

## Distribution biogéographique et statut systématique des taxons du groupe *Solea vulgaris/aegyptiaca/senegalensis*

G. KOTULAS\*, N. PASTEUR\*, P. BERREBI\*, P. ECONOMIDIS\*\* et J.P. QUIGNARD\*\*\*

\* Laboratoire de Génétique, Institut des Sciences de l'Evolution (UA 327, CNRS), Université de Montpellier II, 34060 Montpellier (France)

\*\* Laboratoire de Zoologie, Ecole des Sciences, Université Aristote, Thessalonique (Grèce)

\*\*\* Laboratoire d'Ichthyologie et Parasitologie Générale, Université de Montpellier II, 34060 Montpellier (France)

Les études entreprises depuis le début des années 80 à l'aide des techniques d'électrophorèse des enzymes (ou autres protéines) en gel d'amidon ont permis de réviser les relations génétiques et phénotypiques existant entre les taxons *vulgaris*, *aegyptiaca* et *senegalensis* du genre *Solea*.

Les recherches réalisées dans nos laboratoires ont porté sur des échantillons d'adultes prélevés (1) en Atlantique, sur les côtes du Sénégal (Dakar), du Portugal (Lisbonne), de France (Baie de Vilaine, Charentes Maritimes, Cotentin-Est), et (2) en Méditerranée, sur les côtes d'Espagne (Ebre), de France (Golfe du Lion), de Tunisie (Golfe de Tunis et golfe de Sfax), d'Egypte (Canal de Suez, Ismailia) et de Grèce (Golfe de Thessalonique).

*Solea vulgaris* et *Solea senegalensis*. Ces espèces se distinguent grâce à la différence de coloration de leur nageoire pectorale. Par contre, il y a un recouvrement du nombre de vertèbres (43-46 pour *senegalensis* et 45-52 pour *vulgaris*). Les études électrophorétiques ont permis de vérifier leur isolement génétique en deux endroits où elles vivent en sympatrie : Golfe de Tunis (GOUCHA, 1982) et Delta de l'Ebre (SHE et al., 1987a). Ces taxons sont de "bonnes" espèces se différenciant par des allèles au niveau de 8 locus (diagnostics) sur 29 étudiés (27,6%).

*Solea vulgaris* et *Solea aegyptiaca*. *Aegyptiaca* a été distinguée de *vulgaris* par CHABANAUD (1927) qui la considérait comme une sous-espèce de *vulgaris*. La situation de ces taxons n'a été éclaircie que récemment parce qu'il est difficile de les différencier par leur morphologie externe, le critère le plus discriminant étant le nombre de vertèbres (39 à 44 pour *aegyptiaca* et 45 à 52 pour *vulgaris*).

Leur isolement génétique qui a été mis en évidence dans tous les échantillons de Méditerranée étudiés (Golfe de Tunis (GOUCHA et al. 1981), Golfe du Lion (QUIGNARD et al. 1984), Canal de Suez (SHE et al. 1987b) et dans le Golfe de Thessalonique (présente note)) a permis d'élever *aegyptiaca* au rang d'espèce. Nos études de ces taxons montrent (a) qu'ils se distinguent par 9 locus diagnostiques sur les 29 étudiés (31,03%), et (b) que *vulgaris* existe dans toutes les localités où *aegyptiaca* est présente.

*Solea senegalensis* et *Solea aegyptiaca*. Ces taxons vivent en sympatrie dans le golfe de Tunis et dans le golfe du Lion (QUIGNARD et al. 1986). L'étude du polymorphisme enzymatique des populations de ces régions suggère que leur isolement n'est pas total. En effet, les populations d'*aegyptiaca* et de *senegalensis* provenant de régions éloignées de ces zones de contact possèdent des allèles différents, donc totalement diagnostiques, au niveau de 5 des 9 locus étudiés (17,24%). Dans les zones de contact, ces 5 locus ne sont plus diagnostiques : les allèles spécifiques d'*aegyptiaca* sont présents à faible fréquence dans les échantillons de *senegalensis* de Tunisie, et les allèles spécifiques de *senegalensis* dans les échantillons d'*aegyptiaca* du golfe du Lion. Nous avons montré par différentes méthodes que ces allèles sont fortement associés chez les individus qui les possèdent. Ces associations multiples s'expliquent au mieux par une introgression très récente, voire actuelle.

L'introgression dans les deux zones de contact est dissymétrique ; dans le golfe du Lion, elle semble se faire de *senegalensis* vers *aegyptiaca* (indice d'hybridation  $I = 133$ ) et, dans le golfe de Tunis, d'*aegyptiaca* vers *senegalensis* (indice d'hybridation  $I = 16,12$ ).

Les données sur les variations du nombre des vertèbres peuvent s'expliquer par l'hybridation. *Senegalensis* a 45-46 vertèbres dans toute son aire de répartition en Atlantique comme en Méditerranée et *aegyptiaca* de 39 à 43 vertèbres. Ce n'est que dans le golfe de Tunis que certains individus de *senegalensis* ont un nombre de vertèbres intermédiaire (43-44), fait qui peut être mis en relation avec le sens du flux génique précédemment décrit.

En conclusion, *Solea vulgaris* est une espèce distincte des taxons *aegyptiaca* et *senegalensis* qui peuvent être considérés comme des semi-espèces puisque, malgré l'hybridation dans les zones de contact, elles gardent dans l'ensemble leur identité génétique.

Le scénario le plus vraisemblable de l'origine de ces trois taxons est le suivant : *vulgaris* se serait séparée de l'ancêtre du groupe *senegalensis/aegyptiaca* il y a très longtemps, le premier occupant essentiellement le Nord de l'Atlantique-Est, le second le Sud. Au contraire, la séparation de *senegalensis* et *aegyptiaca* est beaucoup plus récente. Leur ancêtre commun aurait colonisé la Méditerranée. La séparation de l'Atlantique et de la Méditerranée pendant une des glaciations, aurait permis aux deux populations d'évoluer indépendamment, aboutissant aux différences génétiques observées aujourd'hui dans les régions qui ne sont pas des zones de contact. Récemment, *senegalensis* aurait recolonisé la Méditerranée. L'isolement sexuel n'étant pas complet, nous assistons dans les zones de contact à des phénomènes d'introgression secondaires. Ces hypothèses concordent bien avec la distribution géographique actuelle des trois taxons.

CHABANAUD, P. (1927). Bull. Inst. Oceanogr. Monaco, 488, 67 p.

GOUCHA, M. (1982). Thèse Doct. 3ème Cycle, Biol. Marine, Univ. de Tunis, 192 p.

GOUCHA, M. et KTARI, M.H. (1981). Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 27 (5), 131-133.

QUIGNARD, J.P.; PASTEUR, N. &amp; SHEHATA, S. (1984). Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.

46 (4), 273-284.

QUIGNARD, J.P., BOURQUARD, C. &amp; SHEHATA, S. (1986). Vie et Milieu, 36 (2), 141-143.

SHE, J.X., AUTEM, M., KOTULAS, G., PASTEUR, N. &amp; BONHOMME, F. (1987). Biol. J. Lin.

Soc., 32, 357-371.

SHE, J.X., GUELORGET, O. &amp; AUTEM, M. (1987b). C.R. Acad. Sci. Paris, 305 (3), 65-68.

## Geographical and depth distribution of Rays In Northern Tyrrhenian Sea

F. SERENA, R. BAINO and P. RIGHINI

Istituto Scientifico e Tecnico di Idrobiologia e Pesca, Livorno (Italia)

ABSTRACT: The six commonest species of rays have been analysed in relation with the geographical and bathymetrical distribution. The catch abundance and the individual average weight per tow indicate some particular differences between these species.

The rays represent an important part of fishing product of Tuscany: their economical value is quite high, and in the marine environment, they represent the top level of the trophic web, because of their predator habit upon crustaceans decapods, polychetes and fishes.

In 1985-87, five trawl surveys of experimental fishing were devised to assess the Northern Tyrrhenian demersal resources: 30 tows each survey have been carried out with a bottom trawl of 81 T5L and 420 HP in the depth range between 10 and 700 m.

Altogether, during the five surveys, the yield of rays has reached 245 kg (679 specimens) with catches of the following six species, where percent values represent the relative CPUE: *Raja clavata* (66%), *Raja miraletus* (18%), *Raja polystigma* (7%), *Raja asterias* (6%), *Raja montagui* (2%) and *Raja oxyrinchus* (1%).

The six species of rays can be divided into three groups belonging to three main bathymetrical zones (Fig. 1):

A first group of shelf (10-150 m depth) includes *R. asterias*, *R. montagui* and *R. miraletus*.

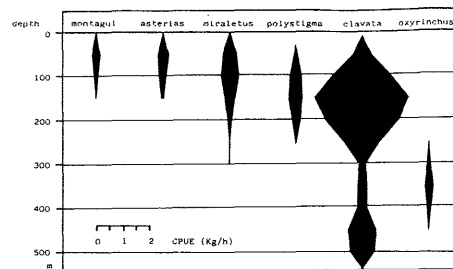
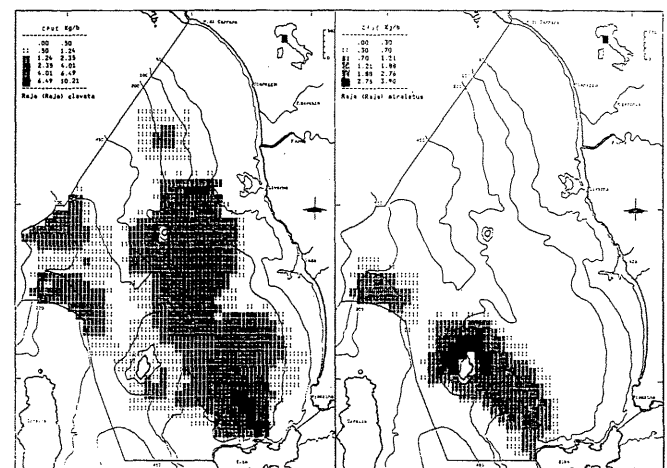


Fig. 1: Abundance of the six North Tyrrhenian sea rays.

The second zone of shelf-edge (100-200 m) groups the two species *R. polystigma* and *R. clavata* into a level which is characterized by the community of the detritic assemblage.

The third group is representative of the slope where the community of bathyal mud is the characteristic one: typical rays are *R. oxyrinchus* and *R. clavata*.

In respect to the average fishing yield, *R. clavata* is the predominant species with CPUE over 4 kg/hour; this is also confirmed by the studies carried out on the daily landing of fish in Livorno: *R. clavata* actually represents 60-70% of the traded rays whereas the presence of other rays in the fish market is just occasional. Some commercial importance are also due to *R. miraletus*, *R. asterias* and *R. polystigma* (CPUE up to 1 kg/h).

Fig. 2: Geographical distribution of the most important rays in the surveyed area. *R. clavata* (left), *R. miraletus* (right).

The geographical analysis (fig. 2) brings to conclude that the Corsican shelf and the surrounding slope-edge show the presence of all the six species of rays: the only exception is *R. montagui* which is characteristic in the coastal zone, south of the Secche di Vada: *R. miraletus* is common in the shelf off the Capraia Island too, and *R. clavata* is distributed in the whole surveyed area.

The greatest concentrations usually correspond to the zones where the medium individual weight is higher, and the average weight of fished specimen do not exceed 0.5 kg: exceptions are *R. montagui* (2 kg) and *R. clavata* at higher depth. Actually the *R. clavata* has to face an intense fishing pressure along the shelf-slope edge (200-300 m), where the fishery is particularly attracted by high yield of cephalopods, gurnards, gadoids etc., where the fishing effort is lower (i.e. 400-700 m) the medium individual weight of *R. clavata* raises over 5 kg.