

# L'ANGUILLE EUROPEENNE

## *Anguilla anguilla*

### CARACTERISTIQUES GENERALES

<b>DESCRIPTION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ordre : <i>Anguilliformes</i></li> <li>➤ Famille : <i>Anguillidae</i></li> <li>➤ Grand migrateur amphihaline</li> <li>➤ Thalassotoque</li> <li>➤ Activité plutôt diurne</li> <li>➤ Stade de développement déterminé par le niveau de pigmentation (ELIE et al, 1982 ; GRELLIER et al, 1991)</li> <li>➤ Phase migratoire : civelles – anguillettes</li> <li>➤ Phase de croissance, de colonisation et de sédentarisation : anguilles jaunes</li> <li>➤ Phase migratoire et reproductrice : anguilles argentées</li> </ul>
<b>STATUTS ET PROTECTION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Espèce menacée, forte régression depuis les années 1980 (MORIARTY, 1996), la population est considérée comme en dehors de ses limites biologiques et les pêcheries ne peuvent maintenir leur niveau de production dans la plupart des bassins versants (grpe de travail CIEM/CECPI).</li> <li>➤ Le recrutement a diminué d'un facteur 10 à 15 sur les 25 à 30 dernières années ((ADAM et al 2008 p31 a voir d'où vient ce chiffre).</li> <li>➤ Statut de conservation IUCN : LC (préoccupation mineure)</li> <li>➤ Depuis septembre 2007 il existe un règlement européen instituant un plan de restauration de l'espèce : en France le plan de gestion anguille a été approuvé le 15 février 2010 par la Commission Européenne</li> </ul>
<b>HABITATS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tous les habitats aquatiques accessibles depuis la mer (HELFMAN <i>et al.</i>, 1987; JELLYMAN, 1989; MORIARTY et DEKKER, 1997)</li> <li>➤ Estuaires, lagunes, marais côtiers, fleuves, rivières, zones humides</li> <li>➤ Préférence en fonction des tailles des individus sur la profondeur d'eau, le couvert végétal, la granulométrie, le courant ...etc.</li> </ul>
<b>REPARTITION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dépend majoritairement de la distance à la mer et de l'accessibilité de l'habitat par le réseau hydrographique</li> </ul>
<b>MIGRATION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Catadrome</li> </ul>
<b>REPRODUCTION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Population panmixique (SCHMIDT, 1922) c'est-à-dire que l'anguille européenne serait une seule population s'appariant au hasard en mer des Sargasses, mais cette hypothèse est contestée et certains supposent l'existence de plusieurs unités génétiques distinctes (WIRTH et BERNATCHEZ, 2001 et 2003 ; MAES et VOLCKAERT, 2002). Cependant l'hypothèse de panmixie reste valide, en effet, des travaux récents montrent une forte variabilité intra-échantillon qui excèdent la variabilité liée à la provenance géographique (DANNEWITZ et al., 2005) et une forte variabilité génétique a été observée à partir d'échantillons issus de différents flux de migration au cours d'une saison donnée (CAGNON et al., 2004).</li> <li>➤ Semelpare (FONTAINE <i>et al.</i>, 1982)</li> <li>➤ Mars à juillet en Mer des Sargasses</li> <li>➤ Fécondité des femelles : comprise entre 0.7 et 2.6 millions d'œufs pour des individus mesurant entre 630mm et 790mm, soit en moyenne 1 million d'œufs par kg de femelle (BOETIUS et al, 1980)</li> </ul>
<b>PRESSIONS, FACTEURS DE REGRESSION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Réduction de l'accessibilité des habitats et fragmentation des habitats, notamment par l'édification d'obstacles à la migration</li> <li>➤ Dégradation de la qualité des habitats (LAFAILLE et al., 2004) et notamment la diminution de la surface des zones humides (FEUNTEUN, 1994 ; BAISEZ, 2001).</li> <li>➤ Accumulation de contaminants par les individus (chlorobiphényles, métaux lourds, pesticides organochlorés, etc.) (ADAM et al 2008).</li> <li>➤ Développement d'<i>Anguillicola crassus</i> entraînant une dégradation de la vessie natatoire (MÖLLER et al., 1991), LEFEBVRE et al. (2002) ont mis au point une méthode d'observation et un indice de dégradation de la vessie permettant de juger de l'intensité actuelle et/ou passée de l'agression parasitaire. (ADAM et al 2008).</li> </ul>

- Une pêcherie exploitant tous les stades biologiques. la pression de capture ne s'est pas adaptée à l'évolution de l'abondance dans de très nombreux cas (PROUZET, 2003 ; ADAM et al 2008).

ECOPHASE	CROISSANCE, DESCRIPTION ET REGIME ALIMENTAIRE	HABITATS, REPARTITION	MIGRATION	PRESSIONS, FACTEURS DE REGRESSION
<b>ŒUF</b>	- Naissance au printemps ou toute l'année au dessus de fosses supérieures à 4000 mètres	- Mer des Sargasses		
<b>LEPTOCEPHALE</b>	- A l'approche du plateau continental les larves se métamorphosent en civelles (BERTIN, 1942 ; LECOMPTE, 1991) - Larves planctoniques au corps aplati et transparent - Phase durant 1 à 2 ans - De 5mm jusqu'à 70 à 80mm - Se termine par la 1 <sup>ère</sup> métamorphose - Planctonophages	- Mer des Sargasses, océan atlantique, côtes européennes et nord africaines - Pélagique	- Vers plateau continental des côtes européennes et nord africaines - Passive, portée par le Gulf Stream - 6 mois à 2 ans selon les auteurs (BONHOMMEAU, 2008)	- Changements climatiques entrainant une modification du Gulf Stream
<b>CIVELLE ANGUILLETTE</b>	- Transparentes au départ et serpentiformes, pigmentation progressive au cours de la saison - Phase de migration - De 50 à 90mm jusqu'à 300mm - Attirée par la lumière - Ne se nourrissent pas jusqu'à l'approche de la 2 <sup>ème</sup> métamorphose	- Octobre à mars : eaux côtières, estuaires, lagunes et marais saumâtres - A partir d'avril : milieux aquatiques continentaux accessibles (estuaires, lagunes, marais côtiers, fleuves, rivières, zones humides...) - Possible sédentarisation en milieu euryhalin voire marin - Possible sédentarisation dans les parties basses des fleuves et des estuaires, voire dans les eaux de transition littorales : espaces lagunaires, marais salés (DAVERAT et al, 2005 et 2006) - Pélagique puis devient de plus en plus benthique avec le stade anguillette	- D'octobre à mars : vers eaux côtières et estuaires - Maxima d'abondance aux embouchures en janvier, février, mars (ELIE, 1979 in ELIE ET RIGAUD, 1984; DESAUNAY et al, 1993; BRIAND ET BOUSSION, 1997) - Jusqu'à avril : passive par courants, notamment courants de marée (ELIE ET ROCHARD, 1994). Passive derrière le front de marée dynamique avec une position des flux de civelles dans la colonne d'eau dépendant de l'intensité de la lumière (DECASAMAJOR et al, 1999). Migration non continue mais par « vagues » (ELIE ET ROCHARD, 1994 ; DECASAMAJOR et al, 2000) - Inactive si T° < 4 à 6°C (DEELDER, 1958 ; ELIE et ROCHARD, 1994) - Diminution de l'activité biologique si T° < 10°C et tendance à la sédentarisation en estuaire - La remontée des civelles semble inhibée si la variation de T° eau de mer/eau douce excède 5°C (MC GOVERN ET MC CARTHY, 1992) - A partir d'avril : active et passive ; migration active vers l'amont quand T°	- Pêche non raisonnée en estuaire - Les pêcheries civellières françaises ont une importance socio-économique très forte pour les petites pêches côtières (LEAUTE coordinateur, 2002 ; PROUZET coordinateur, 2002) car malgré la diminution des captures la demande asiatique maintient des prix élevés. - Qualité des eaux - Les barrages bloquent les flux de civelles et accroissent le prélèvement par la pêche en aval des ouvrages, taux d'exploitation >90% (CIEM-Groupe de travail sur l'anguille, 2002; BRIAND et al, 2003) - Difficultés de franchissement des barrages induisant un fort retard à la migration et augmentant le taux de prédation et de mortalité du fait d'une forte concentration au pied des ouvrages - Problèmes sanitaires

			<p>devient &gt;10 à 12°C (GASCUEL, 1986 ; BRIAND et BOUSSION, 1998) et complément par transport porté par la marée.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A partir d'avril : colonisation du système fluvial</li> <li>- Guidé par hydrotropisme et rhéotropisme</li> </ul>	
<b>ANGUILLE JAUNE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Serpentiniforme, ventre jaune et un dos vert à brun olive</li> <li>- Phase de sédentarisation (LAFAILLE et al., 2005) orientée croissance (déplacements ponctuels)</li> <li>- Phase durant de 3 à 20 ans, généralement de 3 à 8 ans pour les mâles et de 4 à 10 ans pour les femelles</li> <li>- Repoussée par la lumière</li> <li>- Se termine par la 2<sup>ème</sup> métamorphose</li> <li>- Carnassier opportuniste (la taille et la nature des proies varient en fonction de la croissance et des disponibilités qu'offre le milieu)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Habitats variant en fonction de la saison</li> <li>- Milieux aquatiques continentaux et côtiers (marais, fleuves, rivières, lacs, étangs...)</li> <li>- Petits individus : zones peu profondes avec un substrat plus grossier (de type radier)</li> <li>- Individus plus âgés : zones plutôt de type profond</li> <li>- Les mâles dominant là où les densités sont les plus fortes, souvent dans les parties basses des bassins, alors que les femelles, plus âgées, de plus grande taille et plus grosses, sont dominantes dans les secteurs plus faiblement peuplés, en amont des bassins (PARSONS et al, 1977 ; APRAHAMIAN, 1988 ; VOLLESTAD et JONSSON, 1988 ; ACOU et al, sous presse). Ce n'est pas toujours le cas, surtout dans les bassins de faible dimension (LAFAILLE et al, 2003). Attention cette structuration spatiale théorique sur la contribution relative de chacun des grands compartiments d'un bassin à la production de femelles dans ce bassin, en effet celles-ci apparaissent très minoritaires dans les zones aval très fortement peuplées et dominantes dans les zones amont, mais avec des densités très faibles, proches des densités de femelles des zones aval (ADAM et al 2008).</li> <li>- Certaines expériences indiquent que l'action de l'environnement, en conjonction avec les fortes densités de population et une forte compétition pour l'accès aux ressources alimentaires, favorisent le développement du mâle (FROST, 1950 ; PASSAKAS et TESH, 1980). Les résultats obtenus en élevage à forte densité sont en cohérence avec ce lien entre la densité et le sex-ratio (EGUSA, 1979 ; HOLMGREN, 1996). Cette hypothèse corrobore l'existence d'un gradient décroissant de l'aval vers l'amont de proportion des mâles (ADAM et al 2008).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colonisation du bassin versant par vagues migratoires, et peut-être par des mécanismes de densités dépendance (BRIAND et al, 2003 )</li> <li>- Migration par synergie entre deux stratégies de colonisation (par vagues et par diffusion) conditionnées par les éléments environnementaux (qualité et accessibilité des habitats, notamment) permet la colonisation de tous les habitats continentaux disponibles (LASNE et LAFAILLE, 2008)</li> <li>- Période printanière : intense activité nocturne de déplacement</li> <li>- Période estivale : faible mobilité des individus et celle-ci est essentiellement diurne</li> </ul>	
<b>ANGUILLE ARGENTEE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Serpentiniforme, le taux de graisse augmente, le dos noircit, la tête et les nageoires s'allongent, les yeux grandissent et la pigmentation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Habitats similaires à l'anguille jaune</li> <li>- Côtes européennes et nord africaines</li> <li>- Océan atlantique</li> <li>- Mer des Sargasses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Catadrome : dévalaison et retour en mer</li> <li>- A partir de la fin de l'été : dévalaison, avec un pic en automne à l'occasion d'importants mouvements d'eau comme les crues</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parasitisme : <i>Anguilicola crassus</i> en forte extension depuis 1988 en France semble affecter la capacité reproductrice de l'adulte (BELPAIRE et al, 1993)</li> </ul>

	<p>rétinienne évolue pour devenir efficace dans les luminosités restreintes. La peau devient argentée, à reflets métalliques, et la ligne latérale se pigmente (TESH, 1977).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Accroissement de la taille de l'œil (SCHMIDT, 1906).</li> <li>- L'argenture apparait à une taille déterminée, et le temps nécessaire pour atteindre cette taille dépend des conditions de croissance. En conséquence les anguilles deviennent argentées plus vite au sud qu'au nord de l'Europe (VOLLESTAD, 1992). A ce gradient latitudinal se superpose une variation des âges à l'argenture en fonction du type d'écosystème, des ressources trophiques disponibles et de son niveau d'aménagement (ACOU et al., sous presse)</li> <li>- Phase caractérisée par une modification des comportements, de la physiologie et de certaines caractéristiques anatomomorphologiques (DURIF, 2003 ; ACOU et al., 2005 ; VAN GINNEKEN et al., 2007)</li> <li>- Repoussée par la lumière</li> <li>- Phase de maturation sexuelle : dès 300mm pour les mâles, dès 450mm pour les femelles</li> <li>- Cesse de s'alimenter lors de la dévalaison</li> </ul>		<p>(RIGAUD et al, 2008)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dévalaison toute l'année mais l'intensité varie, les pics ne s'observent pas aux mêmes saisons selon les latitudes et la présence d'obstacles (FEUNTEUN et al., 2000 ; ACOU et al., sous presse)</li> <li>- Les variations de certains paramètres environnementaux (température, débit, conductivité, pression atmosphérique...etc.) et les rythmes lunaires jouent un rôle important sur le déclenchement de la dévalaison (SMITH and SAUNDERS, 1955 ; WINN et al., 1975 ; GOSSET et al., 2000 ; DURIF, 2003)</li> <li>- Les mâles migrent à une taille et à un âge inférieurs en moyenne à ceux des femelles, dont la taille est supérieure à 40 cm (ACOU et al., 2003).</li> <li>- Les mécanismes d'orientation de retour vers la mer des Sargasses sont dépendants de mécanismes physiologiques complexes qui ne peuvent pleinement s'exprimer que pour des individus sains (ADAM et al 2008).</li> <li>- Migration essentiellement nocturne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lors de la dévalaison, les barrages entraînent la mort ou la mutilation des individus lors de leur passage dans les turbines hydroélectriques (BOUBEE et al., 2001 ; WATENE et BOUBEE, 2005 ; WINTER et al., 2006)) ou dans les conduites de débits réservés (LEGAULT et al., 2003).</li> </ul>
--	--	--	--	--

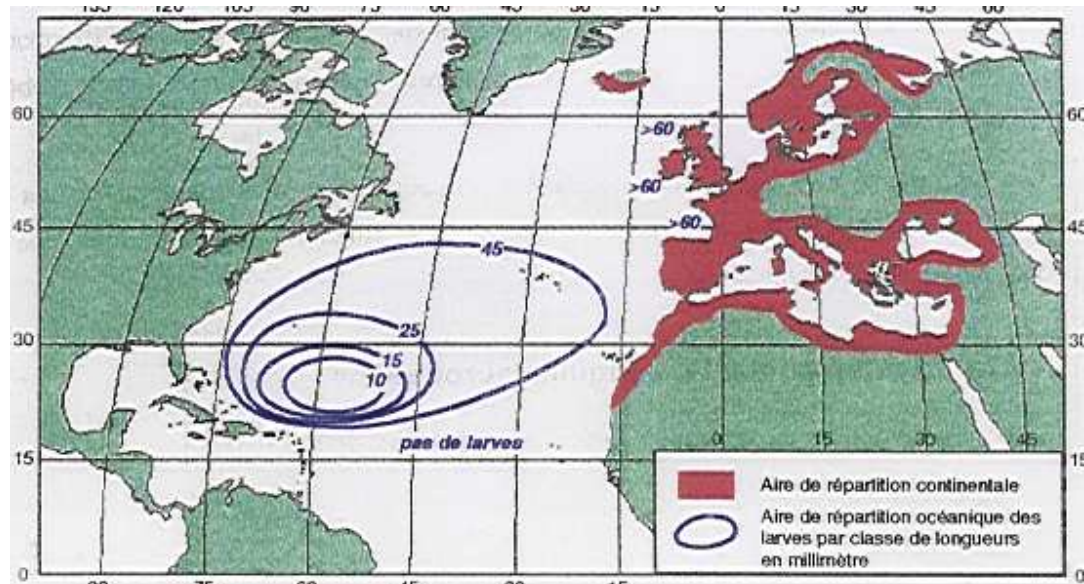


Figure 1 : Aire de répartition de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla* L. 1758), adaptée de GERMAIN (1927) pour l'aire continentale et SCHMIDT (1924) pour la répartition océanique des larves (Source : Thèse de Gilles ADAM 1997).

## BIBLIOGRAPHIE

- ACOU A., BOURY P., LAFAILLE P., CRIVELLI A.-J., FEUNTEUN E., 2005. Towards a standardized characterization of the potentially migrating silver European eel (*Anguilla anguilla*, L.), *Arch. Hydrobiol.*, 164 (2) : 237-255.
- ACOU A., LEFEBVRE F., CONTOURNET P., POIZAT G., PANFILI J., CRIVELLI A.-J., 2003. Silvering of females eels (*Anguilla anguilla*) in two sub-populations of the Rhône delta, *Bulletin français de la pêche et de la pisciculture*, 368 : 55-68.
- ACOU A., GABRIEL G., LAFAILLE P., FEUNTEUN E., sous presse. Differential production and condition indices of premigrant eels (*Anguilla anguilla*) in two small Atlantic coastal catchments of France, *Am. Fish. Soc. Symp.*
- ADAM G., 1997. *L'anguille européenne (Anguilla anguilla) : dynamique de la sous population du lac de Grand-Lieu en relation avec les facteurs environnementaux et anthropiques*. Université Paul Sabatier, Toulouse II, spécialité hydrobiologie, thèse de doctorat, 353 p.
- ADAM G., FEUNTEUN E., PROUZET P., RIGAUD C., coordinateurs, 2008. *L'anguille européenne. Indicateurs d'abondance et de colonisation*. Quae Editions. 393 p. RAJOUTER TOUS LES NOMS DS TEXTE OU COORD A VOIR
- APRAHAMIAN M.W., 1988. Age, structure of the eel population (*Anguilla anguilla*) in the rivers Severn (England) and Dee (Wales), *Aquacult. Fish. Manage.*, 19 : 365-376.
- BAISEZ A., 2001. *Optimisation des suivis des indices d'abondance et des structures de taille de l'Anguille européenne (Anguilla anguilla) dans un marais endigué de la côte atlantique*. Relations « espèces-habitats ». Université Toulouse III, Cemagref, Bordeaux, thèse de doctorat, 396 p.
- BELPAIRE C., et al. (1993). *Infection rates of a silver eel population anguilla anguilla of the river yser basin (flanders) with anguillicola crassus and effects of the parasite on the muscle composition and energy content o migrating male silver eel: "anguillicola and anguillicolos*. Rapporten buiten reeks van het instituut voor bosbouw en wildbeheer - sectie visserij, 1993(09). Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer: Groenendaal (Belgique)
- BOETIUS I., BOETIUS J., 1980. Experimental maturation of female silver eels, *Anguilla anguilla*. Estimates of fecundity and energy reserves for migration and spawning, *Dana*, 1 : 1-28.
- BOUBEE J., MITCHELL C.P., CHISNALL B.L., WEST D.W., BOWMAN E.J., HARO A., 2001. Factors regulating the downstream migration of mature eels (*Anguilla spp.*) at Aniwhenua Dam, Bay of Plenty, New Zealand, *New Z. J. Mar. Freshw. Res.*, 35 : 121-134.
- BRIAND C., FATIN D., FONTENELLE G., FEUNTEUN E., 2003. Estuarine and fluvial recruitment of European glass eels in an exploited Atlantic estuary, *Fisheries Management and Ecology*, 10 : 377-384.
- CAGNON C., LAUGA B., KARAMA S., MOUCHES C., 2004. *Diversité génétique des civelles en migration dans l'estuaire de l'Adour*. IXème colloque international d'océanographie du golfe de Gascogne, Pau, France, juin 2004, communication orale.
- DANNEWITZ J., MAES G.E., JOHANSSON L., WICKSTRÖM H., VOLCKAERT F., JÄRVI T., 2005. Panmixia in the European eel : a matter of time..., *Proc. R. Soc. B.*, 272 : 1129-1137.
- DAVERAT F., LIMBURG K.E., THIBAUT I., SHIAO J.C., DODSON J.J., CARON F., TZENG W.N., IIZUKA Y., WICKSTRÖM H., 2006. Phenotypic plasticity of habitat use by three temperate species, *A. anguilla*, *A. japonica*, *A. rostrata*, *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 308 : 231-241

- DAVERAT F., TOMAS J., 2006. Tactics and demographic attributes in the European eel (*A. anguilla*) in the Gironde watershed, SW France, *Marine Ecology Progress Serie*, 307 : 247-257.
- DAVERAT F., TOMAS J., LAHAYE M., PALMER M., ELIE P., 2005. Tracking continental habitat shifts of eels using otolith Sr/Ca ratios : validation and application to the coastal, estuarine and riverine eels of Gironde-Garonne-Dordogne watershed, *Marine and Freshwater Research*, 56 (5) : 619-627.
- DE CASAMAJOR M.-N., BRU N., PROUZET P., 1999. Influence de la luminosité nocturne et de la turbidité sur le comportement vertical de migration de la civelle d'anguille (*Anguilla anguilla* L.) dans l'estuaire de l'Adour, *Bull. Fr. Piscic.*, 355 : 327-347
- DE CASAMAJOR M.-N., PROUZET P., LAZURE P., 2000. Identification des flux de civelles (*Anguilla anguilla* L.) à partir des relations d'allométrie en fonction des conditions hydroclimatiques de l'estuaire de l'Adour, *Aquat. Living Resour.*, 13 : 411-420
- DEELDER C.L., 1958. On the behaviour of elvers (*Anguilla vulgaris*, Turt.) migrating from the sea into the fresh water, *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer.* 20 : 177-185.
- DURIF C., 2003. *La migration d'avalaison de l'anguille européenne Anguilla anguilla : caractérisation des fractions dévalantes, phénomène de migration et franchissement d'obstacles.* Université de Toulouse III, thèse de doctorat, 350 p.
- EGUSA S., 1979. Notes on the culture of the European eel (*Anguilla anguilla* L.) in Japanese eel-farming ponds, *Rapp. P-v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer*, 174 : 51-58.
- ELIE P., LECOMTE-FINIGER R., CANTRELLE I., CHARLON N., 1982. Définition des limites des différents stades pigmentaires durant la phase civelle d'*Anguilla anguilla* L. (*Poisson Téléostéen Anguilliforme*). *Vie Milieu* 32 : 149-157
- ELIE et ROCHARD, 1994
- ELIE P., ROCHARD E., 1994. Migration des civelles d'anguilles dans les estuaires, modalités du phénomène et caractéristiques des individus, *Bulletin français de la pêche et de la pisciculture*, 335 : 81-98
- FEUNTEUN E., 1994. *Le peuplement ichtyologique du marais littoral endigué de Bourgneuf-Machecoul (France, Loire-Atlantique). Approche méthodologique pour une analyse quantitative de la distribution spatiale du peuplement ichtyologique et de la dynamique de certaines populations.* Université de Rennes 1, thèse de doctorat.
- FEUNTEUN E., ACOU A., LAFAILLE P., LEGAULT A., 2000. European eel (*A. anguilla*) : prediction of spawner escapement from continental population parameters, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 57 : 1627-1635.
- FONTAINE M., DELERUE-LE BELLE N., LALLIER F., & LOPEZ E., 1982. Biologie générale. Toutes les anguilles succombent-elles après la reproduction et frayent-elles nécessairement en mer ? *C. R. Acad. Sc. Paris*, 294, 809-811.
- FROST W.E., 1950. The eel fisheries of the river Bann, Northern Ireland, and observations on the age of the silver eels, *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer*, 16 : 358-383.
- GOSSET C., TRAVADE F., DURIF C., RIVES J., GARAI COECHEA C., 2000. *Etude des dispositifs de dévalaison pour l'anguille argentée – Test de deux exutoires de dévalaison à la centrale hydroélectrique de Halsou (Nive, 64).* INRA/EDF, rapport de contrat, 35 p. + annexes.
- GRELLIER P., HUET J., DESAUNAY Y., 1991. Stades pigmentaires de la civelle *Anguilla anguilla* (L.) dans les estuaires de la Loire et de la Vilaine. Rap IFREMER, DRV, 91.14-RH/Nantes, 18p

- HELFMAN G.S., FACEY D.E., & HALES L.S., 1987. Reproductive ecology of the American eel. *Transactions of the American Fisheries Society*, 1, 42-56.
- HOLMGREN K., 1996. Effect of water temperature and growth variation on the sex ration of experimentally reared eels, *Ecology of Freshwater Fish*, 5 : 203-212.
- JELLYMAN J., 1989. Diet of two species of freshwater eel (*Anguilla* spp.) in Lake Pounui, New Zeland. *New Zeland Journal of Marine and Freshwater Research*, 23, 1-10.
- LAFAILLE P., ACOU A., GUILLOUET J., 2005. The yellow European eel (*A. anguilla* L.) may adop a sedentary lifestyle in inland freshwaters, *Ecology of Freshwater Fish*, 14 :191-196
- LAFAILLE P., BAISEZ A., RIGAUD C., FEUNTEUN E., 2004. Habitat preferences of different European eel size classes in a reclaimed marsh : a contribution to species and ecosystem conservation. *Wetlands*, 24, 3 : 642-651.
- LAFAILLE P., FEUNTEUN E., BAISEZ A., ROBINET T., ACOU A., LEGAULT A., LEK S., 2003. Spatial organization of European eel (*A. anguilla*) in a small catchment, *Ecology of freshwater fish*, 12 : 254-264.
- LASNE E., LAFAILLE P., 2008. Analysis of distribution patterns of yellow European eels in the Loire catchment using logistic models based on presence-absence of different size-classes, *Ecology of Freshwater Fish*, 17 : 30-37.
- LEAUTE J.P., CAILL-MINY N., 2003 *Caractéristiques des petites pêches côtières et estuariennes de la côte atlantique du sud de l'Europe. Synthèse du contrat européen PECOSUDE n°99/024 ED/DG FISH (DGXIV)*. Ifremer, 66p.
- LEFEBVRE F., CONTOURNET P., CRIVELLI A.J., 2002. The health state of the eel swimbladder as a measure of parasite pressure by *Anguillicola crassus*, *Parasitology*, 124 : 457-463.
- LEGAULT A., LAFAILLE P., GUILLOUËT J., ACOU A., 2004 Importance of specific fish passes for European eel (*Anguilla anguilla* L.) recruitment. In De Jalon Lastra D.G., Martinez P.V. (Eds), *Proceedings of the Fifth International Symposium on Ecohydraulics, Madrid. Aquatic Habitat:Analysis and Restauration*. Madrid, IAHR, 937-941.
- MC GOVERN ET MC CARTHY, 1992
- MAES G.E., VOLCKAERT F.A.M., 2002. Clinal genetic variation and isolation by distance in the European eel *Anguilla anguilla* (L.), *Biol. J. Limn. Soc.*, 77 : 509-521.
- MÖLLER H., HOLST S., LÜCHTENBERG H., PETERSON F., 1991. Infection of eel *Anguilla anguilla* from the river Elbe estuary with two nematodes, *Anguillicola crassus* and *Pseudoterranova decipiens*, *Diseases of Aquatic Organisms*, 20 : 163-170.
- MORIARTY C., 1996. The decline in catches of European elver 1980-1992. *Arch. Pol. Fish.* 4 : 245-248.
- MORIARTY C., & DEKKER W., 1997. Management of the European eel. *Fisheries Bulletin*, 15, 1-110.
- PARSONS J., VICKERS K.U., WARDERN Y., 1977. Relationship between elver recruitment and changes in the sex ratio of silver eels *Anguilla anguilla* L. migrating from Lough Neagh, Northern Ireland, *Journal of Fish Biology*, 10 : 211-229
- PROUZET P., coordinateur, 2002. *Historique des captures de civelles, intensité de leur exploitation, variation de leur capturabilité par la pêche professionnelle maritime et indices de colonisation sur le bassin versant de l'Adour*. Rapport final du contrat EC/DG FISH (DG XIV) n°99/023, 149 p. + annexes, format PDF. Disponible sur <http://www.ifremer.fr/indigang/boite-bassins-versants/pdf/historique-capture-civelle.pdf>



PROUZET P., 2003. Les pêches et ressources estuariennes et continentales – Importance, évolution et contraintes anthropiques. Un cas particulier, l'anguille. In Aspect A. et al., *Exploitation et surexploitation des ressources marines vivantes*. Lavoisier/Tec and Doc, coll. « Rapports sur la science et la technologie », Académie des sciences, RST 17 : 233-248.

SCHMIDT J., 1906. Contributions to the life-history of the eel (*Anguilla vulgaris*, Flem.), *Rapports et procès-verbaux des réunions du Conseil permanent et international pour l'exploration de la mer*, 5 (4) : 137-264.

SCHMIDT J., 1922. The breeding places of the eel, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, series B, 385 (211) : 179-208.

SMITH M.W., SAUNDERS J., 1955. The American eel in certain freshwaters of maritime provinces of Canada, *Journal of Fisheries Research Board of Canada*, 12 (2) : 238-269.

TESH F.W., 1977. *The eel. Biology and Management of Anguillid eels*. Londres, Chapman and Hall, 434 p.

VAN GINNEKEN V., DURIF C., BALM S.P., BOOT R., VERSTEGEN M.W.A., ANTONISSEM E., VAN DEN THILLART G., 2007. Silvering of European eel (*Anguilla anguilla*, L.) : seasonal changes of morphological and metabolic parameters, *Animal Biology*, 57 : 63-77.

VOLLESTAD L.A., 1992. Geographic variation in age and length at metamorphosis of maturing European eel : environmental effects and phenotypic plasticity, *Journal of Animal Ecology*, 61: 41-48.

VOLLESTAD L.A., JONSSON B., 1988. A 13-year study of the population dynamics and growth of the European eels (*A. anguilla*) in a Norwegian river : evidence for density-dependant mortality, and development of a model for predicting yield, *Journal of Animal Ecology*, 61 : 41-48

WINN H.E., RICHKUS W.A., WINN L.K., 1975. Sexual dimorphism and natural movements of the American eel (*Anguilla rostrata*) in Rhode Island streams and estuaries, *Helgoländer Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen*, 27 : 156-166.

WIRTH T., BERNATCHEZ L., 2001. Genetic evidence against panmixia in the European eel, *Nature*, 409 : 1037-1039.

WIRTH T., BERNATCHEZ L., 2003. Decline of North Atlantic eels : a fatal synergy ?, *Proc. R. Soc. Lond.*, 270 : 681-688.

