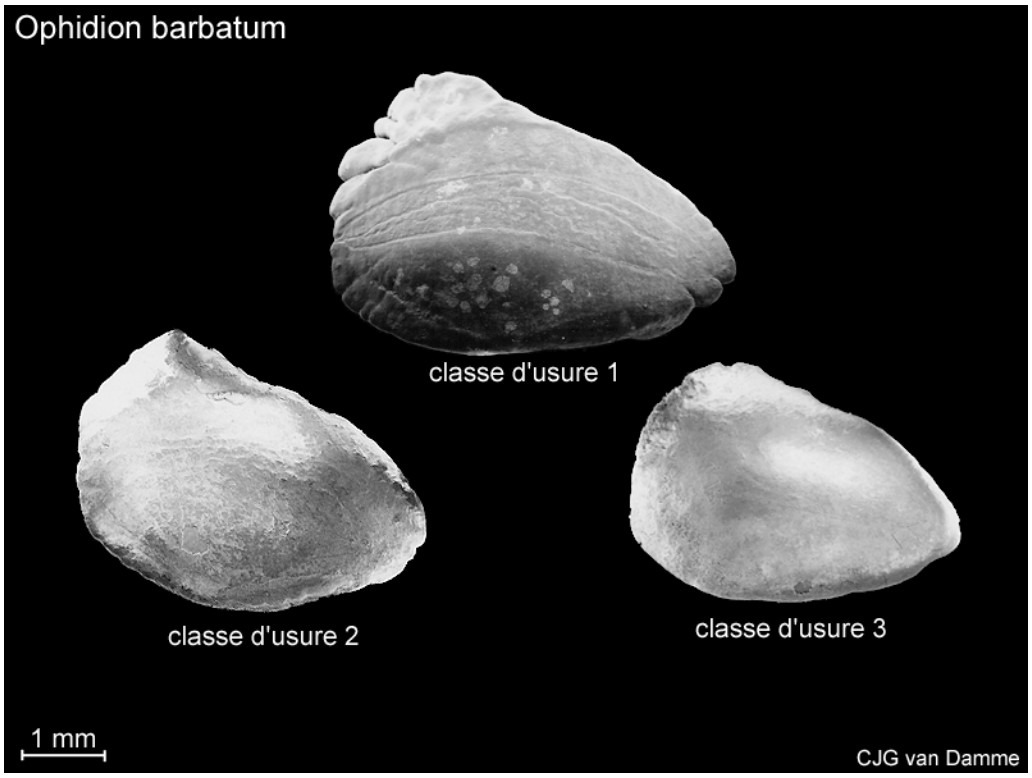

Engraulis encrasicolus
intérieur
extérieur
1 mm
CJG van Damme

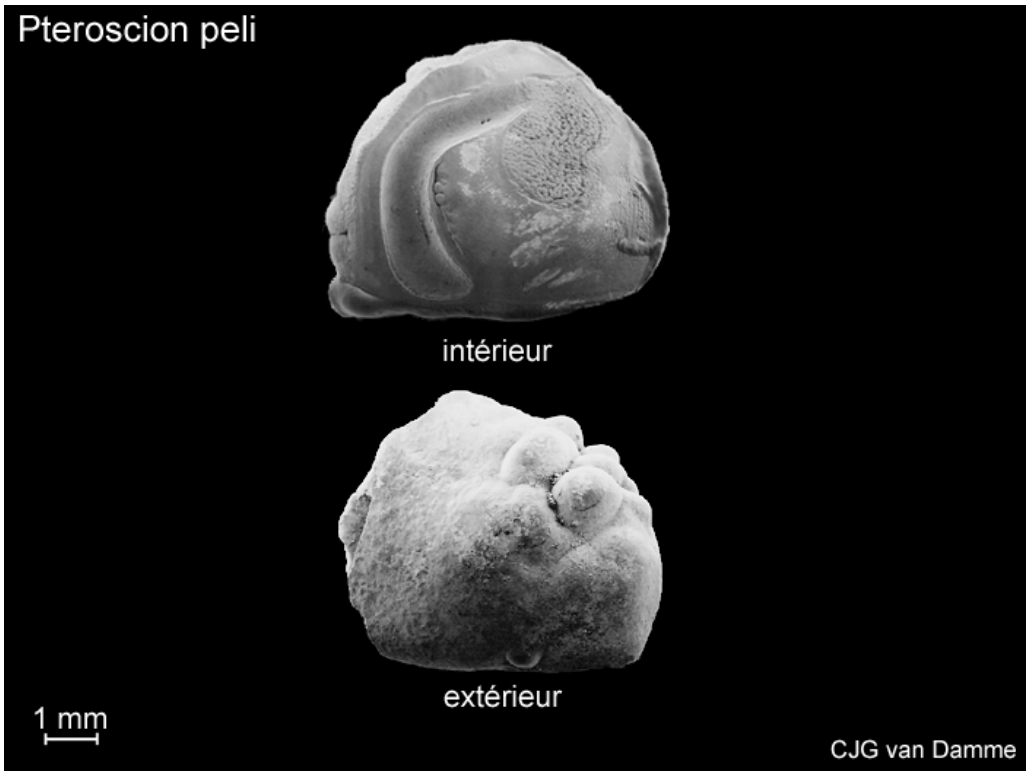

Engraulis encrasicolus
classe d'usure 1
classe d'usure 2
classe d'usure 3
1 mm
CJG van Damme

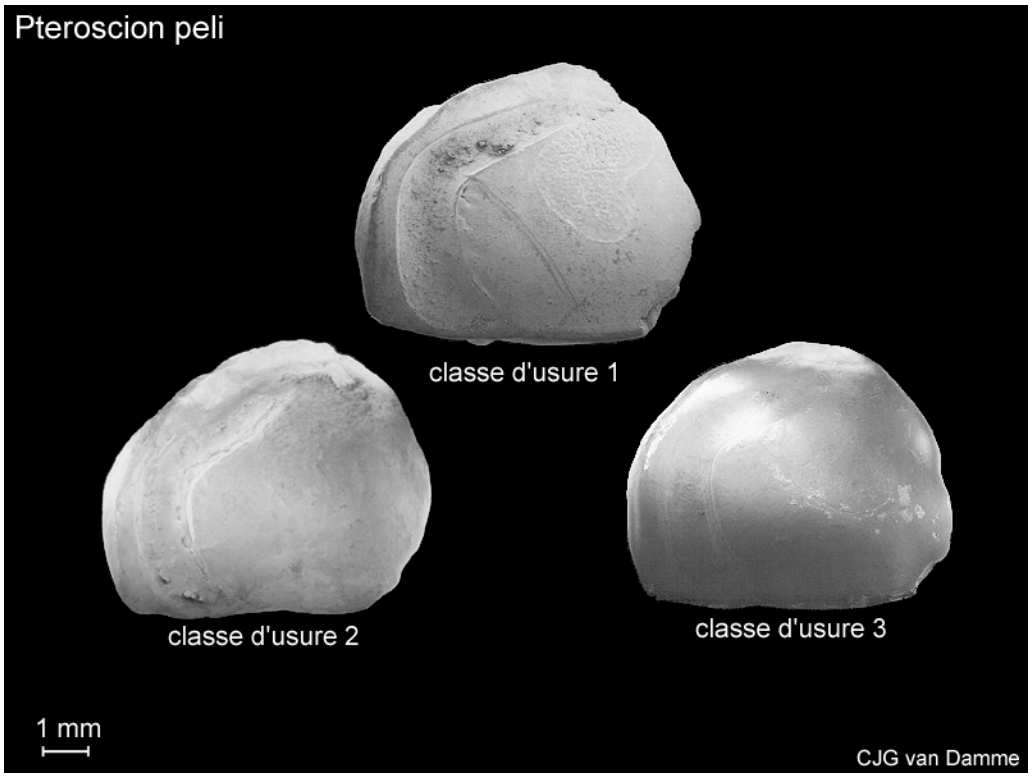

Ilisha africana
intérieur
extérieur
1 mm
CJG van Damme


Ilisha africana
classe d'usure 1
classe d'usure 2
classe d'usure 3
1 mm
CJG van Damme


Ophidion barbatum
intérieur
extérieur
1 mm
CJG van Damme


Ophidion barbatum
classe d'usure 1
classe d'usure 2
classe d'usure 3
1 mm
CJG van Damme


Pteroscion peli
intérieur
extérieur
1 mm
CJG van Damme


Pteroscion peli
classe d'usure 1
classe d'usure 2
classe d'usure 3
1 mm
CJG van Damme