

THE SWIM BLADDER OF THE ADULT SOLEIDS [ACANTHOMORPHA : PLEURONECTIFORMES, SOLEIDAE]: FACT OR FICTION.

DESOUTTER-MENIGER M. and B. CHANET

Département Systématique et Evolution, USM 603 MNHN, UMR 7138, CP26, Muséum National d'Histoire Naturelle, 57 rue
Cuvier 75005 PARIS, FRANCE chanet@mnhn.fr

Titre en français :

**La vessie natatoire des soles adultes [Acanthomorpha : Pleuronectiformes,
Soleidae]: réalité ou fiction.**

Keywords: swim bladder, Soleidae, larvae, development.

Mots-clés : *vessie natatoire, Soleidae, larves, développement.*

Systematics – Systématique (latin) :

Vertebrates - *Vertébrés (Vertebrata)*
Gnathostomes - *Gnathostomes (Gnathostomata)*
Actinopterygians - *Actinoptérigiens (Actinopterygii)*
Teleosteans - *Téléostéens (Teleostei)*
Pleuronectiformes – *Pleuronectiformes (Pleuronectiformi)*
Soleids – Soleidés (Soleidae)

Dissections of specimens belonging to the family Soleidae show that they not differ from other Pleuronectiformes regarding their swim bladder. Contrary to observations in old anatomical descriptions, none of the adult studied soleids possesses this organ which regresses during or shortly after metamorphosis.

La dissection d'animaux appartenant à la famille des Soleidae a montré qu'ils ne diffèrent pas des autres Pleuronectiformes en ce qui concerne leur vessie natatoire. Contrairement à ce qu'avaient décrit des auteurs anciens, aucun des Soleidae adultes étudiés ne présente cet organe qui régresse pendant ou peu de temps après leur métamorphose.

As in other Pleuronectiformes, the Soleidae are teleostean fishes lacking swim bladder when adult (Cunningham, 1890, Regan, 1910, Norman, 1934, Chanet *et al.*, 2009). This air-filled sac connected with the digestive tract by the pneumatic duct is observed in larvae but disappears at the end of the metamorphosis, i.e. 18 days after hatching in *Solea senegalensis* KAUP, 1858 (Fehri-Bedoui *et al.*, 2000) for instance. Nevertheless, a true polymorphism exists in the disappearance of this structure; Norman (1934:31) and Nichols (1976) mentioned a swim bladder in post-larval stages (= metamorphosed juveniles) in *Solea solea* (L. 1758), *Pegusa lascaris* (RISSO, 1810) and *Buglossidium luteum* (RISSO, 1810), while this organ is absent at the same stage in *Microchirus variegatus* (DONOVAN, 1808) (Norman, 1934; Nichols, 1976). When present, this bladder is described as an oval organ originating from a dorsal evagination of the oesophagus associated with a gas gland and a secretor complex : the *rete mirabilis*. Dissections conducted by one of us (BC) on 48 animals belonging to 9 genera and 10 soleid species (Table 1) never showed a swim bladder in adults.

Interestingly, Costa (1832) mentioned (Fig.1) a swim bladder on a Mediterranean soleid species: the whiskered sole, *Monochirus hispidus* RAFINESQUE, 1814. This observation will be repeated by further authors as Chabanaud (1927) who considered it as a peculiarity of this species. A close look at Costa's figure (Fig.1) shows it as a reduced and aborted structure measuring about around 1 mm. However, dissections conducted on fresh (Figs 2 and 3) and alcohol preserved specimens (Table 1) have never shown this organ, even on the two dissected *Monochirus hispidus*. Even if it would be interesting to confirm this point thanks to the dissections of fresh animals of this species, the organ observed by Costa (1832) can only be considered as a residual structure and not as a genuine swim bladder present in an adult flatfish.

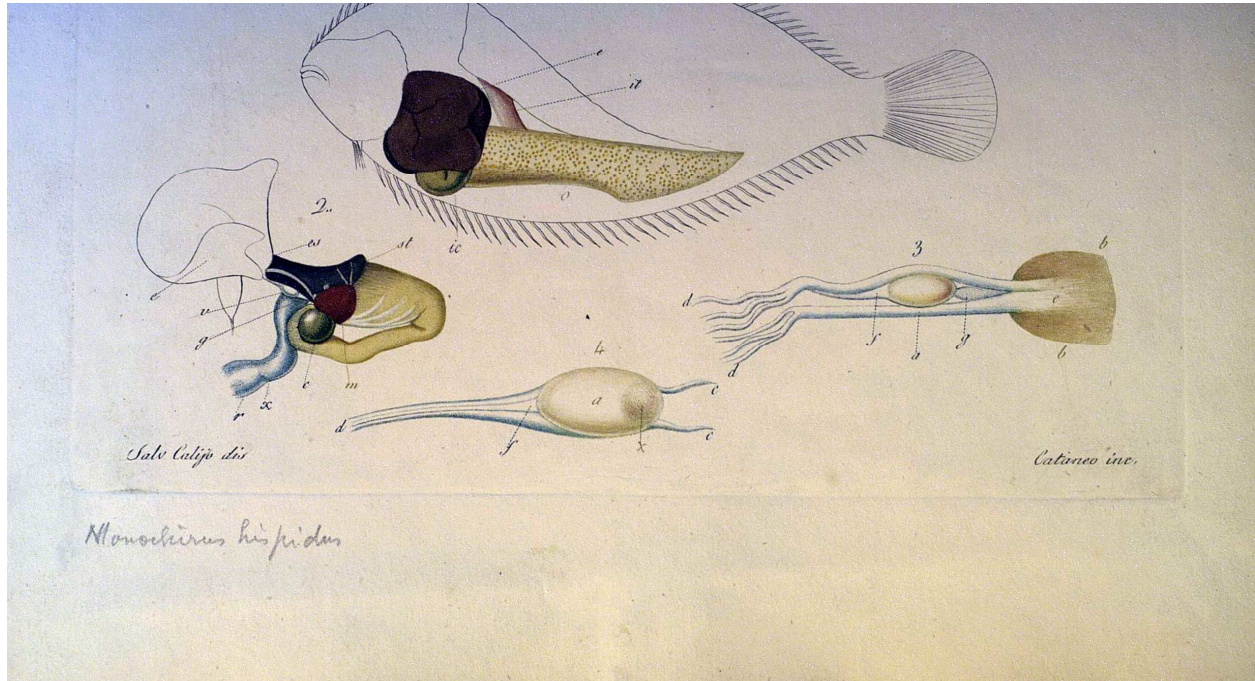
Comme tous les Pleuronectiformes, les Soleidae sont des téléostéens chez lesquels la vessie natatoire manque à l'état adulte. (Cunningham, 1890, Regan, 1910, Norman, 1934, Chanet et al., 2009). Cette poche gazeuse en connexion avec le tube digestif via le canal pneumatique est présente chez les larves, mais dégénère à la fin de la métamorphose, i.e. 18 jours après l'éclosion chez Solea senegalensis KAUP, 1858 (Fehri-Bedoui et al., 2000) par exemple. Cependant, un vrai polymorphisme existe quant à la disparition de cette structure ; Norman (1934:31) et Nichols (1976) mentionnent une vessie natatoire dans les stades post-larvaires (=juvéniles ayant subis la métamorphose) de Solea solea (L. 1758) Pegusa lascaris (RISSO, 1810) et Buglossidium luteum (RISSO, 1810), tandis que cet organe est absent au même stade chez Microchirus variegatus (DONOVAN, 1808) (Norman, 1934 ; Nichols, 1976). Dans les cas où elle est présente, cette vessie est décrite comme un organe ovale provenant d'une évagination dorsale de l'œsophage, avec glande à gaz et complexe sécrétoire gazeux : le rete mirabilis. De nombreuses dissections, menées par l'un d'entre nous (BC), sur 48 individus adultes appartenant à 9 genres et 10 espèces de Soleidae (Tableau 1) n'ont jamais mis en évidence de vessie natatoire.

Plus intéressant est le cas de l'espèce méditerranéenne : la sole velue, Monochirus hispidus RAFINESQUE, 1814. Chez cette espèce, Costa (1832) mentionne une vessie natatoire chez l'adulte ; cette information sera reprise par des auteurs ultérieurs, tel Chabanaud (1927). Cet auteur mentionnera ce point comme une particularité propre à cette espèce. Or, un examen attentif des figures accompagnant le travail de Costa montre qu'il s'agit d'une structure avortée, réduite, d'une taille voisine du millimètre (Fig 1). La dissection de spécimens frais (Figs.2 et 3) et de collections (tableau 1) n'a pas permis de retrouver cette structure, même chez les Monochirus hispidus disséqués. Même si il conviendrait de confirmer ce point par des dissections fines d'animaux frais de cette espèce, la vessie natatoire observée par Costa (1832) ne peut être considérée que comme une structure résiduelle et pas comme une authentique vessie natatoire présente chez un animal adulte.

Table 1. List of studied specimens [*Liste des spécimens étudiés*].

Scientific nam [<i>nom scientifique</i>].	Number of dissected specimens [<i>nombre de spécimens disséqués</i>].	Nature of the specimens : * : collection specimen, with reference + : fresh specimen [<i>nature des spécimens : * : spécimen de collection, avec référence + : spécimen frais</i>].
<i>Solea solea</i> (L. 1758)	7	+
<i>Pegusa lascaris</i> (Risso 1810)	15	+
<i>Dagetichthys lakdoensis</i> Stauch & Blanc, 1964	1	* MNHN-1997-3971
<i>Bathysolea profundicola</i> (Vaillant 1798)	1	* MNHN-1988-0619
<i>Brachirus aenea</i> (Smith, 1931)	2	* MNHN-1965-0458-0464
<i>Brachirus orientalis</i> (Bloch & Schneider, 1801)	1	* MNHN-1969-0050
<i>Zebrias japonicus</i> (Bleeker, 1860)	2	* MNHN-1976-0390
<i>Microchirus variegatus</i> (Donovan 1808)	2	* MNHN-1988-0281
<i>Monochirus hispidus</i> (Rafinesque 1814)	2	* MNHN-1938-0156
<i>Dicologlossa cuneata</i> (de la Pylae 1881)	7	+

Fig. 1. Visceral anatomy of the whiskered sole, *Monochirus hispidus*, in Costa (1832:55, pl. 48, figs. 2, 3 and 4) [*Anatomie viscérale de la sole velue, Monochirus hispidus, in Costa (1832:55, pl. 48, figs. 2, 3 et 4)*].



Legends

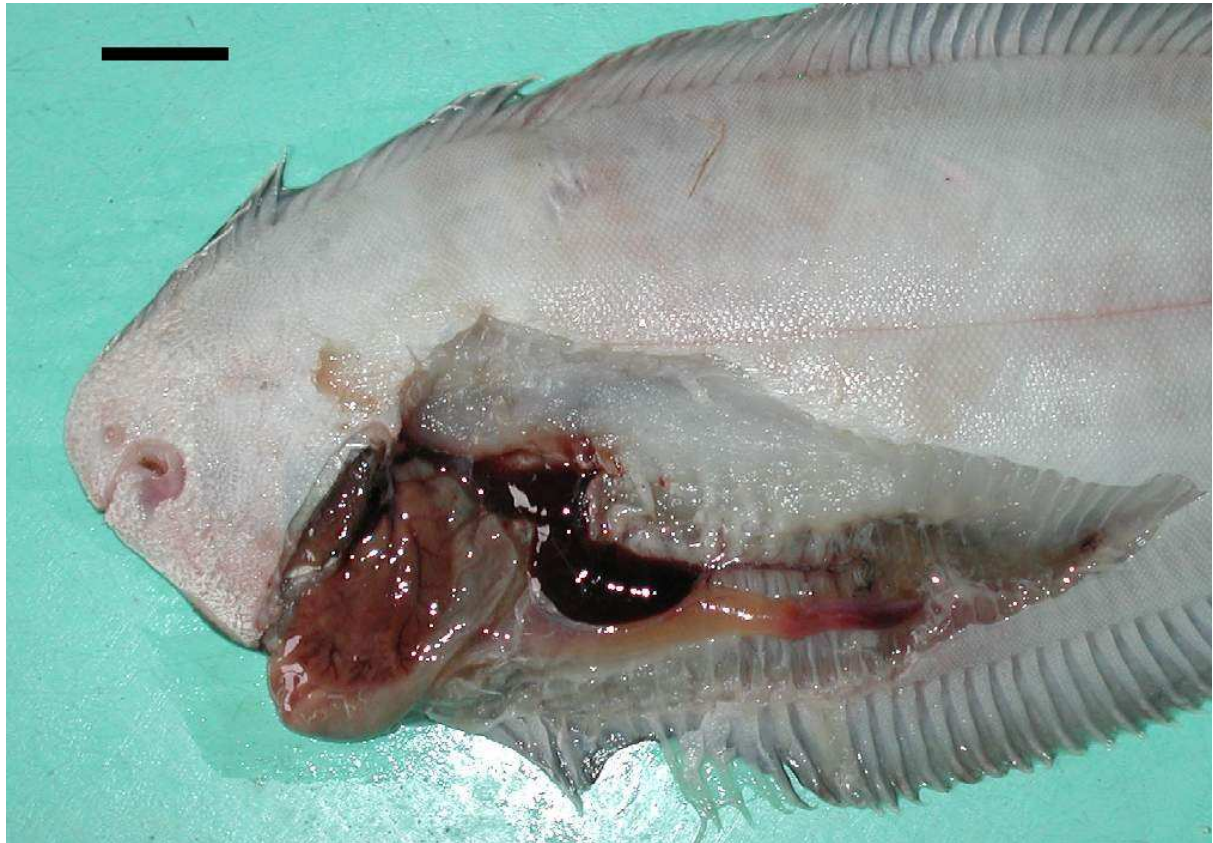
- a. swim bladder
- b. border of the lesser intestine
- c. gall bladder
- e. liver
- e (fig.2). displaced hepatic lobe
- es. oesophagus
- f, g, c, d, d'. cordons vascular cords
- ic. large intestine
- it. small intestine
- m. spleen
- o. ovary
- r. kidney
- st. stomach
- v. swim bladder

Légendes

- a. vessie natatoire
- b. bord de l'intestin grele
- c. vésicule biliaire
- e. foie
- e (fig.2). lobe hépatique réséqué
- es. œsophage
- f, g, c, d, d'. cordons vasculaires
- ic. gros intestin
- it. intestin grêle
- m. rate
- o. ovaire
- r. rein
- st. estomac
- v. vessie natatoire

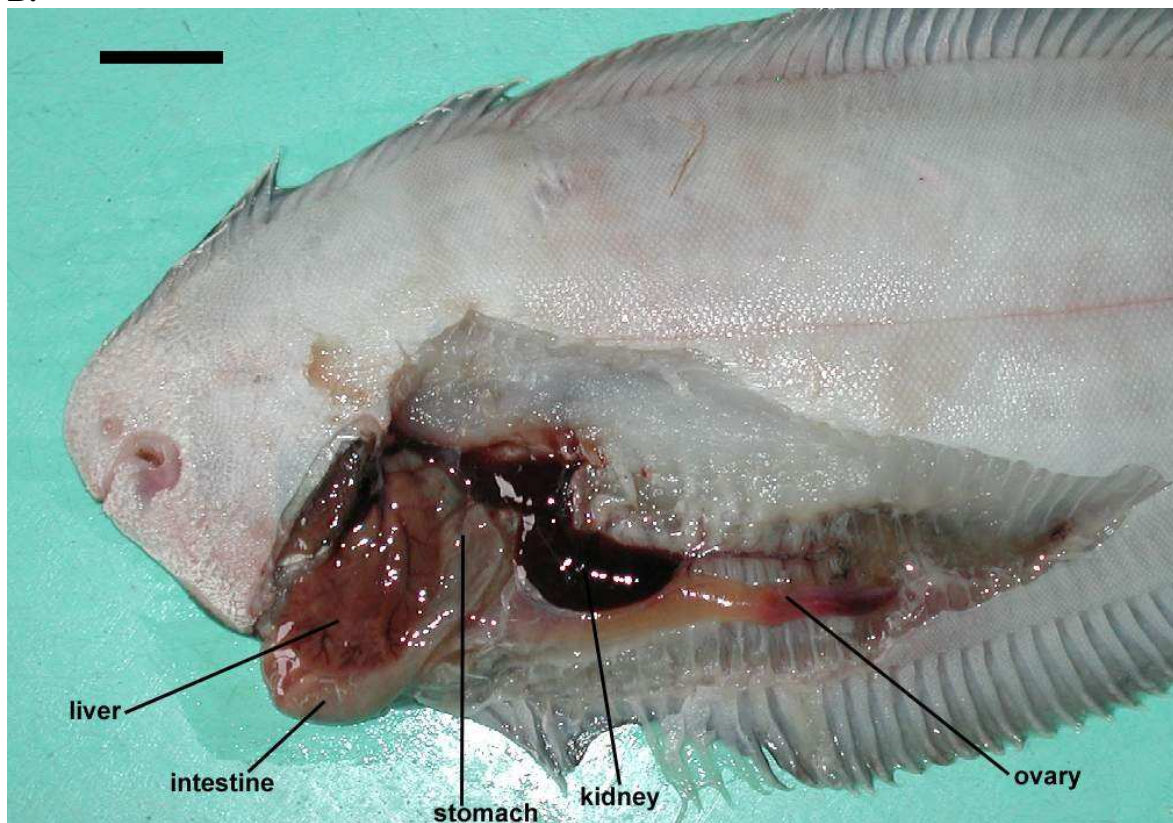
Fig. 2. Visceral anatomy of a common sole, *Solea solea* L., blind-side view (left)
[*Anatomie viscérale de la sole commune, Solea solea* L., *vue de la face aveugle (gauche)*].

A.



The scale indicates 1 cm. *L'échelle indique 1 cm.*

B.



The scale indicates 1 cm. *L'échelle indique 1 cm.*

C.

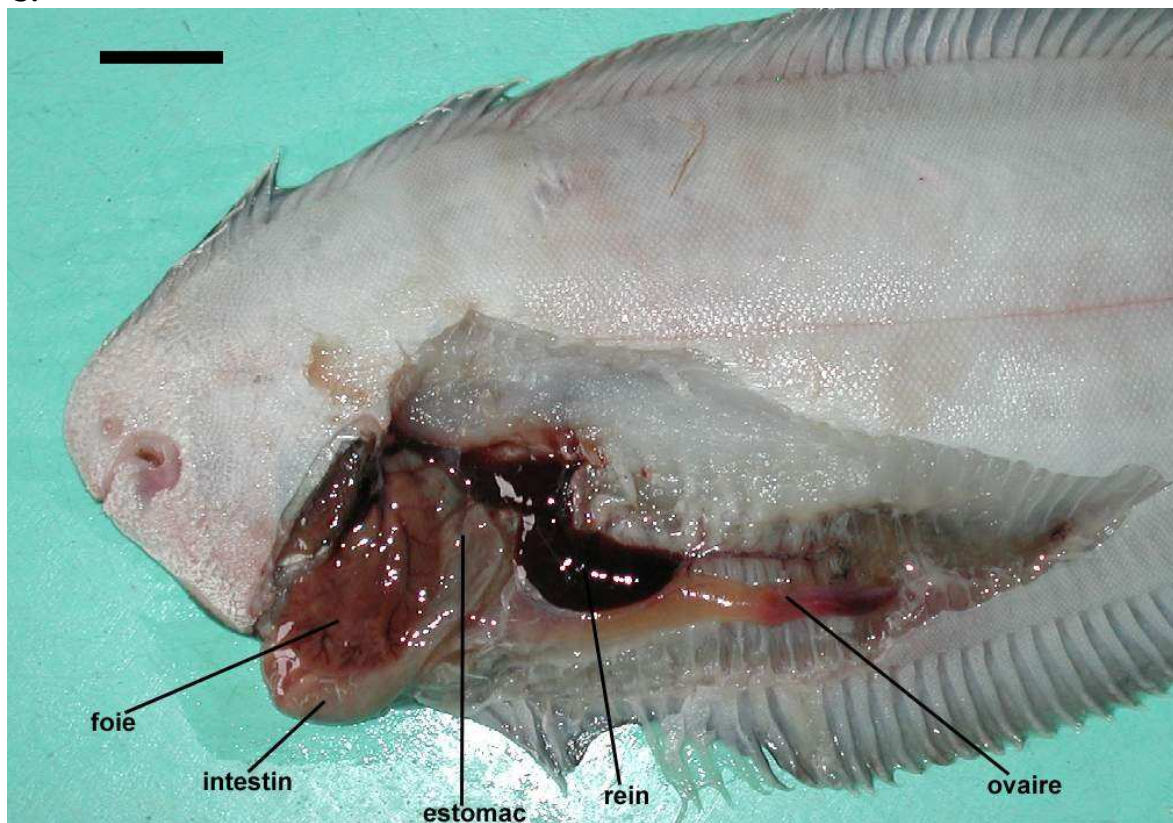


Fig. 3. Visceral anatomy of a sand sole, *Pegusa lascaris* (Risso 1810), eyed-side view (right) [*Anatomie viscérale de la sole pole *Pegusa lascaris* (Risso 1810), vue de la face oculée (droite)*].

A.

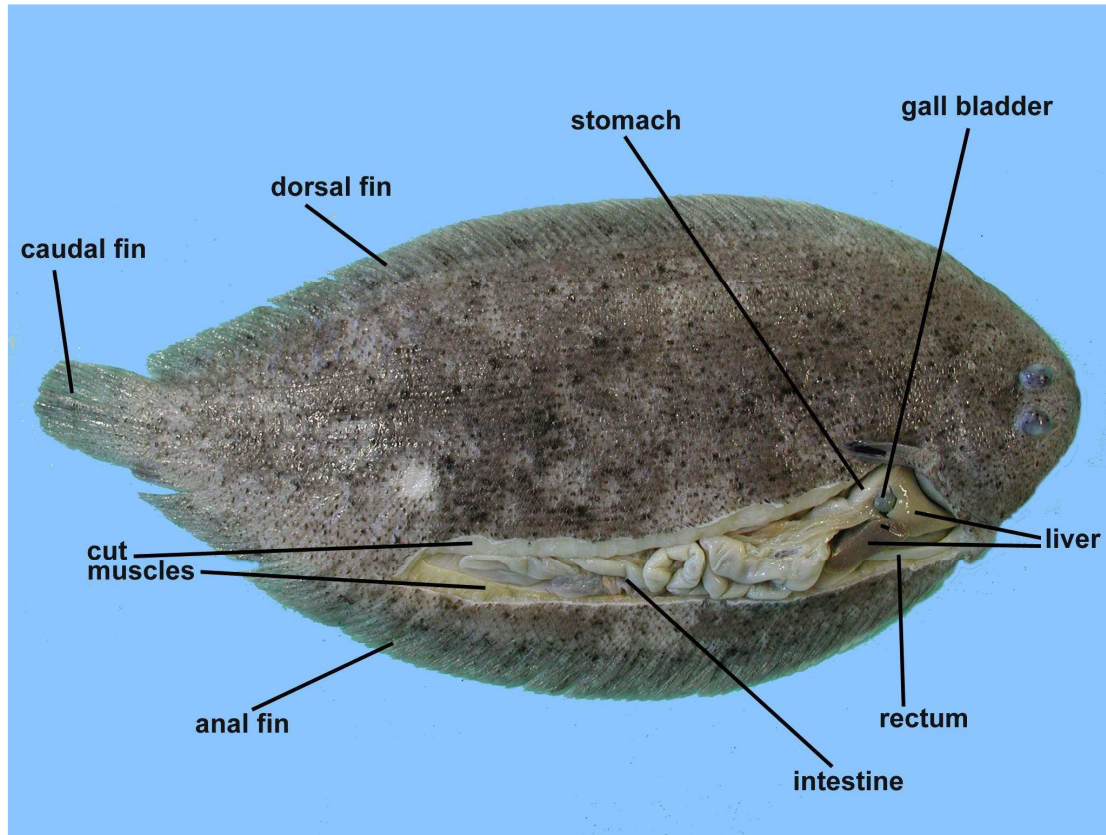


Total Length : 207 mm. Longueur Totale : 207 mm.

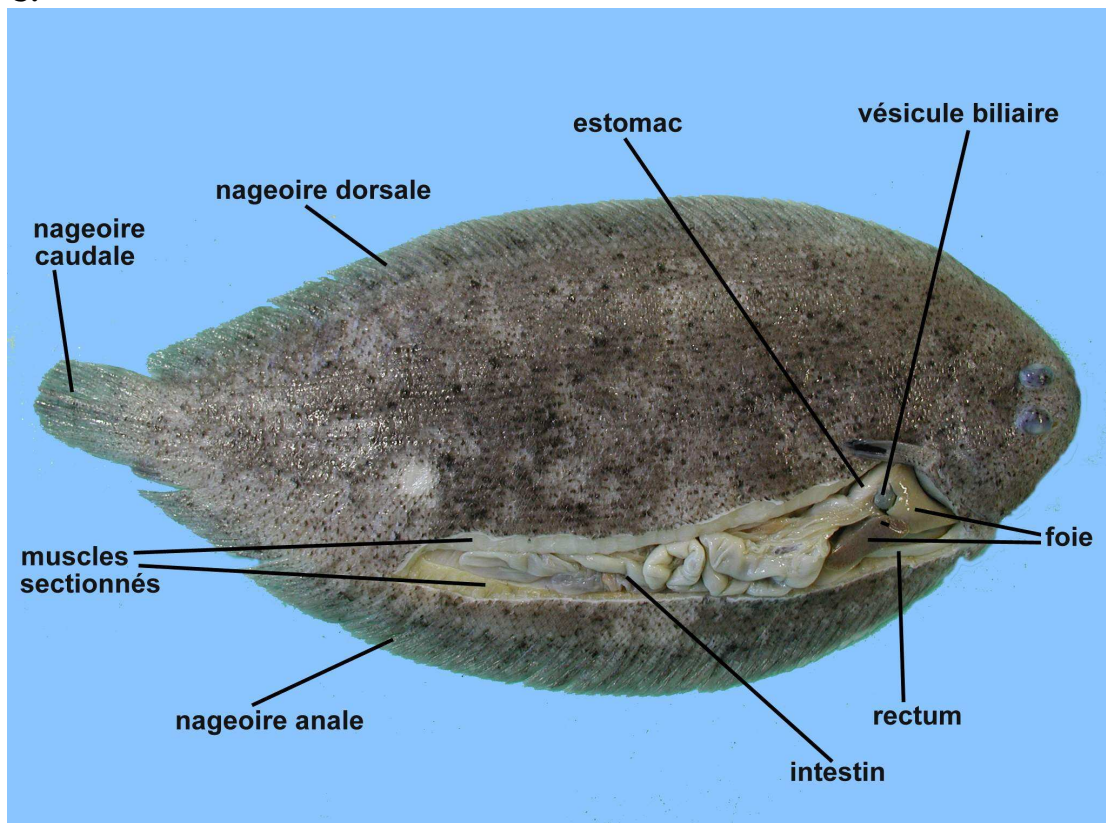
Specimen plastinated immediately after dissection. It is deposited in the collections of the Laboratoire d'Anatomie Comparée (ENVN, Nantes, France)

Spécimen plastiné au terme de sa dissection. Il est conservé dans les collections du Laboratoire d'Anatomie Comparée (ENVN, Nantes, France).

B.



C.



Conclusions :

Our work reveals that the Soleidae do not differ from other flatfish groups concerning their swim bladder. This organ is found in larval stages, regresses at metamorphosis and disappears after persisting briefly in post-larval stages of a few species. This point has to be taken in account in broader study dedicated to the absence, presence and fate of this organ within the Pleuronectiformes and in related groups. Also, historical works, such as Costa (1832), are precious as long as the scientific observations are corroborated or confronted to other data.

Ainsi, les données disponibles à ce jour sur la vessie natatoire des Soleidae montrent qu'ils ne diffèrent pas des autres Pleuronectiformes sur ce point : la vessie natatoire est présente en stades larvaires, elle régresse à la métamorphose, disparaît après avoir persisté en stades post-larvaires chez quelques espèces. Ceci est à prendre en considération dans le cadre d'une étude plus large sur l'absence, la présence et le devenir de la vessie natatoire au sein des Pleuronectiformes et des groupes possiblement apparentés et montre que les travaux historiques, comme celui de Costa (1832) peuvent s'avérer précieux à condition que les informations présentes ne soient pas simplement recopiées mais confrontées et mises en perspective.

Acknowledgements : F. Schall (Bibliothèque d'Ichtyologie, MNHN, Paris, France), E. Betti, C. Guintard and R. Daoudi (ENVN, Nantes, France) and an anonymous reviewer for his pertinent comments.

Bibliographic Orientations

CHABANAUD P. (1927). Les Soles de l'Atlantique oriental nord et des mers adjacentes. *Bull. Inst. Océan.*, 488: 1-68.

CHANET B. et M. DESOUTTER-MENIGER (2008). French-English glossary of terms found in Chabanaud's published works on Pleuronectiformes. *Cybium*, 2008, *Electronic Publication no 1*:1-23.

CHANET B., F.J. MEUNIER et M. DESOUTTER-MENIGER (2008). Absence, présence et devenir de la vessie natatoire chez les Soleidae [Acanthomorpha : Pleuronectiformes]. Volume de résumés du X^e Journées Tunisiennes des Sciences de la Mer et 1^{ère} Rencontre Tuniso-Française d'Ichtyologie, 20–23 décembre 2008, Sousse (Tunisie), p. 66.

CHANET B. C. GUINTARD, C. PICARD, P. BUGNON, F. TOUZALIN et E. BETTI (2009). Atlas anatomique d'ichtyologie, CD-ROM diffusé par la Société Française d'ichtyologie.

COSTA O.G. (1832). *Fauna del Regno di Napoli* (3), 101 pp.

CUNNINGHAM J.T. (1890). *A treatise on the common sole*, Plymouth, 147 pp.

DESOUTTER-MENIGER M. (1997). Révision systématique des genres de la famille des Soleidae présents sur les côtes de l'Est Atlantique et de la Méditerranée. Thèse de Doctorat MNHN, 182 pp.

FEHRI-BEDOUÏ R., M.T. DINIS et F. MAAMOURI (2000). Etude histologique du développement de l'appareil digestif et de la vessie gazeuse de la sole, *Solea senegalensis* (Soleidae). *Cybium*, 24(4):343-358.

MCCUNE A.R. and R.L. CARLSON (2004). Twenty ways to lose your bladder: common natural mutants in zebrafish and widespread convergence of swim bladder loss among teleost fishes. *Evolution & Development*, 6(4): 246-259.

NICHOLS J. H. 1976. Soleidae of the Eastern North Atlantic, *Fich. Ident. Zooplancton* 150/151, 10 pp.

NORMAN J.R. (1934). Systematic Monograph of the Flatfishes (Heterosomata). Vol. 1, British Museum (Natural History), 649 pp.

REGAN C.T. (1910) The origin and evolution of the Teleostean Fishes of the order Heterosomata. *Ann. Mag. nat Hist.*, VI(8): 484-496.

To cite this article: Desoutter-Meniger M. and B. Chanet, The swim bladder of the adult soleids [Acanthomorpha : Pleuronectiformes, Soleidae]: fact or fiction, *Cahier d'Anatomie Comparée*, 2009 (2): -40-49. C@C All rights reserved.

Pour citer cet article: Desoutter-Meniger M. and B. Chanet, La vessie natatoire des soles adultes [Acanthomorpha : Pleuronectiformes, Soleidae]: réalité ou fiction, *Cahier d'Anatomie Comparée*, 2009 (2): 40-49. C@C All rights reserved.