Cahiers d'Anatomie Comparée

C@C, 2017, 9:1-20.

EXPLORATION DE L'ANATOMIE DE LA PERCHE COMMUNE *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758) [Serraniformes, Percidae]

GUINTARD Claude [(1)] **S**ALAUD Céline [(2)], **R**ICHAUDEAU Yvan [(3)], **T**AVERNIER Cédric [(3)], **D**ESAL Hubert [(2)], **B**OURCIER Romain [(2)] et **C**HANET Bruno [(4)]

(1) Laboratoire d'Anatomie Comparée, ONIRIS – Ecole Nationale Vétérinaire de l'Agroalimentaire et de l'Alimentation, Nantes Atlantique, Route de Gachet, CS 40 706, 44307 NANTES Cedex 03, France. [claude.guintard@oniris-nantes.fr]
(2) Services de Neuro-Radiologie Diagnostique et Interventionnelle et de Neurochirurgie, Hôpital Guillaume et René LAENNEC, CHU Nantes, Inserm UMR 1087, Bd Jacques Monod - St Herblain - 44093 NANTES Cedex 1, France. [celinesalaud@gmail.com, hubert.desal@chu-nantes.fr et romain.bourcier@chu-nantes.fr]
(3) Image ET, Zone artisanale des Hautes Fontenelles, 7, rue de Vincé, 35310 MORDELLES, France. [yvan_richaudeau@image-et.fr et cedric_tavernier@image-et.fr]
(4) Département Systématique et Evolution, ISYEB, UMR 7205 CNRS-MNHN-UPMC-EPHE, Muséum national d'Histoire naturelle, CP 50, 57 rue Cuvier, 75005 PARIS, France. [chanet@mnhn.fr]

English title:

Exploration of the anatomy of common perch (Perca fluviatilis (Linnaeus, 1758) *[Serraniformes, Percidae]*.

Mots-clés: *anatomie, tomodensitométrie, dissection, IRM, perche commune,* Perca fluviatilis.

Keywords*:* Anatomy, computed tomography, dissection, MRI, common perch, *Perca fluviatilis.*

Systématique – *Systematics* (latin)

Vertébrés – *Vertebrates* (Vertebrata)
Gnathostomes - *Gnathostomes* (Gnathostomata)
Osteichtyens – *Osteichthyes* (Osteichthyes)
Actinoptérigiens – *Actinopterygians* (Actinopterygii)
Téléostéens – *Teleosteans* (Teleostei)
Acanthomorphes – *Acantomorphes* (Acanthomorpha)
Perciformes[1] – *Perciformes* (Perciiformi)
Percidés – *Percids* (Percidae)
Perca fluviatilis (Linnaeus, 1758)

[1]*:* **Perciformes** = Serraniformes *sensu* Lautredou *et al.* (2013) ; Li *et al.* (2009)

En 2017, les connaissances sur l'anatomie d'un animal peuvent être obtenues de différentes manières au moyen de différentes techniques. De l'étude de sa morphologie à l'Imagerie à Résonance Magnétique (IRM) en passant par sa dissection, chacune apporte son lot d'informations, mais chacune présente également des contraintes. Certaines, comme la dissection ou les coupes, sont invasives, destructrices. Elles altèrent le spécimen et peuvent empêcher les examens ultérieurs. Le but de cet article est de successivement présenter sur une même espèce les différentes techniques d'étude de son anatomie, telles qu'elles peuvent être appliquées depuis son échantillonnage. Ainsi, seront tour à tour exposées les techniques suivantes sur une perche commune, *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758) [Serraniformes, Percidae] :

I. Des techniques non invasives

A. Examen externe
B. Examen interne
1. *radiographie*
2. *tomographie RX*
3. *IRM*

II. Des techniques invasives

A. Dissections classiques
B. Coupes sur spécimens congelés

*In 2017, knowledge about the anatomy of an animal can be obtained through different techniques. From the study of the morphology to MRI examination and dissection, each of these brings a set of data which presents a set of constraints as well. Some, as dissection or mechanical sections are invasive and destructive. They alter specimens and can prevent further exanimations. The purpose of this work is to present successively on a species the different techniques that can be applied since sampling. By the way, the following techniques will be exposed on common perch (*Perca fluviatilis *(Linnaeus, 1758) [Serraniformes, Percidae] :*

I. Non-invasive techniques

A. External examination
B. Internal examination
1. radiography
2. RX tomography
3. MRI

II. Invasive techniques

A. Classical dissections
B. Sections on frozen specimens

Les animaux étudiés ont été pêchés par M. Baillet (Carquefou, France) et J.-Y. Richaudeau (Bréal-sous-Monfort, France) sur les bords de la Loire, de l'Erdre (Loire-Atlantique, France) et de la Chèze (Ille-et-Vilaine, France).

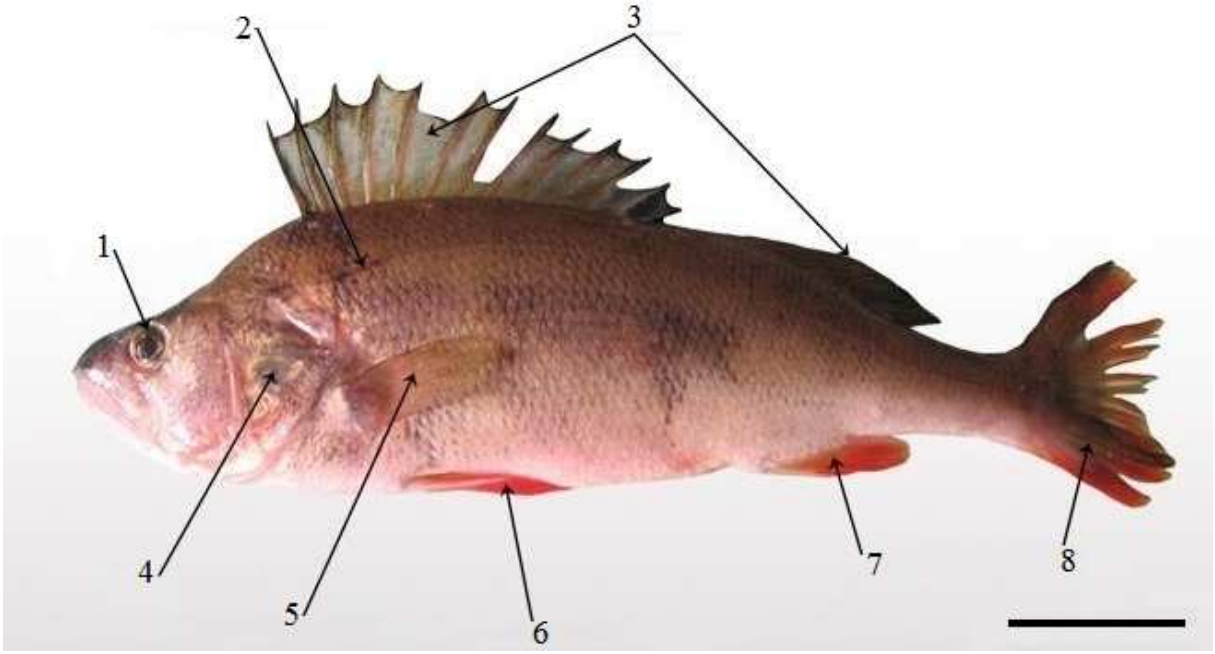
Studied animals were fished by M. Baillet (Carquefou, France) and J.-Y. Richaudeau (Bréal-sous-Monfort, France) along the rivers Loire, Erdre (Loire-Atlantique, France) and Chèze (Ille-et-Vilaine, France).

I. Des techniques non invasives

A. Examen externe

Figure 1. Aspect d'une perche commune en vue latérale droite avant dissection
[*Initial aspect of a common perch in right lateral view before dissection*]

Echelle : 20 mm *scale : 20 mm*



Légende	***Legend***
1. oeil	1. *eye*
2. ligne latérale	2. *lateral line*
3. nageoires dorsales	3. *dorsal fins*
4. opercule	4. *opercle*
5. nageoire pectorale	5. *pectoral fin*
6. nageoire pelvienne	6. *pelvic fin*
7. nageoire anale	7. *anal fin*
8. nageoire caudale	8. *caudal fin*

B. Examen interne

1. *radiographie*

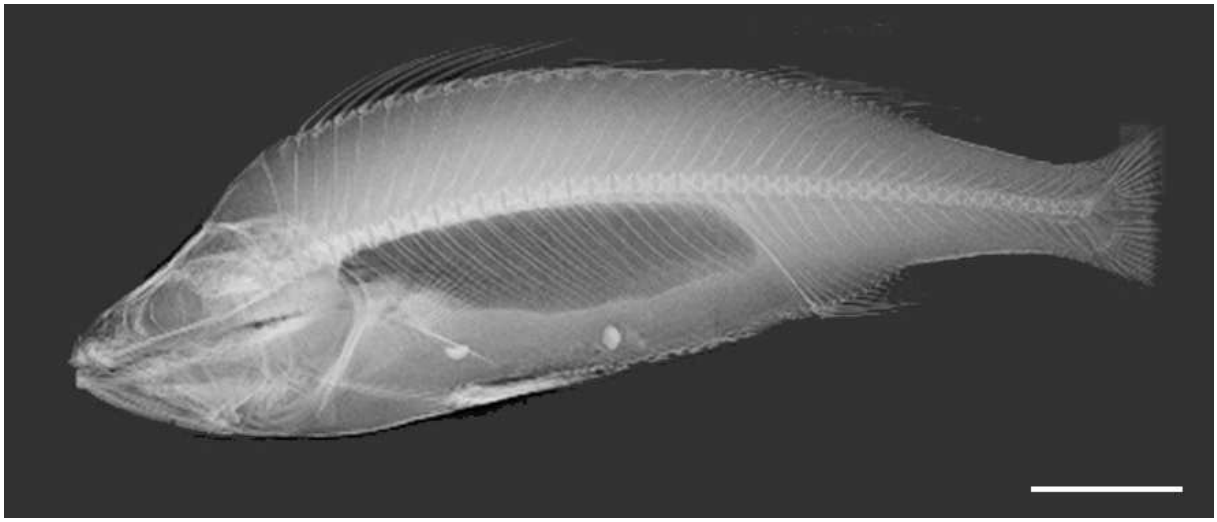
La radiographie permet de visualiser la disposition interne de divers organes, notamment les cavités internes (comme la vessie gazeuse) et les éléments minéralisés.

Radiographs help to visualise the internal position of many organs as internal cavities (such as gas bladder) and mineralised structures.

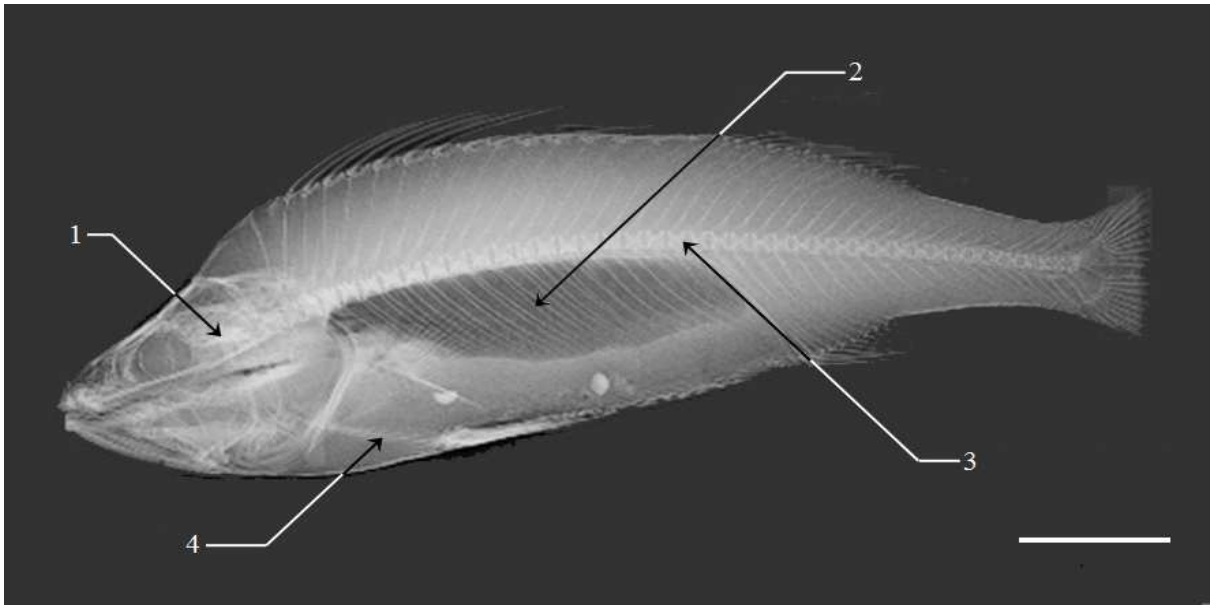
Un spécimen a été radiographié en décubitus latéral au moyen d'un Convix 30 équipé d'une commande Universix 120 réglé à 46 kV et 6,4 mA pendant 17 ms. Les images ont été développées au moyen d'un Fuji FCR 5000.

A specimen was X-rayed, in lateral recumbency; using a Convix 30 Machine with a Universix 120 command at 46 kV and mA at 6.4 for 17 ms. Images were developed using a Fuji FCR 5000.

Figure 2. Radiographie d'une perche commune avant dissection
[*Radiograph of a common perch before dissection*]



Echelle : 20 mm *scale : 20 mm*



Légende

1. crâne
2. vessie gazeuse
3. colonne vertébrale
4. ceinture pelvienne

Legend

1. *skull*
2. *gas bladder*
3. *vertebral column*
4. *pelvic girdle*

Schaerlinger *et al.* (2015) ont mené diverses expériences au moyen d'echographies afin de sexer les animaux vivants.

Schaerlinger et al. *(2015) conducted different experiments using echographias ; their objective was to sex alive the different animals*

2. *tomographie RX*

Cette technique permet la visualisation 3D des structures les plus dures, les plus minéralisées (cf. film annexé à l'article).

Les images scanner ont été acquises à Image ET (Mordelles, France) au moyen d'un tomodensitomètre Siemens Sensation 16. Les données d'acquisition étaient de 100 kV, 210 mAs avec une collimation de 16x0,75 sur l'ensemble du spécimen. Les données de reconstruction étaient une épaisseur de coupe 0,8 mm et un incrément de 0,6 mm avec des filtres de convolution H60 et H30 pour une reconstruction en MPR 2D et VRT 3D.

This technique allows the visualization of the hardest structures, the most mineralized, in 3D (cf. movie annexed to the article).

The scanner images were acquired at Image ET (Mordelles, France) using a Siemens Sensation 16 CT Scanner. Acquisition data were 100 kV, 210 mAs with a collimation of 16x0.75 on the whole specimen. Reconstruction data were a thickness of 0,8 mm and an increment of 0.6 mm for H60 et H30 convolution filters for a MPR 2D and VRT 3D reconstruction.

3. *IRM*

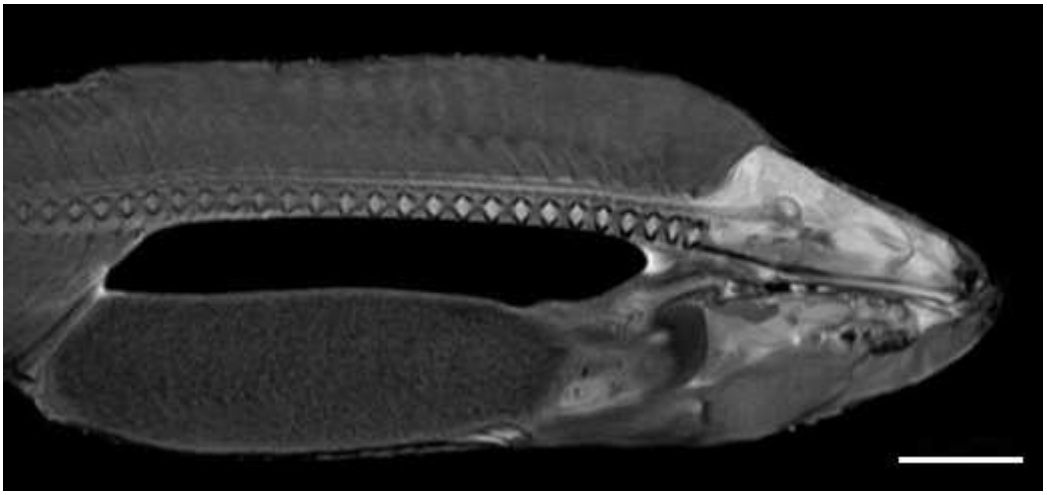
L'IRM permet de visualiser l'anatomie interne des animaux sans les endommager. Différents travaux ont montré qu'un examen radiographique était nécessaire avant de mener une IRM afin de détecter la présence, potentiellement problématique pour l'IRM, de tout objet métallique (Chanet & Guintard, 2012). Cet examen peut également être mené sur des spécimens conservés dans leur bocal tels des spécimens fragiles ou historiques (Chanet *et al.* 2009).

MRI helps to visualize the internal anatomy of specimens without destroying them. Several works showed that a radiographic examination was needed before performing MRI in order to detect the putative presence of metallic objects in or around the specimens (Chanet & Guintard, 2012). This examination can be conducted as well on specimens still conserved in the jar, such as fragile or historical specimens (Chanet et al. *2009).*

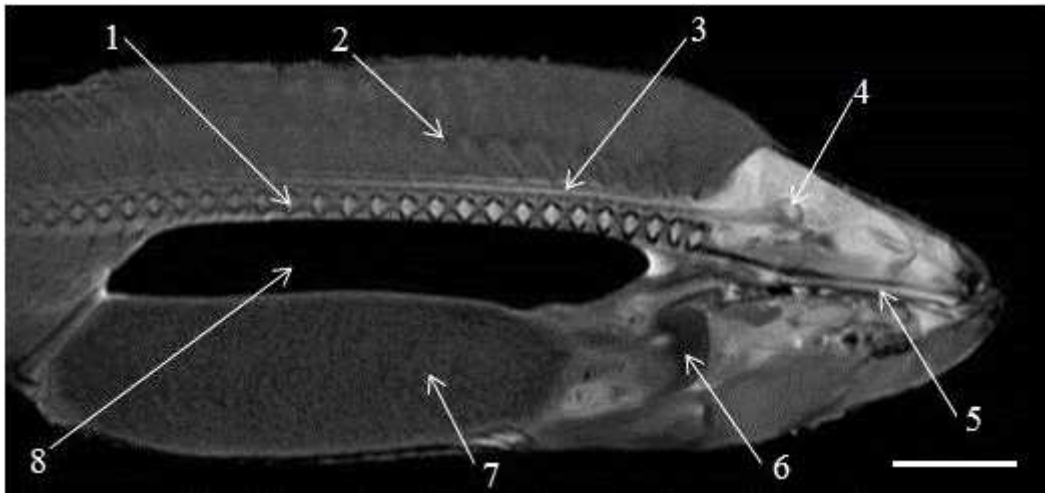
Les images IRM ont été acquises à l'HGRL (Hôpital Guillaume et Réné Laennec de Nantes [CHU Nord de Nantes], France) au moyen d'un appareillage développant un champ magnétique de 3 Tesla (Ingenia, Philips, slow rate 200mT/m/ms) avec un aimant supraconducteur de 70 cm. Les spécimens, conservés à température ambiante (20°C), étaient placés en décubitus latéral. Une sonde standard type *"head coil"* a été utilisée. Les séries de localiseurs latéraux permettaient de définir les coupes pour chaque série d'images (e-THRIVE, T2 Dixon 2 mm, T1 TSE, T2 3D DRIVE 4mm, T1 IR 3 mm). Les images acquises en turbo écho de spin avaient une épaisseur de 3 à 4 mm. Les pondérations en T1 (TR = 650 ms and TE = 13 ms) et en T2 (TR = 5300 ms and TE = 105 ms) ont été effectuées sur les animaux entiers. Dans la mesure où les animaux étaient déjà morts, aucune injection d'agent de contraste, comme le gadodiamide, n'a pu être effectuée (Harpur *et al*., 1993).

*The MRI images were acquired at HGRL (*Hôpital Guillaume et Réné Laennec de Nantes [CHU Nord de Nantes], France*) using a 3 Tesla superconducting magnet (Ingenia, Philips, slow rate 200mT/m/ms) with a 70 cm horizontal diameter channel. Specimens were kept at ambient temperature (20°C) and placed on the scanning table in lateral recumbency for the fresh specimen. A standard head coil was used. Sagittal localizer series were performed in order to delineate the slices of the images for each pulse sequence series (e-THRIVE, T2 Dixon 2 mm, T1 TSE, T2 3D DRIVE 4 mm, T1 IR 3 mm). The acquisitions were performed using turbo spin echo sequences with a 3 or 4 mm slice thickness. Sagittal T1 weighed images (TR = 650 ms and TE = 13 ms) and T2 weighed images (TR = 5300 ms and TE = 105 ms) were recorded of the whole fish. As the specimens were dead animals, no injection of contrast agent, as gadodiamide, could be performed (Harpur* et al.*, 1993).*

Figure 3. IRM d'une perche commune avant dissection, coupe parasagittale virtuelle
[*MRI of a common perch before dissection, virtual parasagittal section*]



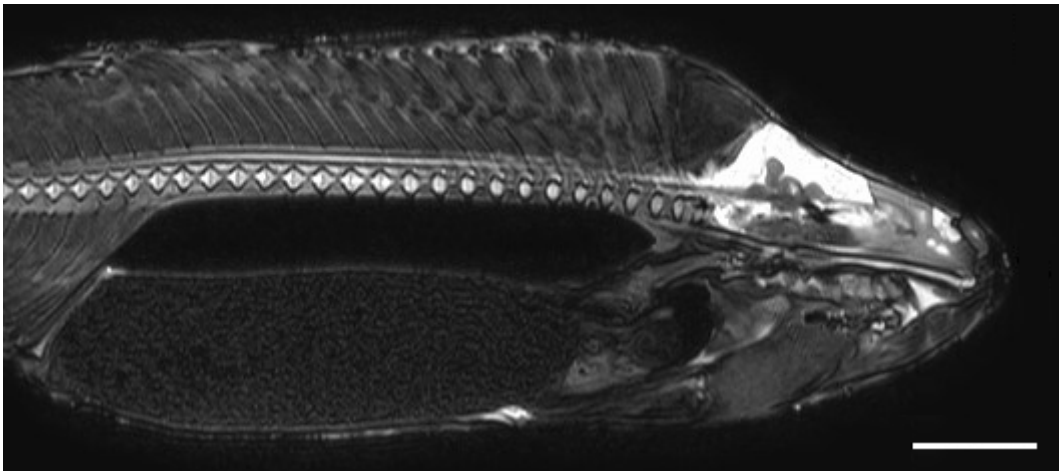
Echelle : 10 mm *scale : 10 mm*



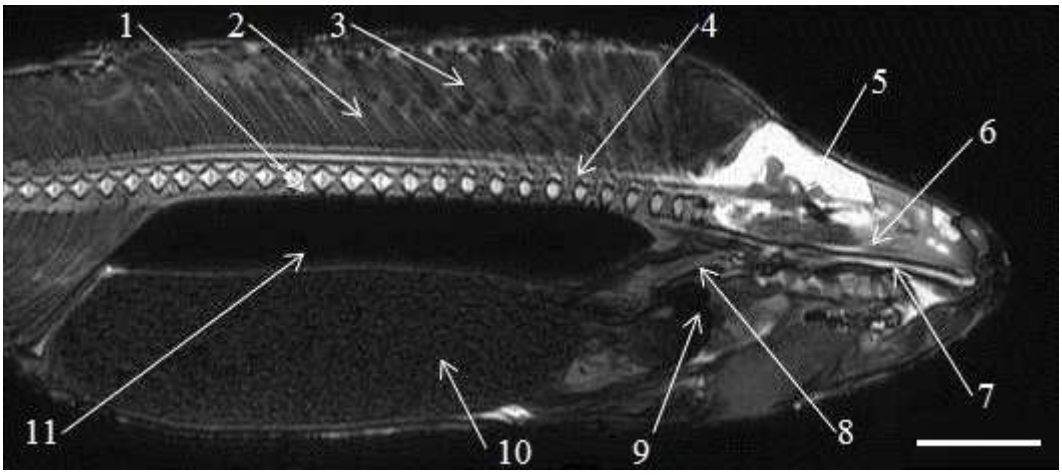
Légende ***Legend***

1. colonne vertébrale	1. *vertebral column*
2. épine neurale	2. *neural spine*
3. moelle épinière	3. *spinal cord*
4. encéphale	4. *brain*
5. cavité buccale	5. *buccal cavity*
6. atrium (coeur)	6. *atrium (heart*)
7. ovaire	7. *ovary*
8. vessie gazeuse	8. *gas bladder*

Figure 4. IRM d'une perche commune avant dissection, coupe parasagittale virtuelle [*MRI of a common perch before dissection, Virtual parasagittal section*]



Echelle : 10 mm *scale : 10 mm*



Légende

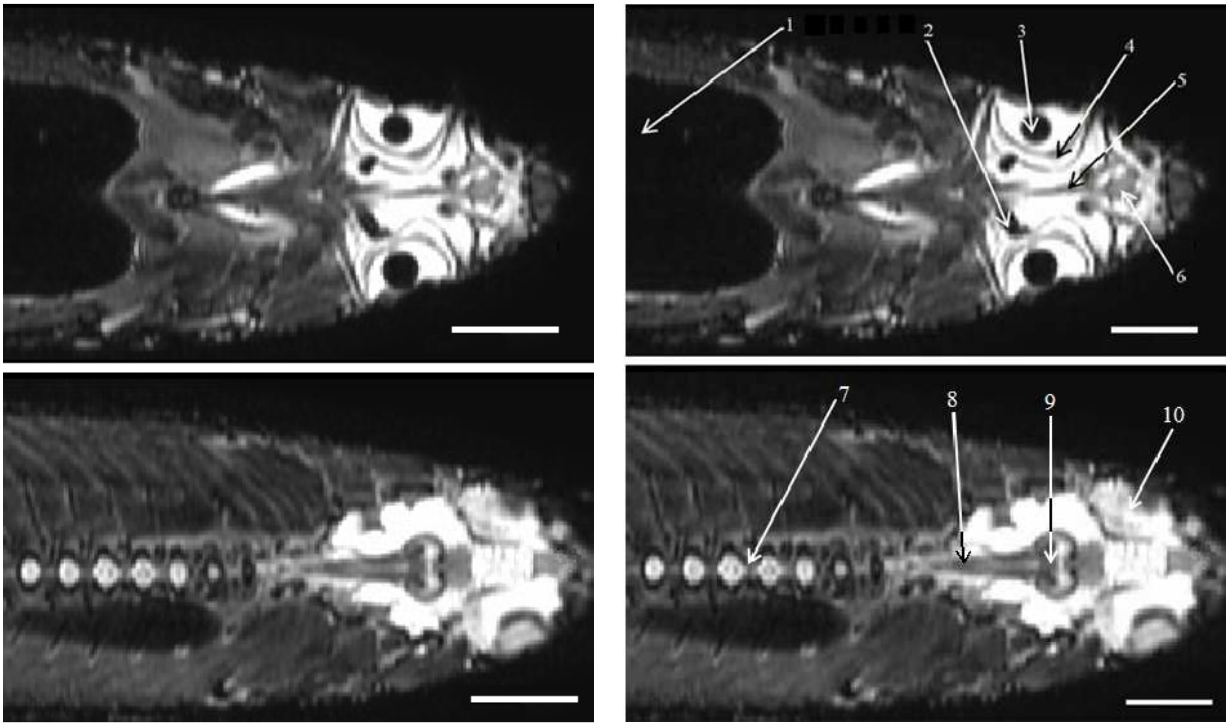
1. colonne vertébrale
2. épine neurale
3. ptérygiophore dorsal
4. moelle épinière *
5. encéphale
6. crâne
7. cavité buccale
8. œsophage
9. atrium (coeur)
10. ovaire
11. vessie gazeuse

Legend

1. *vertebral column*
2. *neural spine*
3. *dorsal pterygiophore*
4. *spinal cord* *
5. *brain*
6. *skull*
7. *buccal cavity*
8. *esophagus*
9. *atrium (heart)*
10. *ovary*
11. *gas bladder*

* = dans le canal médullaire (*in medullar canal*)

Figure 5. IRM d'une perche commune avant dissection, coupes horizontales virtuelles : détails du système nerveux central
[*MRI of a common perch before dissection, virtual horizontal sections: detail of central nervous system*]



Echelle: 10mm *scale: 10 mm*

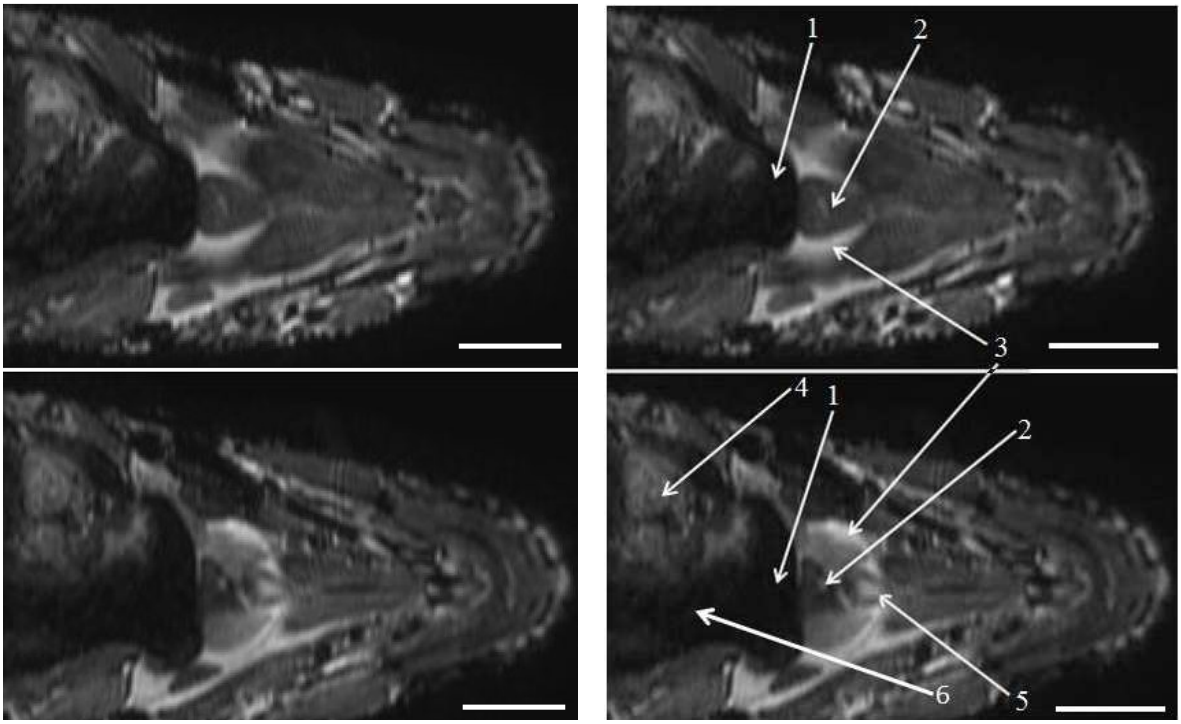
Légende

1. vessie gazeuse
2. nerf optic
3. cristallin
4. sclérotique
5. parasphénoïde
6. lobes olfactifs
7. centrum vertebral
8. moelle épinière
9. lobes optiques (encéphale)
10. oeil

Legend

1. *gas bladder*
2. *optic nerve*
3. *lens*
4. *sclera*
5. *parasphenoid*
6. *olfactive lobes*
7. *vertebral centrum*
8. *spinal cord*
9. *optic lobes* (*brain*)
10. *eye*

Figure 6. IRM d'une perche commune avant dissection, coupes horizontales virtuelles: détails de l'anatomie cardiaque
[*MRI of a common perch before dissection, virtual horizontal sections: detail of the cardiac anatomy*]



Echelle: 10mm *scale: 10 mm*

Légende

1. atrium
2. ventricule
3. espace péricardique
4. corps de Brockmann*
5. cône artériel
6. foie

Legend

1. *atrium*
2. *ventricle*
3. *pericardial cavity*
4. *Brockmann body**
5. *bulbus arteriosus*
6. *liver*

*= pancréas endocrine (*endocrine pancreas*)

II. Des techniques invasives

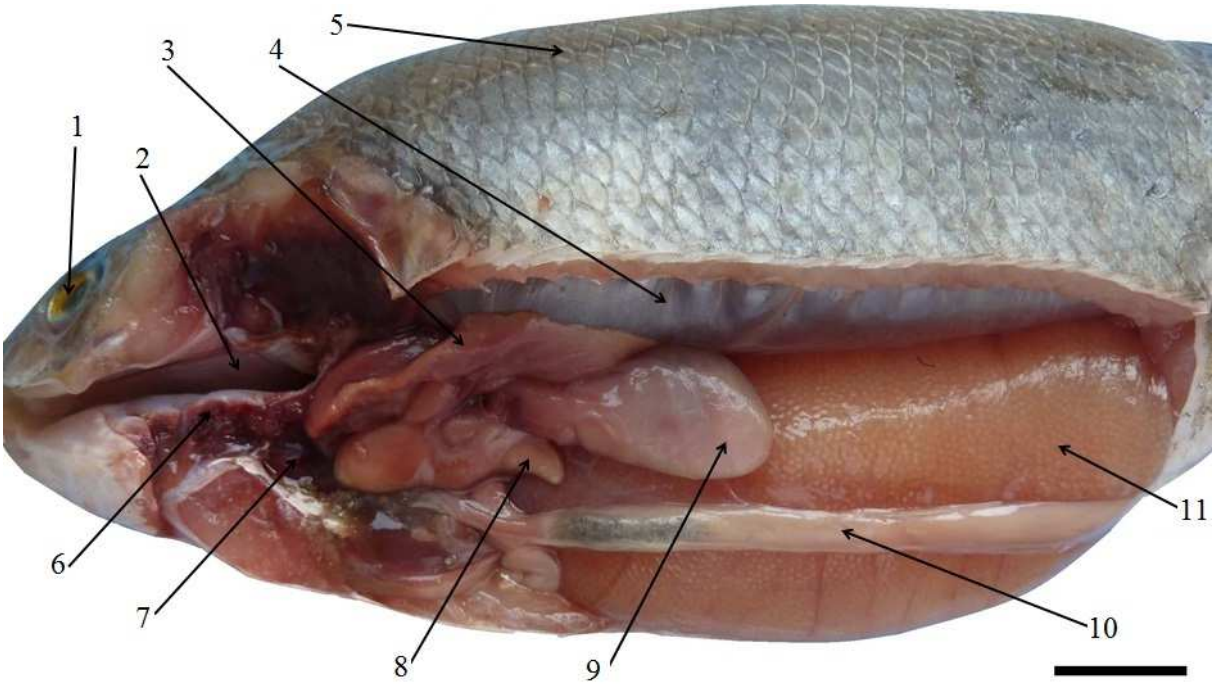
Les techniques suivantes permettent de visualiser les organes internes au prix de dommages irrémédiables. Ce sont des techniques anatomiques de « dernier recours », dans la mesure où les spécimens sont détruits et ne permettent aucun retour en arrière.

Following techniques help to investigate internal anatomy in altering some parts of the animal. These are "last chance" experiments as specimens are irremediably destroyed no come-back is possible.

A. Dissections classiques

Figure 7. Dissection classique d'une perche commune
[*Classical dissection of a common perch*]

Echelle: 10mm *scale: 10 mm*



Echelle: 10mm *scale: 10 mm*

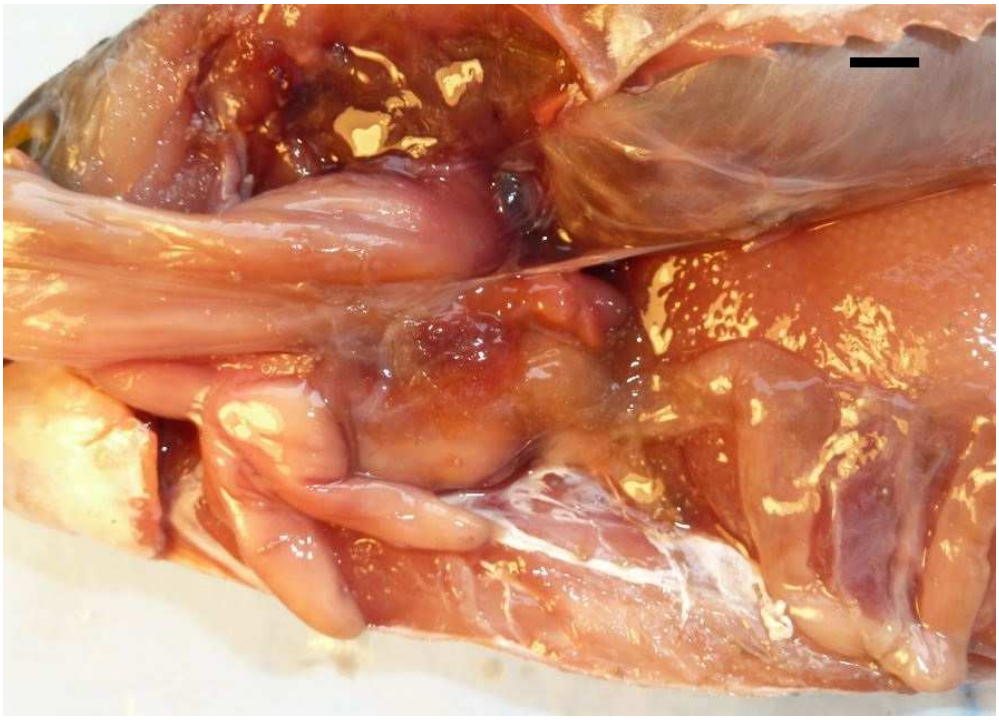
Légende

1. oeil
2. cavité buccale
3. foie
4. vessie gazeuse
5. ligne latérale
6. ilot thyroïdien
7. ventricule
8. caecum digestif
9. estomac
10. intestin
11. ovaire

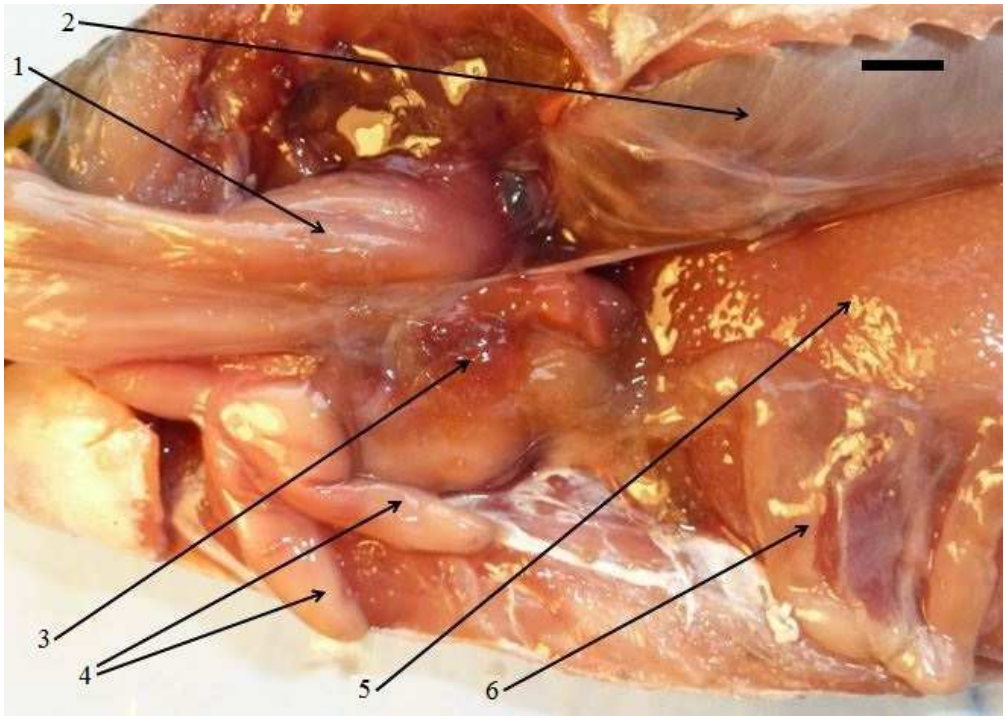
Legend

1. *eye*
2. *buccal cavity*
3. *liver*
4. *gas bladder*
5. *lateral line*
6. *thyroidian islet*
7. *ventricle*
8. *digestive appendage*
9. *stomach*
10. *intestine*
11. *ovary*

Figure 8. Dissection classique d'une perche commune, détails des organes présents dans la partie antérieure de la cavité abdominale
[*Classical dissection of a common perch, detail of the organs present in the anterior part of the abdominal cavity]*



Echelle: 10mm *scale: 10 mm*



Echelle: 10mm *scale: 10 mm*

Légende

1. estomac
2. vessie gazeuse
3. corps de Brockmann*
4. caeca digestifs
5. ovaire
6. intestin

Legend

1. *stomach*
2. *gas bladder*
3. *Brockmann body**
4. *digestive appendages*
5. *ovary*
6. *intestine*

*= pancréas endocrine (*endocrine pancreas*)

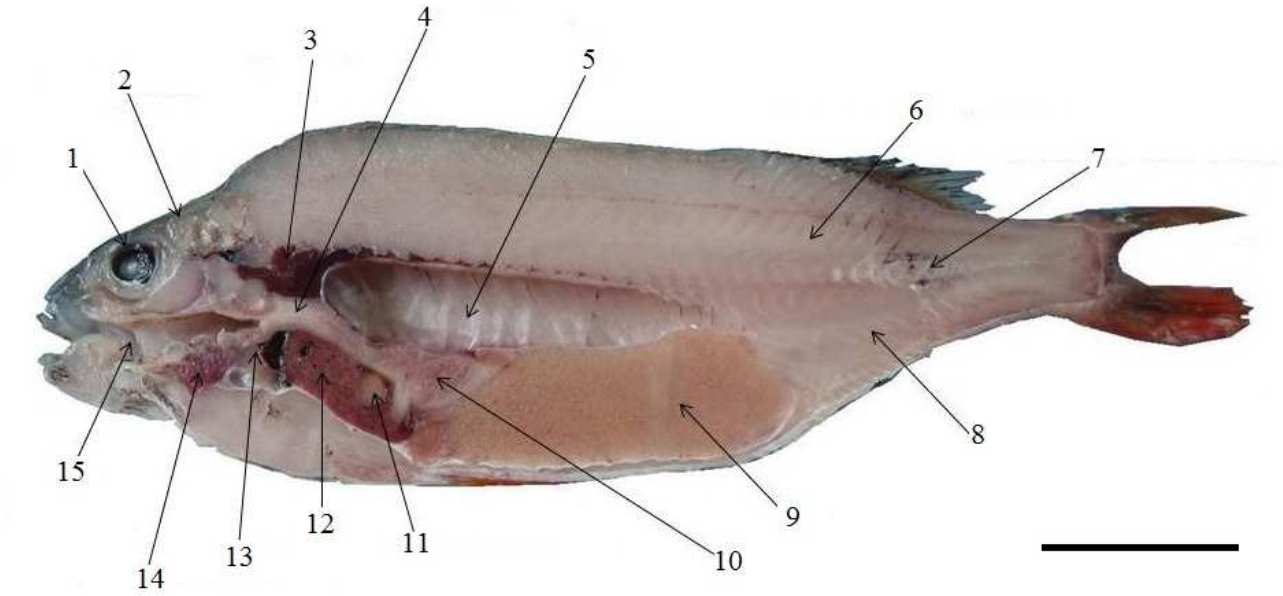
B. Coupes sur spécimens congelés

Des coupes mécaniques parasagittales et transversales ont été réalisées au moyen d'une scie électrique (La Bovida, BG) sur des animaux fraichement tués puis congelés.

Parasagittal and transversal mechanical sections (MS) were performed on a freshly killed, frozen common perch using an electric meat saw (La Bovida, BG).

Figure 9. Coupe parasagittale mécanique d'une perche commune
[*Parasagittal mechanical section of a common perch*]

Echelle: 20mm *scale: 20 mm*



Echelle: 20mm *scale: 20 mm*

Légende

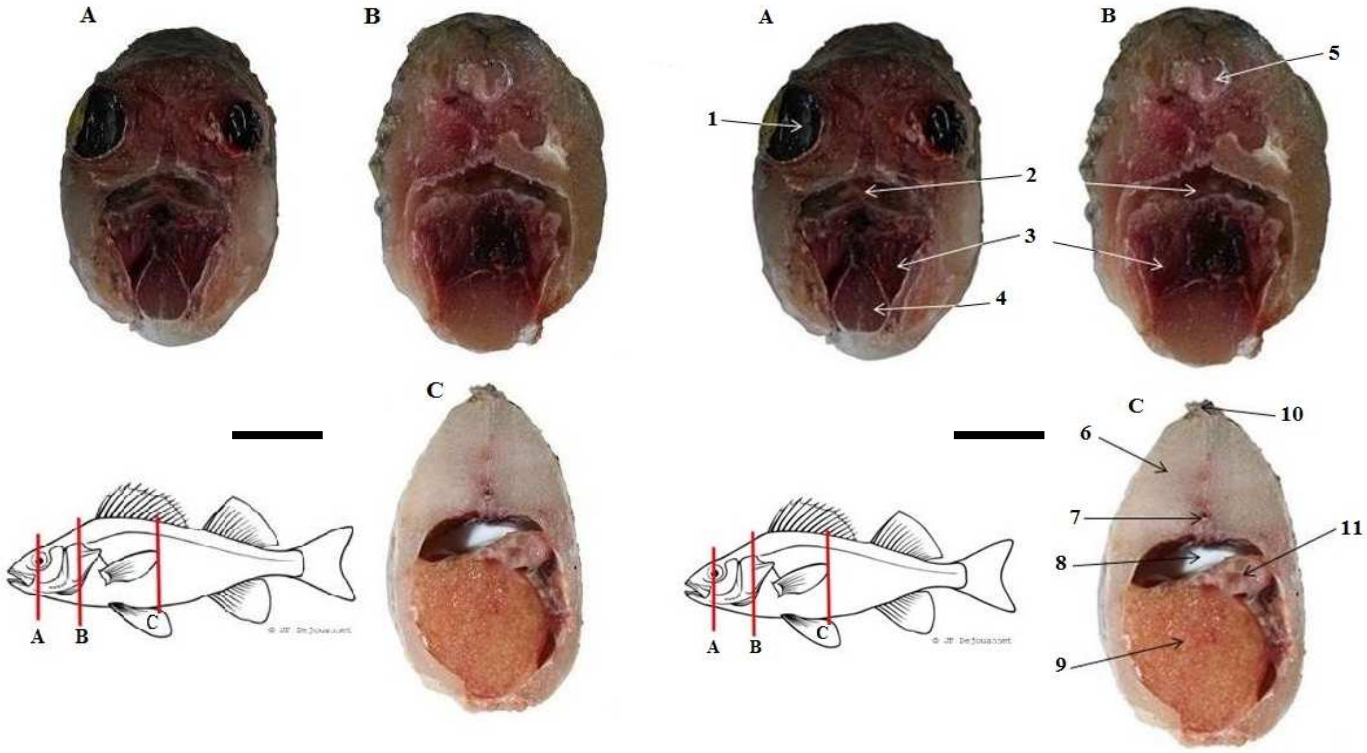
1. oeil
2. crâne
3. rein céphalique
4. œsophage
5. vessie gazeuse
6. muscles epaxiaux
7. colonne vertébrale
8. muscles hypaxiaux
9. ovaire
10. estomac
11. corps de Brockmann*
12. foie
13. coeur
14. branchies
15. cavité buccale

Legend

1. *eye*
2. *skull*
3. *cephalic kidney*
4. *esophagus*
5. *gas bladder*
6. *epaxial muscles*
7. *Vertebral column*
8. *hypaxial muscles*
9. *ovary*
10. *intestine*
11. *Brockmann body**
12. *liver*
13. *heart*
14. *gills*
15. *buccal cavity*

*= pancréas endocrine (*endocrine pancreas*)

Figure 10. Coupes mécaniques transversales d'une perche commune
[*Transversal mechanical sections of a common perch*]



Echelle: 10mm *scale: 10 mm*

Les traits rouges verticaux sur la silhouette, en bas à gauche, indiquent la localisation des trois coupes transversales mécaniques A, B et C.

Red vertical bars on the shape, bottom left, indicate the localization of the three transversal mechanical sections A, B and C.

Légende

1. oeil
2. cavité buccale
3. branchies
4. muscles branchiaux
5. encéphale
6. muscles épaxiaux
7. centrum vertébral
8. vessie gazeuse
9. ovaire
10. nageoire dorsale
11. intestin

Legend

1. *eye*
2. *buccal cavity*
3. *gills*
4. *branchial muscles*
5. *brain*
6. *epaxial muscles*
7. *vertebral centrum*
8. *gas bladder*
9. *ovary*
10. *dorsal fin*
11. *intestine*

Remerciements : M. Baillet (Carquefou, France) (pêcheur en Loire et dans l'Erdre), J.-Y. Richaudeau (Bréal-sous-Monfort, France) et L. Detoc (Saint Thurial, France) (pêcheurs dans la Chèze), P. Bugnon, M. Comte, C. Picard (Oniris, Nantes) et l'ensemble de l'équipe des manipulateurs d'IRM de l'HGRL (Nantes, France).

Orientations bibliographiques

http://www.acanthoweb.fr
http://www.acanthoweb.fr/content/anatomie-des-visceres

http://www.savalli.us/BIO370/Anatomy/3.PerchDissectionLabel.html

AUDIGÉ J. (1910). Contribution à l'étude des reins des poissons téléostéens. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 5(4): 275-624.

CHANET B., FUSELLIER M., BAUDET J., MADEC S. & C. GUINTARD (2009). No need to open the jar: A comparative study of Magnetic Resonance Imaging results on fresh and alcohol preserved common carps (*Cyprinus carpio* (L. 1758), Cyprinidae, Teleostei). *C. R. Biologies*, 332(4): 413-419.

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

CHANET B. & C. GUINTARD (2012). Proposition for a protocol for anatomical studies on collections specimens by magnetic resonance imaging, *C. R. Biologies*, 335(1): 77–79.

CUVIER, M.B. & M.A. VALENCIENNES (1828). Histoire naturelle des poissons. Tome 2. Chez F.G. Levrault, Paris.

DOMENEGHINI C., VASCONI M., DI GIANCAMILLO A., BOSI G. & M. SAROGLIA (2008). Gut development in *Perca fluviatilis*: a micro-anatomical study. *Vet. Res. Communications*, 32(1): 143-145.

HARPUR E.S., WORAH D., HALS P.A., FURUHAMA K. & H. NOMURA (1993). Preclinical safety assessment and pharmacokinetics of gadodiamide injection, a new magnetic resonance imaging contrast agent. *Invest. Radiol.* 28(1): 28–43.

LAUTREDOU A.C., MOTOMURA H., GALLUT C., OZOUF-COSTAZ C., CRUAUD C., LECOINTRE G. & A. DETTAI (2013). New nuclear markers and exploration of the relationships. among Serraniformes (Acanthomorpha, Teleostei): The importance of working at multiple scales. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 67:140-155.

LI B., DETTAI A., CRUAU D C., COULOUX A., DESOUTTER M. & G. LECOINTRE (2009). RNF213, a new nuclear marker for acanthomorph phylogeny. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 50:345-363.

ROLLESTON G. & W.H. JACKSON (1888). Forms of Animal Life. Clarendon Press, Oxford, 937.

SCHAERLINGER, B., STAUB, C., TOUZE, J.-L., CHARDARD, D., KRAUSS, D., LEDORE, Y., ALIX, M., & P. FONTAINE (2015). Sex determination and egg quality evaluation in eurasian perch, *Perca fluviatilis*, using ultrasonography. *5th International Workshop on the Biology of Fish Gametes, 07-11 septembre, Ancone, Italie.*
http://www.urafpa.fr/main.php?page=productions&mode=production&prod_type=4&id_prod=1460#

WENCKEBACH K F. (1885). The development of the blood-corpuscles in the embryo of *Perca fluviatilis*, *Journal of Anatomy & Physiology*, 14: 231-236.

To cite this article : Guintard C. *et al.* (2017). Exploration de l'anatomie de la perche commune *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758) [Serraniformes, Percidae]. *Cahiers d'Anatomie Comparée*, 2017 (8): 1-20, C@C Tous droits réservés.

Pour citer cet article : Guintard C. *et al.* (2017). Exploration de l'anatomie de la perche commune *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758) [Serraniformes, Percidae]. *Cahiers d'Anatomie Comparée*, 2017 (8): 1-20, C@C All rights reserved.