

L'Anguille européenne



Sciences & Gestion



Centre de recherche
pour la conservation
des zones humides
méditerranéennes





Fondation reconnue d'utilité publique, qui développe depuis plus de 50 ans des programmes de recherche pluridisciplinaires sur le fonctionnement des zones humides méditerranéennes. La Tour du Valat s'est fixée comme mission "d'arrêter la perte et la dégradation de ces milieux et de leurs ressources naturelles, de les restaurer et de promouvoir leur utilisation rationnelle".

www.tourduvalat.org

L'association Migrateurs Rhône Méditerranée a été créée en 1993 pour contribuer à la connaissance et à la protection des populations de poissons migrateurs du bassin Rhône-Méditerranée. Les compétences acquises par MRM ces vingt dernières années lui permettent d'apporter son expertise à tous les niveaux de la restauration piscicole.

www.migrateursrhonemediterranee.org

Cette brochure ainsi que le modèle de dynamique de population d'anguille sont cofinancés par l'Union européenne. L'Europe s'engage sur le Fleuve Rhône avec le fond européen de développement régional. Les régions Languedoc-Roussillon, Provence-Alpes-Côte d'Azur et l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée & Corse financent également le présent document.



Ont contribué à cet ouvrage :

• Rédaction :

Alain Crivelli, directeur de recherche à la Tour du Valat ; Association Migrateurs Rhône Méditerranée, Coralie Hermeloup

• Crédits photos :

N. Barré (page 8), A. Crivelli - Tour du Valat (pages 17, 19, 20, 21 et 25), Fotolia (page 26), H. Hôte - Agence Caméléon (page 13), A. Piccini (couverture ▲), Onema (page 3), J. Panfili (page 9), MRM (page 15), J-E. Roché (couverture ▼, page 11 et dos de couverture), Tour du Valat (page 12).

• Conception Graphique : Guillaume Baldini

• Illustration : Cyril Girard

• Impression : Pure Impression

Imprimé en juin 2013 avec encres végétales sans solvant et sur papier 100% recyclé

Sommaire

Généralités	5
» Une seule et unique population en Europe	5
» Un cycle de vie complexe	7
» Le déclin de l'anguille et ses causes potentielles	10
Le Plan National de gestion de l'anguille	12
Migrateurs Rhône Méditerranée (MRM) : une association pour protéger les anguilles	14
Actions de la Tour du Valat en faveur de l'anguille	16
» Un suivi des anguilles à tous les stades	16
» Un modèle de dynamique de population convivial	18
» Une expérimentation de repeuplement : premiers résultats	21
» La prédation par le Silure	24
Conclusions	27



Généralités

L'anguille est un poisson migrateur dont le cycle de vie est unique et encore mystérieux sur de nombreux points. C'est un poisson amphihalin, qui effectue son cycle de vie en eau douce et en eau salée... Plus précisément, l'anguille se développe dans les rivières et lagunes d'Europe et va se reproduire dans l'océan. On parle pour cela de poisson catadrome. Elle se reproduit dans un seul site, **la mer des Sargasses**, une zone de l'océan Atlantique nord au large de la Floride. Elle est bordée par le Gulf Stream à l'ouest et au nord-ouest, la Dérive nord atlantique au nord, le courant des Canaries à l'est, et le courant nord équatorial au sud.

CARTE D'IDENTITE

Nom scientifique : *Anguilla anguilla*
Nom vernaculaire : Anguille d'Europe
Classe : Actinopterygii (poissons à nageoires rayonnées)
Ordre : Anguilliformes
Famille : Anguillidés
Taille : 30 cm à 120 cm

Poids : 300 g à 3 kg

Régime alimentaire au stade larvaire :
plancton marin

Régime alimentaire au stade adulte :
crustacés, larves d'insectes, mollusques, poissons

Longévité pour les femelles :
3 à 30 ans

Longévité pour les mâles :
3 à 6 ans



L'Anguille européenne, *Anguilla anguilla* est l'une des trois espèces du genre *Anguilla* avec l'Anguille japonaise *Anguilla japonica* et l'Anguille américaine *Anguilla rostrata*. On recense également douze espèces d'anguilles en milieu tropical, zone indo-pacifique. La distribution de l'Anguille européenne va de l'Islande à la mer Noire en passant par la mer Baltique et la mer Méditerranée, soit une surface de 90 000 km². La présence de l'anguille est attestée en Europe depuis au moins 21 000 ans avant J.C. (figure 1)

Figure 1 :

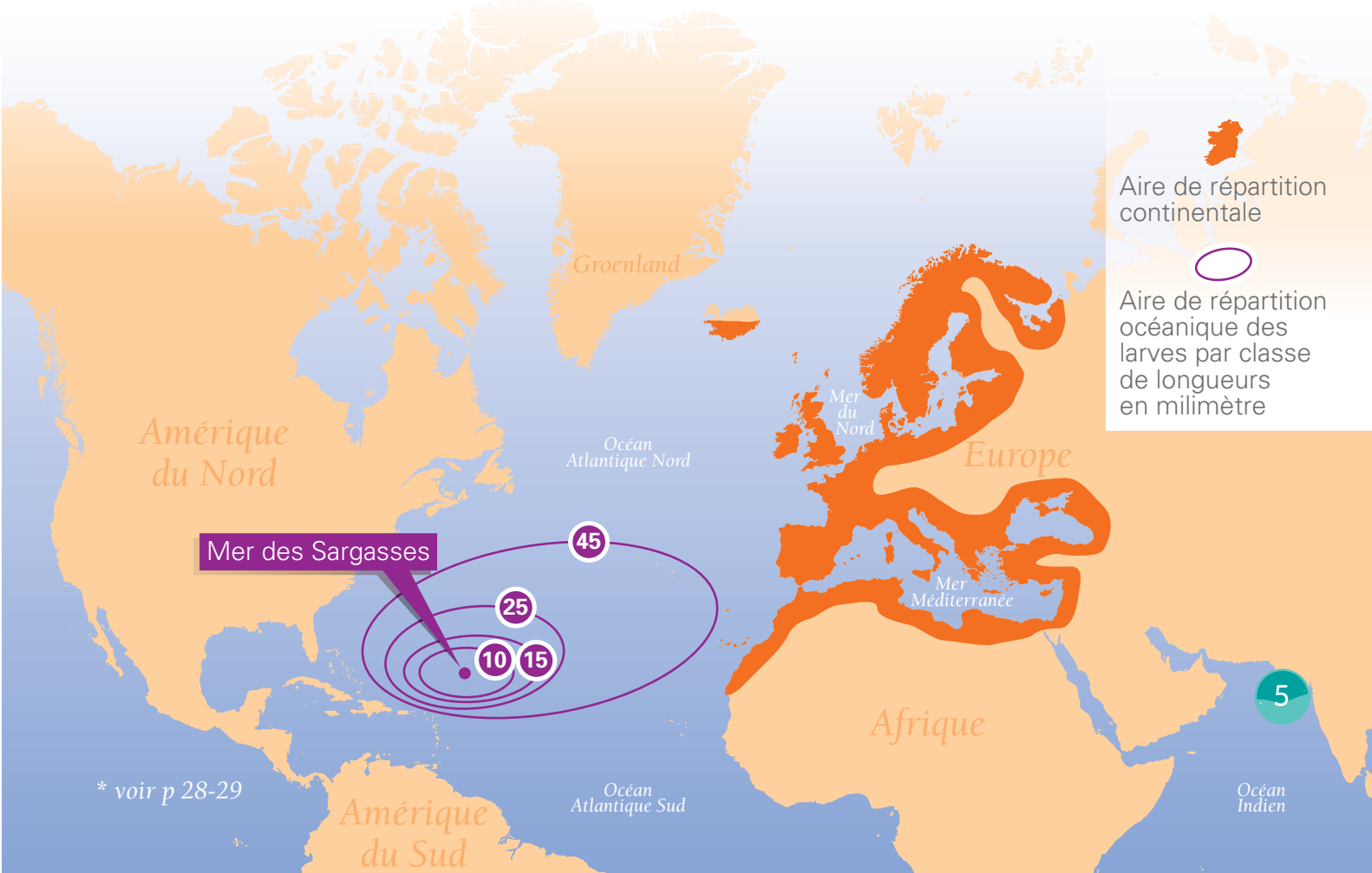
Sites archéologiques de plus de 21000 ans avant JC, dans lesquels des restes d'anguilles ont été retrouvés (d'après Kettle *et al.* 2008).



Une seule et unique population en Europe

Les résultats des études génétiques les plus récentes confirment la panmixie* de l'Anguille européenne : toutes les anguilles européennes forment donc une seule population homogène se reproduisant dans la Mer des Sargasses (figure 2). Ce fait est extrêmement important puisqu'il implique que seule une gestion à l'échelle européenne permettra de sauver cette espèce de l'extinction.

Figure 2 : Aire de répartition de l'Anguille européenne (d'après Adam 1997).

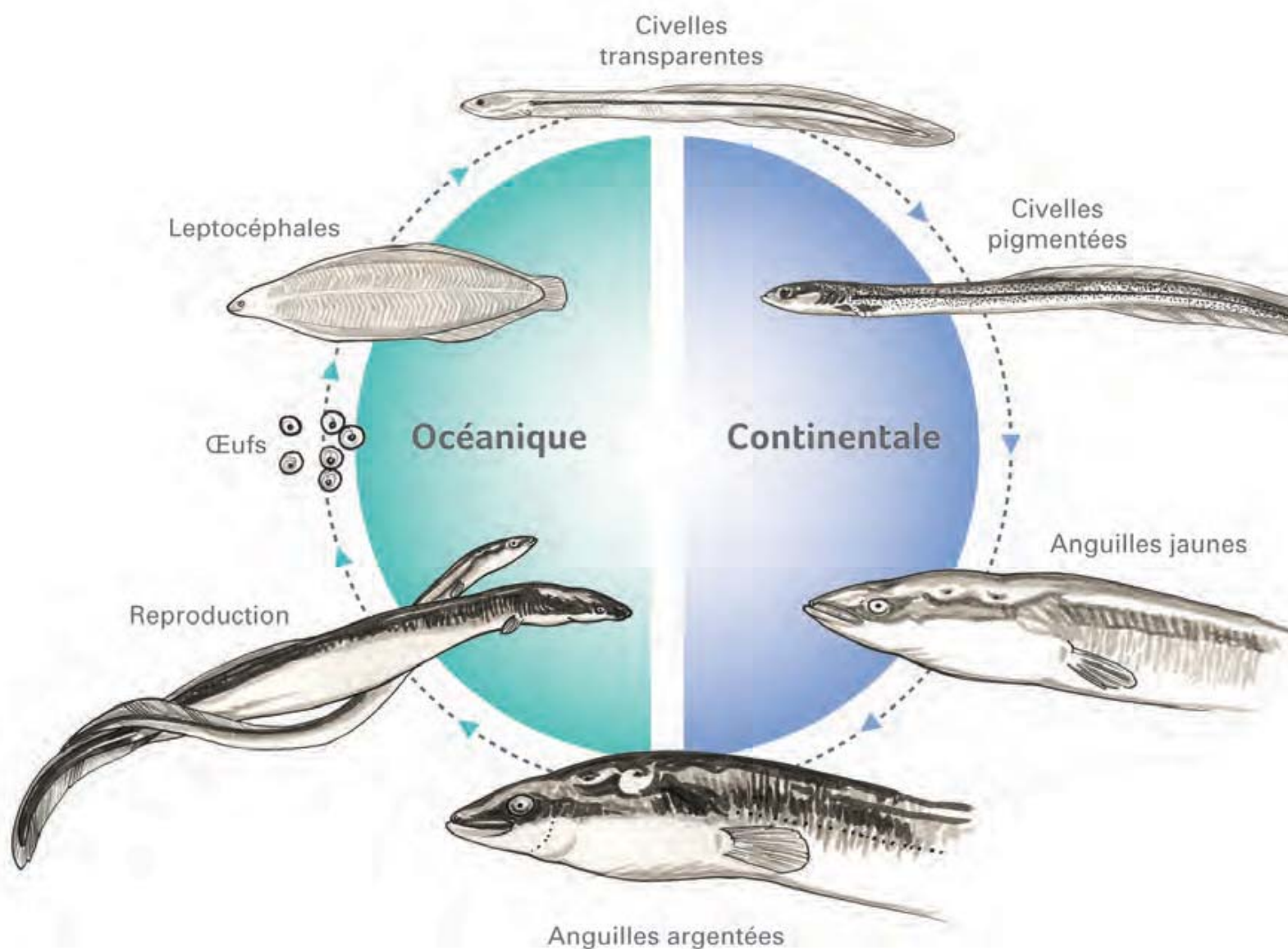


* voir p 28-29

Un cycle de vie complexe

C'est au large de la Floride, en mer des Sargasses, que naissent toutes les anguilles d'Europe. Les larves (ou leptocephales), portées par le courant du Gulf Stream, arrivent sur les côtes européennes après une migration de plusieurs milliers de kilomètres qui dure 7 à 9 mois. Métamorphosées en civelles puis en anguillettes, elles franchissent l'embouchure des fleuves et colonisent les bassins versants. Après une phase de croissance en rivière ou en lagune de 3 à 18 ans, l'anguille jaune se métamorphose en anguille argentée prête à rejoindre les grandes profondeurs de la mer des Sargasses pour se reproduire... et mourir.

Figure 3 : Le cycle de vie de l'Anguille européenne.



● Il était une fois une civelle...



Figure 4 :
une civelle

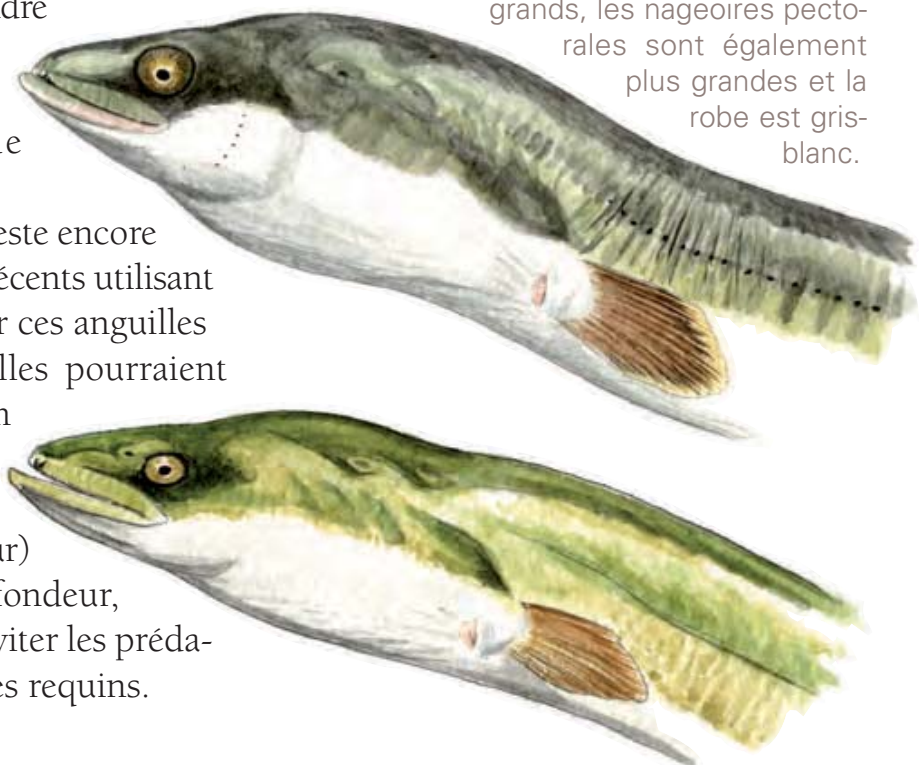
La métamorphose en civelles a lieu au-delà du plateau continental, à plus de 1 000 m de profondeur. A l'approche des côtes, les civelles, transparentes et mesurant de 60 à 80 mm de longueur, se dirigent vers les eaux douces, attirées par divers stimuli : température et composés organiques. En Europe, la phase de colonisation dure d'octobre à juin avec des pics hivernaux ou printaniers selon les sites géographiques. En mer Baltique, ce sont des civelles déjà pigmentées ou des anguillettes* qui colonisent les milieux. En Méditerranée, la colonisation a surtout lieu de décembre à avril, bien que des civelles colonisant les zones humides côtières puissent être capturées toute l'année. L'intensité du recrutement semble être très variable d'une année à l'autre. Après avoir colonisé un milieu donné, l'anguille y grossira sous forme d'anguille dite verte ou jaune pendant quelques années, avant d'entamer sa métamorphose en anguille argentée. Elle subit à ce stade une série de transformations morphologiques (accroissement du diamètre oculaire, régression du tube digestif, augmentation de la taille des nageoires pectorales) et physiologiques (augmentation de la masse grasseuse) pour devenir une anguille argentée apte à survivre en milieu marin. (figure 5). Son système digestif ayant disparu, l'énergie nécessaire à la migration est uniquement puisée dans les réserves accumulées durant leur séjour continental.

● ... devenue une anguille argentée.

Au stade d'anguilles argentées, elles retournent en mer pour entreprendre leur migration vers la mer des Sargasses et s'y reproduire. On parle alors de migration génésique*.

Cette dernière migration reste encore mystérieuse. Des travaux récents utilisant des marquages satellite sur ces anguilles argentées, montrent qu'elles pourraient parcourir entre 10 et 50 km par jour. Elles effectuent simultanément des mouvements entre 1 000 m (le jour) et 200 m (la nuit) de profondeur, ce qui leur permettrait d'éviter les prédateurs océaniques tel que les requins.

Figure 5 :
Comparaison d'une anguille argentée avec une anguille jaune : chez l'argentée les yeux sont beaucoup plus grands, les nageoires pectorales sont également plus grandes et la robe est gris-blanc.



* voir p 28-29



L'anguille colonise tous les milieux aquatiques continentaux, des lagunes à l'amont des cours d'eau, sauf si des obstacles empêchent sa migration. L'anguille est donc une espèce ubiquiste qui s'adapte facilement à toutes les situations : elle tolère une salinité variable, s'accommode de l'eutrophisation* et peut vivre dans des habitats extrêmement divers. Selon le milieu colonisé, la croissance et l'acquisition de la maturité sexuelle seront plus ou moins rapides. L'âge d'acquisition de la maturité sexuelle chez l'anguille et son départ pour les lieux de ponte sont liés au taux de croissance : les anguilles à croissance rapide sont plus précoces que les anguilles à croissance lente. Des différences dans les régimes de températures et dans les conditions trophiques auraient pour conséquences des variations de taux de croissance et du métabolisme des lipides qui expliqueraient les variations de l'âge et/ou de la taille à l'acquisition de la maturité sexuelle.

◆ Maturité sexuelle

L'acquisition de la maturité sexuelle et la métamorphose en anguille argentée qui l'accompagne se font précocement en milieu lacunaire (les mâles ont 3-4 ans et les femelles 5-6 ans) alors qu'en milieu d'eau douce la maturité peut s'acquérir entre 6 et 15 ans dans le sud de l'Europe, entre 20 et 30 ans dans le nord de l'Europe. Les adultes reproducteurs pourront donc être âgés de 3 à 30 ans et avoir des tailles de 30 à 120 cm. Un tel écart d'âge et de taille à la maturité sexuelle n'est pas commun chez les poissons.



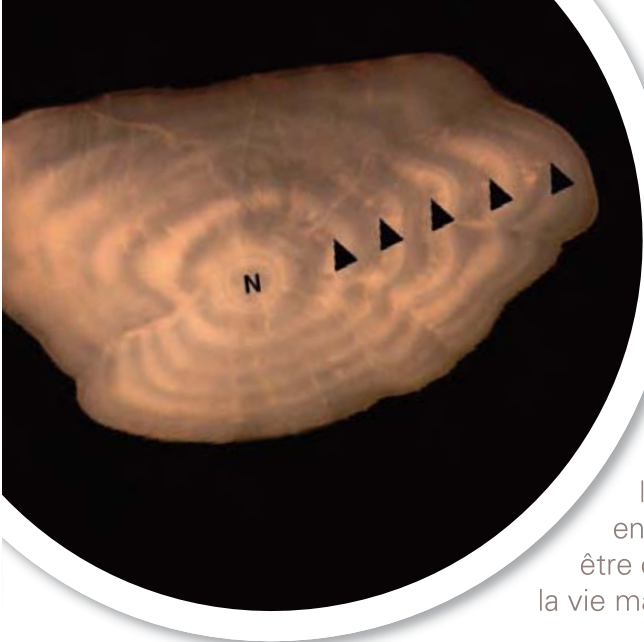


Figure 6 :

Image de l'otolithe (os de l'oreille interne) d'une anguille (*Anguilla anguilla*) de 66 cm, âgée de 5 ans et demi, capturée dans le canal du Fumemorte (Camargue), illustrant le principe de l'estimation de l'âge individuel. Les triangles indiquent les anneaux, formés en hiver, interprétés comme des marques de croissance annuelle. Un dernier anneau est visible sur le bord de l'otolithe mais n'est pas comptabilisé car il est en cours de formation. L'âge en milieu continental peut donc être calculé après le noyau de l'otolithe (N, qui correspond à la vie marine) : l'individu a 66 mois (D'après Panfili *et al.* 2012).

● Croissance et régime alimentaire

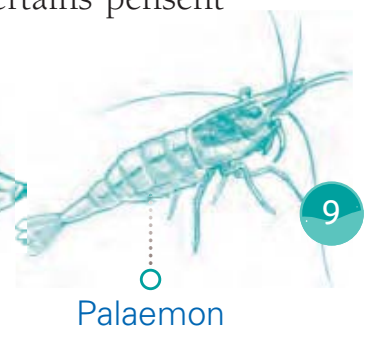
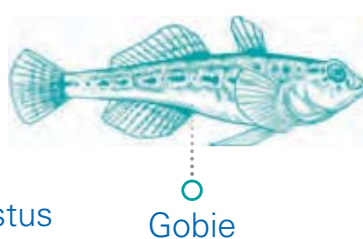
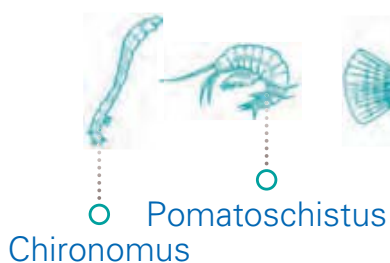


En milieu lagunaire, la croissance est meilleure qu'en milieu d'eau douce : on enregistre un accroissement annuel de 6 à 9 cm dans la lagune du Vaccarès, et de 4 à 6 cm dans un canal d'eau douce de Camargue se déversant dans cette lagune. En général, la densité d'anguilles est forte en milieux lagunaires et faible en milieux continentaux, les anguilles de ces derniers milieux étant fortement territoriales. Cette différence de densité est probablement due au fait que les lagunes sont plus productives que les milieux d'eau douce, la biomasse de nourriture accessible y étant plus importante et son renouvellement plus rapide.

La question de l'acquisition du sexe chez l'anguille n'est pas complètement résolue : de nouvelles données montrent que les anguilles deviendraient majoritairement mâles lorsque leur densité dans un site donné est élevée et majoritairement femelles lorsque cette densité est faible.

Le régime de l'anguille est très varié : elle peut se nourrir de crevettes et de crabes, de mollusques, de poissons, d'invertébrés. Elle peut dévorer ses congénères exceptionnellement, en cas de forte densité en milieu confiné. Lorsque les températures de l'eau sont inférieures à 8-10 °C ou supérieures à 26-30 °C, les anguilles cessent toute activité et ont tendance, si le substrat le permet, à s'enfouir dans la vase.

L'anguille est un excellent bio indicateur de la pollution des eaux puisqu'elle ne se reproduit qu'une fois dans sa vie et accumule notamment dans ses graisses les polluants. De nombreuses études montrent de fortes concentrations de PCB, métaux lourds et organochlorés chez les anguilles, ce qui a entraîné récemment une interdiction de la pêche et de la consommation en France et en Belgique. Malheureusement l'effet de l'accumulation de ces polluants chez l'anguille reste mal connu. Certains pensent qu'ils pourraient être impliqués dans le déclin de l'anguille.



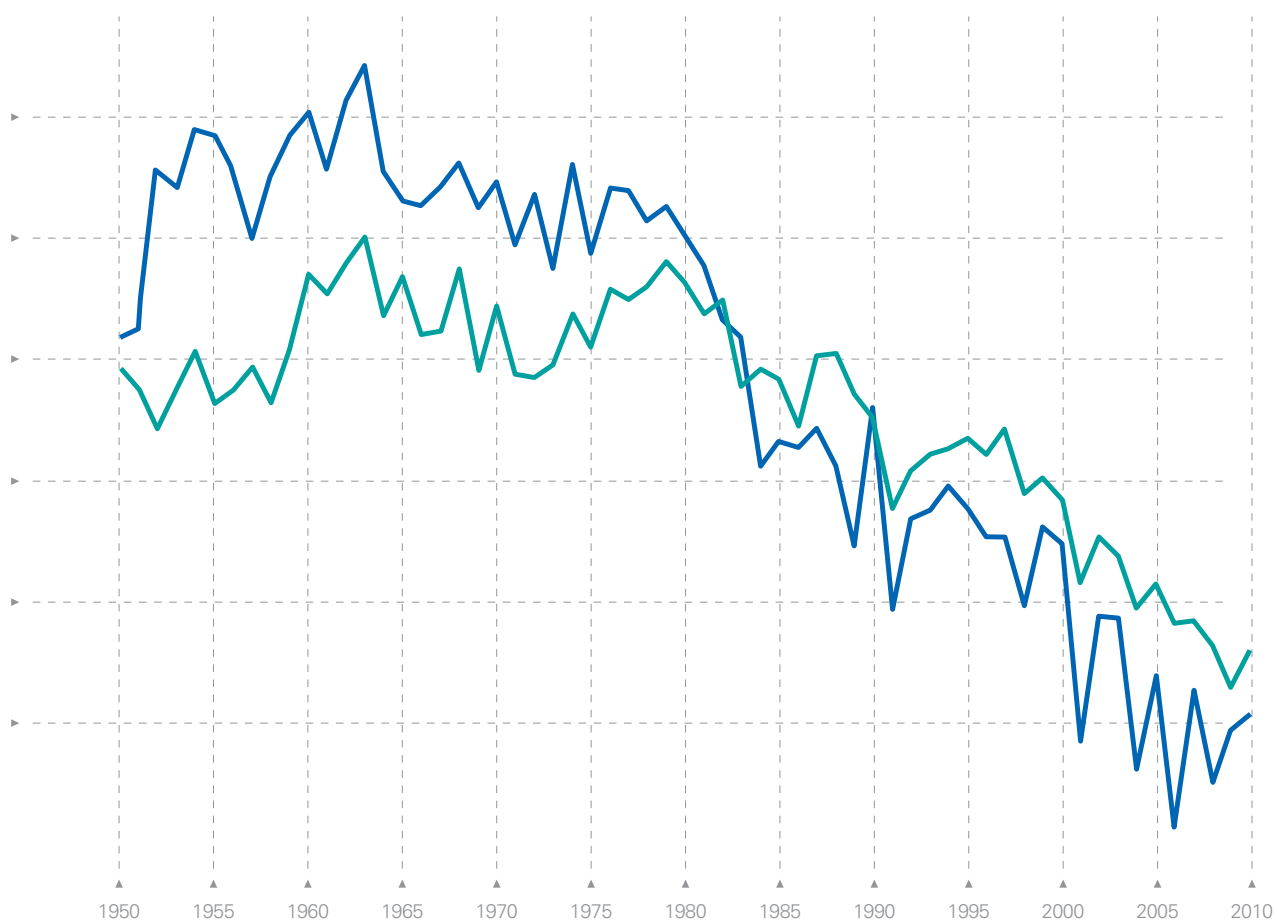


Le déclin de l'anguille et ses causes potentielles

L'Anguille européenne (figure 7) a vu son recrutement chuter de 90% à partir des années soixante-dix, ce qui a incité l'IUCN* à classer en 2008 l'Anguille européenne comme espèce en danger critique d'extinction, et la CITES* a l'inclure en 2007 dans son annexe 2, qui regroupe des espèces non encore menacées d'extinction, mais qui pourraient le devenir si leur commerce n'était pas étroitement contrôlé. En 2007 également, l'Union européenne a voté un règlement instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguilles.

Figure 7 :

L'indice moyen du recrutement en civelles est estimé par modélisation des séries temporelles disponibles pour la mer du Nord (en bleu) et pour le reste de l'Europe (en vert) - (d'après EIFAC/ICES WGEEL Report 2010).



Les causes de ce déclin seraient multiples, les principales évoquées sont : la surpêche qui réduirait le nombre de géniteurs, la perte et la dégradation d'habitat, notamment les barrages réduisant le domaine vital de l'espèce et l'assèchement des zones humides côtières, les maladies, notamment un parasite *Anguillicoloides crassus* et un virus EVEX qui hypothéqueraient le succès de la migration des anguilles argentées, la pollution qui affecterait les gonades des anguilles femelles et provoquerait une baisse du succès reproducteur, le changement climatique qui modifierait les courants océaniques et affecterait donc la migration et la mortalité des larves et d'autre part provoquerait des sécheresses récurrentes, en particulier dans la péninsule ibérique et le Maroc. A l'heure actuelle, il n'y a pas de consensus sur les causes du déclin.



Le Plan National de gestion de l'anguille



Suite à la médiatisation du déclin de l'anguille dans toute l'Europe, un premier règlement du Conseil de l'Union Européenne instituant des mesures de reconstitution du stock d'Anguille européenne a été publié en octobre 2005. Un deuxième document passablement modifié a été voté par le conseil des ministres de l'Union européenne en septembre 2007 (RCE) n°1100/2007). Pour reconstituer la biomasse en géniteurs de l'espèce, ce règlement oblige tous les états membres à mettre en place un plan de gestion de l'anguille qui agit sur l'ensemble des causes de mortalité de l'espèce. La période 2008-2012 a été évaluée courant 2012, puis un second plan couvrira la période 2013-2015.

● Qu'implique ce premier plan ?

- Une réduction de la pêche commerciale et récréative.
- Des mesures de repeuplement.
- Des mesures structurelles visant à permettre le franchissement des obstacles sur les rivières et à améliorer les habitats des cours d'eau.
- Des mesures visant à assurer un taux d'échappement des anguilles argentées d'au moins 40% du niveau de biomasse en anguilles argentées avant toute modification imputable à l'homme.



- De nombreuses autres mesures de contrôle plus marginales (carnets de pêche, création d'une licence "anguilles" obligatoire pour tous pêcheurs professionnels).

En France, la mise en application de ce plan de gestion se fait à l'échelle des grands bassins versants. Par exemple, l'unité de gestion Rhône Méditerranée pour le sud de la France conduite par le COGEPOMI (Comité de gestion des poissons migrateurs) et sous la direction du Préfet de bassin basé à Lyon a été effective le 1^{er} juillet 2009.

● La France a pris les mesures principales suivantes :

- Réduire la mortalité par pêche de 15 % (puis 50 % en 2013), avec un encadrement plus strict de la pêche à l'anguille.
- Assurer un taux d'échappement vers la mer d'au moins 40 % de la biomasse d'anguilles argentées correspondant à la meilleure estimation possible du taux d'échappement qui aurait été observé si le stock n'avait subi aucune influence anthropique (= niveau années 1960-1970).
- 35 % des anguilles capturées inférieures à 12cm (civelles) sont allouées pour le repeuplement (puis 60 % en 2013).

Après délibérations, cette dernière mesure n'a finalement pas été retenue par l'unité de gestion Rhône Méditerranée parce que la pêche à la civelle est interdite dans tout le sud de la France.

De nombreux acteurs, agent de l'Etat, élus des territoires concernés, pêcheurs professionnels, pêcheurs amateurs, gestionnaires de cours d'eau et de zones humides, associations de gestion, scientifiques sont tous, à des degrés divers, partie prenante dans l'application de ces plans de gestion anguilles.



Migrateurs Rhône Méditerranée (MRM) : une association pour protéger les anguilles

L'association Migrateurs Rhône Méditerranée a été créée en 1993 pour contribuer à la connaissance et à la protection des populations de poissons migrateurs du bassin Rhône-Méditerranée.

Elle met en place différentes actions de connaissance de l'Anguille dont le suivi des fronts de colonisation à l'aide de la pêche électrique et l'expérience des Marais du Vigueirat (en coordination avec la Tour du Valat) qui permet de récolter de nombreuses informations biométriques. L'objectif de cette acquisition, à terme, sera la création d'un protocole affiné de gestion de l'espèce. En 2013, l'association MRM poursuit dans cette voie en lançant une étude sur le phénomène de dévalaison, la migration inverse des anguilles vers la mer pour la reproduction.

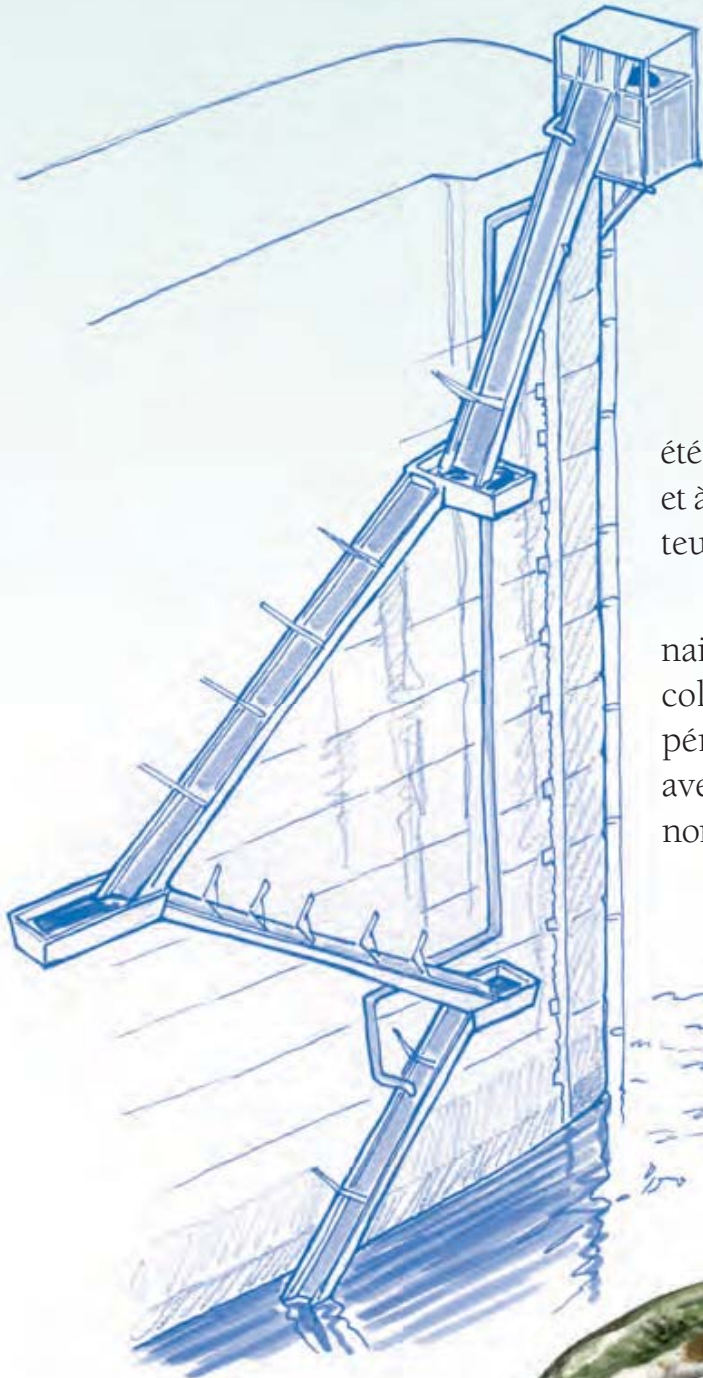


Figure 9 :

Echelle à anguilles permettant le franchissement du barrage de Vallabrègues sur le Rhône au sud d'Avignon.



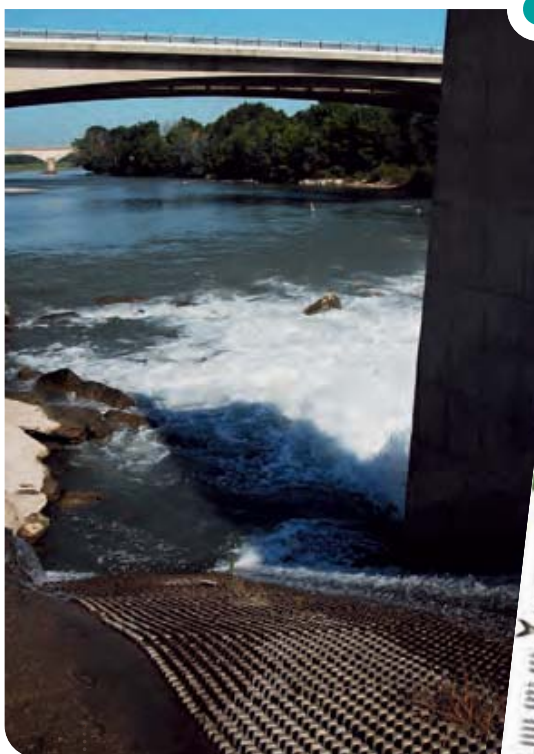
Le suivi des passes “pièges” est la seconde mission fondamentale de MRM en faveur de l’Anguille. La passe est un équipement qui permet aux anguilles et aux civelles de passer les obstacles tels que les barrages-écluses (voir photos ci-dessous). MRM suit actuellement 10 passes de ce type sur le bassin (6 sur le Rhône, 1 sur le Vigueirat, 1 sur le canal d’Arles à Bouc, 1 aux Saintes-Maries-de-la-Mer et 1 sur la Durance). En saison de migration, les techniciens interviennent jusqu’à une fois par jour sur les passes. Ils y récupèrent les anguilles piégées puis les comptent, les pèsent, les mesurent, et enfin les relâchent en amont de l’obstacle. De plus, dans un souci de rétablissement total de la continuité écologique et de la restauration d’habitats de qualité, MRM soutient la solution de destruction d’ouvrages transversaux lorsque leurs usages n’en justifient plus le maintien.



Pesée de civelles.



Visite de la passe piège par un technicien MRM.



Passé à plots evergreen emménagé sur le barrage de Bompas

Bulletin d'information "Le petit Migrateur"



A travers des projets ambitieux, MRM se positionne comme un producteur essentiel de données sur les espèces et les milieux. Son expertise reconnue permet enfin à MRM de s’implanter durablement dans le paysage écologique national.



Actions de la Tour du Valat en faveur de l'anguille

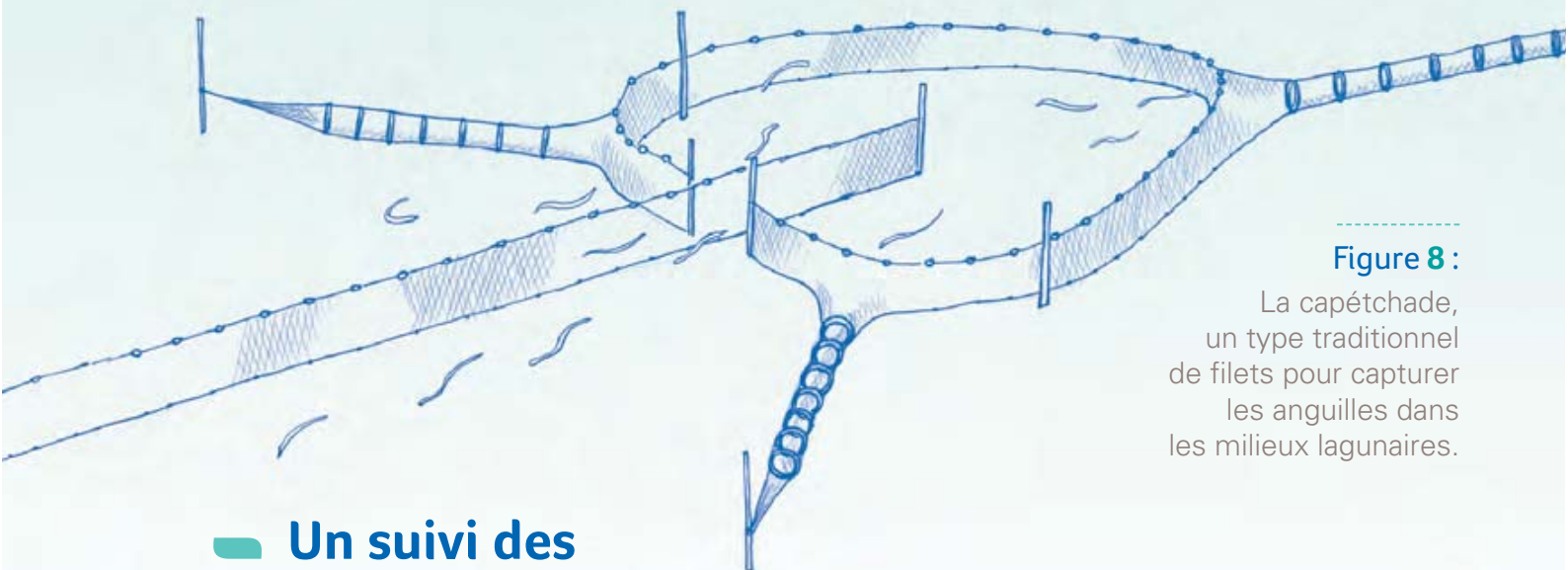


Figure 8 :

La capêchade, un type traditionnel de filets pour capturer les anguilles dans les milieux lagunaires.

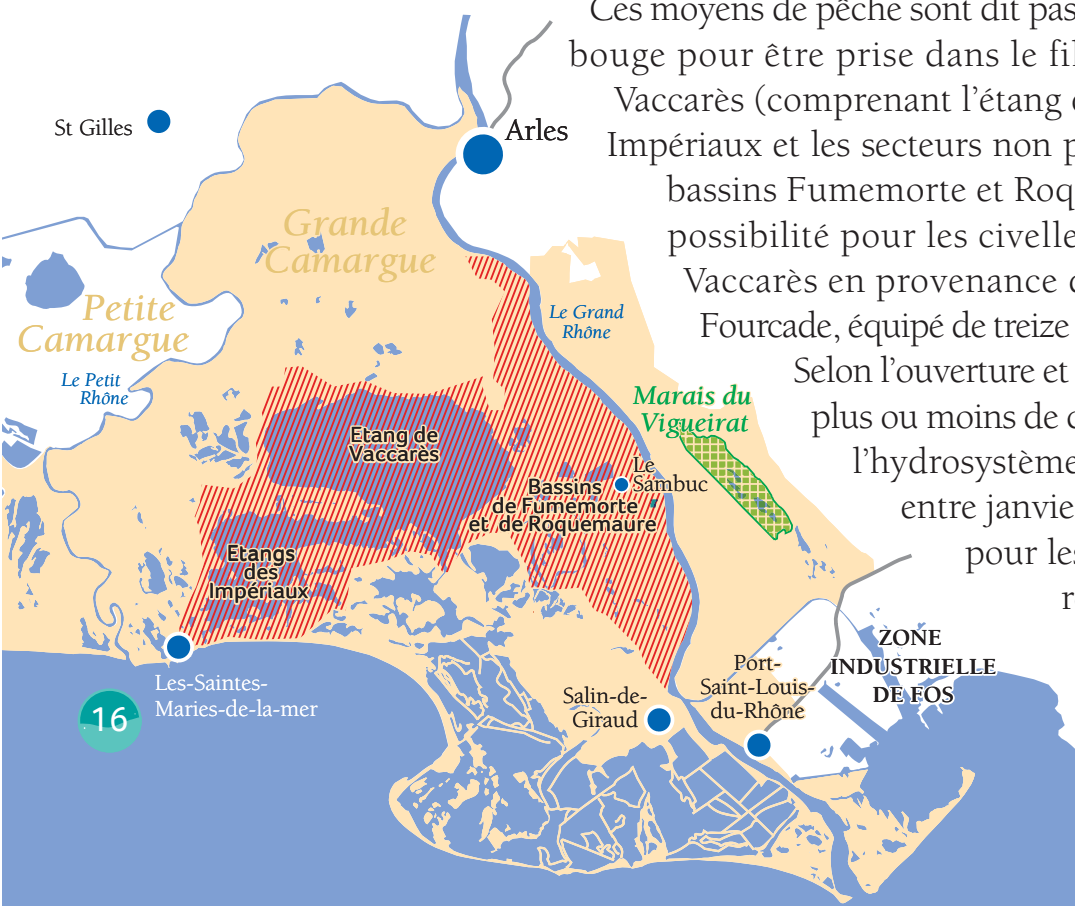
Un suivi des anguilles à tous les stades

Depuis 1993, la Tour du Valat a entrepris un suivi des anguilles à tous les stades dans l'étang du Vaccarès en Camargue, delta du Rhône. Ce suivi implique un échantillonnage d'avril à juin et de septembre à novembre, une semaine par mois. Des capêchades palavasiennes (figure 8) pour les anguilles jaunes et argentées (maille du filet : 6 mm) et des capêchades à alevins pour les civelles (maille du filet : 1 mm) sont calées en deux stations.

Ces moyens de pêche sont dit passifs, car il faut que l'anguille bouge pour être prise dans le filet. Dans L'hydrosystème Vaccarès (comprenant l'étang du Vaccarès, les étangs des Impériaux et les secteurs non poldérisés - principalement bassins Fumemorte et Roquemaure cf. carte) la seule possibilité pour les civelles d'entrer dans l'étang du Vaccarès en provenance de la mer est le Grau de la Fourcade, équipé de treize martelières* (cf. photo p 17).

Selon l'ouverture et la fermeture des martelières, plus ou moins de civelles pourront entrer dans l'hydrosystème Vaccarès, principalement entre janvier et avril. Il en est de même pour les anguilles argentées qui se rendent en mer à l'automne (septembre-novembre).

* voir p 28-29



Présence d'anguilles dans l'hydrosystème Vaccarès

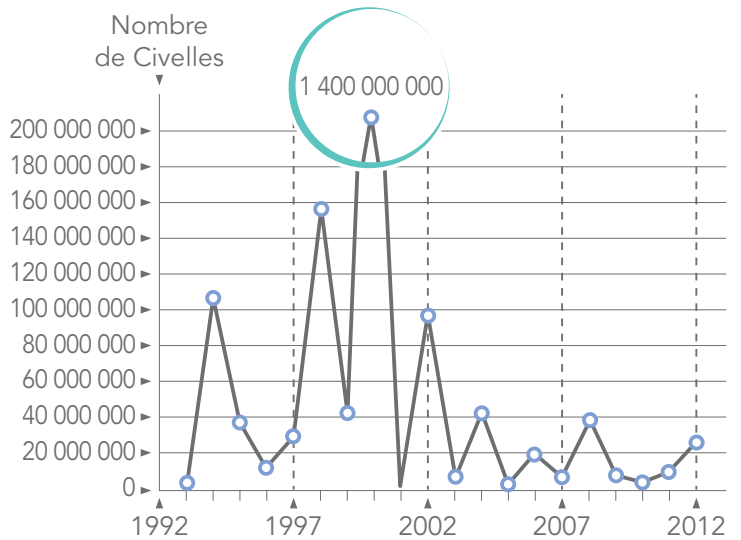
On observe que les fluctuations des entrées de civelles dans l'hydrosystème Vaccarès varient énormément d'une année à l'autre : de 1 600 000 civelles en 1993 à 1 400 000 000 en 2000 (figure 10A), soit 875 fois plus qu'en 1993. On ignore tout des civelles en mer (localisation, abondance et comportement), ce qui ne facilite pas la compréhension et la quantification du recrutement.

De 1993 à 2012, les captures d'anguilles (figure 10B), pour un même effort de pêche fluctuent également, mais avec une intensité moindre, car deux facteurs importants sont intervenus entre le stade civelles et les stades anguilles jaunes et argentées : la capacité d'accueil maximale du milieu et la mortalité entre le stade civelle et anguille jaune qui découle du premier facteur. Au-delà d'une certaine densité d'anguillettes*, le surplus de civelles meurt. De plus, les effectifs d'anguilles jaunes et argentées sont "lissés", car ils représentent non plus une seule cohorte comme les civelles, mais 5-6 cohortes (âge maximal d'une anguille argentée dans le Vaccarès). Entre 1993 et 2012, on peut considérer que les effectifs d'anguilles dans le système Vaccarès sont stables avec des variations interannuelles.

● Le grau de la Fourcade par lequel les civelles peuvent passer dans le système du Vaccarès.

Figure 10 :

A : Estimation du nombre de civelles qui sont rentrées de 1993 à 2012 dans le système lagunaire du Vaccarès.



B : Estimation du nombre d'anguilles présentes annuellement entre 1993 et 2012 dans le système lagunaire du Vaccarès (abondance = $\ln \text{CPUE} * N+1$).

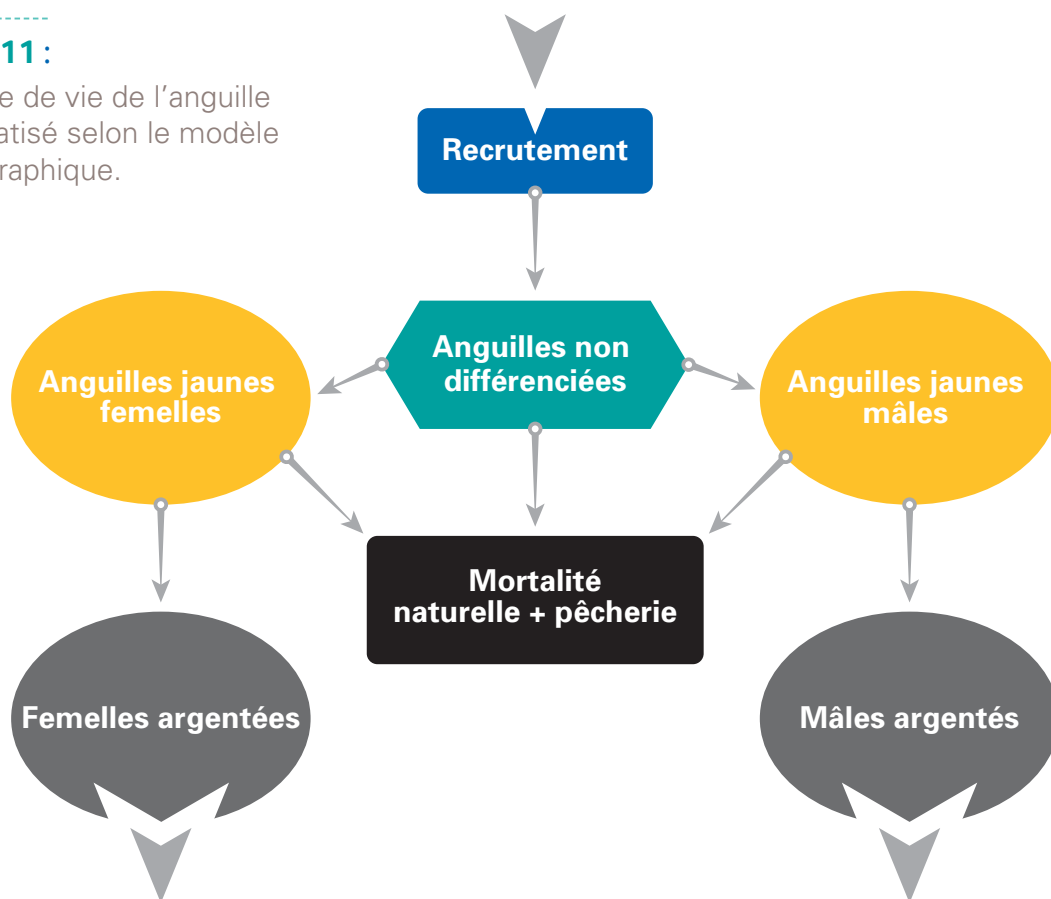


Un modèle de dynamique de population convivial

Seul un suivi à long terme a permis de développer et de calibrer un modèle de dynamique de la population d'anguilles du Vaccarès. Ce "modèle démographique du Vaccarès" sert de base à la réalisation d'un modèle convivial destiné aux pêcheurs et aux gestionnaires.

Figure 11 :

Le cycle de vie de l'anguille schématisé selon le modèle démographique.



La structure mathématique du modèle est décrite dans la [figure 11](#). Le pas de temps est le mois. Il transforme en fonctions mathématiques la croissance, la capacité maximale du milieu, le sexe ratio qui varient en fonction de la densité d'anguillettes, et la dynamique de l'argenture*. La mortalité naturelle varie en fonction de la température de l'eau et est dépendante du poids individuel de l'anguille. Enfin nous avons considéré un recrutement en civelles médian basé sur nos données 1993-2010 ([figure 10 A](#)).

Pour la pêche professionnelle, le modèle prend en compte le coefficient de capturabilité de l'anguille qui dépend de son comportement (active ou inactive, fonction de la température, du vent et des dépressions) et de son statut (les anguilles jaunes sont moins actives que les argentées). Autre paramètre retenu, la sélectivité des filets qui permet de calculer la probabilité d'une anguille d'une taille donnée d'être capturée par un filet d'une maille donnée. Enfin, il prend également en compte le nombre de pêcheurs en activité et l'effort de pêche c'est-à-dire le nombre de filets calés pour une période dans l'étang. Avec ces quatre paramètres, nous pouvons estimer la mortalité par pêche.



Echantillonnage des anguilles dans la lagune du Prévost

La lagune du Prévost, située en Languedoc-Roussillon nous a servi d'exemple pour appliquer le modèle convivial réalisé. Cette lagune diffère principalement du système Vaccarès par sa salinité moyenne annuelle qui varie entre 28,8 et 30,5 g/l contre 12,9 et 14,6 g/l dans le système Vaccarès. De plus elle est équipée d'un grau avec la mer, libre de toute entrave, et elle est l'objet de

crises hypertrophiques (malaïgues*) en été. Grâce au projet FEDER, nous avons pu échantillonner le Prévost pendant trois ans, mensuellement en utilisant exactement les mêmes moyens d'échantillonnage que dans le système Vaccarès.

Le "modèle du Vaccarès" répond bien à un usage scientifique, mais est difficilement accessible aux gestionnaires, aux pêcheurs et au grand public. Il a donc fallu l'adapter et le simplifier (par exemple : pas de temps annuel au lieu de mensuel, etc). La première version de ce modèle

(1.0) a été mise en ligne sur internet :

www.eelmanagement.eu en juin 2012.

Il est régulièrement amélioré et est accompagné d'un guide de l'utilisateur (figure 12) disponible en trois langues : français, italien et anglais. De plus il s'applique à tous les systèmes aquatiques européens.

En faisant tourner le modèle convivial, en l'absence de toute pêche, nous pouvons obtenir, pour chaque année, la quantité (en tonnes et en nombre) d'anguilles argentées susceptibles de quitter le système Vaccarès, en considérant que le grau du Vaccarès est libre de toute contrainte comme le recommande le plan de gestion anguille. La pêche de l'étang du Vaccarès représente ainsi 167-182 tonnes d'anguilles argentées par an, soit 18-20 kg/ha. Avant la mise en application du plan de gestion, seulement 27 à 28% d'anguilles argentées pouvaient s'échapper et rejoindre la mer. Depuis sa mise en application ce pourcentage a augmenté jusqu'à 41%. Les captures sont passées de 52 tonnes par an à 34 tonnes par an après application du plan de gestion, d'où une réduction de la mortalité due à la pêche, comme il est recommandé dans le plan de gestion.



Figure 12 :

Le guide de l'utilisateur du modèle convivial.

* voir p 28-29

Si l'on prend l'exemple d'une autre lagune, le Prévost en Languedoc-Roussillon, plus salée, plus petite (237 ha) que le Vaccarès, sans contraintes anthropiques, nous obtenons une quantité d'anguilles argentées produite de 4.5 tonnes par an, soit 18.8 kg/ha. Par contre, seul 9 % d'anguilles argentées ont la possibilité de s'échapper, et donc l'objectif du plan de gestion fixé à 40 % n'est pas atteint. Les captures du pêcheur sont estimées à 1,1 tonne par an.

Par ailleurs, le Prévost diffère du système Vaccarès par :

- 1 La quasi absence du parasite de la vessie natatoire de l'anguille, *Anguillicoloides crassus* (prévalence en 2010 et 2011: au Prévost 2,0 et 1,1 % contre 16,0 et 28,3 % dans le système Vaccarès. Cette différence est due à la forte salinité enregistrée dans le Prévost et a comme principale conséquence la présence d'anguilles argentées avec des vessies non dégradées, alors que dans le système Vaccarès 20 % environ des anguilles argentées n'ont plus de vessie natatoire et ne pourront donc pas atteindre la mer des Sargasses pour se reproduire.
- 2 Le recrutement en civelles a lieu de décembre à avril au Prévost et de janvier à mai dans le système Vaccarès. Deux années sur trois, le recrutement est plus élevé (CPUE de civelles) au Prévost que dans le système Vaccarès.

Par contre la croissance des anguilles est identique dans les deux systèmes.

Enfin, grâce au modèle, nous allons pouvoir évaluer pour les anguilles les conséquences du passage d'un Prévost hypertrophique à un Prévost moins eutrophe. Les résultats feront l'objet d'une publication ultérieure.

Ce modèle est donc utile, non seulement pour vérifier si les objectifs du plan de gestion sont atteints, mais aussi pour réaliser rapidement des scénarios de gestion qui permettent d'évaluer les captures des pêcheurs en augmentant la taille des mailles des filets, ou en réduisant la pêche de 60 %. On peut comparer plusieurs scénarii et choisir celui qui est le plus avantageux pour les pêcheurs, tout en respectant les mesures du plan de gestion anguille.





○ Marais Piscisud, sur le domaine des Marais du Vigueirat

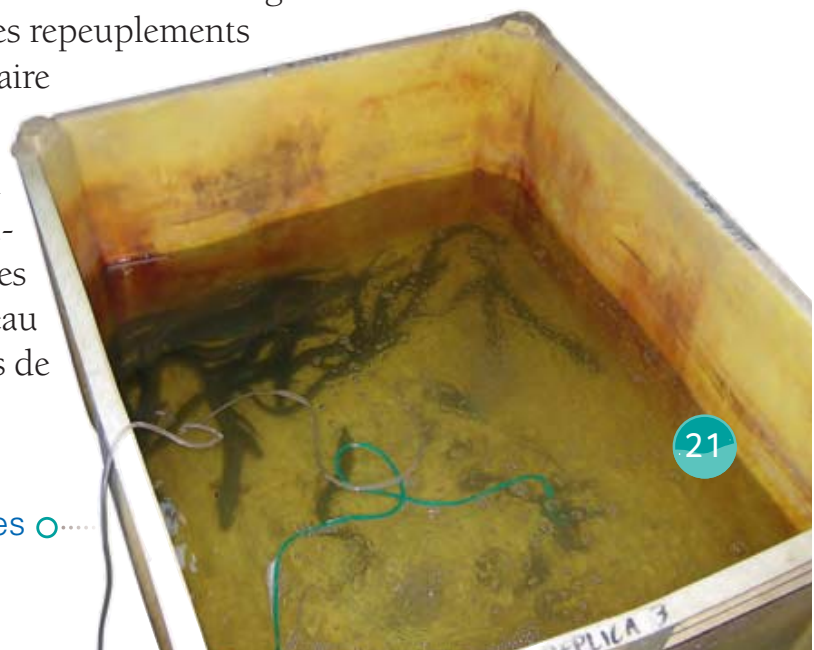
— Une expérimentation de repeuplement : premiers résultats

Le repeuplement d'anguilles est une pratique courante dans de nombreux pays européens, pour soutenir économiquement les pêcheries à l'anguille. Cette pratique parfois très ancienne a commencé en Allemagne dès le début du 20^{ème} siècle. Ce sont généralement des civelles qui sont stockées, et parfois des anguillettes. La plupart des actions de repeuplement ont été réalisées dans des lacs, des marais ou

des réservoirs, et rarement dans les cours d'eau, probablement parce que les individus migrent dans ces systèmes et sont difficilement recapturables en vue d'une exploitation commerciale. Les données sur l'efficacité biologique et économique de ces repeuplements à des fins commerciales sont peu nombreuses et pas très convaincantes.

Le règlement de l'Union européenne de 2007, instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguilles européennes stipule que si un Etat membre autorise la pêche d'anguilles d'une longueur inférieure à 12 cm, il doit réserver 35% des captures d'anguilles de moins de 12 cm pour des opérations de repeuplement dans les eaux intérieures de l'Union européenne en 2009. Ce taux sera progressivement porté à 60% en 2013. Cette mesure a été appliquée en France en 2011 à hauteur de 10% du quota des captures de civelles. L'objectif ultime de cette mesure de gestion est d'augmenter le taux d'échappement des anguilles argentées, et de favoriser la conservation de l'espèce. Il est recommandé d'employer des civelles d'un même bassin versant pour les actions de repeuplement. Il y a très peu de données anciennes sur l'efficacité de ces repeuplements et en particulier sur l'évaluation de la survie, de la croissance, du sexe ratio et de la qualité des géniteurs obtenus après une telle opération. De plus, des difficultés techniques, financières et logistiques pour appliquer cette mesure de gestion font polémiques. Par conséquent, la pertinence des repeuplements reste discutable et son application doit donc faire l'objet d'une grande prudence.

C'est pourquoi, nous avons engagé en octobre 2007 une expérimentation de repeuplement d'anguilles, afin d'évaluer l'efficacité des repeuplements de civelles dans un marais d'eau douce, pour produire des anguilles argentées de bonne qualité.

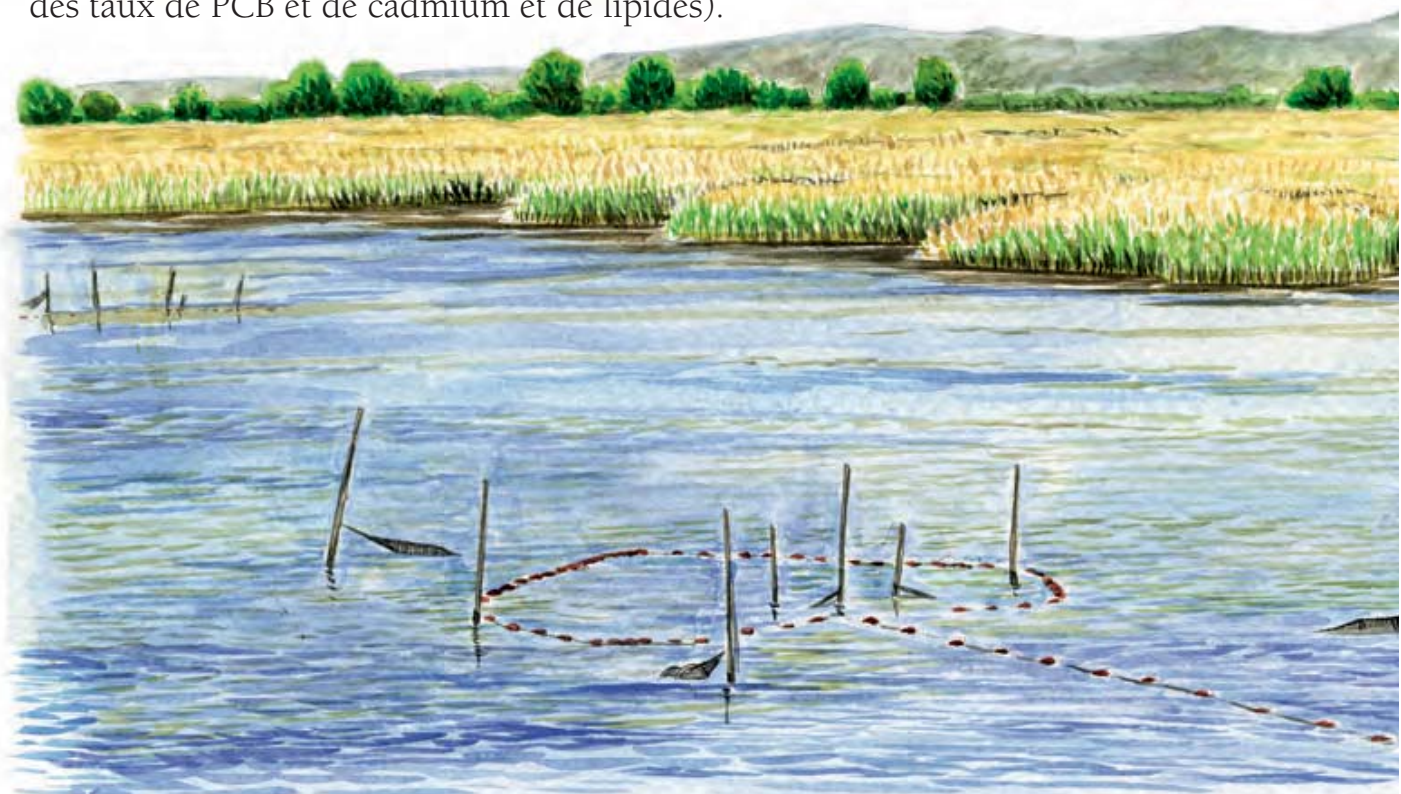


◆ Expérience dans le marais Piscisud

Elle a lieu dans un marais de 32 ha, Piscisud (*figure 13*), sur un domaine du Conservatoire du littoral, les Marais du Vigueirat, dans le delta du Rhône. Dans ce marais, 11,5 ha sont en eau libre, le reste étant couvert par une roselière et des prairies inondables. Il est clos et entouré par une digue : les anguilles introduites ne peuvent s'échapper. En Camargue, dans un marais d'eau douce, une civelle devient argentée en 4 à 10 ans (4-6 ans pour les mâles, 6-10 voire 12 ans pour les femelles). Nous avons introduit deux lots d'anguillettes issus de deux milieux différents, l'un venant du Vaccarès, un milieu saumâtre, l'autre d'un canal de drainage d'eau douce à la Fourcade (Saintes-Maries-de-la-Mer) et un troisième lot d'anguilles jaunes de plus de 300 mm de longueur issues du Vaccarès. Tous les individus ont été marqués par un transpondeur*, ce qui permet ensuite de les reconnaître individuellement.

◆ Un ensemencement annuel

De 2008 à 2012, entre janvier et mars, nous avons ensemencé chaque année Piscisud avec 2,5 kg de civelles (soit 8900 à 12000 civelles) capturées dans une passe piège* située à la Fourcade (Camargue), donc provenant du même bassin versant. L'échantillonnage pour le suivi des anguilles et civelles introduites dans le marais est effectué deux fois par an avec des capétchades et des verveux, au printemps et à l'automne, sur neuf jours consécutifs de pêche. Le code d'identification de chaque anguille déjà marquée et recapturée est enregistré, et toute anguille capturée sans marque, de plus de 160 mm de longueur est marquée. Pour chaque anguille capturée, en plus de sa longueur et de son poids, sont mesurés le diamètre de l'œil et la longueur de la nageoire pectorale ce qui permet de calculer "l'indice européen d'argenture" et d'indiquer précisément si l'anguille est indifférenciée, jaune ou argentée. Toute anguille argentée migrante capturée est retirée du système et congelée pour des analyses ultérieures de la qualité des futurs géniteurs (recherche du parasite *Anguicoloides crassus*, détermination des taux de PCB et de cadmium et de lipides).



Les questions auxquelles nous voulons répondre sont :

- 1 Combien d'anguilles argentées pouvons-nous obtenir avec un repeuplement de 100 anguillettes ou 100 anguilles jaunes ?
- 2 Combien d'anguilles argentées pouvons-nous espérer avec un repeuplement de 100 civelles?
- 3 Combien de temps faudra-t-il pour que les civelles deviennent anguilles argentées ?
- 4 Quelle sera la croissance des individus introduits ?
- 5 A quel moment la croissance et la mortalité seront-ils densité dépendants* ? et par conséquent quelle est la capacité maximale de Piscisud ?
- 6 Enfin quelle sera la qualité des géniteurs (anguilles argentées) ?

Après dix campagnes de pêche de 2008 à octobre 2012, les résultats sont encourageants. Le nombre d'anguilles argentées produites par les différents lots d'anguillettes et d'anguilles jaunes marquées introduits en octobre 2007 est présenté dans le [tableau 1](#). Cela représente entre 10.1 et 14.1 % des individus introduits. Dans un travail de modélisation de nos résultats (Desprez *et al.* 2013) utilisant nos données de capture-recapture des individus marqués des trois lots pour la période 2007-2010, nous avons pu prédire le nombre d'anguilles argentées attendu pour 100 individus introduits.

	Anguilles > 300mm Vaccarès introduites (N = 404)	Anguillettes < 300mm Vaccarès introduites (N = 390)	Anguillettes < 300mm Fourcade introduites (N = 297)
Total mâles	14	1	1
Total femelles	40	46	31
Total	54	47	32
Objectif prédit par le modèle	57	43	30



▲

Tableau 1 :

Devenir des anguillettes et des anguilles jaunes introduites 2007-2012.

◀ **Figure 13 :**

Le marais "Piscisud" lors de notre échantillonnage bi-annuel.

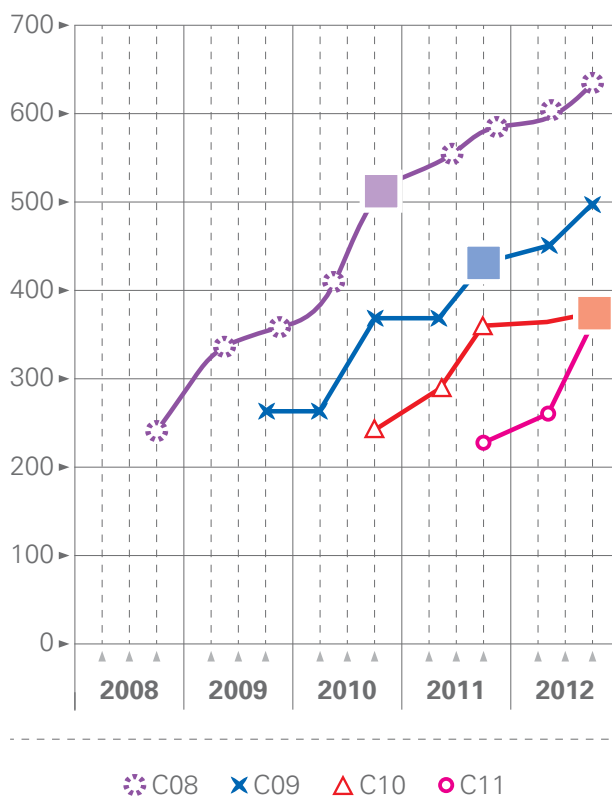
* voir p 28-29

Figure 14 :

On remarque que les anguilles jaunes (> 300 mm) ont produit beaucoup plus de mâles que les deux lots d'anguillettes. Ce résultat est conforme à ce que nous attendions, considérant que les anguilles jaunes avaient déjà acquis leur sexe lors de l'introduction, alors que les anguillettes étaient encore asexuées. La densité d'anguilles étant faible lors de l'introduction, on s'attendait donc à une majorité de femelles.

Si l'on étudie après trois ans la croissance des anguilles issues des cohortes de civelles introduites en 2008, 2009 et 2010 (figure 14), on observe une diminution importante de la croissance. Celle-ci est due à un effet densité dépendance de la croissance. Comme nous n'avons cessé d'ensemencer chaque année des civelles, nous sommes passés d'une densité d'anguilles de 180 anguilles à l'hectare à 350 anguilles à l'hectare, soit deux fois plus.

Croissance (longueur totale moyenne en mm) des civelles introduites en 2008 (C08), en 2009 (C09) en 2010 (C10), en 2011 (C11). Les grands carrés représentent la croissance des trois premières cohortes après trois ans dans l'étang.



La prédation par le Silure

Le Silure (figure 15), poisson originaire du bassin du Danube et introduit en France dès 1851, est considéré comme acclimaté et en expansion. C'est le plus grand prédateur connu avec le huchon, *Hucho hucho* en Europe. Dans son aire de répartition, des spécimens de 5 mètres et de plus de 300 kg ont été capturés. Il peut vivre jusqu'à 80 ans. Il est aujourd'hui en France accusé de réduire les populations de poissons présentes dans le milieu où il vit.

Cette espèce a été introduite dans le delta du Rhône entre 1981-82 et est arrivé dans le canal du Fumemorte, notre site d'étude, entre 1991 et 1993. Aujourd'hui dans le Rhône, des spécimens de plus de 2 mètres et de plus de 120 kg sont régulièrement capturés. Les pêcheurs à la ligne considèrent que l'anguille est le meilleur appât pour essayer de capturer le silure.

Depuis 1989, nous avons établi un suivi quantitatif de l'évolution du peuplement de poissons du canal de drainage du Fumemorte, principal canal à se jeter dans l'Etang du Vaccarès en Camargue. De 1989 à 1995, malheureusement nous n'avons pas pu assurer ce suivi chaque année, mais cela a été le cas depuis 1995, soit 16 ans de données (figure 16 - page 26). En 1989-1990, le Silure était absent du canal, puis en 1993 cinq individus, échappés d'une pisciculture à proximité de ce canal ont été capturés.

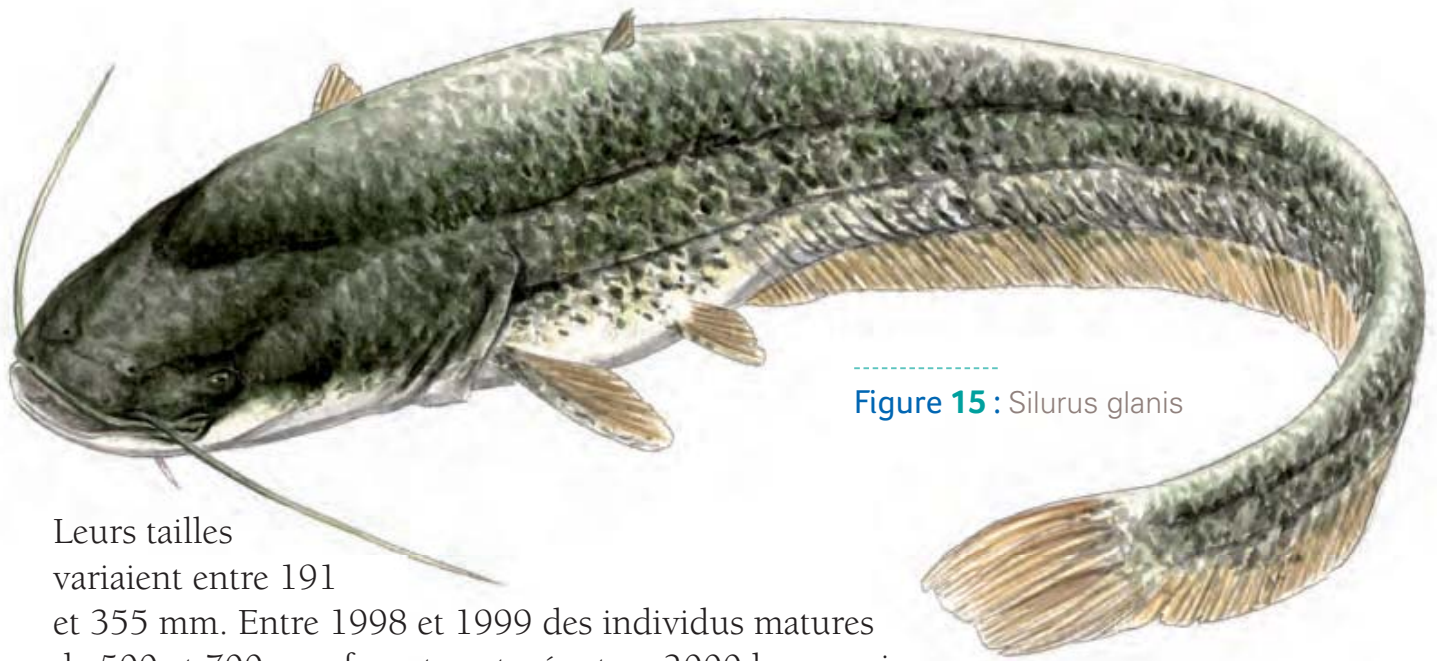


Figure 15 : *Silurus glanis*

Leurs tailles variaient entre 191 et 355 mm. Entre 1998 et 1999 des individus matures de 500 et 700 mm furent capturés et en 2000 les premiers jeunes de l'année observés. Depuis, la population de silures s'est reproduite avec succès chaque année et a augmenté rapidement pour atteindre en 2002 une densité proche de la capacité du milieu, puisqu'elle s'est maintenue avec quelques fluctuations, jusqu'en 2008. A partir de 2009, nous avons pris l'initiative d'éliminer les silures comme mesure de régulation de ce prédateur, afin de réhabiliter les populations des autres espèces présentes. Il faut noter que les silures ne peuvent pas aller dans l'Etang du Vaccarès, celui-ci étant trop salé pour cette espèce ($> 10-15\text{g/l}$). Donc, le canal du Fumemorte est un milieu confiné pour le silure.

● Quelles furent les conséquences de l'introduction du silure ?

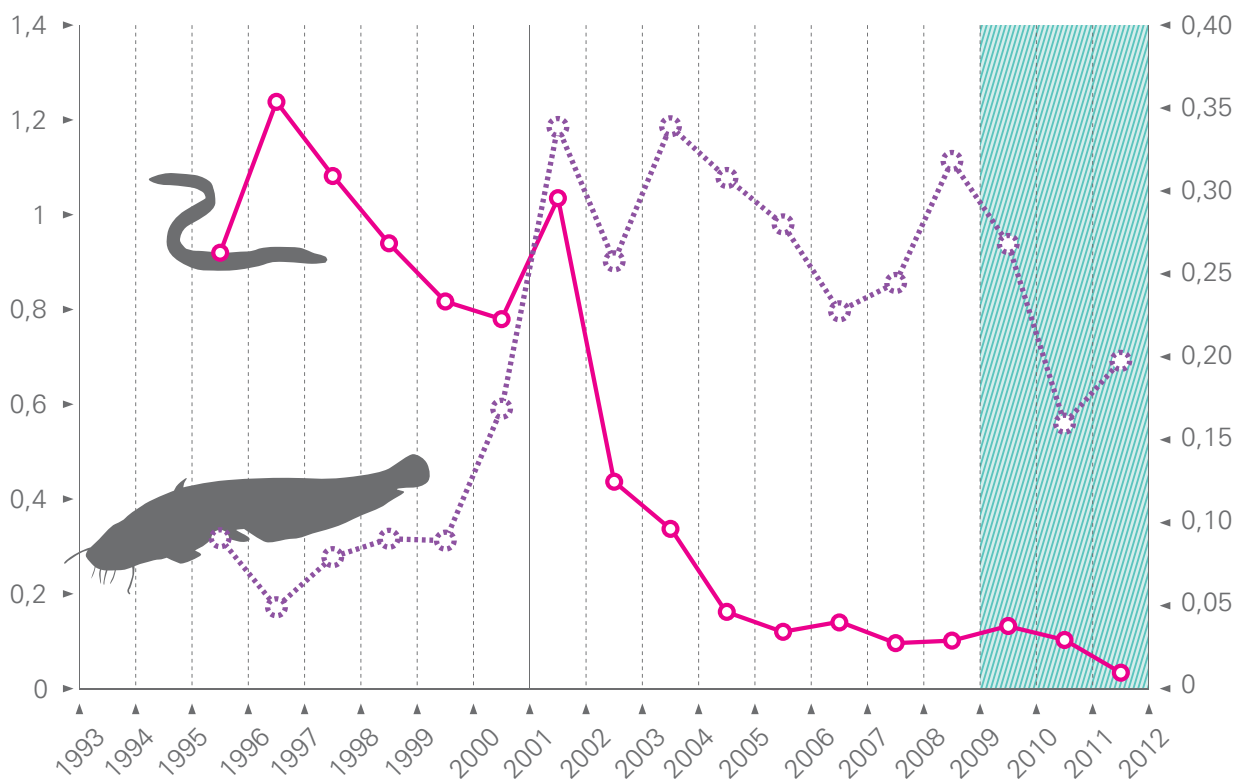
Elles s'avèrent dramatiques pour les autres espèces de poissons formant le peuplement du Fumemorte.

A partir de 2001 les autres espèces, y compris l'anguille, ont commencé à diminuer. Non seulement les plus gros silures mangent toutes les espèces de toutes les tailles, mais les jeunes silures de l'année sont très rapidement piscivores et se nourrissent abondamment de juvéniles*. Donc, le stock de géniteurs, mais aussi le recrutement annuel des autres espèces sont touchés, ce qui explique le déclin catastrophique de toutes les espèces.

* voir p 28-29

Figure 16 :

Abondances des anguilles et des silures dans le Fumemorte de 1993 à 2011 (Capture par unité d'effort de pêche, CPUE). Le fond vert clair représente les 3 années où nous avons tenté de réduire le peuplement de silure.



Après avoir réalisé des études sur son régime alimentaire dans le Fumemorte et des analyses de modélisation, nous avons constaté que le silure n'était pas la seule cause du déclin de l'anguille dans le Fumemorte : 78 % de la variabilité de la colonisation des anguilles (160 et 330 mm) et de leur établissement dans le Fumemorte est expliqué par le recrutement en civelles et par l'abondance du silure dans le canal.

En conclusion, le déclin de l'anguille dans le Fumemorte est principalement dû à une succession de mauvaises années de recrutement de civelles, mais le silure, par prédation, est également une menace supplémentaire. Notre opération d'élimination du silure dans le Fumemorte, ajouté à

des années de bon recrutement en civelles en Camargue devraient permettre la reconstitution des effectifs d'anguilles à des niveaux proches de ce qu'ils étaient avant 2000.



Conclusions

La situation de l'anguille demeure vraiment préoccupante, et malheureusement nos connaissances sur cette espèce restent fragmentaires, même si des efforts de recherches ont été faits ces dernières années. Il faudra encore clarifier de nombreuses questions aussi bien sur la migration vers nos côtes des larves leptocéphales que sur la migration des anguilles argentées vers les Sargasses et leur reproduction sur ce site. L'impact des polluants sur la reproduction et la migration génésique devra être précisé. Il faudra encore de nombreuses années avant que tous les ouvrages sur les cours d'eau soient équipés de dispositifs permettant le passage de l'anguille vers l'amont. La dévalaison des anguilles argentées en présence d'obstacles devra aussi faire l'objet d'amélioration afin que celles-ci puissent atteindre la mer sans encombre. Enfin, il faudra pérenniser les suivis existants de l'anguille, à tous ces stades, voire les augmenter afin que nous puissions disposer d'indicateurs fiables de la restauration de la population de l'Anguille européenne. Sa gestion, à l'échelle européenne reste un défi difficile à relever, qui nécessitera des financements et l'énergie de tous les acteurs si nous voulons réussir.

Remerciements

Nous remercions chaleureusement tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à nos travaux sur les anguilles ces dernières années : M. Schiavina., P. Melià et M. Gatto du Politechnico di Milano (Italie), G.A. De Leo et A. D. Bevacqua de l'Université de Parme (Italie), J. Panfili de l'Institut de Recherche pour le Développement, toute l'équipe des Amis du Vigueirat, tous les collaborateurs de l'Association Migrateurs Rhône-Méditerranée, la Fondation Total, la Réserve Nationale de Camargue, la Société Nationale de Protection de la Nature, le Parc naturel régional de Camargue, les collaborateurs du CEPRALMAR et du COGEPOMI, les Compagnons de Maguelonne et tous les pêcheurs professionnels aux anguilles du sud de la France.



Nous tenons également à remercier les fondations MAVA et ProValat pour leur soutien à l'ensemble des activités Tour du Valat.



Glossaire

› Amphihalin

Un organisme amphihalin est un organisme aquatique qui, à des moments bien déterminés de son cycle, passe de l'eau salée à l'eau douce et vice versa.

› Anguillettes

Anguilles non différenciées d'une longueur comprise entre 7 et 25 cm.

› Cites

La Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction, connue par son sigle CITES ou encore comme la Convention de Washington, est un accord international entre Etats. Elle a pour but de veiller à ce que le commerce international des spécimens d'animaux et de plantes sauvages ne menace pas la survie des espèces auxquelles ils appartiennent.

› Cohorte

Ensemble de civelles arrivées en même temps sur nos côtes. Par exemple la cohorte 2012 est constituée des civelles ayant colonisé les milieux continentaux de novembre 2011 à mai 2012.

› CPUE

Capture par unité de d'efforts de pêche.

› Densité-dépendance

Facteur ou variable écologique dont les effectifs ou les valeurs dépendent de la densité des effectifs.

› Dynamique de l'argentine

Probabilité de devenir argentées en fonction de la longueur, de la taille des yeux et de la longueur de la nageoire pectorale (indice Eelrep) pour les deux sexes.

› Eutrophisation

L'eutrophisation est une forme singulière mais naturelle de pollution de certains écosystèmes aquatiques qui se produit lorsque le milieu reçoit trop de matières nutritives assimilables par les algues et que celles-ci prolifèrent. Les principaux nutriments à l'origine de ce phénomène sont le phosphore (contenu dans les phosphates) et l'azote (contenu dans l'ammonium, les nitrates, et les nitrites). L'eutrophisation peut être fortement accélérée par l'apport d'effluents domestiques, industriels et/ou agricoles.

› Génésique

On définit une migration génésique comme étant une migration dont le but est de se rendre sur les lieux de reproduction.

› Grau

Espace marquant une communication entre les eaux de la mer et les eaux intérieures. Un grau s'ouvre au point le plus faible du cordon littoral, à l'occasion d'une crue ou d'une tempête.

› Juvéniles

Jeunes stades d'une espèce.

› **Leptocéphale**

On donne le nom de leptocéphales aux larves de poissons de l'ordre des anguilliformes.

› **Malaïgues**

Qui signifie “mauvaises eaux”. Il s'agit d'une chute de la teneur en oxygène de l'eau pendant des périodes de calme et de chaleur.

› **Martelière**

Ouvrage qui permet la distribution des eaux d'irrigation à partir d'un chenal d'amenée de cette eau

› **Otolithe**

Concrétion minérale trouvée dans l'oreille interne des poissons.

› **Panmixie**

Caractéristique d'une population dont tous les individus se reproduisent au hasard. Toutes les anguilles européennes forment une seule population et elles se reproduisent toutes au hasard aux Sargasses.

› **Passe-piège**

Structure artificielle qui facilite le franchissement d'un obstacle à la migration vers l'amont. Elle permet de quantifier son utilisation par les organismes qui la franchissent.

› **Pélagique**

Organisme aquatique qui vit en pleine mer, dans les zones éloignées des côtes.

› **Transpondeur**

Puce électronique. Chaque transpondeur a un numéro qui lui est propre. Il fonctionne “indéfiniment” car il n'est pas alimenté par une pile et répond à la “solicitation” d'un récepteur. La distance de réception est faible : 4 à 5 cm.

› **UICN**

L'Union Internationale pour la Conservation de la Nature développe et soutient la science de pointe de la conservation, particulièrement en ce qui concerne les espèces, les écosystèmes, la diversité biologique et leur impact sur les moyens de subsistance des êtres humains. La Liste rouge de l'UICN constitue l'inventaire mondial le plus complet de l'état de conservation des espèces végétales et animales. Elle s'appuie sur une série de critères scientifiques pour évaluer le risque d'extinction des espèces menacées et non menacées, et rassemble des informations sur leurs exigences écologiques, leurs tendances démographiques, leurs aires de distribution, les menaces auxquelles elles sont confrontées, leur utilisation, les mesures de conservation prises ou nécessaires, sans oublier les différentes Catégories de la Liste rouge.

› **Verveux**

Un filet qui a la forme d'une longue nasse avec deux “ailes”. Il est amarré par ses deux extrémités (entrée et tête) au moyen de longs piquets enfoncés au maillet ou avec un gros caillou que l'on pose à la tête afin de bien le tendre.

Pour aller plus loin



Pôle-relais lagunes méditerranéennes, une passerelle entre la recherche et la gestion en faveur de l'anguille

Le Pôle-relais lagunes méditerranéennes coordonne un réseau de gestionnaires des milieux lagunaires et favorise l'échange entre les acteurs de la recherche et ceux de la gestion conservatoire des zones humides au travers des journées d'échanges techniques et scientifiques, des formations adaptées aux gestionnaires pour enrichir leurs connaissances et savoir-faire en matière de suivi d'espèces et des milieux. Si vous souhaitez bénéficier d'une veille documentaire concernant l'anguille et faire part de vos besoins sur le suivi de l'espèce, le Pôle lagunes vous fera profiter de ses outils.

- Plus d'information sur le réseau d'acteurs : www.pole-lagunes.org/thematiques/anguille
- Pôle-relais lagunes méditerranéennes : polelagunes@tourduvalat.org



Liens utiles

- Plan de sauvegarde de l'anguille : *quelles solutions pour optimiser la conception et la gestion des ouvrages ?* www.onema.fr
- Rapportage anguille 2012 : www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/gestion/migrateurs/rapportage-anguille.php
- Et : www.migrateurs-loire.fr

A télécharger

- Logiciel de gestion de l'anguille européenne : www.eelmanagement.eu

Bibliographie

› **Adams, G.** - 1997.

L'anguille européenne (Anguilla anguilla L. 1758) : dynamique de la sous-population du lac de Grand-Lieu en relation avec les facteurs environnementaux et anthropiques. Thèse, Université Paul Sabatier, Toulouse III.

› **Adam G., Feunteun E., Prouzet P. & C. Rigaud** 2008.

L'anguille européenne, indicateurs d'abondance et de colonisation. QUAE Eds.

› **Als T.D. et al.** - 2011.

All roads lead to home: panmixia of European eel in the Sargasso Sea. *Molecular Ecology* 20, 1333-1346.

› **Anonyme** - 2010.

Sauvegarde de l'anguille. Le plan de gestion français. ONEMA (www.onema.fr/IMG/pdf/memento-sauvegarde-anguille/pdf).

› **Daverat F.** - 2005.

Tactiques d'utilisation des habitats et dynamique de population des anguilles de la zone aval du bassin versant Gironde Garonne Dordogne : apport de l'étude des otolithes. Thèse, Université Bordeaux I.

› **Desprez M., Crivelli A.J., Lebel I., Massez G. & O. Gimenez.** - 2013.

Demographic assessment of a stocking experiment in European eels. *Ecology of Freshwater Fish.*

› **FAO European Inland Fisheries Advisory Commission; International Council for the Exploration of the Sea.** - 2011.

Report of the 2010 session of the Joint EIFAC/ICES Working Group on eels. Hamburg, Germany, from 9 to 14 September 2010. EIFAC Occasional Paper No 47. ICES CM 2010/ACOM: 18. Rome, FAO/Copenhagen, ICES, 721 p. Online, Free.

› **Feunteun E.** - 2012.

Le rêve de l'anguille, une sentinelle en danger. Buchet-Chastel Eds.

› **Kettle et al.** - 2008.

Past distribution of the European freshwater eel from archaeological and palaeontological evidence. *Quaternary Science Reviews* 27, 1309-334.

› **Lefebvre F. & A.J. Crivelli** - 2012.

Salinity effects on anguillicolosis in Atlantic eels: a natural tool for disease control. *Marine Ecology Progress Series*, 471, 193-202.

› **Panfili J., Darnaude A.M., Lin Y.J., Chevalley M., Iizuka Y., Tzeng W.N. & A.J. Crivelli** - 2012.

*Habitat residence during continental life of the European eel *Anguilla Anguilla* investigated using linear discriminant analysis applied to otolith Sr:Ca ratios.* *Aquatic Biology* 15, 175-185.

› **Persat H., Keith P., Feunteun E. & J. Allardi** - 2011.

Les poisons d'eau douce de France. Biotope Eds.

› **Pujolar et al.** - 2011.

No apparent genetic bottle neck in the demographically declining European eel using molecular genetics and forward-time simulations. *Conservation Genetics* 12, 813-825.

› **Righton D. et al.** - 2012.

*The *Anguilla* spp. Migration problem: 40 million years of evolution and two millennia of speculation.* *Journal of Fish Biology* 81, 365-386.



Tour du Valat
Le Sambuc - 13200 Arles - Fr
Tél. : + 33 (0)4 90 97 20 13
secretariat@tourduvalat.org
www.tourduvalat.org

