

Indicateurs du niveau de présence de l'Anguille européenne (*A. anguilla*) dans le Marais poitevin

Bilan des campagnes 2002-2008



Etude n°162 – septembre 2008

C. Rigaud, C. Roqueplo, J. Masse, R. Le Barh

Cemagref

Action financée par :



Résumé

De 2002 à 2008, des campagnes d'opérations standardisées de pêche électrique ont été réalisées la seconde quinzaine de mai sur deux groupes de stations réparties sur les réseaux hydrauliques secondaires du Marais poitevin.

Au total, 21 espèces piscicoles ont été recensées avec des différences notables entre les zones et entre les campagnes, l'expansion rapide de l'écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*) aux dépens de l'écrevisse américaine (*Orconectes limosus*) étant par ailleurs nettement visualisée.

L'anguille, présente dans toutes les opérations et représentant 22 % des biomasses capturées, est encore l'une des espèces piscicoles majeures de ce territoire. L'efficacité des pêches est bonne (> 83 %) sauf pour les individus de taille inférieure à 15 cm. Les niveaux de capture sur 2 passages ($17 (\pm 10)$ individus capturés par 100 m² de zones rivulaires prospectées) et les structures de taille observées sont comparables lors des 7 années de suivi avec plus de 90 % des captures de taille inférieure à 42 cm (130 g).

Ces données obtenues par pêche électrique sur les divers groupes de taille (< 15 cm, 15-30 cm, 30-45 cm, > 45 cm) constituent une base de référence pour évaluer la réalité et l'ampleur d'une restauration que tous les acteurs souhaitent dans les années et décennies à venir.

Une première analyse de carnets spécifiques tenus par quelques pêcheurs amateurs aux engins en marais mouillés permet également de disposer de quelques éléments quantitatifs et qualitatifs sur leurs captures aux cordelles, nasses, bosselles ou vermée. Ces premiers éléments apparaissent très complémentaires à ceux recueillis par pêche électrique et ce type de contribution à la surveillance de l'espèce mériterait d'être valorisé.

Au vu de l'ensemble de ces résultats, un certain nombre de recommandations sont formulées pour optimiser dans les années à venir le cadre de surveillance de l'évolution locale du statut de l'espèce.

Cette évolution ne sera favorable qu'au prix d'un effort collectif important dans tous les bassins européens et nord-africains accueillant l'anguille. Cet effort doit se traduire par des actes de gestion visant, dans chaque bassin, à améliorer très sensiblement le niveau de survie jusqu'au stade argenté, des jeunes individus se présentant encore actuellement dans l'estuaire. L'amélioration de la qualité et du niveau d'échappement de cette production de géniteurs potentiels constituera la contribution de chaque bassin à la ré-augmentation très progressive de l'abondance des civelles à l'échelle de l'ensemble du stock.

Ces actions devront donc prendre en compte l'ensemble des facteurs de perturbation et de mortalité (*obstacles à la colonisation, qualité de l'eau et des habitats, pêches professionnelles et de loisirs, braconnage, turbines,...*) identifiés localement dans l'ensemble des habitats continentaux (*zone littorale, estuaire, fleuve, rivières et marais*).

Mots-clés : Anguille, Marais poitevin, anguille jaune, réseau de surveillance, pêche électrique

Summary

From 2002 to 2008, standardized electrofishing operations have been performed in end of May within two pools of permanent sites located on the secondary hydraulic network of the Marais poitevin.

21 fish species have been observed with significant differences between areas and between years. The collected data allow observing the fast settlement of *Procambarus clarkii* all over the marsh instead of the American crayfish (*Orconectes limosus*).

The European eel is present everywhere and is yet one the most important fish species in this Atlantic marsh (22 % of the captured biomass). Except for the small eels (*up to 15 cm*), the mean fishing effectiveness is good (> 83 %) during all the campaigns. The capture levels (*17 eels (± 10) captured for 100 m² of prospected areas along the banks*) and the observed size structures are homogeneous between the campaigns (*more than 90% of the captures with an individual total length less than 42 cm*).

These data concerning the various size groups (*< 15 cm, 15-30 cm, 30-45 cm, > 45 cm*) set up a reference basis to reveal future improvement signs of the local status of the species.

A first analysis of the capture data of some amator fishermen in the eastern part of the Marais poitevin reveals interesting elements on the capture quality and levels observed with the different used gears (long lines, traps, vermée). These data appear very complementary to those collected by the electro-fishing operations.

Finally, some recommendations are made to optimize in the next years, the survey network of the local abundance of the European eel. Its hoped restoration will occur only if significant and coordinated efforts are performed all over its repartition area. Within each european and north-african concerned catchment area, future management actions have to significantly increase the recruitment levels of young eels in the continental waters, their survival rate up to the breeder stage, the quality and escapement level to the sea of the silver eels. So, these actions will have to take into account all the factors of mortality or perturbation (*obstacles to free colonization, water quality, availability of the habitats, all the fishing forms, turbines,...*) identified within the various continental waters (*coastal areas, estuaries, rivers, lakes, wetlands,...*).

Key-words : European eel, Marais poitevin, yellow eel, survey network, electrofishing procedures

Sommaire

Introduction	4
I. Etat des connaissances sur l'anguille et les milieux aquatiques en marais.	6
1. Les milieux aquatiques en marais doux.....	6
2. Poissons en marais doux.....	7
3. Anguille et marais littoraux.....	9
II. Conception du réseau de suivi de l'anguille jaune dans le marais.	12
🍃 Objectifs poursuivis	12
🍃 Saison d'intervention	12
🍃 Type de canaux prospectés	12
🍃 Méthode d'observation retenue	13
🍃 Déroulement de la pêche	13
🍃 Description des conditions de pêche et de la station	14
🍃 Répartition géographique des stations	14
III. L'anguille au sein de l'ensemble des captures	16
1. Conditions de réalisation des interventions de pêche.....	16
2. Occurrences spécifiques observées.....	17
3. Richesse spécifique des stations.....	19
4. Niveau et type de captures.....	20
5. Biomasses capturées.....	21
IV. Résultats des pêches électriques pour l'anguille jaune	23
1. Structures de taille observées.....	23
2. Efficacité des pêches / Probabilités de capture.....	24
3. Occurrences des différents groupes de taille.....	25
4. Niveaux de capture par campagne.....	25
5. Tendance d'évolution des « 15-30 cm » et « 30-45 cm » à l'échelle du réseau.....	26
6. Niveaux de capture. Analyse par station.....	27
7. Rappel des éléments biologiques collectés pendant la période 2002-2008.....	30
V. Quelques éléments d'information recueillis auprès de pêcheurs aux engins	32
1. Conception d'un carnet de pêche spécifique.....	32
2. Importance des différents gabarits dans les captures.....	33
3. Evolution des niveaux de capture.....	34
4. Niveaux de capture par engins.....	35
VI. Conclusion et recommandations	37
1. Considérations générales.....	37
2. Plan européen de restauration.....	38
3. Plan local de gestion : types de données à collecter, types de suivis à mettre en oeuvre.....	38
4. Recommandations méthodologiques pour le Marais poitevin.....	39
5. Remarques particulières sur le réseau d'observation du recrutement par pêche électrique..	42
6. Intérêt d'études biologiques complémentaires.....	43
 Références citées	 44
 Annexe 1 : tableau synthétique des observations par campagnes	 46
Annexe 2 : biomasses capturées par station	54
Annexe 3 : sigles utilisés et noms des stations	61

Introduction

Avec sa reproduction marine et sa croissance continentale, l'anguille européenne (*Anguilla anguilla* L.) est observée dans tous les bassins versants de la façade atlantique dont elle a longtemps constitué un élément majeur du patrimoine aquatique. Des signes convergents de déclin de son abondance sont signalés depuis plus de 50 ans dans quelques bassins d'Europe du Nord et depuis au moins 25 ans en France (Anonyme, 1984). Ce déclin est aujourd'hui constaté sur la quasi totalité de son aire de répartition (Moriarty et Dekker, 1997, rapport CIEM de 2001 et suivants (www.ices.dk/reports/acfm/2001/wgeel/wgeel01.pdf)).

Sur la façade atlantique, le recrutement en civelles est ainsi au niveau le plus bas observé historiquement (5% du niveau moyen de la période 1979-1994) et il continue de décliner. La même tendance générale a été enregistrée sur les autres stades biologiques, mais dans des proportions variables selon les secteurs et les types de suivis mis en œuvre que ce soit en lagunes méditerranéennes, en estuaires ou dans les cours d'eau. La pérennité de l'espèce apparaît en tous cas aujourd'hui fortement compromise et son exploitation durable ne peut plus être garantie.

Cette situation étant d'autant plus inquiétante qu'il s'agit d'une espèce à cycle long (3 à 10 ans de croissance en zone estuarienne ou lagunaire, 5 à 20 ans et plus dans les eaux intérieures auxquelles il faut rajouter les deux traversées de l'Atlantique) et que plusieurs générations seront certainement nécessaires à sa restauration progressive.

Les causes marines et continentales de ce déclin sont multiples (Moriarty, 1987; Bruslé, 1994; CIEM, 2001) et agissent certainement en synergie, aucune hiérarchie n'ayant pu être établie quant à leurs impacts respectifs. Cette diminution avérée avait abouti en 1992 à son inscription sur la liste des espèces vulnérables (Keith et col., 1992). Depuis 2002, l'anguille était considérée comme étant en dehors de ses limites de sécurité biologique (CIEM, 2002) et la nécessité et l'urgence de réagir étaient de plus en plus nettement ressenties.

Un règlement européen émanant de la Commission des Pêches de la Communauté européenne a donc été publié à la fin 2007 (*JO CE du 22/09/2007, règlement n°1100/2007*). Il vise l'augmentation significative et durable du nombre de géniteurs de qualité produits par chaque territoire et de leur échappement effectif vers la mer. Des objectifs quantifiés sont même affichés avec la volonté de revoir les niveaux d'abondance de civelles des années 60-70 sur la façade atlantique et le respect dans chaque bassin d'un échappement d'au moins 40 % des anguilles argentées qui auraient été produites avec la seule mortalité naturelle (pas de mortalité d'origine humaine).

Différentes actions coordonnées dans le cadre de plans locaux de gestion en cours d'élaboration par les COGEPOMI (Comités de gestion des poissons migrateurs) et coordonnés au niveau national peuvent concourir à ces objectifs (*restauration d'une libre circulation tant pour la colonisation que pour la dévalaison vers la mer, restauration d'habitats de qualité, maîtrise de l'exploitation professionnelle ou de loisirs, lutte contre le braconnage, réduction des niveaux de contamination chimique ou parasitaire,...*), toutes les eaux continentales étant concernées (*zones littorales, estuaires, fleuves, rivières, marais et zones humides, plans d'eau*).

Quelle que soit l'action mise en œuvre, les gestionnaires doivent pouvoir s'appuyer sur des indices fiables et régulièrement collectés à même de les renseigner sur les retombées des décisions prises.

Malgré leur situation géographique privilégiée par rapport aux arrivées de civelles, les **marais littoraux endigués de la Côte atlantique**, qu'ils soient gérés en eau salée ou en eau douce, n'échappent pas à la tendance générale de raréfaction de l'anguille (Massé et Rigaud, 1988 ; Rigaud et Laffaille, 2007).

C'est donc dans un contexte défavorable qu'interviennent les actions spécifiques menées par le Parc Interrégional du Marais poitevin. En anticipant les demandes actuelles de quelques années et en complément aux approches ciblant les différentes espèces migratrices amphihalines observées dans le Marais poitevin et les bassins versants associés (Postic, 1997), il a œuvré pour la mise en place d'un cadre de suivi dédié à l'anguille dans les réseaux plus ou moins denses de canaux du marais.

Outre la surveillance des dispositifs de franchissement situés sur les ouvrages à la mer ou plus en amont (Marais Pin depuis 2007), il a souhaité contribuer à la coordination des actions mises en oeuvre sur l'anguille au sein de ce territoire en relation avec le Cogepomi Loire, côtiers vendéens et Sèvre Niortaise.

Un travail particulier est ainsi actuellement mené sur la question importante des obstacles à la colonisation en relation avec l'Onema (Office national de l'Eau et des Milieux aquatiques) et les structures locales impliquées dans la gestion des réseaux et des ouvrages (Institution interdépartementale du bassin de la Sèvre niortaise, DDE,...). Des contacts réguliers sont également établis avec les différentes associations d'exploitants halieutiques des marais (pêche de loisirs aux lignes ou aux engins).

Le Parc interrégional souhaitait également tirer parti des connaissances acquises dans d'autres régions notamment pour mettre en place un réseau de suivi, **indépendant et complémentaire des suivis de pêcheries ou de passes**.

Contactée par le Parc interrégional, l'Unité « Ecosystèmes estuariens et poissons migrateurs amphihalins » du Cemagref Bordeaux ayant travaillé sur les marais littoraux (réservoirs à poissons d'Arcachon, Seudre, Marais breton) et notamment l'anguille, s'est associée à la démarche en apportant les éléments scientifiques et méthodologiques disponibles et en participant aux groupes de travail régulièrement organisés.

Elle a ainsi contribué à la conception et à la mise en oeuvre d'un réseau d'observation par pêche électrique de l'anguille en phase de croissance dans le marais. Cette opération annuelle initiée en 2002, est réalisée en collaboration très étroite avec le Parc interrégional et l'Onema (Direction régionale et Brigades des Deux-Sèvres, de Vendée et de Charente-Maritime).

Après avoir rappelé succinctement les **éléments de connaissance disponibles sur les milieux aquatiques des marais doux** et leurs peuplements piscicoles, **l'analyse du cas de l'anguille** est présentée (écologie en marais, méthodes de suivi, éléments importants à collecter dans le cadre d'un réseau spécifique de suivi sur un territoire).

La **présentation du protocole de suivi par pêche électrique** est ensuite effectuée dans un deuxième chapitre avec les différentes hypothèses de travail retenues, la répartition des stations et la stratégie de pêche mise en oeuvre. Dans le troisième chapitre, les **résultats obtenus** sont présentés d'une part pour resituer la place de l'anguille dans l'ensemble des espèces observées, d'autre part pour préciser le statut des différents groupes de taille d'anguille présents dans les captures. Cette analyse prend en compte les recommandations émanant du programme INDICANG (programme Interreg (2004-2007)) sur les indicateurs spécifiques à l'anguille et aux pressions qu'elle subit.

Une **première analyse de carnets spécifiques** tenus par quelques pêcheurs amateurs aux engins en marais mouillés est également présentée ainsi que les éléments de complémentarité qu'ils présentent avec les résultats obtenus par pêche électrique.

Enfin, dans le chapitre final, au vu de l'ensemble de ces éléments, un certain nombre de **recommandations** sont formulées pour optimiser dans les années à venir le cadre de surveillance de l'évolution locale du statut de l'espèce.

I. Etat des connaissances sur l'anguille et les milieux aquatiques en marais.

1. Les milieux aquatiques en marais doux (origine, caractéristiques, complémentarité fonctionnelle)

Territoires créés et gérés par l'homme...

Tous les marais littoraux endigués que nous connaissons aujourd'hui étaient, à l'origine, des marais maritimes vivant au rythme des marées. Les paysages actuels des schorres de la baie du Mont Saint-Michel, de Bourgneuf ou de l'Aiguillon ou du Bassin d'Arcachon doivent d'ailleurs ressembler à ces zones au moment de leur endiguement.

Ce dernier mis en oeuvre pour créer des territoires de production (sel, agriculture) a bien sûr complètement modifié ces milieux avec l'apparition de tout un ensemble de **surfaces en eau permanentes** (canaux de drainage ou d'amenée d'eau, plans d'eau dans les secteurs salicoles), l'ensemble étant géré au moyen de vannages collectifs ou individuels.

En marais doux, les **surfaces en eau permanentes** représentent entre 2% et 30% de la surface totale dans la très grande majorité des régions. Avec la forte présence de plans d'eau, les zones ex-salicoles se caractérisent bien sûr par les pourcentages les plus élevés (15 à 30 %), les secteurs plus classiques (parcelles ceinturées par des canaux) présentant des ratios de 2 à 10 % dans la grande majorité des cas (soit de 40m à plus de 200 m/ha selon les secteurs).

En annexes de ces surfaces en eau permanentes, on peut retrouver toute une diversité de milieux aquatiques plus ou moins **temporaires** (bassins ou fossés en voie de colmatage, baisses ou dépressions, abreuvoirs, berges avec replat,...). La richesse biologique et paysagère d'une zone de marais apparaît très liée à cette forte imbrication entre terres et eaux symbolisée notamment par la présence significative de ces milieux aquatiques temporaires.

Le caractère humide de ces territoires endigués a toujours été lié à leur structure hydraulique (% de surfaces en eau), aux facteurs naturels (marée, pluies) et aux modalités de gestion et d'aménagement mises en oeuvre. En s'appuyant sur des outils de plus en plus performants (prévisions météo, télégestion, pompage, recalibrage des exutoires, colmatage de surfaces en eau, mécanisation des interventions), cette gestion a souvent profondément modifié l'aspect et/ou le fonctionnement de la majorité de ces zones sur les dernières décennies.

Les milieux aquatiques permanents en marais doux : des caractéristiques communes...

La très grande majorité des milieux aquatiques permanents des marais endigués présentent une forte variabilité de leurs caractéristiques s'exprimant à diverses échelles de temps (journée, saison, année, décennie,...). Cette particularité est très liée :

- à leur faible profondeur et donc à leur faible inertie thermique aussi bien en été qu'en hiver, la température étant l'un des facteurs régissant les caractéristiques biologiques de ces milieux,
- à la présence significative de nutriments provenant le plus souvent des bassins amont. Ces nutriments associés aux faibles profondeurs, se traduisent souvent par une forte productivité végétale (du phytoplancton aux végétaux enracinés). En phase de prolifération, ces végétaux influent par leur activité photosynthétique, sur la qualité physico-chimique de l'eau (oxygène, acidité,...) lors des cycles jour-nuit. Après ces phases de forte production, des crises liées à la dégradation *in situ* de ces végétaux peuvent apparaître avec une forte consommation d'oxygène débouchant parfois sur une anoxie temporaire du système (« marais qui tourne »),
- à l'alternance de périodes de forts renouvellements et de forts confinements, alternance liée au rythme des saisons et des écoulements en marais doux. Dans ces milieux, le confinement se traduit très souvent par une prolifération des lentilles d'eau et par une augmentation significative de la conductivité de l'eau,

- à leur envasement régulier (3 à 10 cm par an en moyenne). Les apports minéraux exogènes (marée ou apports du bassin amont) décantant dans ces zones et la dégradation *in situ* des matières organiques (feuilles, herbiers,...) contribuent au colmatage d'un fossé en quelques décennies. Ce phénomène est accentué par les éboulements de berge liés au batillage, à l'élargissement des canaux, au non respect de la végétation rivulaire lors des curages, à l'existence de marnages importants et brutaux, à l'action des ragondins et des écrevisses de Louisiane ainsi qu'au passage proche (route, parcelle) d'engins ou de véhicules (voir photos).



Source : Forum des Marais Atlantiques

Fig 1: Berges fragilisées par des terriers d'écrevisses de Louisiane



Source : Cemagref Bordeaux

Fig. 2: Eboulement de berges en bordure d'une parcelle cultivée

Au fil de ce colmatage progressif, les caractéristiques environnementales du fossé vont bien sûr évoluer et avec elles son utilité et/ou attrait pour la faune piscicole.

... dans une grande diversité de contextes

Tout canal, fossé ou plan d'eau se trouve de fait inséré dans un système plus vaste constitué de différentes échelles spatiales emboîtées (secteur de marais, région de marais, bassin versant associé).

Outre l'influence des propres caractéristiques d'un site donné, c'est la combinaison des nombreux facteurs liés à ces différentes échelles qui va donc être à l'origine des phénomènes que l'on pourra y observer :

- le bassin versant associé joue ainsi un rôle déterminant sur le fonctionnement hydraulique de la région et du secteur de marais (très lié au ratio des surfaces Marais/Bassin versant) et sur la qualité de l'eau transitant dans ces zones,
- la région de marais a son importance du fait des décisions de gestion hydraulique et d'aménagements qui y sont prises en fonction des usages dominants,
- Idem pour le secteur de marais, mais avec une proximité encore plus grande vis à vis du site considéré.

2. Poissons en marais doux

Intérêt de la prise en compte de la faune piscicole

Quel que soit le système considéré, le poisson peut être abordé sous 4 angles différents :

- comme un **patrimoine biologique**,
- comme un **élément non négligeable des chaînes alimentaires**, aspect important pour des espèces comme les oiseaux piscivores ou la loutre. C'est lui qui permet actuellement de prendre en compte un peu l'anguille dans des documents d'objectifs Natura 2000 puisqu'elle est absente des annexes de la Directive « Habitats »,
- comme un **indicateur potentiel de la qualité de l'eau et du fonctionnement du système**. Il est en effet susceptible de renseigner sur d'éventuels problèmes de qualité d'eau, de niveaux d'eau, de renouvellement, de connectivité entre les compartiments d'un réseau,... Utilisé depuis longtemps aux Etats-Unis en zones humides, ce type d'approche n'a pas été développé jusqu'à présent en France en zones de marais,
- comme une **ressource exploitable**. C'est le cas notamment de l'anguille avec toute une tradition de pêches dans les réseaux ouverts ou de modes de valorisation pluriactive des territoires privés, agricoles ou salicoles.

Le rôle des diverses composantes aquatiques du marais doux vis-à-vis du poisson

Quelques travaux menés en marais permettent de disposer de connaissances tant en termes méthodologiques qu'en termes d'occupation de l'espace aquatique par les diverses espèces piscicoles (Feunteun et *al.*, 1992 ; Rigaud et *al.*, 1996 ; Carpentier et *al.* ; 2003 ; Baudet et *al.*, 1999 ; Rigaud, 2000 ; des Touches & Anras, 2005 ; Cucherousset et *al.*, 2007 a et b). Nous nous appuyerons sur ces éléments pour en retirer quelques informations majeures.

L'importance des bras morts et autres zones humides alluviales pour les systèmes fluviaux ou celle des zones rivulaires pour les plans d'eau avec une morphologie structurant la végétation observée et les temps de submersion, sont bien admises. Cette complémentarité de milieux aquatiques diversifiés, permanents ou temporaires, apparaît en effet importante, notamment pour optimiser la présence d'une riche faune piscicole.

En marais doux, le constat est identique sachant que l'organisation des milieux n'y est pas concentrique comme en plan d'eau, mais structurée en réseaux plus ou moins denses et parfois maillés.

Les nervures principales de ces réseaux sont les **canaux primaires**, canaux profonds, larges (> 10 m), bien entretenus et peu confinés. Ils constituent le lieu de transit des espèces allant vers ou provenant des bassins versants associés. Par rapport à la surface en eau que ces milieux représentent, les faciès peu profonds y sont peu représentés (zones rivulaires) et les herbiers y représentent des volumes souvent peu importants au regard du gabarit de ces canaux (courants importants lors des phases d'évacuation). Ils abritent généralement les géniteurs de la plupart des espèces piscicoles, certaines ne se développant que dans ces axes majeurs. Enfin, ces milieux sont difficiles à échantillonner de manière efficace en raison de leurs grandes dimensions.

Les **canaux secondaires** jouent le rôle d'interfaces entre les axes majeurs et le réseau de canaux et de fossés de moindre calibre pouvant exister dans un secteur. Ils sont le plus généralement gérés et entretenus régulièrement par des structures syndicales et représentent des linéaires restreints (en général 10 à 20 % du linéaire total d'une zone en marais doux). Les suivis menés en Marais breton révèlent que la richesse piscicole observée dans ces axes intermédiaires est très corrélée à celle des axes majeurs (aval) et à celle des réseaux annexes (amont). L'échantillonnage par engins passifs ou par pêche électrique y est techniquement plus réalisable que dans les axes majeurs. A noter enfin que dans les secteurs réaménagés à de fins d'intensification agricole, ces axes secondaires constituent souvent les seules composantes hydrauliques à ciel ouvert.

Les **autres composantes du réseau** (canaux tertiaires, fossés) représentaient souvent près de 80 à 90 % du linéaire total d'un marais. Ils ont plus ou moins totalement disparu dans les secteurs réaménagés. Ailleurs, ces fossés sont plus ou moins entretenus par les propriétaires et/ou les exploitants riverains. Ces milieux représentent donc une population très hétérogène et difficile à échantillonner en quelques jours d'intervention.

Pour le poisson, ces dernières composantes jouent donc le rôle des zones périphériques en plan d'eau. Elles constituent ainsi un habitat permanent pour des espèces bien adaptées et peu sensibles aux qualités de milieu (anguille, tanche, perche-soleil,...) ou un habitat utilisé temporairement pour se reproduire, s'abriter ou se nourrir. Idem pour les plans d'eau ouverts, les baisses et les berges végétalisées avec replats ou en pente douce.

La fonction piscicole de tous ces milieux sera surtout liée à leur position au sein du réseau, à leur état physique et biologique (présence d'herbiers, importance et qualité des sédiments, type de berges,...), à leur niveau de connexion avec les autres parties du réseau et enfin aux caractéristiques de leur environnement (secteur, région,...).

Tous ces éléments sont donc susceptibles de composer une **mosaïque d'états de gabarits et d'états de colmatage**, chacun pouvant correspondre à une fonctionnalité particulière (reproduction, croissance, abri) pour les diverses espèces ou stades présents dans un secteur de marais.

Ce constat est également effectué pour les oiseaux, les amphibiens, les mollusques, les invertébrés, la particularité du poisson obligeant à prendre aussi en compte la connexion entre les composantes de ces réseaux.

Ces observations plaident donc pour un entretien régulier et maîtrisé de ces milieux lorsqu'ils subsistent, en évitant ainsi les phases d'abandon généralisées (dominance du type très envasé) autant que les phases de curage massif.

Principales conclusions :

Les réseaux de canaux en marais sont des structures plus ou moins complexes (simplifiées en zones intensifiées sur le plan agricole, plus complètes en marais mouillés). Vis à vis de la faune piscicole, les divers compartiments de ces réseaux ont des fonctionnalités différentes. Les **réseaux secondaires**, à statut collectif, régulièrement entretenus y constituent des zones d'observation piscicole privilégiées. Ils constituent en effet un bon reflet des caractéristiques piscicoles des primaires dont ils dépendent et des chevelus qu'ils desservent.

On y observe une grande variabilité spatiale avec des phénomènes biologiques observés à l'échelle d'une station résultant à la fois de ses propres caractéristiques (situation au sein du réseau, état d'envasement, connexion, type de berges), de celles du secteur et de la région de marais dans lesquels elle s'insère et enfin de celles du bassin amont.

On y constate également une grande variabilité temporelle avec un envasement régulier contribuant au vieillissement biologique assez rapide des milieux (quelques décennies) et l'alternance de phases de confinement et de phases de renouvellement, les premières étant peu compatibles avec l'expression d'un milieu de qualité.

3. Anguille et marais littoraux

Cadre de suivi de l'anguille - Prise en compte des recommandations du réseau Indicang

De 2004 à 2007, un réseau de plus de 40 partenaires très divers (*équipes techniques spécialisées, administrations, scientifiques, exploitants*) a travaillé autour des méthodes de diagnostic et de suivi utiles à mettre en œuvre en appui d'une restauration durable de l'anguille. Ces acteurs étaient issus de 13 bassins versants répartis dans quatre états de l'Union européenne.

Ces échanges ont permis d'intégrer le nécessaire travail à mener à l'échelle de chaque bassin versant, sur toute la phase continentale allant de la civelle à l'anguille argentée de retour en mer.

Il est apparu que, dans chaque bassin, les actions de diagnostic et de suivi devaient bien identifier les caractéristiques naturelles, évaluer le statut local de l'espèce et les pressions d'origine humaine qu'elle y subit, ce travail devant s'appuyer sur une collecte d'informations fiables et de qualité.

Sans entrer dans le détail, signalons que pour statuer sur l'état local de l'espèce, les suivis de la phase « **Anguille jaune** » ont été identifiés comme importants à mener car à même de :

- visualiser *a posteriori* le niveau de recrutement effectif du bassin, ce dernier n'étant pas toujours simple à évaluer par le suivi des seules civelles,
- estimer *a priori* les caractéristiques des anguilles argentées produites par le territoire concerné.

En prenant en compte le niveau observé de chute d'abondance des civelles (au moins facteur 20 depuis la fin des années 70), on peut dire sans trop de risque d'erreur qu'un **facteur 10 d'amélioration de la densité** d'anguilles jaunes dans les zones encore colonisées doit constituer **l'objectif minimum**. Ceci permet de donner un premier ordre de grandeur des niveaux d'amélioration à atteindre

Cette amélioration ne pourra être que progressive et là encore, les estimations actuelles effectuées à l'échelle européenne tablent sur un **minimum de 70-80 ans avant une restauration stabilisée**. Les **efforts** de gestion mais aussi de suivi à accomplir sont donc **importants** et à maintenir sur une **longue durée**. Cet aspect est bien sûr à prendre en compte dans la conception des suivis à mettre en œuvre.

Pour cette approche de l'anguille jaune, une analyse **par classes de taille** a été recommandée, chaque groupe ayant ses propres caractéristiques et étant susceptible d'apporter un type d'information :

<15 cm : individus entrés dans les eaux continentales depuis moins de 2 ans, comportement grégaire et très impliqué dans la colonisation des systèmes avec une tendance forte à privilégier les axes majeurs parcourus par un courant d'appel,

15-30 cm : individus entrés dans les eaux continentales depuis au plus 4 ans, non exploités et ne présentant que peu de prises d'argenture (émigration vers la mer). On y observe une bascule de comportement avec une sédentarisation progressive des individus dans tous les milieux peu profonds d'un réseau,

30-45 cm : groupe de taille exploité, prise d'argenture pour les mâles, femelles en phase de croissance, gîtes en milieux de plus en plus profonds avec la mise en place d'une ichtyophagie prépondérante,

45-60 cm et > 60 cm : groupe de taille exploité, phase de croissance et prise d'argenture pour les femelles, gîtes en milieux profonds, ichtyophagie quasi exclusive en eau douce.

Les démarches développées pour évaluer et suivre l'état de l'espèce dans un bassin versant ou un territoire donné peuvent se positionner, selon les possibilités et les contraintes des gestionnaires locaux, sur un continuum allant :

- de la mise en œuvre d'approches par indices « ponctuels » sur un ou plusieurs stades (niveaux de capture par unité d'effort, indices d'abondance lors de pêches expérimentales ou de comptage aux passes,.....). Dans le cadre d'une phase réussie de restauration, tous ces éléments d'information doivent progressivement révéler une amélioration significative. Cette démarche d'évaluation relative par rapport à une situation initiale peut s'appuyer sur des approches assez classiques (suivis de pêcheries, comptages aux passes, analyse des réseaux de pêche spécifiques ou non, pièges de dévalaison, ...).

- à une recherche d'éléments quantifiés sur les flux entrant et sortant d'un hydrosystème ou sur le stock en place au sein de ce système. L'optimum, très rarement atteint actuellement sauf sur des petits bassins expérimentaux, consiste en l'acquisition de tous ces éléments à l'échelle du bassin et de tous les stades. Des méthodes ont été développées sur les flux notamment dans le cadre d'Indicang 1 pour les civelles en estuaire et les argentées en phase de dévalaison.

En ce qui concerne l'évaluation des pressions exercées sur l'espèce au sein d'un bassin versant, on retrouve là encore des approches possibles plus ou moins quantifiées puisque pour chacune d'elles, on peut :

- la localiser et la décrire,
- évaluer le niveau de mortalité qui lui est lié à l'échelle d'un site, d'un secteur ou d'un axe,
- évaluer le taux de mortalité qu'elle induit à l'échelle du bassin et du stade concerné par rapport au taux de mortalité naturelle sur cette même phase.
- intégrer cette pression dans toutes celles exercées entre civelles et argentées de retour en mer pour évaluer la mortalité globale supplémentaire induite par l'homme à l'échelle du bassin ou d'un compartiment par rapport à la seule mortalité naturelle.

Les deux premiers niveaux d'approche sont déjà très utiles aussi bien pour comparer des contextes de pression entre bassins ou sous-bassins que pour afficher les niveaux d'efforts fournis pour réduire les pressions observées sur une période donnée.

Quelques données sur la biologie et l'écologie de l'anguille en marais

Les travaux de Feunteun et *al.* (1992), Baisez (2000) et Laffaille et *al.* (2004) ont permis l'acquisition de connaissances sur la relation existant entre les habitats en marais endigué et les divers groupes de taille correspondant au stade anguille jaune. Ils ont été bien sûr intégrés dans la synthèse des données disponibles sur cette phase de croissance en zones continentales, synthèse réalisée dans le cadre d'Indicang (Rigaud et Laffaille, 2006) et dans le guide général (tous stades) qui en est issu et qui paraîtra en septembre 2008.

Nous ne reprenons ici que quelques éléments majeurs pris en compte dans la conception du réseau de suivi et dans l'analyse des données obtenues.

- **L'aire d'activité** de chaque individu sédentarisé s'organise autour d'un gîte. Ce dernier est utilisé pendant une phase plus ou moins longue, sa position variant en fonction de la taille de l'individu et des circonstances (qualité du milieu, prédateurs,...). La taille du domaine prospecté augmente avec celle des individus. Ainsi, les gros individus dont les gîtes se situent plutôt dans les zones profondes du réseau prospectent les milieux aquatiques environnants. La petite anguille dont le gîte se situe en faciès peu profonds (zones rivulaires, fossés colmatés) aura quant à elle des déplacements plus limités en évitant les prédateurs et à la recherche de proies moins mobiles (invertébrés notamment).
- Le plus souvent, les anguilles jaunes sont au gîte en journée et prospectent leur domaine de vie en phase nocturne. Cependant, ce **rythme d'activité** jour-nuit n'est ni général (*certaines individus ont une activité majoritairement diurne*), ni permanent (*un décalage du pic d'activité en pleine journée peut être observé lors de certaines phases printanières et estivales*). D'autre part, à l'échelle de l'année, le niveau d'activité apparaît très lié à la température et à l'oxygénation de l'eau. En dessous ou au dessus de certains seuils (ex : 12 à 14 °C pour le seuil bas, 29-30 °C pour le seuil haut pour le facteur température), l'activité se réduit très significativement (rythme d'activité réduit et aire prospectée réduite).

En termes de méthodes de suivi de l'anguille jaune, on dispose d'engins passifs (nasses, verveux,...) et d'appareils de pêche électrique.

- Simples à mettre en œuvre, y compris dans des zones difficiles d'accès, **les nasses** travaillent sur la durée (*jour et nuit*) et visualisent donc, en les cumulant, les déplacements des individus sur une période donnée. Elles sont surtout sensibles au niveau d'activité des individus et pas uniquement à leur niveau de présence en tous cas sur de courtes périodes de pêche. L'efficacité des engins passifs est en effet très dépendante des facteurs environnementaux (température, mouvements d'eau, orages, cycle lunaire,...), facteurs influant le rythme d'activité des anguilles. Ces engins ont également tendance à surestimer le niveau de présence des gros individus, leur probabilité de rencontre avec eux étant plus élevée du fait de leurs déplacements plus importants. Se rajoute enfin la nécessité de prendre en compte la sélectivité de ces engins, sélectivité liée au maillage et aux dimensions inter-goulets pour les nasses.
- **La pêche électrique** diurne s'intéresse aux individus le plus souvent au gîte et visualise donc un état statique du système à un moment précis. Son usage classique est limité aux eaux de conductivité inférieures à 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ avec une efficacité très liée à la saison d'intervention (*influence de la température et au niveau d'accessibilité des individus (envasement hivernal)*). Différentes stratégies d'utilisation existent (inventaire sur secteurs isolés, sondages par faciès, travail par points-contact), chacune présentant des limites et des avantages. Une sélectivité a été observée avec une efficacité de pêche médiocre sur les plus petits individus. En marais, la nécessité de travailler en dehors des périodes de forts taux de recouvrement en lentilles et de fortes conductivités, mais aussi en période d'activité significative des anguilles identifie la deuxième quinzaine de mai comme créneau favorable.
- Le **niveau de croissance est généralement élevé** en marais (*6-8 cm/an voire plus les toutes premières années*), deux périodes annuelles d'arrêt ou de ralentissement très significatif de cette croissance étant pourtant fréquemment observées dans ces milieux (*arrêt hivernal, arrêt estival*).

II. Conception du réseau de suivi de l'anguille jaune dans le marais.

Cette conception s'est appuyée sur les connaissances des milieux aquatiques de ces zones et des relations « habitats-anguille » en marais rappelées dans le chapitre précédent.

Objectifs poursuivis

En complément des observations sur les civelles en zone estuarienne (captures par unité d'effort de pêche et intensité du franchissement des passes sur les premiers ouvrages) et sur les anguilles jaunes de taille supérieure à 30 cm (observations possibles au travers des captures aux engins et aux lignes dans le territoire), il est apparu intéressant de cibler les individus de « **moins de 30 cm** ».

Ces individus entrés dans le marais depuis au plus 4 ans sont encore peu touchés par l'exploitation ou par les phénomènes d'argenture. Ils constituent donc le renouvellement du stock local d'anguilles jaunes. Le recueil régulier et standardisé de leur niveau d'abondance doit permettre de disposer d'un indicateur de renouvellement utile dans le cadre d'un suivi à moyen et long terme de l'état local de l'espèce.

La conception de ce réseau d'observation a ciblé non pas la mise en oeuvre d'un échantillonnage très dense pendant la durée de l'étude et abandonné par la suite, mais celle d'une **stratégie de suivi pouvant être assumée localement sur le moyen terme** (pool annuel de stations échantillonnées sur une semaine par une équipe de 5-6 personnes), l'échelle de temps d'une restauration durable étant de plusieurs décennies.

Enfin, le niveau d'investissement retenu en termes de suivi n'est pas compatible avec un objectif de quantification du stock en place dans l'ensemble du réseau. Les zones profondes restent dans tous les bassins versants et zones humides littorales, des compartiments dans lesquels aucune méthode d'estimation de l'abondance présente n'est disponible actuellement (Laffaille et Rigaud, 2007). Dans les autres composantes du réseau, la forte variabilité des abondances observées complique fortement toute extrapolation.

Saison d'intervention

Le principe d'une intervention pendant la **deuxième quinzaine de mai** a été retenu pour éviter dans la grande majorité des cas, un fort confinement des milieux avec des caractéristiques peu compatibles avec la pêche électrique (conductivité trop forte, couvertures de lentilles).

Type de canaux prospectés

Les différents canaux offrent des conditions de pêche plus ou moins favorables. Les émissaires principaux, larges et profonds (>2m d'eau) sont difficiles à inventorier de manière fiable par pêche électrique. Le réseau tertiaire et le chevelu correspondent quant à eux à des linéaires souvent importants, très hétérogènes, sous statut le plus souvent privé avec de possibles problèmes d'accès sur le moyen terme.

Il a donc été décidé de ne retenir que des stations dans les **réseaux secondaires d'intérêt hydraulique collectif**.

Le marais correspond également à une zone d'envasement significatif (3 à 10 cm par an) d'où la nécessité de curages réguliers. Les suivis menés en Marais breton ont montré l'intérêt d'éviter les fossés récemment curés, et les fossés trop envasés. Dans les deux cas, le signal Anguille obtenu est trop fortement influencé par les caractéristiques des stations. Au sein des réseaux secondaires d'intérêt collectif, des **stations présentant un indice d'envasement moyen** ont donc été recherchées.

Méthode d'observation retenue

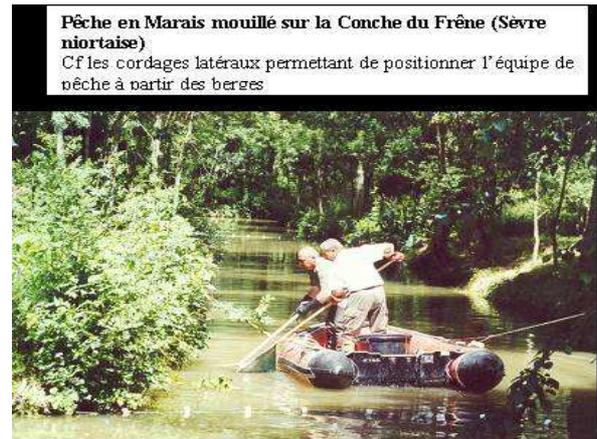
Même s'il s'agit d'une méthode assez lourde à appliquer, la **pêche électrique** a été retenue car elle permet d'accéder rapidement à un signal au moyen d'un protocole standardisé.

Les individus de moins de 30 cm étant particulièrement ciblés, **une prospection lente et systématique des zones rivulaires de chaque station** (premier mètre à partir de la berge), a été mise en œuvre. Ces faciès peu profonds et susceptibles d'offrir des abris adaptés sont en effet recherchés par ces classes de tailles lorsqu'elles sont présentes dans un secteur.

Déroulement de la pêche

Toutes les opérations ont été réalisées avec la participation de 3 intervenants du Conseil supérieur de la Pêche (aujourd'hui Onema), du Parc interrégional (1 à 2 intervenants) et du Cemagref (3 intervenants).

Chaque station est isolée le temps de la pêche, par deux filets droits (3 mm de côté de maille) distants de 50 mètres. La prospection est réalisée en bateau (zodiac).



Afin de ne pas trop perturber le milieu, son positionnement est assuré non pas par un moteur, mais soit par deux bouts manœuvrés de chaque berge, soit au moyen d'une ligne de vie en cas de fort encombrement d'une berge. La prospection lente et systématique des zones rivulaires (1 mètre à partir de la berge) est mise en œuvre en alternant rive droite et rive gauche jusqu'à couverture totale des deux rives.

En 2002 et 2003, un point de pêche était prospecté au milieu de chaque station lors de chaque changement de rive. Constatant que l'apport de ce point central était très négligeable en termes de capture d'anguilles (moins d'un point sur 100 correspondait à une capture) et peu utile sur les autres espèces (pas de nouvelles espèces observées par rapport aux berges, captures significatives seulement en cas de présence importante d'herbiers en zone centrale), ce point central a été abandonné lors des campagnes suivantes. Ce constat n'est d'ailleurs pas surprenant quand on connaît la chute très significative d'efficacité de la pêche électrique dès que la hauteur d'eau avoisine ou dépasse le mètre, ce qui est quasiment toujours le cas sur les différentes stations.

Dans l'analyse, chaque année, seules les données collectées en rives ont donc été prises en compte et les captures obtenues sont donc à rapporter au linéaire de berges prospecté (100 mètres) ou aux 100 m² prospectés en zones rivulaires (environ 1 m à partir de chaque berge).

Deux passages successifs sont réalisés, la deuxième pêche permettant de visualiser un éventuel problème technique lors du premier passage et d'évaluer l'efficacité globale de l'opération.

L'ensemble des opérations sur une station (équipement, réalisation des deux passages, description de la station, chantier de comptage et de mesures, rangement du matériel) prend en moyenne 3 heures.

Description des conditions de pêche et de la station

Lors de chaque intervention, le niveau de conductivité (conductimètre-thermomètre WTW), le taux d'oxygène dissous (oxymètre YSI 67) et la hauteur d'eau et l'indice d'envasement (pige graduée) ont été relevés.

Ces données ont été complétées par le recueil du niveau de présence des espèces végétales flottantes ou immergées.

Les berges peuvent influencer fortement sur les caractéristiques du peuplement piscicole observé dans la station (fonction d'abris, zones d'alimentation, zones de reproduction pour certaines espèces,...). Elles participent également grandement au paysage perçu lorsque nous traversons une zone de marais. Un certain nombre de descripteurs de ces berges (type de végétation, densité de caches,..) ont donc été collectés et les usages des parcelles riveraines ont été relevés.

Répartition géographique des stations

De 2002 à 2004, le suivi sur un premier réseau de stations a permis de constater une **bonne homogénéité des informations collectées** aussi bien entre stations qu'entre campagnes. Par contre, des secteurs de marais n'étaient pas représentés dans ce premier groupe.

Si l'on prend en compte les superficies respectives des marais desséchés (46 800 ha), intermédiaires (18 700 ha) et mouillés (32 200 ha) (FMA, 1999) et si l'on applique des linéaires moyens de canaux par zone (50 m/ha en desséché, 100 m en intermédiaire, 200 m en mouillés) on aboutit à un linéaire total d'environ 11.000 km de canaux et fossés dont environ 22 % en desséchés, 60 % en mouillés et 18 % en intermédiaires.

Devant l'intérêt d'élargir le nombre de stations tout en respectant l'effort annuel d'échantillonnage qui avait été fixé, il est apparu cohérent de créer un **second réseau de stations travaillé en 2005 et 2007 en alternance avec le premier**. Ce second groupe permet de disposer au total de 18 stations respectant la proportion de chacun des grands contextes (12 stations en mouillé, 6 stations en desséché- intermédiaire). La localisation des stations de ces deux réseaux est reportée sur la carte jointe en page suivante.

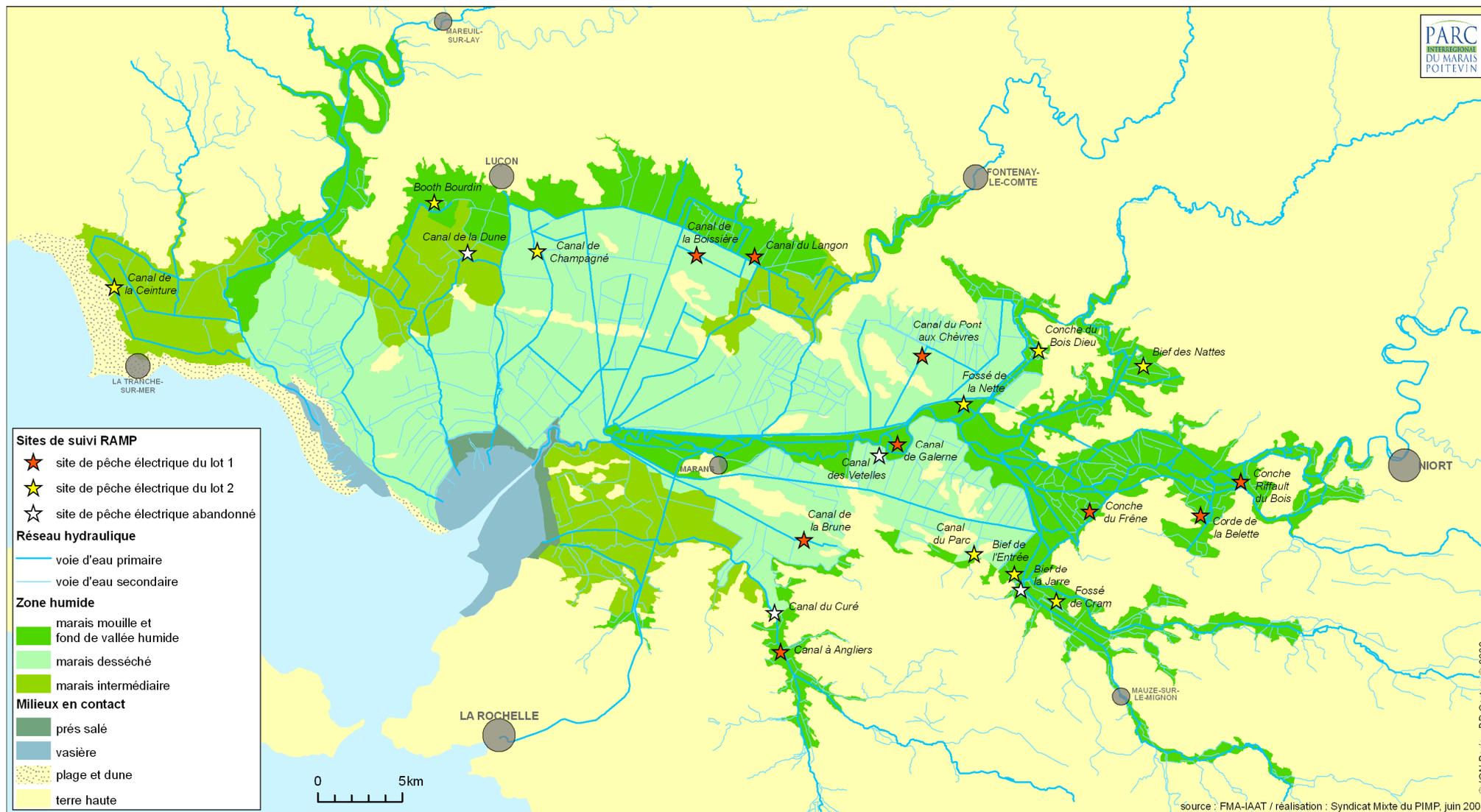


Marais mouillés : Station d'Angliers (17)



Marais desséché. Canal de La Boissière (Chaillé les Marais, 85)

Sites de pêche électrique pour le suivi du Réseau Anguille Marais Poitevin (RAMP)

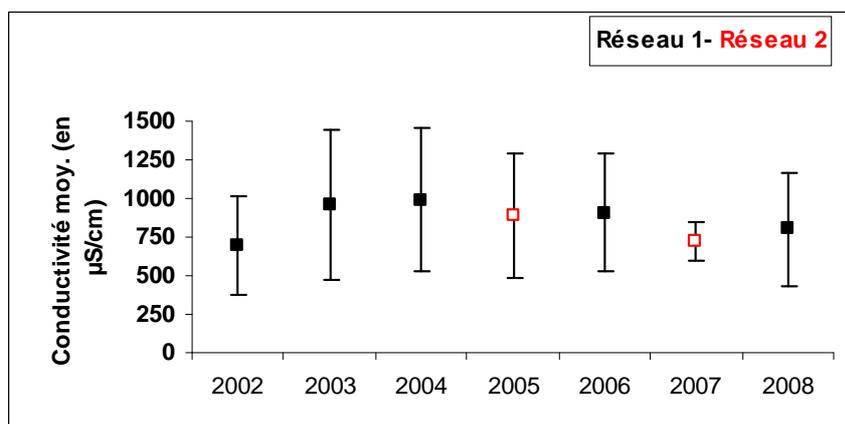
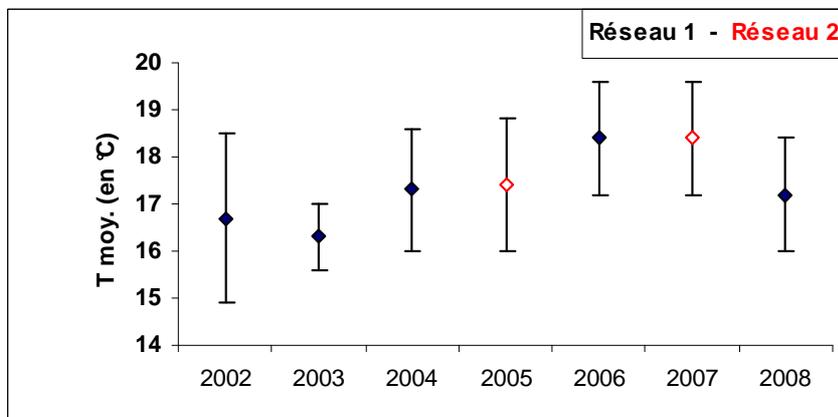


III. L'anguille au sein de l'ensemble des captures

1. Conditions de réalisation des interventions de pêche

Les figures suivantes permettent de visualiser l'évolution de trois paramètres observés lors des campagnes.

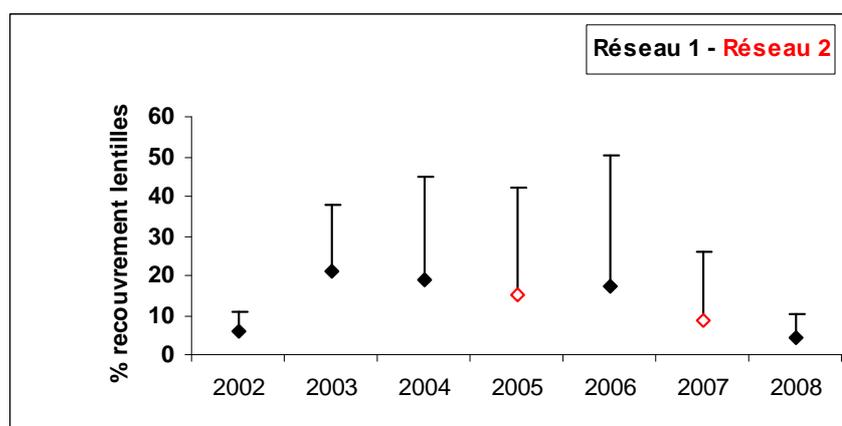
La **température moyenne de l'eau** a varié sur la période entre 16,5 et 18,5°C, les campagnes les plus chaudes étant celles de mai 2006 et 2007.



La **conductivité électrique de l'eau** mesure sa capacité à conduire le courant entre deux électrodes. La plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvant sous forme d'ions chargés électriquement, la mesure de cette conductivité permet d'apprécier la quantité de sels dissous présents dans l'eau.

Les valeurs moyennes les plus fortes ont été enregistrées en mai 2003 et 2004, correspondant à deux années marquées par un déficit marqué de précipitations hivernales et donc par un moindre renouvellement de l'eau dans les réseaux.

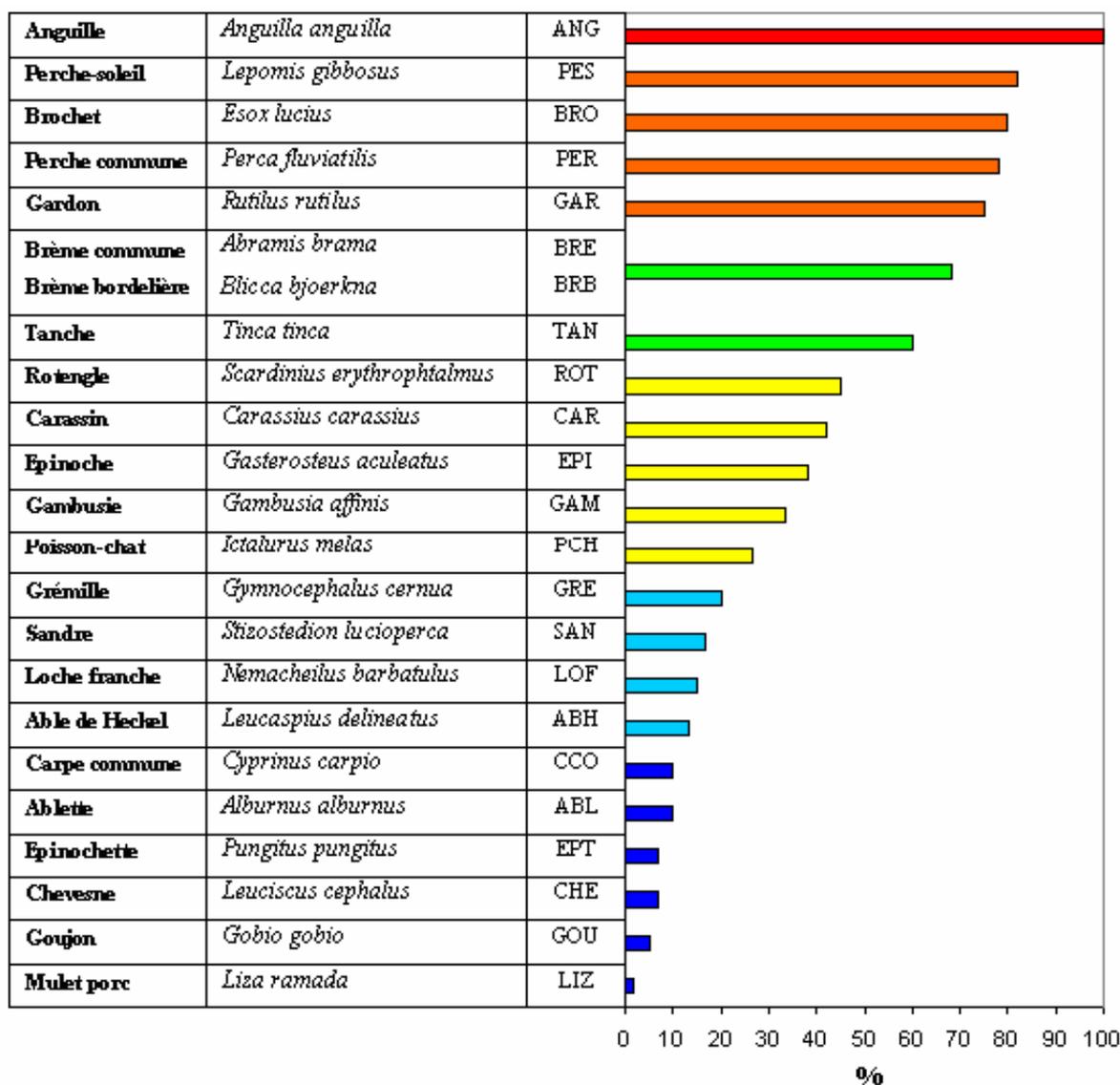
Enfin, l'évolution du **taux moyen de recouvrement des stations par les lentilles** révèle des taux plus élevés de mai 2003 à mai 2006, ceci étant lié, surtout de 2004 à 2006, à quelques stations particulièrement touchées comme en attestent les forts écart-types observés.



De manière plus générale, on gardera en mémoire que les années 2003 et 2006 ont été marquées à la fois par de fortes températures estivales et par un déficit marqué des précipitations, tout ceci se traduisant dans les réseaux de canaux plus ou moins confinés et entretenus, par des conditions d'oxygénation et de température très contraignantes et donc par de fortes mortalités de poissons, notamment en 2003.

2. Occurrences spécifiques observées

L'analyse des captures permet de dégager quelques caractéristiques du peuplement piscicole des canaux secondaires du marais (hors grands émissaires). 6216 poissons ont été capturés au cours de toutes les opérations effectuées entre 2002 à 2008 et **23 espèces** ont été recensées avec des occurrences (pourcentage de stations dans lesquelles une espèce apparaît dans les captures) plus ou moins élevées.



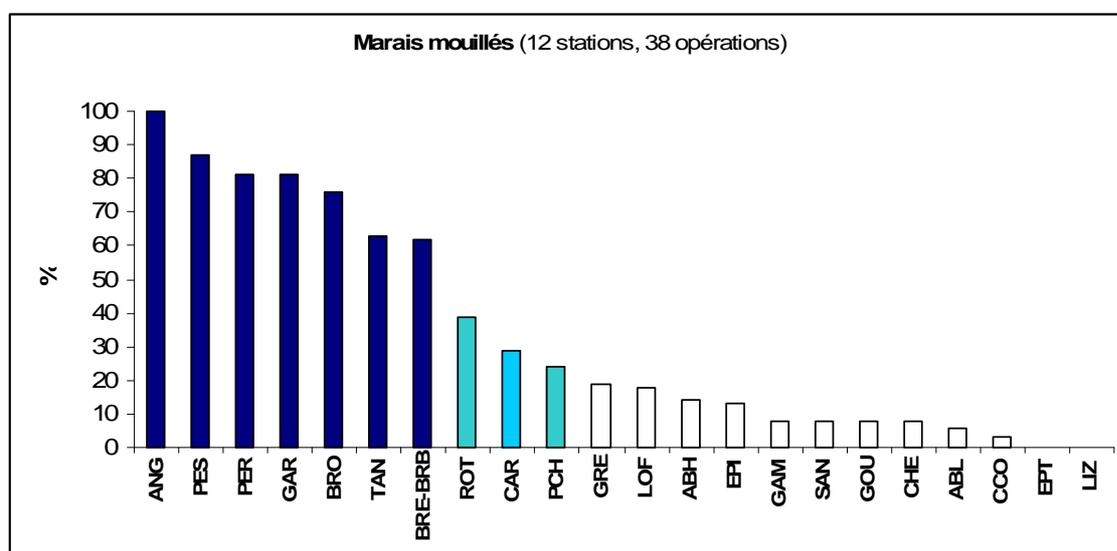
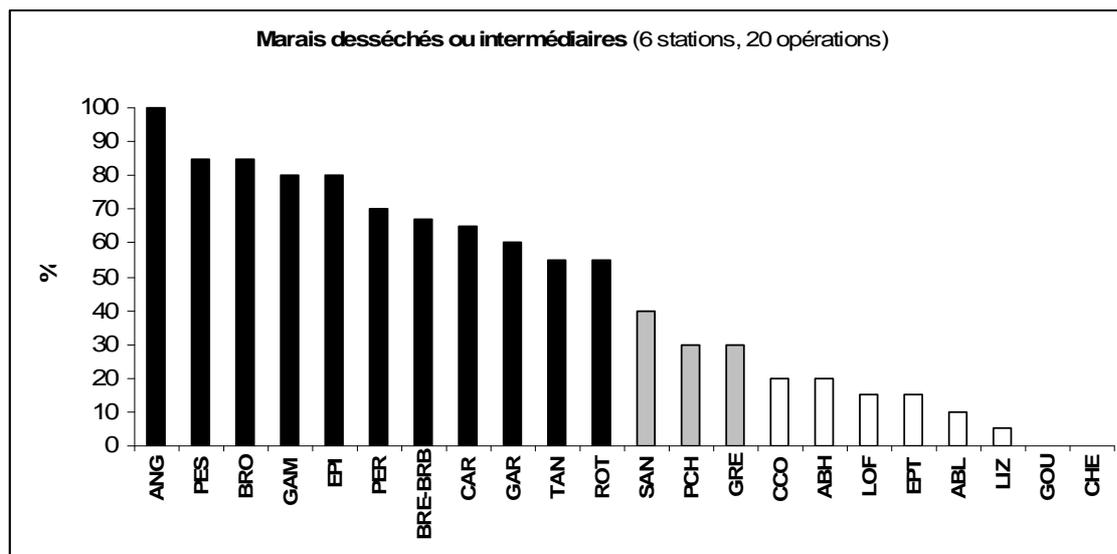
L'anguille est la seule espèce permanente, présente dans toutes les campagnes et toutes les stations (occurrence égale à 100%).

Quatre espèces sont constantes en apparaissant dans plus des $\frac{3}{4}$ des pêches (perche-soleil, brochet, perche commune et gardon). Avec l'anguille, ce sont donc quatre carnassiers qui dominent les captures en termes d'occurrence.

Huit autres espèces peuvent être qualifiées de communes en figurant dans 30 à 60 % des opérations. Il s'agit des brèmes bordelière et commune, de la tanche, du carassin, de l'épinoche, du gambusie et du poisson-chat.

Enfin, 4 espèces occasionnelles (grémille, sandre, loche franche, able de Heckel) avec une occurrence comprise entre 10 et 20 % et 6 espèces rares (occurrence inférieure à 10%) dans les captures (ablette, carpe commune, épinochette, chevesne, goujon, mulet porc) complètent cette liste. C'est dans ce groupe de 10 espèces que l'on retrouve celles ayant totalement disparu des captures depuis la campagne 2004 (épinochette, loche franche, goujon, ablette).

L'observation des occurrences spécifiques recalculées selon les contextes (desséché ou intermédiaire d'une part, mouillé d'autre part) fait apparaître des éléments supplémentaires.



Les deux contextes se caractérisent par la même richesse spécifique globale (21 espèces). Quatre espèces n'ont été observées que dans un seul contexte. Il s'agit de l'épinochette et du mulot porc en marais desséché ou intermédiaire et du goujon et du chevesne en marais mouillés.

12 espèces présentent une occurrence supérieure à 50 % dans les captures en marais desséchés-intermédiaires, alors que seulement 8 espèces présentent cette caractéristique en marais mouillés.

Communes à ces deux groupes on retrouve bien sûr l'anguille, 3 autres carnassiers-piscivores (brochet, perche commune, perche-soleil) et 4 cyprinidés (gardon, tanche, brème commune et brème bordelière).

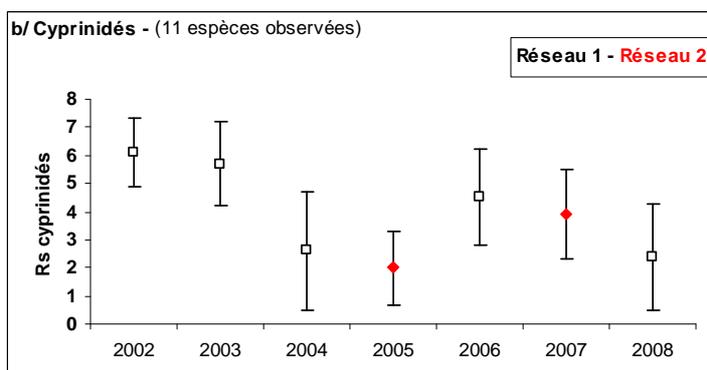
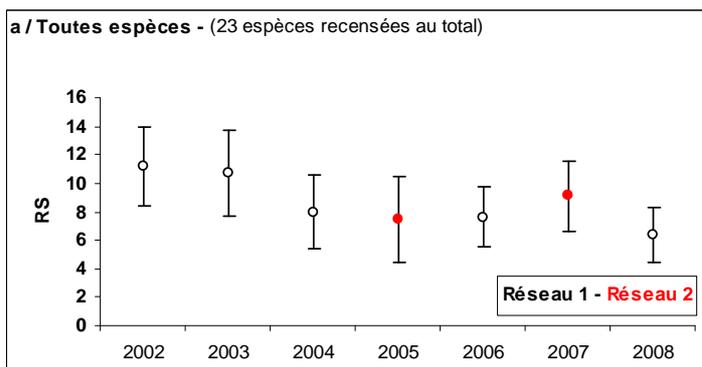
Les 4 autres espèces (carassin doré, rotengle, épinoche, gambusie) sont très fréquemment observées en marais desséché et intermédiaire et beaucoup plus rarement en contexte mouillé, les deux dernières devenant même très occasionnelles.

Restent enfin 7 espèces. Cinq d'entre elles présentent des occurrences assez semblables dans les deux contextes (poisson-chat, grémille, loche franche, able de Heckel, ablette). Les deux autres (carpe commune et sandre) sont très significativement associées au contexte desséché-intermédiaire en y présentant des occurrences 5 à 6 fois plus élevées qu'en marais mouillés.

3. Richeesse spécifique des stations

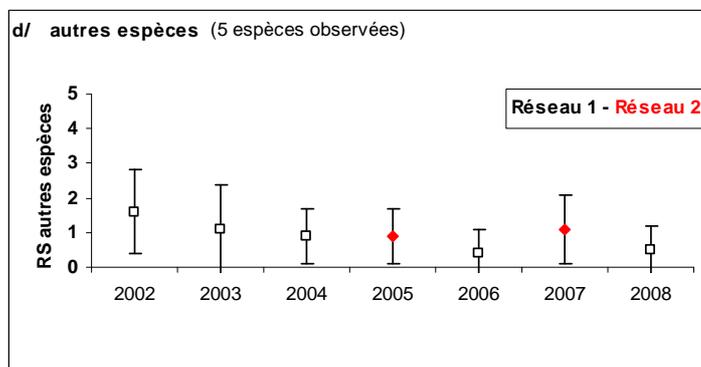
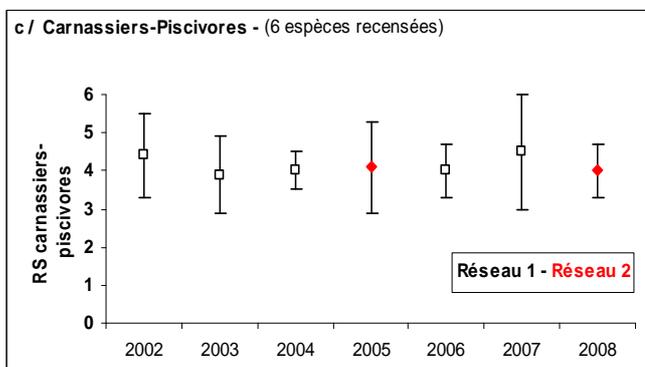
⇒ Evolution selon les campagnes

Alors que les deux premières campagnes avaient permis d'observer une bonne diversité dans les captures (moyenne de 11 espèces par station), les 5 campagnes suivantes se sont caractérisées par une diversité plus faible (7 à 9 espèces), 2008 enregistrant au final le score le plus médiocre de l'ensemble des campagnes (6 espèces).

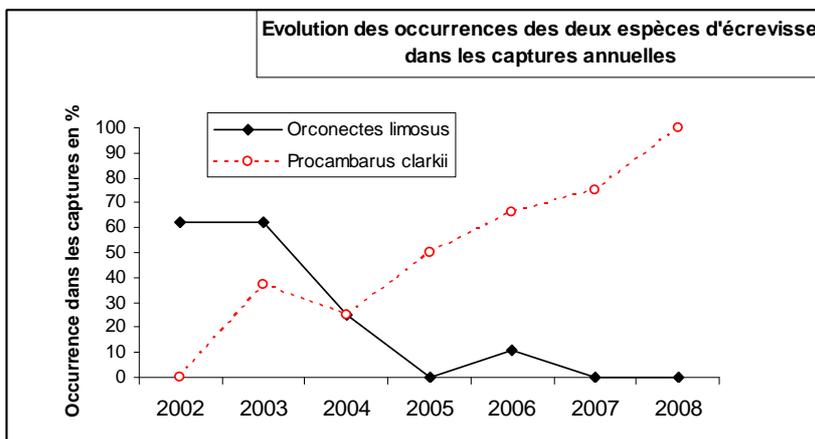


Ce sont surtout les cyprinidés qui sont à l'origine de cette chute de diversité. Les conditions de l'été 2003 se sont traduites dans les captures 2004 et 2005. Un redressement s'est fait jour en 2006, mais l'été 2006 a contribué à dégrader de nouveau la situation observée.

Les espèces carnassières-piscivores et les autres espèces ne présentent pas quant à elles une dégradation nettement marquée en terme d'occurrence.

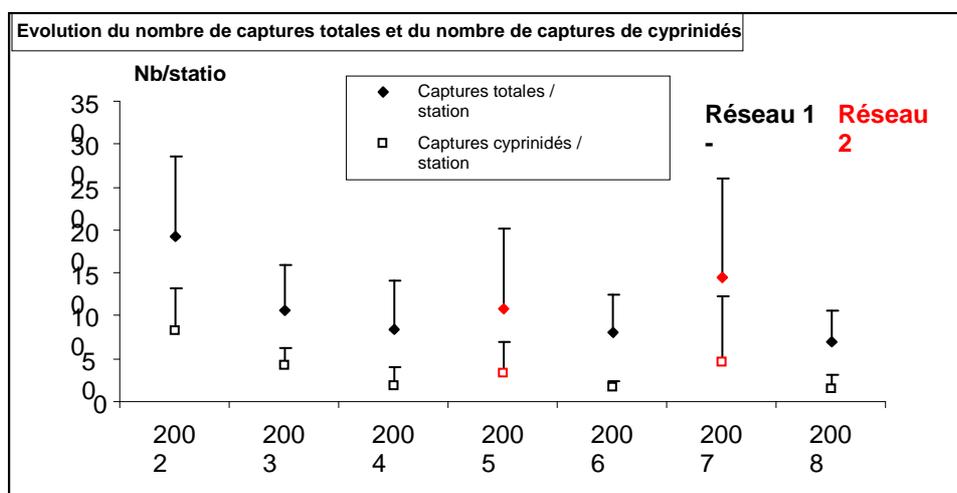


L'analyse permet également de nettement visualiser l'apparition et la prolifération de l'écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*) aux dépens de l'écrevisse américaine (*Orconectes limosus*) sur la période analysée (2002-2008).

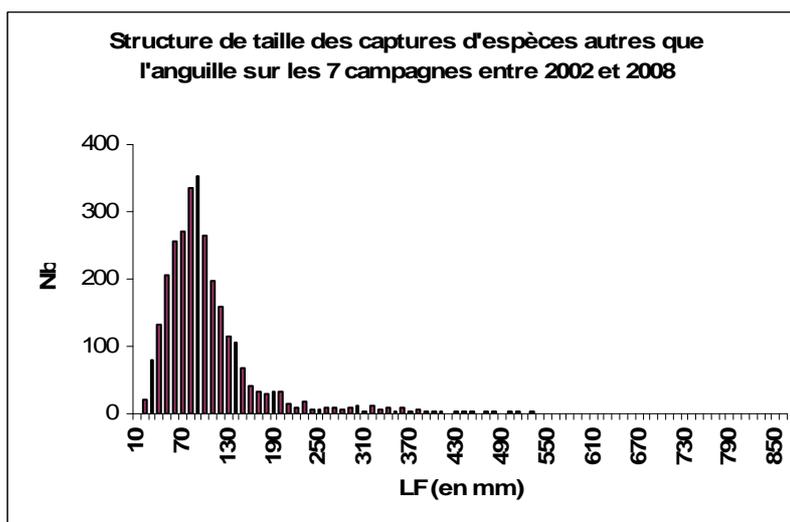


4. Niveau et type de captures

Le nombre de poissons capturés par station a varié selon les campagnes entre 69 et 193. Les cyprinidés, très affectés comme nous venons de le voir en termes de diversité spécifique, voient leurs captures par station suivre la même évolution que les captures globales en variant entre 15 et 82 individus par station.



Si l'on exclut l'anguille, 95 % des captures en nombre concernent des poissons de **moins de 20 cm de longueur totale**.



Ces individus de moins de 20 cm concernent toutes les espèces et sont répartis de manière assez homogène le long des rives. Leur abondance moyenne dans les zones rivulaires apparaît très liée à celle des caches disponibles (herbiers, systèmes racinaires, pieds d'hélophytes,...).

Pour certaines espèces, tous les stades sont représentés (du jeune alevin au reproducteur) dans cette gamme de taille. Pour d'autres espèces (brochet, tanche, carassin, carpe, ...), seuls les jeunes individus y sont repérés, leur présence traduisant donc à la fois celle des adultes et le bon déroulement de la reproduction dans un environnement proche.

La gamme « Plus de 20 cm » n'amène aucune information supplémentaire en terme d'espèces présentes sur une station par rapport à la gamme « Moins de 20 cm ».

De plus ces gros individus ont un domaine de vie plus étendu que l'échelle d'observation que nous avons retenue (50 mètres de fossé ou de canal) et une faible probabilité d'être présents sur la station, isolés par les filets et capturés en berges.

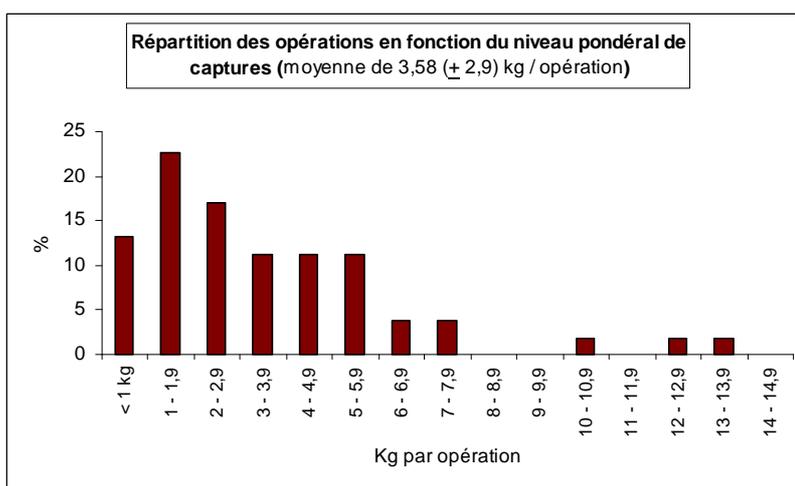
Au final, l'analyse des résultats obtenus sur ce groupe « Plus de 20 cm » apparaît délicate et finalement beaucoup moins informative que celle des données recueillies sur les petites tailles.

5. Biomasses capturées

Ces constats étant effectués, nous examinerons de manière séparée les biomasses correspondant à ces deux gammes de taille.

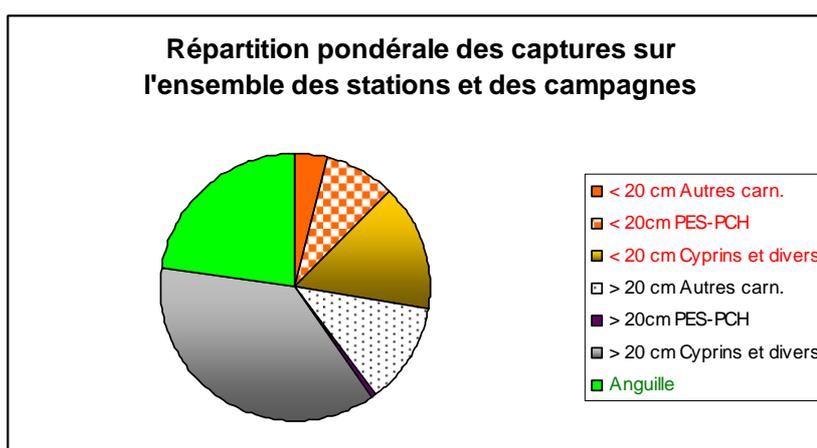
Le poids individuel n'a été enregistré sur le terrain que pour les individus les plus gros et pour les anguilles. Pour évaluer grossièrement les biomasses capturées et leur répartition spécifique, nous avons donc utilisé les relations Taille-poids recueillies sur les mêmes espèces dans le Marais breton (Feunteun, 1992).

De cette évaluation, il ressort que chaque prospection sur 100 m² en berges débouche en moyenne sur la capture de 3,6 (\pm 2,9) kg de poissons avec un minimum de 0,170 kg et un maximum de 13,7 kg.



Ces niveaux de capture en rives ne permettent bien sûr que l'évaluation de la biomasse piscicole minimale présente sur la station au moment de la pêche. Ce minimum varie selon les sites et les campagnes, la moyenne se situant à 110 kg/ha (\pm 87).

L'analyse de la répartition pondérale de l'ensemble des captures rivulaires (anguille, autres espèces < 20 cm, autres espèces > 20 cm) situe l'anguille à 22 % de la biomasse capturée, les poissons-chats et perches-soleil à 8 %, les autres carnassiers à 17 % et les cyprinidés et les autres non-carnassiers à 53 %.



Au sein des individus de plus de 20 cm (hors anguille), les cyprinidés et autres non carnassiers sont largement majoritaires en poids (73 %) devant les autres carnassiers (brochet, perche, grémille, sandre) (26 %) et les perches-soleil et poissons-chats (1 %).

Au sein des poissons de moins de 20 cm (hors anguille), les cyprinidés et autres non carnassiers sont encore majoritaires (59 % des poids capturés), devant les poissons-chats et perches-soleil (28 %) et les autres carnassiers (13 %).

Nous avons regroupé dans le tableau suivant les résultats obtenus pour le groupe des moins de 20 cm (hors anguille) reflétant bien la composition de base du peuplement de chaque station.

	Marais desséchés ou ou intermédiaires	Marais mouillés
Biomasse totale moyenne des < 20 cm capturés par station et par opération	1253 g (± 1098)	765 g (± 417)
Biomasse moyenne des poissons-chat ou perches-soleil < 20 cm capturés par station et par opération	474 g (± 641)	239 g (± 270)
Biomasse moyenne des autres carnassiers (perche, brochet, ..) < 20 cm capturés par station et par opération	77 g (± 64)	142 g (± 139)
Biomasse moyenne des cyprinidés < 20 cm capturés par station et par opération	702 g (± 619)	384 g (± 265)

La biomasse moyenne des poissons de taille inférieure à 20 cm capturés en zones rivulaires est nettement plus élevée en marais desséché ou intermédiaire qu'en marais mouillés. Les stations des marais mouillés présentent pourtant une biomasse moyenne de jeunes carnassiers (brochet et perche notamment) deux fois supérieure à celle enregistrée en contexte desséché ou intermédiaire.

Ce sont donc les perches-soleil, poissons-chats et cyprinidés (avec la forte présence du carassin doré) qui inversent totalement la tendance. Sur le plan pondéral, les meilleurs résultats enregistrés en contexte desséché et intermédiaire sont donc essentiellement dus à ces trois espèces de faible intérêt.

Par contre, ces grandes tendances ne sont pas statistiquement significatives au regard des fortes variabilités enregistrées dans chaque contexte. Ce constat illustre bien la notion développée dans le paragraphe introductif sur l'importance de l'environnement de chaque station (secteur et région de marais, bassin versant amont) sur ses caractéristiques biologiques. On trouvera en annexe 2, présentée par contexte et par station, la composition des biomasses capturées sur les deux réseaux.

Eléments de conclusion

Le réseau de suivi de l'anguille jaune dans le Marais poitevin depuis 2002 a permis de collecter un certain nombre de données sur les 23 espèces recensées dans les stations prospectées. **Hormis l'anguille présente lors de toutes les opérations et représentant 22 % des biomasses capturées**, les autres espèces affichent des niveaux d'occurrence parfois très différents selon les contextes (desséché ou intermédiaire, mouillé).

Pour analyser ces données de captures rivulaires, il apparaît important d'avoir une attention particulière pour les individus de moins de **20 cm de longueur totale**, représentant 95 % du nombre de poissons pêchés et traduisant bien la présence de l'ensemble des espèces (juvéniles et/ou adultes) dans un environnement proche.

Globalement au fil des campagnes, le peuplement observé s'est dégradé avec la disparition d'espèces liées aux apports des zones amont (loche franche, goujon, chevesne, ablette) et avec la chute d'abondance et de diversité des cyprinidés. Ceci illustre les conditions estivales très confinées et difficiles qu'a connu le marais notamment en 2003 et 2006. L'importance des carnassiers piscivores (7 espèces sur 23) dans le peuplement ne va d'ailleurs sans doute pas faciliter leur réinstallation rapide.

L'écrevisse de Louisiane a évincé l'écrevisse américaine en quelques années et cette prolifération ne sera pas sans effet sur l'état des berges, des herbiers et sur la survie des jeunes alevins présents dans le milieu.

Avec un réseau simplifié, une conductivité généralement plus élevée et l'absence de végétation arbustive en rives, les marais desséchés ou intermédiaires présentent, en moyenne, des captures pondérales plus importantes de poissons de moins de 20 cm. Ce résultat est souvent lié à la forte présence de poissons-chats, perches-soleil et carassins de faible intérêt.

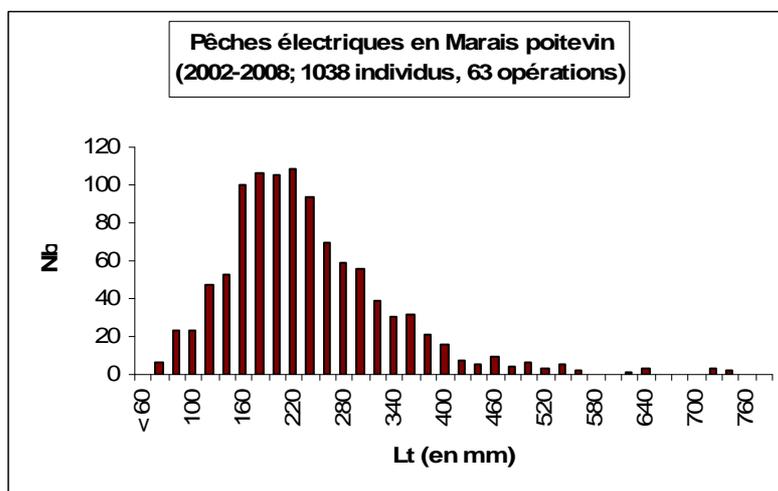
La forte variabilité observée au sein des deux grands contextes suggère l'existence de facteurs liés à différentes échelles spatiales emboîtées (station, secteur de marais, région de marais, bassin versant) influant sur la qualité piscicole de chaque site.

Ce premier niveau d'analyse mériterait donc d'être approfondi pour mieux cerner la nature de ces facteurs et leur importance relative sur la qualité des peuplements piscicoles observés.

IV. Résultats des pêches électriques pour l'anguille jaune

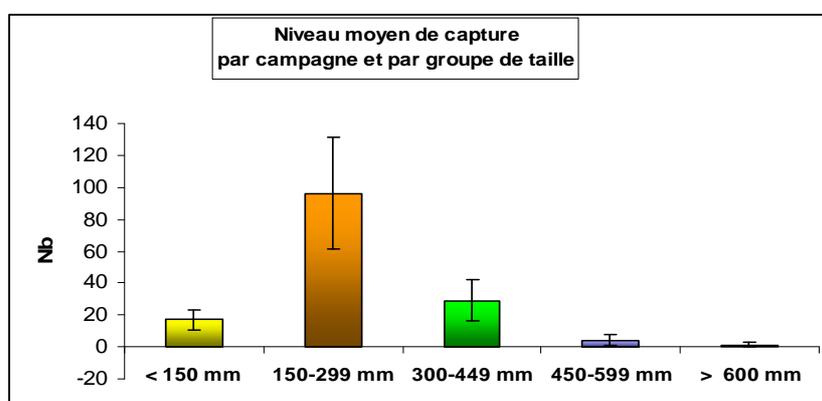
1. Structures de taille observées

1038 anguilles d'une taille comprise entre 6 et 75 cm ont été observées sur l'ensemble des pêches. La figure suivante visualise la structure de taille de toutes ces captures avec un mode situé à 22-23 cm.



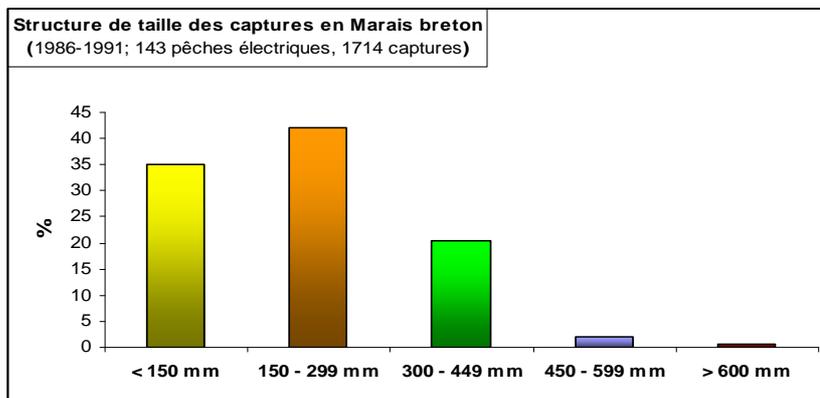
Comme nous l'avons vu en première partie, le programme Indicang recommande une analyse par classes de taille et propose des classes basées sur des critères comportementaux ou biologiques (prise d'argenture, dimorphisme sexuel).

La prise en compte de ces recommandations amène au graphique suivant qui traduit l'importance relative de chacune de ces classes de taille dans les captures moyennes d'une campagne.



Le groupe des « 15-30 cm » est toujours nettement le mieux représenté dans les captures. Avec une moyenne de 10,2 individus/station, il représente en moyenne 64 % des captures d'anguilles effectuées en zones rivulaires des stations prospectées. On observe également dans ces pêches en Marais poitevin, qu'il est en moyenne 5 à 6 fois mieux représenté dans les captures que le groupe des petits gabarits de taille inférieure à 15 cm.

De ce point de vue, la comparaison avec les résultats du Marais breton entre 1986 et 1991 est intéressante. Avec la même stratégie d'échantillonnage et une efficacité de pêche équivalente (voir plus loin), on y observe en effet une classe des « < 15 cm » beaucoup plus présente. Le phénomène étant constant sur 2002-2008, la plus forte compartimentation hydraulique dans le territoire poitevin associée à des distances à la mer un peu supérieures (10 à 70 kms en Marais poitevin contre moins de 10 kms en Marais breton) semblent pouvoir être invoquées.



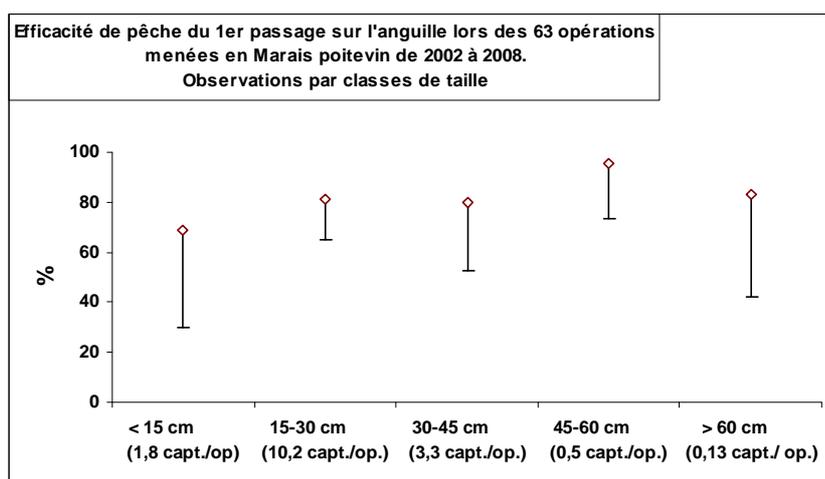
On remarque également un groupe « 30-45 cm » qui représente globalement (tous sites, toutes campagnes) 30 % du niveau d'abondance des « 15-30 cm » dans les captures en Marais poitevin, ce ratio étant de 49 % en Marais breton. On mettra ce constat en perspective avec les deux stratégies différentes d'exploitation (essentiellement anguille jaune en Marais poitevin, essentiellement anguille argentée en Marais breton).

2. Efficacité des pêches / Probabilités de capture

L'anguille est l'espèce la mieux pêchée avec une efficacité moyenne de 83 % du premier passage sur l'ensemble des tailles présentes.

L'analyse par classe de taille confirme cependant les résultats médiocres obtenus sur les plus petits individus (< 15 cm). Cette observation avait été déjà notée lors des suivis en Marais breton (Lambert et al, 1994) avec des probabilités de capture sensiblement équivalentes à celles observées ici. Les trois groupes supérieurs à 30 cm sont, en moyenne, efficacement pêchés. Pour l'ensemble de ces 4 groupes de taille (< 15 cm et > 30 cm), on observe cependant une importante variabilité inter-stations pour partie liée à leurs faibles effectifs.

Quant au groupe de taille des « **15-30 cm** », il est efficacement pêché et ce, de manière assez homogène sur l'ensemble des stations (coefficient de variation de 20 %).



Pour ce groupe de taille, l'estimation des effectifs les plus probables dans chaque station à partir de la méthode du maximum de vraisemblance (Carle et Strub, 1978, Gerdeaux, 1987) fait apparaître un très faible écart moyen de 0,39 individu ($\pm 1,6$) par opération entre l'effectif capturé et l'effectif évalué comme le plus probable.

3. Occurrences des différents groupes de taille

Si comme nous l'avons vu, l'anguille a été repérée dans l'ensemble des captures (toutes stations, toutes campagnes), les niveaux d'occurrence des 5 classes de taille sont en revanche très différents.

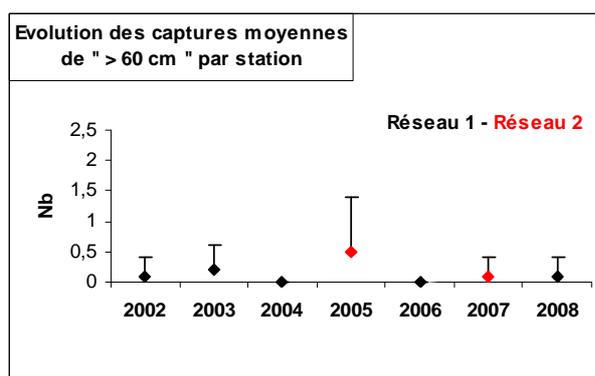
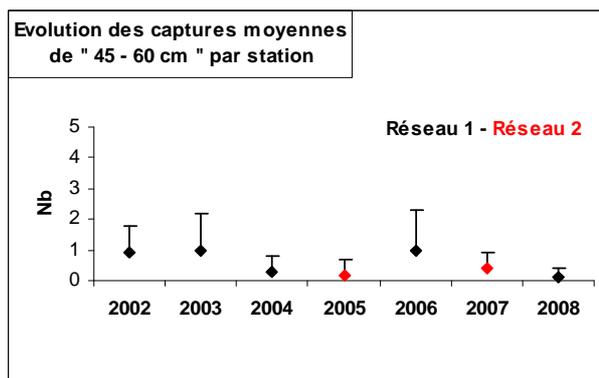
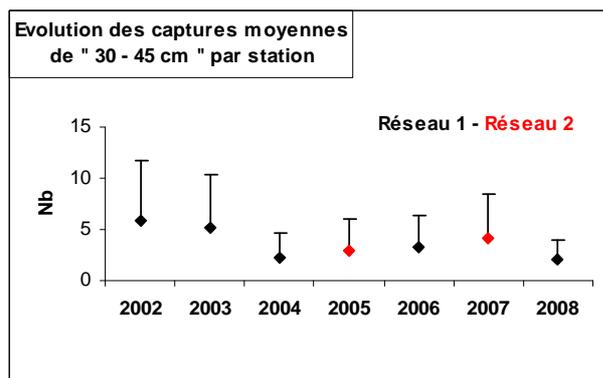
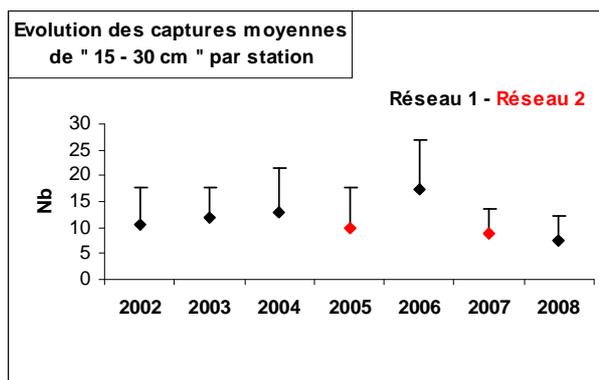
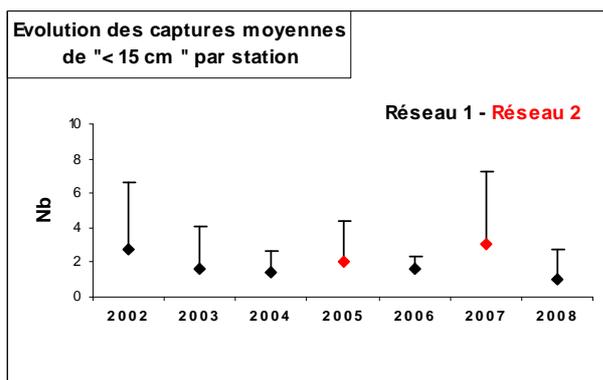
	< 15 cm	15-30 cm	30-45 cm	45-60 cm	> 60 cm
Occurrence observée sur l'ensemble des campagnes	72 %	98 %	92 %	34 %	10 %

Pour les deux groupes de taille dominants, le premier passage apporte une information très fiable quant à leur présence sur la station prospectée. L'accord entre le premier et le deuxième passage en termes de présence/absence est total pour le groupe des 15-30 cm et l'est à 95 % pour le groupe des 30-45 cm.

Les deux groupes de taille dominants numériquement les captures (15-30 cm, 30-45 cm) sont repérés dans la quasi-totalité des sites lors de toutes les campagnes. Nous sommes donc dans un territoire au sein duquel le front de colonisation (limite amont de présence des individus < 30 cm) présenté dans le cadre d'Indicang, englobe quasi totalement l'ensemble du système. La surveillance d'une future amélioration du renouvellement de l'espèce (suivi des petites tailles) dans le marais ne pourra donc pas se baser sur la surveillance de leur niveau d'occurrence et devra se situer au niveau quantitatif (indice d'abondance).

4. Niveaux de capture par campagne

Les graphes suivants visualisent l'évolution au fil des campagnes, des niveaux de capture moyens par station pour les différents groupes de taille.



Un certain nombre d'observations peuvent être formulées à la lecture de ces graphes :

- quel que soit le groupe de taille concerné, l'augmentation du niveau moyen de capture lorsqu'elle est observée, est toujours associée à celle de l'écart-type, traduisant le fait que cette augmentation n'est due qu'à un nombre limité de stations au sein du réseau,
- pour chaque groupe de taille, les niveaux moyens de capture restent relativement homogènes y compris si l'on compare les observations des deux réseaux. Ainsi, pour les trois premiers groupes de taille correspondant à des niveaux de capture significatifs, un facteur 2 à 3 sépare la moyenne la plus faible de la moyenne la plus élevée sur les 7 campagnes.
- aucune évolution significative des abondances moyennes observées ne se fait jour pour aucun des groupes de taille, en raison d'une forte variabilité entre stations. A ce propos, on remarquera que les « 15-30 cm » et « 30-45 cm », efficacement pêchés et les mieux représentés dans les captures, présentent les coefficients de variation (écart-type/moyenne) les plus faibles (63 et 67 %). Les groupes « < 15 cm » (CV=123 %) et « 45-60 cm » (CV=170 %) apparaissent en revanche répartis de manière beaucoup plus hétérogène.

5. Tendance d'évolution des « 15-30 cm » et « 30-45 cm » à l'échelle du réseau

Cette variabilité entre stations constatée ici n'est pas originale. Le même constat a ainsi été réalisé dans le cadre du programme Indicang pour la grande majorité des eaux continentales.

Au sein du groupe de travail Anguille jaune (Laffaille et Rigaud, 2007), il a donc été proposé une démarche simple d'analyse prenant en compte cette forte variabilité liée aux caractéristiques propres à chaque station, caractéristiques ayant des répercussions à la fois sur le niveau d'efficacité de la procédure d'échantillonnage et sur l'attractivité plus ou moins forte de chaque site pour les divers groupes de taille.

Cette démarche d'analyse se place dans l'optique d'une restauration qui doit viser au minimum une amélioration d'un facteur 10 des abondances observées d'anguilles et ce sur une durée qui ne peut qu'être longue (plusieurs décennies).

Elle cible donc la visualisation de tendances lourdes et continues. Elle concerne l'analyse de données collectées au moyen d'un protocole standardisé sur chaque station, protocole qui ne doit pas varier lors des différents échantillonnages successifs effectués.

Sur une série de résultats de captures d'un groupe de taille donné sur une station donnée, le maximum observé se voit affecté de la valeur 100, tous les autres résultats étant ensuite déclinés en pourcentages de ce maximum.

Ainsi, dans le cas d'une dégradation continue sur un site, la valeur maximale sera l'une des premières observées, les suivantes enregistrant des performances de plus en plus médiocres. Inversement, en cas de restauration significative et continue, chaque nouvel échantillonnage doit se traduire l'apparition d'un nouveau maximum. Enfin en cas de relative stabilité du système, les résultats oscillent autour d'une valeur moyenne.

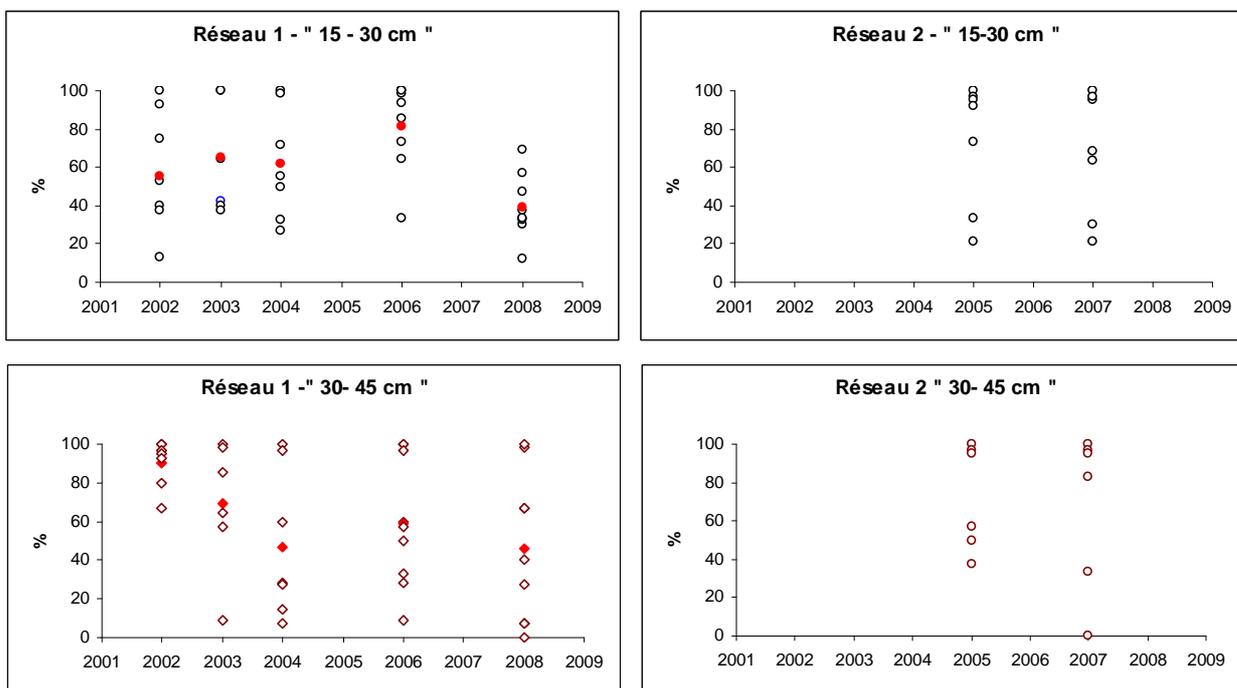
Le même traitement étant appliqué à tous les sites d'observation à l'échelle d'un territoire donné, on dispose alors d'un nuage de points permettant de visualiser la tendance lourde d'évolution du système pour un groupe de taille donné sur toute la période d'observation.

Cette démarche a été mise en œuvre sur les résultats des deux réseaux et sur les deux groupes de taille aux effectifs significatifs et efficacement échantillonnés (« 15-30 cm », « 30 – 45 cm »).

Le réseau 2, initié en 2005 et stabilisé en 2007, présente 7 stations prospectées ces deux années, une modification ayant concerné 2 sites choisis la première année mais remplacés ensuite (problèmes d'accès notamment). Ce réseau 2 est bien sûr trop récent pour être analysé.

Pour le réseau 1, il apparaît deux tendances d'évolution sensiblement différentes pour les deux groupes de taille :

Figure : Evolution relative des niveaux de capture des « 15-30 cm » et des « 30-45 cm » lors des campagnes successives sur les réseaux 1 et 2. (les points rouges visualisent les moyennes annuelles).



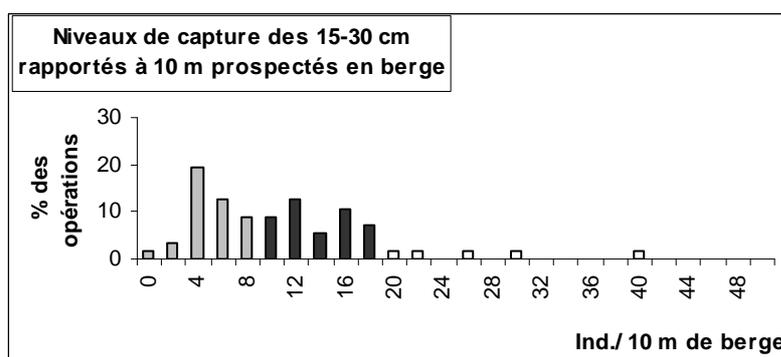
- pour le groupe « 15 – 30 cm », après une phase de légère amélioration régulière observée de 2002 à 2006, la campagne de mai 2008 a enregistré une chute significative des niveaux de capture et ce de manière assez homogène sur toutes les stations. Les scores varient en effet entre 10 et 63 % des maxima observés sur chaque station avec une moyenne située à 39 %.
- pour le groupe « 30-45 cm », à la phase de dégradation régulière observée de 2002 à 2004, succède une relative stabilité des performances situant le résultat moyen de 2008 à 46 % des maxima enregistrés.

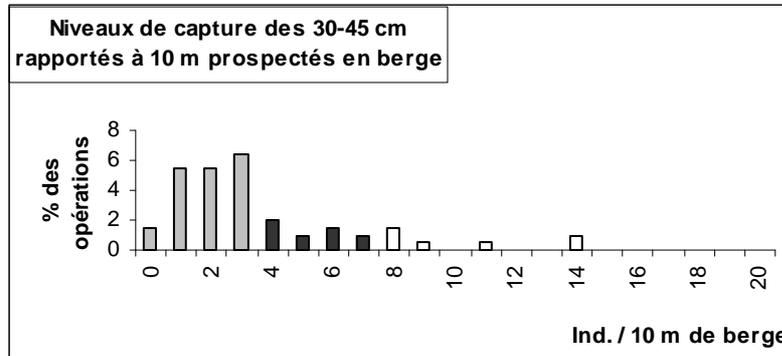
Ce type de visualisation apparaît à la fois simple à mettre en œuvre et pédagogique pour partager les observations avec les différents acteurs. Il prendra bien sûr tout son intérêt dans la durée. Par rapport à l'ordre de grandeur de l'amélioration qu'il faudrait pouvoir constater sur chacun des groupes de taille, il ressort bien sûr sur les 7 années de suivi, un **constat non satisfaisant, au mieux de stabilité voire de légère dégradation**.

6. Niveaux de capture. Analyse par station

Si l'analyse précédente cible le repérage de la tendance lourde d'évolution à l'échelle du réseau, elle ne permet pas de préciser les caractéristiques des captures et leur évolution dans le temps par station.

L'examen des graphes suivants permet de resituer l'ensemble des niveaux de capture observés pour les deux groupes de taille les mieux représentés et les plus efficacement pêchés. Ils permettent de typer la capture réalisée sur une station selon trois niveaux (faible, moyen et fort).





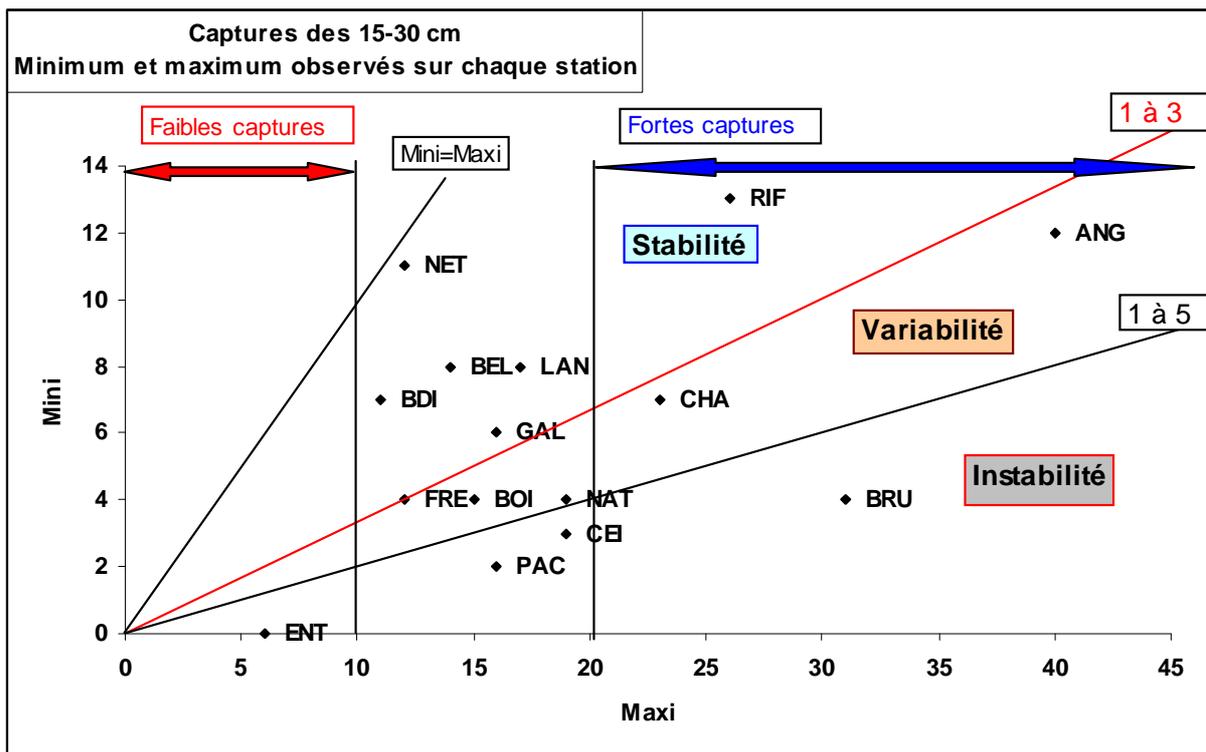
Pour les 15-30 cm, nous avons retenu les correspondances suivantes (faible : 0 à 10 individus pour 10 m de berge ; moyen : 10 à 20 individus pour 10 m de berge ; fort : plus de 20 individus pour 10 m de berge). Pour les 30-45 cm, les gammes retenues sont les suivantes (faible (0 à 4) ; moyen (4 à 8), fort (plus de 8)).

Par rapport à ces niveaux relatifs de capture, nous avons cherché à visualiser de manière parlante le niveau de stabilité des niveaux de capture réalisés sur chaque station dans chacun de ces deux groupes de taille. Etant donné pour l'instant le faible nombre de retours sur chaque station, nous avons opté dans un premier temps pour l'analyse du maximum et minimum de capture observé sur chaque site. Dans le futur, le nombre d'observations augmentant sur chaque site, on peut imaginer prendre en compte le premier et le dernier déciles de manière à isoler les valeurs extrêmes, mais le principe d'analyse resterait inchangé.

Nous avons donc reporté sur les deux graphes suivants, pour chaque site, le maximum (en abscisse) et le minimum (en ordonnée) de captures observés pour un groupe de taille donné. Chaque point du graphe correspond donc à une station dont les premières lettres sont affichées. La correspondance des stations avec les sigles utilisés dans les graphes est donnée en annexe 3.

Le positionnement horizontal de chaque point permet de situer son maximum observé par rapport aux trois niveaux de performance précédemment décrits (faible, moyen, fort).

Sa position verticale permet de la situer dans des secteurs illustrant les niveaux de stabilité des captures. Lorsque le rapport entre le maximum et le minimum observés sur un site est inférieur à 3, le site sera qualifié de stable. Lorsque ce ratio est compris entre 3 et 5, il sera qualifié de variable, le caractère instable étant affectés aux ratios supérieurs à 5.



Le **groupe de taille des « 15-30 cm »** n'est affecté ni par l'exploitation halieutique, ni par des phénomènes importants de prise d'argenture et de dévalaison. Son niveau de présence en mai au niveau d'une station traduit donc d'une part l'attractivité de cette station pour ces gabarits (densité de caches en rives, ressources trophiques, ...) et d'autre part le niveau cumulé de recrutement sur les 2 à 4 dernières années. Ce recrutement est lié à la fois à l'intensité du recrutement général à l'entrée du bassin versant, à celle du recrutement fluvial et enfin à des facteurs qui vont influencer sur la dispersion des individus dans le réseau (distance à la mer, transparence migratoire des ouvrages situés en aval, appels d'eau).

L'examen des résultats obtenus sur les « 15-30 cm » suscite les commentaires suivants :

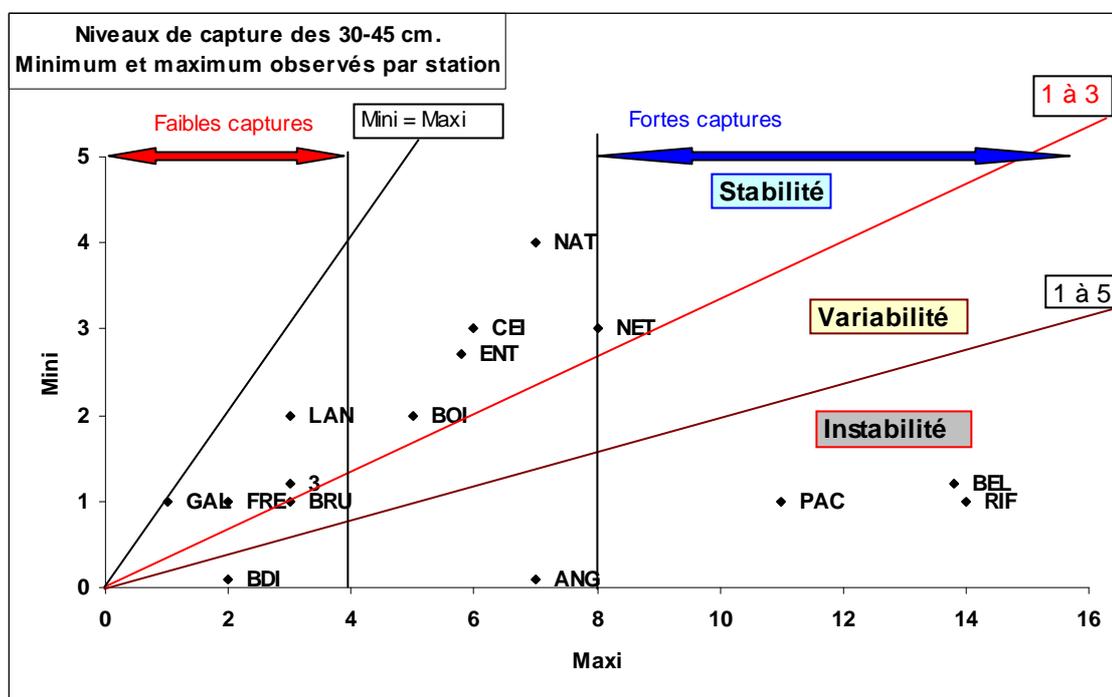
- la très grosse majorité des maxima stationnels se situe dans un niveau moyen d'abondance (10 à 20 individus par 100 m de berge). Une seule station affiche un maximum faible (Bief de l'Entrée) et quatre des maxima importants (2 en marais mouillés (Riffault du Bois et Angliers), 2 en marais desséchés (Champagné, Brune)).
- En termes de stabilité des niveaux de capture sur la période 2002-2008 :
 - 6 stations sont qualifiées de stables, toutes en contexte mouillé. Riffault du Bois en fait partie et apparaît donc comme un site bien peuplé en jeunes individus et ce de manière permanente,
 - 5 stations sont qualifiées de variables, 3 en marais mouillés et 2 en desséchés,
 - 3 sont qualifiées d'instables, toutes en contexte desséché avec notamment la Brune au maximum observé pourtant important.

L'origine de ce caractère instable dans le niveau de présence des jeunes individus de 15-30 cm reste à préciser. L'effet des conditions aléatoires de colonisation avec une transparence migratoire des ouvrages très liée aux conditions hydrologiques et non à une volonté d'intégrer de manière permanente ce besoin de libre circulation dans la gestion et/ou l'équipement des ouvrages n'y est certainement pas étranger.

L'analyse du niveau de présence du **groupe de taille « 30-45 cm »** apparaît plus complexe. Il doit logiquement être influencé par celui du groupe de taille précédent, mais aussi par l'intensité des phénomènes d'argenture, par la pression locale de pêche et par l'environnement aquatique de la station (ce groupe de taille correspond à des individus qui commencent à prospecter des territoires importants et qui ne se cantonnent pas uniquement dans la station observée).

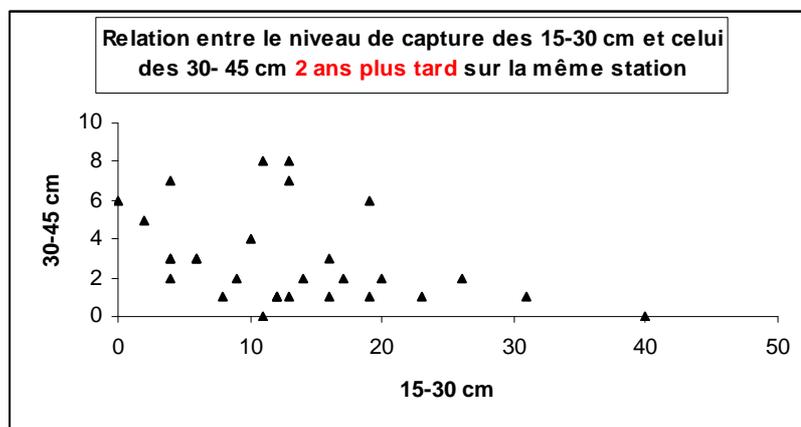
Le graphique suivant met en évidence :

- l'opposition entre deux groupes de stations aux résultats bien tranchés, l'un de 10 stations qualifiées de stables et l'autre de 5 stations jugées instables.
- dans le premier groupe, la moitié des stations (3 en contexte mouillé et 2 en contexte desséché) présente de faibles abondances (moins de 4 individus pour 100 m de berges), l'autre étant caractérisée par des abondances moyennes (4 à 8 individus pour 100 m de berges).
- dans le second groupe, par contre, 4 stations (3 en mouillés, 1 en desséché) présentent des abondances moyennes à fortes (7 à 14 individus pour 100 m de berges). Leur importante instabilité semble donc révéler une utilisation significative mais temporaire de ce type de stations.



Enfin, sur toutes les opérations le permettant, la mise en relation entre le niveau de captures des 15-30 cm et celui des 30-45 cm sur la même station mais deux ans plus tard met en relief une fonctionnalité différente des sites vis-à-vis de ces deux types de gabarit.

Pour le pool de stations prospectées, il apparaît en effet que les niveaux forts d'abondance des 15-30 cm (> 20 ind. / station) ne correspondent jamais à des niveaux ultérieurs élevés des 30-45 cm. Les bons niveaux de capture de ces 30-45 cm correspondent quant à eux, à toute une gamme de niveaux de présence des 15-30 cm, y compris les plus faibles. Il y a là un aspect qui mériterait d'être approfondi pour cerner les facteurs qui déterminent le niveau et la permanence de l'attractivité d'une station pour chacun des groupes de taille.



L'ensemble de ces commentaires souligne toutes les lacunes existant encore quant à la connaissance de la dynamique d'utilisation des différents compartiments aquatiques du marais par l'anguille jaune.

Cette compréhension n'est pas bien sûr indispensable au suivi de la tendance générale d'évolution de l'abondance de l'espèce dans le marais dans les décennies à venir. Mais elle serait par contre la bienvenue pour optimiser les travaux d'aménagement, d'entretien ou de restauration des réseaux et pour la définition d'éventuelles zones de protection.

7. Rappel des éléments biologiques collectés pendant la période 2002-2008.

Un certain nombre de données biologiques ont été collectées notamment lors des premiers années de suivi dans le Marais poitevin (2002-2003). Nous les rappelons brièvement ici :

- Relation « taille – poids » sur l'ensemble des tailles présentes dans le marais

$$P (g) = 6 * 10^{-7} L^{3,179} \quad (r^2 = 0,95) \text{ avec } L \text{ en mm}$$

- Niveau de contamination par *Anguillicola crassus* :

80 % des plus de 40 cm sont atteints, le niveau de contamination augmentant de manière quasi-linéaire entre 20 et 40 cm (lien avec le régime alimentaire et la probabilité de rencontre de l'anguille avec les stades larvaires du parasite).

- Performances de croissance (examen de 70 otolithes) :

90 % des individus capturés aux nasses ont moins de 7 étés continentaux de croissance. La croissance moyenne annuelle sur les premiers étés varie pour la grande majorité des individus entre 6 et 9 cm.

- Sex ratio observé chez les anguilles jaunes :

Les mâles sont repérés entre 260 et 420 mm (40 % en moyenne de cette gamme de taille), présence d'indifférenciées jusqu'à 360 mm (25 % en moyenne des 260-360 mm).

Eléments de conclusion

La stratégie retenue (intervention en fin mai, prospection en rives, deux passages et 3 heures maximum par station) depuis 7 campagnes a confirmé son intérêt :

- faisabilité technique des interventions profitant de niveaux modérés de conductivité et de couverture en lentilles,
- efficacité des prospections, lentes et systématiques en rives. Le groupe des « 15-30 cm » particulièrement ciblé par les opérations, se révèle très efficacement pêché sur l'ensemble des stations. Ce n'est pas le cas par contre des deux groupes de taille « extrêmes » (< 15 cm et > 60 cm).
- confirmation de l'absence d'efficacité et de capture dans la zone centrale des stations avec une hauteur d'eau généralement supérieure à un mètre. Déjà observé en Marais breton, ce phénomène a débouché sur l'unique prospection en zones rivulaires.

Ces années de pratique ont également permis la mise en commun des connaissances complémentaires de l'ensemble des acteurs impliqués (Onema (Unités départementales et direction régionale), Parc interrégional, Cemagref) et la mise en place d'un savoir-faire commun (stratégie d'intervention, prise de données, analyse).

Dans les zones rivulaires des stations prospectées sur le réseau secondaire, les divers groupes de taille ne sont pas présents avec la même constance. **Le groupe « 15-30 » domine numériquement les captures** (64 % des prises) et est présent dans 98 % des stations. Niveau d'occurrence sensiblement identique pour les « 30-45 » (92 %) et plus faible pour les <15 (72%). Enfin, les plus grandes tailles (45-60 et > 60) n'apparaissent respectivement que dans 34 % et 10 % des stations.

Globalement, sur l'ensemble des campagnes, les deux groupes majeurs dans les captures (« 15-30 » et « 30-45 ») présentent des niveaux moyens d'abondance très homogènes (6 à 16 individus pour 100 mètres de berge pour le premier groupe, 2 à 6 pour le second). L'analyse des captures en rives par station confirme l'absence de relation entre les niveaux locaux d'abondance de ces deux groupes de taille.

Le potentiel d'accueil d'une station est donc à considérer par gabarit, les individus rejoignant les zones profondes à mesure de leur croissance pour y établir leur gîte, leur territoire de prospection nocturne qui augmente dans le même temps expliquant leur observation par les engins passifs de type nasses dans les zones peu profondes.

La tendance d'évolution des niveaux de capture de ces deux groupes de taille ne révèle **aucune amélioration significative sur les 7 années**, alors qu'un facteur 10 d'amélioration constitue très vraisemblablement le minimum à observer à terme pour retrouver une abondance normale de l'espèce dans ces zones littorales.

Enfin, l'observation des petits individus (<15 cm) très peu présents dans les captures du réseau en comparaison avec les observations effectuées en Marais breton confirme l'impact d'une plus **forte compartimentation hydraulique** dans le Marais poitevin (plus d'ouvrages à franchir, plus de niveaux hiérarchiques dans le réseau).

V. Quelques éléments d'information recueillis auprès de pêcheurs aux engins

La pêche de l'anguille est inscrite dans la culture de nombreux territoires. Son abondance passée a en effet permis, notamment dans les zones littorales et estuariennes de la façade atlantique, le développement de stratégies variées d'exploitation aux engins intégrées dans la valorisation et l'entretien de ces milieux. De la même manière, bien que présente dans tous les types d'eaux intérieures (plans d'eau, rivières,...), la pêche aux lignes n'apparaissait vraiment dirigée sur l'anguille que dans ces zones aval des bassins versants.

Les marais littoraux endigués et notamment le Marais poitevin sont la parfaite illustration de cette culture halieutique. Malgré ce constat, les données concernant ces modalités d'exploitation sont rares.

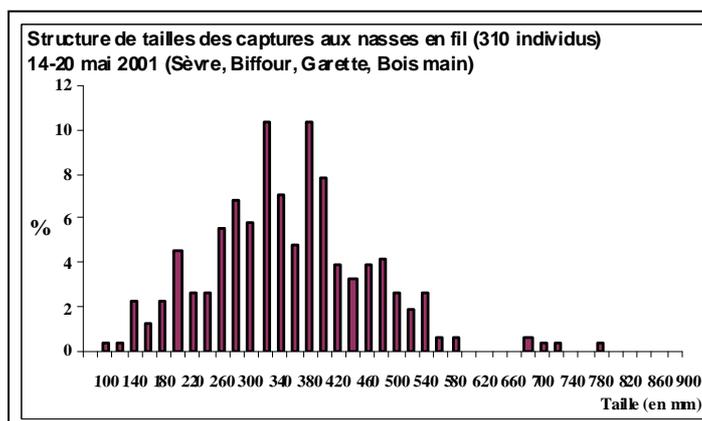
1. Conception d'un carnet de pêche spécifique

Dès l'origine de ce travail, en complément de la déclaration nationale obligatoire au SNPN, il nous a semblé qu'un carnet local spécifique, précisant notamment les zones de pêche, la qualité des captures effectuées (gabarits, état sanitaire) et les variations saisonnières de ces captures, pouvait trouver sa place pour contribuer à une exploitation locale maîtrisée de l'espèce en partenariat avec les pêcheurs.

Aux besoins d'ordre statistique du niveau national s'ajoute en effet un besoin de données plus précises pour une gestion locale prenant en compte les caractéristiques des différents milieux présents et des différentes pratiques de pêche. En plus de la connaissance indispensable du niveau de prélèvement qui doit en toute logique être en rapport avec l'abondance de l'espèce, la collecte d'informations émanant de ces pêcheurs-observateurs répartis sur l'ensemble du système et souvent présents sur l'eau, peut utilement révéler des problèmes (mortalité, problèmes de qualité d'eau, dégradation locale de l'état sanitaire des individus,...).

Un premier carnet spécifique de pêche a donc été élaboré et testé avec l'un des deux pêcheurs professionnels du marais présents en 2001.

Des sorties ont permis de préciser la qualité de ses captures aux nasses en fil (10 mm) en mai et octobre 2001 en Sèvre niortaise, dans la Rigole de la Garette, la Conche Bois-Main et le Biffour. Il en ressortait des captures significatives entre 26 et 55 cm surtout en période printanière, période apparaissant majeure à l'échelle de l'année de pêche.



Ce carnet a ensuite été proposé par l'intermédiaire du Parc interrégional aux pêcheurs amateurs aux engins des domaines publics et privés.

Seuls sept pêcheurs pratiquant sur les communes de Sansais, de Coulon, d'Arçais, de Saint Liguair et du Mazeau, ont renvoyé leurs données collectées sur des périodes plus ou moins longues entre 2001 et 2006.

Ces données concernent les trois grands types de pêche aux engins pratiquée dans le marais : pêche aux cordelles (lignes de fond, 18 hameçons), pêche à la vermée, pêche aux nasses et bosselles (6 par pêcheur).

Les deux premières techniques de pêche sont de très loin les plus pratiquées par les personnes qui ont renvoyé leurs données.

En complément, l'un de ces pêcheurs nous a communiqué toutes ses données personnelles depuis 1992.

Il va de soi que le nombre très réduit de pêcheurs ayant fourni une information ne permet pas de la considérer comme représentative.

Nous avons toutefois décidé d'en effectuer une première analyse pour identifier ce que pourrait être le type de contribution de ces pêcheurs aux engins au suivi de l'espèce dans ces réseaux de canaux du Marais poitevin et évaluer le niveau de cohérence des suivis par pêche électrique sur une semaine d'intervention par an par rapport à ces données collectées sur divers sites et sur des durées longues.

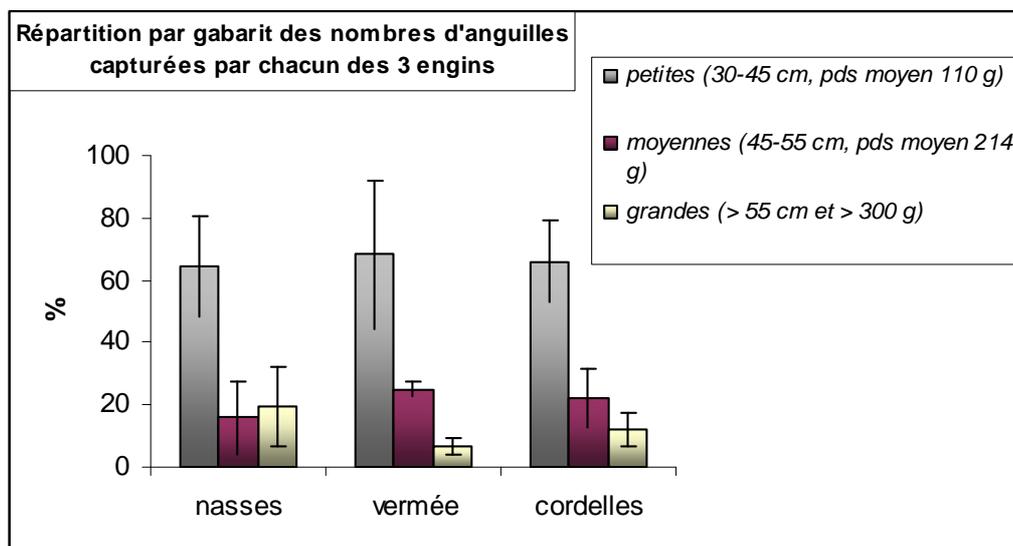
2. Importance des différents gabarits dans les captures

Trois classes de gabarit avaient été proposées dans les carnets de pêche (petites, moyennes, grosses) pour y reporter le nombre quotidien d'individus capturés. Le poids total de la pêche de la journée était également mentionné.

Sur l'ensemble des carnets retournés, le repérage de toutes les journées caractérisées par la capture d'un seul gabarit a permis d'évaluer le poids moyen individuel correspondant.

Il ressort ainsi un poids moyen individuel de 110 g (± 19) pour les petits gabarits ce qui permet de les associer à la gamme 30-45 cm (46 g – 160 g). Les gabarits moyens présentent un poids moyen individuel de 214 g (± 28), ce qui permet de les associer grossièrement aux tailles comprises entre 45 et 55 cm (160 g – 300 g). Enfin, la dernière catégorie regroupe des individus de poids individuels très disparates mais toujours supérieurs à 300 g.

L'analyse des données fournies par les 7 pêcheurs amateurs permettent ainsi de dresser un premier profil des gabarits capturés par les différents engins.



Il ressort globalement une dominance (60 à 68 %) des petits gabarits dans les captures pour l'ensemble des engins passifs. C'est particulièrement vrai pour la vermée qui présente la proportion la plus forte de petits gabarits et la plus faible proportion de gros.

Les nasses sont les seules à capturer plus de gros individus que de moyens. On retrouve ici la tendance de la nasse à sur-visualiser la présence des grandes tailles par rapport aux constats effectués par pêche électrique. Ce phénomène avait été analysé lors des suivis en Marais breton (Baisez, 2001). Il trouvait son origine dans les niveaux de déplacement plus importants de ces grands individus présentant par conséquent une plus forte probabilité de rencontre avec un engin et dans l'effet cumulatif de cet engin (niveau de capture proportionnel au total des passages au voisinage de l'engin pendant la durée de la pêche).

Les poids moyens des captures réalisés avec chaque type d'engin dans les informations transmises confirment bien sûr l'analyse précédente :

- 152 g (+ 9) de poids moyen pour les anguilles capturées aux nasses,
- 149 g (+ 23) pour celles capturées aux cordelles,
- 113 g (+ 16) pour la vermée.

Une autre observation concerne le ratio entre le niveau de présence des « 30-45 cm » et des « plus de 45 cm » au sein des captures. Il oscille aux environs de 50 % pour les engins passifs (47 % pour la vermée, 51 % pour les cordelles, 54 % pour les nasses).

Il n'est que de 19 % dans les captures par pêche électrique dans les mêmes secteurs que ceux concernés par les pêches aux engins et lors des mêmes années (2002-2005). Cette différence résulte de deux phénomènes complémentaires :

- la sur-visualisation de la présence des gros gabarits que nous venons d'évoquer notamment pour les nasses,
- la répartition des gîtes des individus de plus de 45 cm dans des zones plus profondes que celles prospectées en pêche électrique.

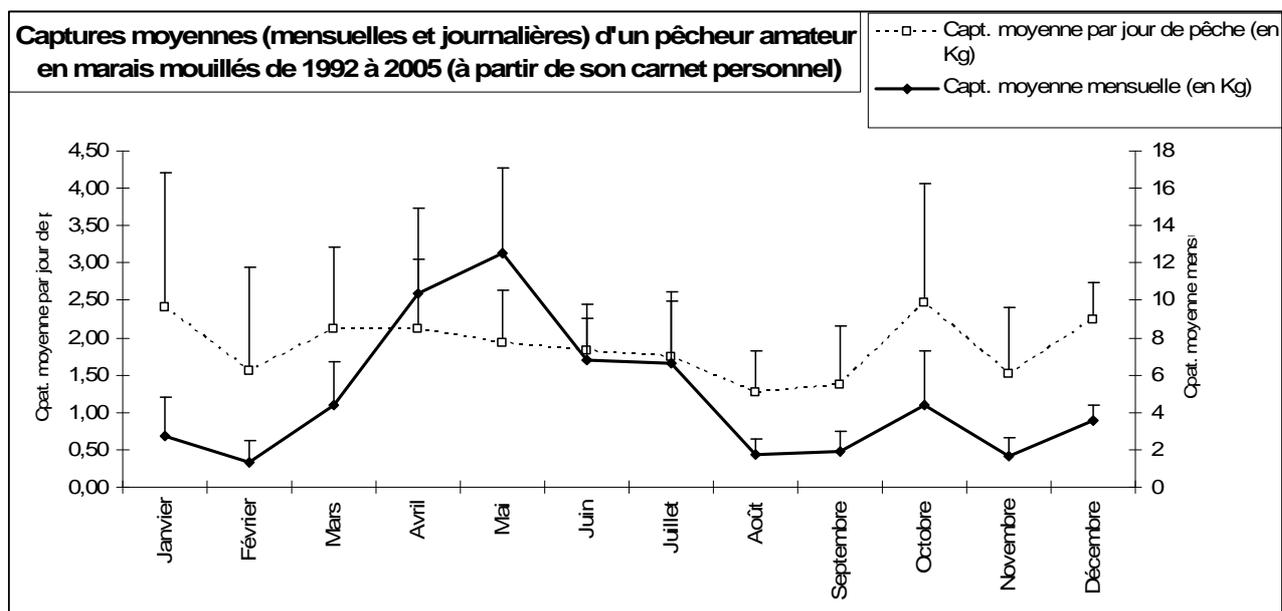
Les deux méthodes de suivi apparaissent donc très complémentaires :

- la gamme des « 15-30 cm », utile pour juger du niveau de renouvellement du stock en place, n'est pas visible par les engins à maille de 10 mm et seul le suivi par pêche électrique est susceptible d'informer, en relatif et avec fiabilité, sur le niveau d'amélioration de son abondance.
- pour les individus de plus de 30 cm, rien ne permet de savoir lequel des outils d'échantillonnage et de capture travaillant avec des caractéristiques différentes (cumul des passages diurnes et/ou nocturnes pour l'engin passif // observation statique et diurne pour la pêche électrique) donne l'image la plus conforme aux abondances relatives réelles des 30-45 cm et des plus de 45 cm.

En revanche, ces deux méthodes sont à même de déceler, avec la même fiabilité, l'ordre de grandeur de l'amélioration relative de l'abondance de ces groupes de taille dans les années et décennies à venir et le croisement de ces deux modes d'observation serait donc très intéressant pour confirmer l'information.

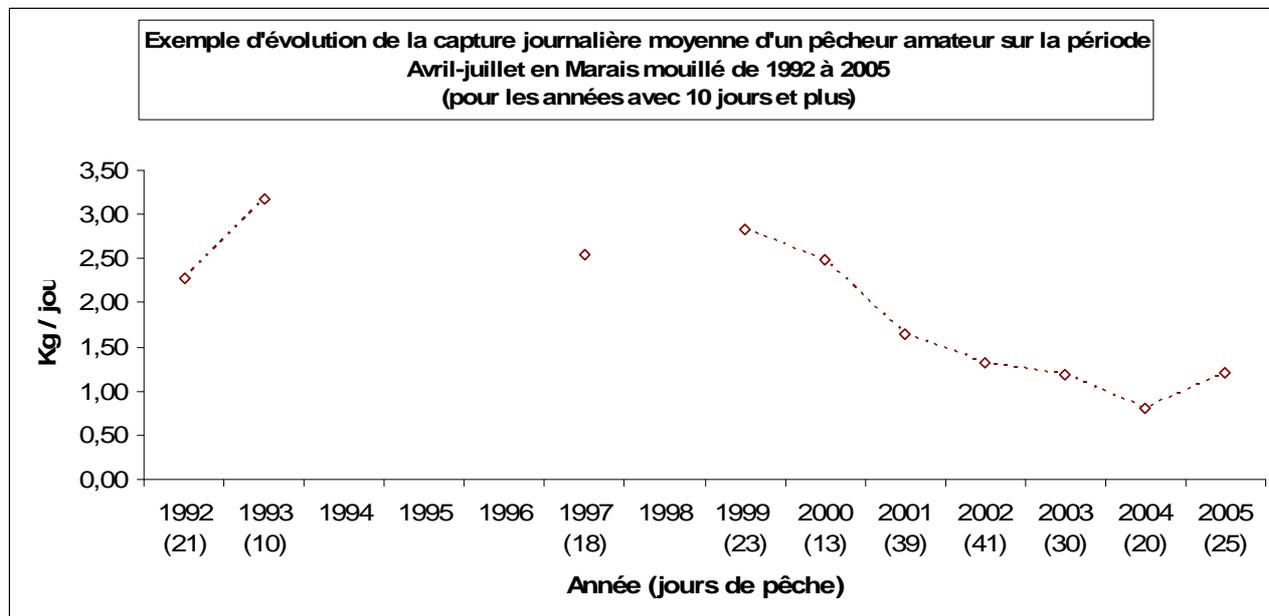
3. Evolution des niveaux de capture

Les données du pêcheur amateur ayant reporté depuis 1992 l'ensemble de ses sorties et de ses captures révèlent une capture moyenne annuelle de 57 kg (± 34) pour 30 (+ 21) jours de pêche en moyenne par an.



L'analyse des niveaux mensuels de capture révèle une évolution saisonnière. Les plus faibles résultats sont enregistrés en février (basses températures) et en août-septembre (milieu confiné avec réduction de l'activité de l'anguille). Les 2/3 des captures annuelles enregistrées sont ici effectués entre avril et juillet.

Pour les années où l'effort de pêche a été significatif (plus de 10 jours), le graphe suivant visualise l'évolution du niveau moyen de capture journalière sur la période optimale (avril à juillet) de 1992 à 2005. On y décèle une chute d'un facteur 2 de sa capture par unité d'effort depuis 2001.



4. Niveaux de capture par engins

L'analyse de l'ensemble des carnets complétés sur des périodes plus ou moins longues entre 2001 et 2005 nous a également permis de visualiser les niveaux moyens de capture annoncés pour les différents engins :

- 0,66 (\pm 0,58) individu de plus de 30 cm par nuit par **nasse**, chaque pêcheur en utilisant généralement 6, ceci nous donne un prélèvement moyen d'environ 4 individus par nuit et par pêcheur,
- 7,4 (\pm 2,5) individus de plus de 30 cm par nuit de pêche pour **la cordelle** à 18 hameçons,
- 8,3 (\pm 3,9) individus de plus de 30 cm par heure de pêche pour **la vermée**, une sortie moyenne de pêche étant d'environ 2 heures.

Eléments de conclusion

Ces données recueillies auprès d'un nombre très limité de pêcheurs aux engins en marais mouillés ne peuvent pas bien sûr être considérées comme représentatives. Elles permettent tout au plus de constater des premiers éléments sur la qualité et le niveau des captures par type d'engin, éléments qu'il serait important de confirmer dans les années à venir pour contribuer à une exploitation raisonnée de l'espèce en rapport avec son abondance actuelle.

La même démarche doit concerner l'ensemble des exploitants (pêcheurs civelliers au pied des premiers ouvrages, pêcheurs aux lignes, pêcheurs d'argentées notamment dans certains moulins,...). Dans le cadre du plan local de gestion, ces actions sur l'exploitation de l'espèce doivent venir en complément d'actions tout aussi importantes sur l'environnement de l'espèce (libre circulation, maintien d'appels d'eau printaniers et estivaux, qualité d'eau, entretien régulier des réseaux, restauration d'habitats,...). Ce n'est qu'au prix de ces efforts importants et coordonnés que l'on pourra restaurer durablement l'espèce. Sinon, l'anguille et ses exploitants disparaîtront progressivement du décor maraichin.....

Pour revenir aux données collectées auprès de quelques pêcheurs amateurs aux engins en marais mouillés, l'ordre de grandeur du niveau annuel de capture par pratiquant reste à préciser. Le seul pêcheur ayant fourni des données permettant ce type d'évaluation a capturé en moyenne depuis 1992, 57 kg par an d'anguilles d'un poids moyen de 150 g, soit un prélèvement d'environ 400 individus de plus de 30 cm.

Tous les engins utilisés (cordelle, vermée, nasses) confirment la nette domination des 30-45 cm dans les captures (60 à 68 %). Les gros gabarits de plus de 60 cm sont devenus rarissimes alors qu'ils étaient régulièrement pêchés dans les années d'abondance il y a encore 25-30 ans (témoignages oraux de nombreux anciens pêcheurs).

Ceci traduit à l'évidence une faible probabilité de survie des jeunes individus jusqu'à ces grandes tailles. Si le même niveau de mortalité (naturelle et d'origine humaine) s'est maintenu mais sur un niveau de recrutement nettement plus faible, ces observations apparaissent tout à fait cohérentes.

La majorité des prélèvements (2/3 des captures) semble être effectuée sur de l'anguille jaune entre avril et juillet.

Cordelle et vermée apparaissent comme étant les deux pratiques dominantes pour le groupe de 7 pêcheurs ayant répondu. L'analyse de leurs captures permettent d'annoncer des premiers ordres de grandeur de prise moyenne par engin et par unité de temps (4 anguilles par nuit de pêche avec 6 nasses, 7 à 8 anguilles par nuit de cordelle à 18 hameçons, 8 à 9 anguilles par heure de pêche à la vermée). Ces éléments restent bien sûr à confirmer et à préciser.

Si l'on considère le niveau annuel de mortalité naturelle (13 %) communément retenu dans toutes les eaux continentales (hormis sur la première année) et le niveau moyen de croissance observé hormis les deux premières années (7-8 cm/an), on peut évaluer grossièrement le nombre d'individus « 30-45 cm » qui doit découler en moyenne des 10 à 12 individus « 15-30 » observés en rives sur 50 mètres de conche ou de canal. On obtient ainsi un ordre de grandeur de 7 à 9 individus de calibre « 30-45 cm » qui vont aller se répartir dans les divers compartiments du marais.

La mise en perspective de cette évaluation grossière et des performances de capture des différents engins observées sur le petit groupe de pêcheurs ayant fourni des informations est intéressante.

Selon l'effectif total des pratiquants sur l'ensemble du territoire, (environ 11.000 kms de canaux), on conçoit en effet que leur niveau d'impact sera plus ou moins significatif étant le faible niveau actuel d'abondance de l'espèce.

Ainsi, en complément de la confirmation des données sur la qualité et le niveau de prélèvement par type d'engin, il serait indispensable de disposer d'informations sur l'effectif de ces différents pratiquants. Celui des pêcheurs amateurs aux engins et filets dans les eaux du domaine public est bien connu et avoisine depuis plusieurs années 250 unités pour l'ensemble du marais. L'effectif intervenant dans le réseau privé, très largement majoritaire en termes de linéaires de canaux, est par contre mal cerné en étant selon toute vraisemblance, très nettement supérieur.

Idem pour cerner la nature de la pression exercée par la pêche aux lignes dans ces territoires où l'anguille est assez ciblée par ces pratiquants.

En ayant bien conscience de leur impact potentiel important lié à leurs effectifs et à la faible abondance actuelle de l'anguille par rapport aux références passées, la contribution en toute clarté de tous ces types de pêcheurs au plan local de gestion apparaît indispensable pour avoir une chance de restaurer l'espèce et de maintenir une exploitation par les générations à venir. Cette contribution significative les rendrait d'ailleurs encore plus forts dans leurs demandes d'actions favorables à l'environnement de l'espèce et à la maîtrise des prélèvements sur la civelle en zone estuarienne qui reviennent souvent dans leurs témoignages.

VI. Conclusion et recommandations

1. Considérations générales

L'anguille européenne est dans un état très critique dans toute son aire de répartition. Ce constat vaut aussi pour les marais endigués de la Côte atlantique, qu'ils soient gérés en eau salée ou en eau douce, et ce, malgré leur situation privilégiée par rapport aux arrivées de civelles et leur fort potentiel d'accueil (pourcentages en eau et productivité biologique élevés).

Cette situation résulte à la fois :

- du mauvais état général de la population d'anguilles européennes. Le cercle vicieux associant depuis deux ou trois décennies, faibles recrutements en civelles et faibles quantités d'anguilles argentées quittant les bassins versants pour aller se reproduire est renforcé par une évolution défavorable des courants océaniques transportant les larves à travers l'Atlantique vers les zones de croissance.
- de la somme des pressions locales d'origine humaine qui s'exercent sur tous les stades, de la civelle pénétrant dans l'estuaire jusqu'à l'argentée cherchant à rejoindre la mer. L'ensemble de ces pressions continentales réduit de manière très significative le niveau de survie entre ces deux stades.

On retrouve ainsi, dans de très nombreux bassins versants, la création ou la modernisation d'ouvrages hydrauliques faisant obstacle à la colonisation des eaux intérieures, la modification majeure de la gestion hydraulique avec des appels d'eau printaniers et estivaux le plus souvent faibles ou inexistant, la multiplication des turbines hydro-électriques, la disparition de nombreux milieux aquatiques et l'accumulation des problèmes de qualité d'eau (métaux lourds, PCB, pesticides,...).

S'y rajoute l'exploitation de l'espèce, de la civelle à l'argentée. Cette exploitation, professionnelle et de loisirs, ne s'est généralement pas adaptée à la diminution de l'abondance de l'espèce. Le passage en 25-30 ans d'un statut d'abondance à celui d'une espèce en grand danger, n'a pas encore été réellement intégré dans la posture de tous ces exploitants et ce, pour des raisons diverses :

- évolution du prix du produit de la pêche contrebalançant largement sa raréfaction ce qui, en termes de revenus pour les professionnels, rend l'espèce quasiment incontournable même si les très faibles captures actuelles leur posent question,
- référence à la tradition halieutique d'un territoire qui, là encore, complique l'adaptation nécessaire des pressions de pêche à l'abondance de l'espèce,
- caractère apparemment anodin des captures d'un pêcheur de loisirs, aux lignes ou aux engins. Mais rapporté à l'effectif total de ces exploitants dans un territoire, ce faible prélèvement individuel correspond souvent cependant à un niveau global de prélèvement très significatif,
- caractère partagé de la responsabilité des différents acteurs dans l'évolution défavorable de l'espèce. La tendance est alors de toujours rejeter la faute sur l'autre, par exemple sur les exploitants des autres stades biologiques.

La réflexion sur les diverses modalités d'exploitation de l'espèce doit intégrer différents éléments :

- le niveau de mortalité naturelle est très différent selon les stades biologiques. On retient actuellement une mortalité de 70-80 % sur la première année de vie continentale. Elle devient beaucoup plus faible à partir de la seconde année (13 % annuels en moyenne),
- les pêches de civelles et d'argentées s'exercent sur des flux en migration pendant des périodes restreintes et avec une grande dépendance vis-à-vis des conditions climatiques et hydrologiques. Les études permettant une quantification du niveau d'impact de ces pratiques aboutissent actuellement aux ordres de grandeur suivants :

- pêche professionnelle de l'argentée sur le fleuve Loire : prélèvement moyen de 13 % du flux dévalant (travaux de P. Boury, Université La Rochelle),

- pêche de la civelle en estuaire ouvert (Gironde, Loire, Adour,.....) : prélèvement moyen de 13 à 16 % du flux colonisateur (synthèse par Beaulaton et Briand, 2007),
 - pêche de la civelle en aval d'ouvrages à la mer totalement hermétiques en période hivernale : prélèvement de 95-97 % du flux colonisateur (travaux de Briand).
- pour l'anguille jaune, les données quantifiées de ce type n'existent pas actuellement, le problème étant d'évaluer le stock en place notamment dans les zones profondes. On peut néanmoins constater que ce stade jaune correspond à des individus sédentarisés dans un territoire. A partir de 30 cm, ces individus sont donc soumis à la pression de pêche pendant plusieurs années consécutives. Dans ce contexte, un prélèvement annuel faible sur un groupe d'âge donné peut au final déboucher sur une mortalité d'origine halieutique significative.

2. Plan européen de restauration

De nombreux facteurs étant en cause, la restauration durable de l'espèce apparaît complexe, mais symbolique à plus d'un titre :

- elle va nécessiter un effort collectif de longue durée, à l'échelle de l'aire de répartition et à celle de chaque bassin versant accueillant l'espèce,
- dans chaque bassin, elle doit passer par l'optimisation de la survie observée entre le stade civelle et le stade argenté de retour en mer 3 à 15 ans plus tard, voire plus. A cet objectif quantitatif doit être associé un objectif de qualité, l'état sanitaire et le niveau de contamination chimique des géniteurs devant leur permettre de rejoindre la zone de reproduction et d'y produire des œufs et larves de qualité,
- l'effort à l'échelle de chaque bassin doit associer dans le même dessein, les actions menées en zone littorale, en estuaire, en fleuve, en rivière et en marais, ces actions devant concerner de manière significative la maîtrise des pressions d'origine humaine.

C'est ce que le règlement 2007 cadrant le plan de restauration de l'anguille européenne et émanant de la Direction des Pêches de la Commission européenne demande à chaque état membre concerné de préciser dans un plan national de gestion.

Ce règlement fixe la nécessité de réaliser des diagnostics initiaux pour déboucher sur des prises de décision devant viser à long terme, la restauration des niveaux d'abondance en civelles des années 60-70 associés à un niveau maîtrisé des mortalités d'origine humaine (niveau maximal admissible, entre la civelle et l'argentée de retour en mer, de 60 % sur la part survivant à la mortalité naturelle).

Cette demande quantifiée impose la connaissance à la fois des flux, des stocks en place et des impacts liés aux différentes pressions d'origine humaine. Ce règlement demande également la mise en place de réseaux de suivi permettant d'évaluer les retombées des actions de gestion mises en œuvre.

En France, un comité national associant les deux ministères concernés (Agriculture et Pêche, Environnement) est chargé d'établir ce plan en s'appuyant sur les diagnostics réalisés par les Cogepomi (Comités de gestion des Poissons migrateurs) à l'échelle de chaque district hydrographique. Les bassins de la Sèvre niortaise et de la Vendée débouchant dans le Marais poitevin dépendent du Cogepomi « Loire, Côtiers vendéens et Sèvre niortaise ».

3. Plan local de gestion : types de données à collecter, types de suivis à mettre en oeuvre

Dans le cadre des travaux du programme INDICANG, la nature des données apparaissant importantes pour la réalisation des diagnostics et des suivis ultérieurs a fait l'objet d'une synthèse critique.

Il est ainsi apparu que ces diagnostics et suivis devaient prendre en compte les caractéristiques naturelles du bassin, le statut local de l'espèce et les pressions d'origine humaine qu'elle subit.

Sans entrer dans le détail, signalons que pour l'état local de l'espèce, une approche par classes de taille et/ou stade a été recommandée. D'autre part, le diagnostic sur un bassin versant ou un territoire donné peut se positionner sur un continuum allant :

- d'une approche par indices « ponctuels » avec suivi de leur évolution dans le temps. Dans le cadre d'une phase de restauration, ces éléments d'information devraient progressivement tous révéler une amélioration significative.

Cette démarche peut s'appuyer sur des approches assez classiques (descripteurs halieutiques, comptages aux passes, analyse des réseaux de pêche même non spécifiques, pièges de dévalaison, réseaux spécifiques pour le suivi du front de colonisation et des petits individus). Elle peut être considérée comme **l'approche minimale à mettre en œuvre dans tous les territoires**.

- jusqu'à la recherche d'éléments quantifiés sur les flux entrant et sortant d'un hydrosystème et sur le stock en place au sein de ce système. L'optimum, très rarement atteint actuellement sauf peut-être sur de rares petits bassins versants expérimentaux consiste en l'acquisition de tous ces éléments à l'échelle de tout l'hydrosystème.

Pour les pressions exercées sur l'espèce au sein d'un bassin versant, on retrouve également des approches possibles plus ou moins quantifiées.

- localisation et description de chaque pression,
- évaluation des niveaux de prélèvement ou de mortalité liés à chaque pression et observés sur un compartiment ou sur un axe,
- évaluation du taux global de mortalité induit par chaque pression à l'échelle du bassin et du stade concerné par rapport au taux naturel de mortalité sur cette même phase,
- intégration de toutes les pressions exercées entre civelles et argentées de retour en mer pour évaluer la mortalité supplémentaire induite par les activités humaines à l'échelle du bassin ou d'un compartiment par rapport à la seule mortalité naturelle.

Les deux premiers niveaux sont déjà très utiles pour comparer des situations entre bassins ou sous-bassins et pour afficher les niveaux d'efforts fournis sur un territoire donné pour réduire les pressions. **Là encore, ces deux premiers niveaux semblent constituer la base minimale à acquérir sur les pressions dans chaque bassin.**

4. Recommandations méthodologiques pour le Marais poitevin

Nous avons regroupé dans les deux tableaux suivants, les éléments qui nous paraissent importants à collecter dans le marais pour contribuer à l'établissement d'un plan de gestion de l'anguille à l'échelle des bassins de la Sèvre Niortaise et du Lay.

Comme nous venons de le voir, ces éléments doivent permettre d'une part l'évaluation du statut local de l'espèce et d'autre part le diagnostic sur les pressions d'origine humaine exercées sur l'espèce. Dans les deux cas, les actions qui nous semblent essentielles à mettre en œuvre ou à pérenniser **apparaissent en gras**.

Pour le suivi de l'abondance de l'espèce, il ressort la grande difficulté de quantifier les phénomènes (flux total de civelles ou d'argentées, stock en place) à l'échelle du marais.

En ce qui concerne le **stock en place**, on notera qu'au niveau national voire européen, aucun milieu profond (estuaire, fleuve, rivières principales) n'a fait l'objet jusqu'à présent d'une quelconque estimation. Pour les milieux peu profonds, des estimations par pêche électrique sont certes possibles, mais la variabilité des données collectées en fonction des faciès prospectés rend très aléatoire une quelconque extrapolation à l'ensemble du réseau hydrographique.

En ce qui concerne **la quantification des flux** (civelles et argentées) observés en entrée et sortie d'un axe ou d'un bassin, des méthodes existent associées le plus souvent à des contextes particuliers (existence d'une pêcherie, d'un piège,...). Relativement gourmandes en temps de suivi et en matériel spécifique, elles permettent de disposer de signaux intéressants au niveau des sites travaillés, mais ces derniers sont le plus souvent en amont de la zone estuarienne, voire dans la zone fluviale.

Actuellement, aucune quantification du flux de civelles et du flux d'argentées n'a donc été réalisée à l'embouchure d'un estuaire interdisant tout raisonnement à l'échelle de l'ensemble du bassin.

Pour le marais poitevin, il s'agit essentiellement de la surveillance des passes sur les premiers ouvrages. Si elle permet de qualifier chaque année le type et l'état sanitaire des individus pénétrant dans le bassin versant, elle ne rend pas toujours compte de l'ensemble des entrées sur une année donnée. En fonction des conditions climatiques et hydrologiques, une fraction plus ou moins importante franchit en effet les obstacles à la mer par nage ou transport passif avec les courants.

Si la quantification du stock ou des flux apparaît très délicate voire hors de portée actuellement à l'échelle d'un bassin, il y a par contre la possibilité de suivre **l'évolution relative du statut de l'espèce au travers d'indices d'abondances** liés aux suivis des pêcheries, des dispositifs de franchissement ou des réseaux de pêche électrique. L'analyse de ces données sera d'autant plus informative qu'on raisonnera par classe de taille.

La confrontation des indices actuels aux données historiques permet d'ailleurs de mesurer l'ampleur de la restauration à effectuer.

<i>Individus observés et phénomènes surveillés</i>	Type de démarche	Méthodes
<i>Civelles</i> et <u>recrutement total du bassin observé en estuaire</u>	Indices d'abondance	<ul style="list-style-type: none"> • Capture totale et CPUE de la pêcherie
	Quantification absolue	<ul style="list-style-type: none"> • Quantification de flux en estuaire • Marquage-recapture
<i>Anguilles jaunes de moins de 30 cm</i> et <u>renouvellement du stock en place</u>	Indices d'abondance	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse des 15-30 cm sur le réseau spécifique • Comptages sur passes
	Quantification absolue	Aucune méthode disponible
<i>Anguilles de plus de 30 cm</i> et <u>Potentiel migrant</u>	Indices d'abondance	<ul style="list-style-type: none"> • CPUE engins passifs et suivi biologique adapté en période automnale (repérage de la fraction argentée) • Evolution relative de l'indice d'abondance recueilli par le réseau spécifique de pêche électrique
	Quantification absolue	Aucune méthode disponible (pb notamment des zones profondes)
<i>Argentées dévalantes</i> et <u>Echappement effectif</u>	Indices d'abondance	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de pêcheries spécifiques sur l'argentée dans le marais • Utilisation de pêcherie expérimentale en moulins • Utilisation possible des futures passes avec chambre de visualisation (cf observations de dévalaison sur le Marais Pin en 2008)
	Quantification absolue	<ul style="list-style-type: none"> • Approche spécifique par Marquage –recapture (idem Loire)

En complément, **le suivi de la qualité des géniteurs produits** ne doit pas être négligé. L'observation externe en routine de signes pathologiques (guide de reconnaissance et grille de saisie) peut ainsi être effectuée lors des suivis sur le terrain (piège, pêcheries, suivi spécifique). Une formation spécifique a d'ailleurs été dispensée dans le cadre d'Indicang.

Sur le terrain également, on sera attentif au recueil régulier des structures de taille observées avec des examens particuliers à réaliser en période automnale (septembre, octobre) pour repérer les individus argentés ou en voie d'argenture (diamètres oculaires et indice pectoral).

Enfin la prise d'échantillons, si possible coordonnée au niveau national ou du Cogepomi, permettrait en optimisant le sacrifice d'individus, le recueil d'informations importantes (pathologies, niveaux de contamination chimiques, sexe, âge, ...) par classe de taille.

Dans un compartiment donné, l'anguille est soumise à un faisceau plus ou moins important de **pressions d'origine humaine qui vont influencer sur sa survie et/ou sa qualité.**

Deux niveaux d'information paraissent intéressants *a priori* :

- Le recensement et la caractérisation des pressions présentes au sein d'un bassin versant, le constat initial pouvant être renouvelé périodiquement pour suivre l'évolution du contexte dans lequel évolue l'anguille suite à des décisions de gestion notamment,
- l'évaluation de l'impact quantifié de ces pressions sur le niveau de survie de l'espèce dans le bassin. Cette évaluation réalisée à l'échelle d'un axe, d'un compartiment voire d'un site devrait bien sûr être mise en perspective au final à l'échelle de l'ensemble du bassin versant.

Dans le cadre des travaux d'Indicang, il est ressorti que la grande majorité des méthodes disponibles actuellement permettent de bien standardiser la caractérisation des pressions d'origine humaine présentes dans un bassin versant ou dans un compartiment de ce bassin. Cette étape est importante car elle permet déjà de typer les zones du bassin en référence aux pressions majeures qui s'y exercent, cette analyse pouvant fortement contribuer au choix des actions prioritaires à mener dans chacune de ces zones.

Par contre, l'évaluation de l'impact réel de chaque pression sur le niveau de survie même à l'échelle « ponctuelle » (ouvrage, compartiment ou axe) est rarement bien maîtrisée compromettant par là l'évaluation à l'échelle de l'ensemble du bassin versant.

Des méthodes sont en cours de conception avec des projets multi-sites (projets Indicang 2, projets Grisam) associant l'observation d'un contexte (environnement + pressions) à l'observation d'un état de l'espèce (indice d'abondance, structure de taille,...).

Ce type de démarche pourrait permettre de caler sur un réseau de référence, les relations entre le contexte local et l'état local de l'espèce et par là de déboucher sur des estimations d'impact uniquement à partir de la description des niveaux de pression observés. Le Marais poitevin pourrait s'y associer s'il le souhaite.

En termes de pressions à examiner en priorité dans le Marais poitevin, il nous semble ressortir trois grandes thématiques prioritaires :

- la qualité de l'eau et des milieux : le suivi de la qualité sanitaire et chimique des anguilles (cf paragraphe précédent) doit permettre d'identifier les secteurs éventuels les plus problématiques.

- les obstacles et les pêcheries (voir tableau suivant) :

- les obstacles ont toujours existé, en contact avec la mer ou dans le marais. Leur modification physique (vannes métalliques) et leur gestion différente (télégestion) ont cependant rendu leur franchissement de plus en plus aléatoire. De plus, la modification de la gestion hydraulique à l'échelle de l'ensemble du système (évacuation hivernale massive vers la mer) a des retombées importantes en termes de colonisation. Les inondations du marais mouillé sont devenues rares alors qu'elles permettaient le franchissement aisé des ouvrages « par les berges » et la dissémination des individus dans le marais. De même, cette absence de stockage hivernal aboutit à une quasi-absence d'appels d'eau en période printanière et estivale, ces appels étant indispensables à un bon niveau de colonisation. La migration n'a donc plus lieu que dans les canaux, le franchissement des ouvrages devient donc essentiel avec la nécessité de prévoir soit des aménagements spécifiques, soit une gestion particulière prenant en compte cet aspect au même titre que d'autres contraintes.
- La pêcherie civellière évolue dans des contextes estuariens fermés assez comparables à celui de la Vilaine, mais avec malgré tout une plus grande perméabilité hydraulique des ouvrages. Le taux de prélèvement par la pêche ne doit donc pas atteindre des niveaux aussi importants qu'à Arzal (95-97 %), mais doivent cependant être très significatifs. L'exploitation dans le marais se caractérise surtout par le nombre élevé de pratiquants sur les 11 000 kms de canaux. Le niveau de prélèvement par engins ou par lignes peut donc être lui aussi significatif et une analyse particulière en partenariat avec les représentants de ces pêcheurs mérite d'être développée. Dans les deux cas, les décisions émanant du comité national qui souhaite maintenir une cohérence sur l'ensemble du territoire en termes de règles d'exploitation, seront bien sûr à prendre en compte.

Type de pressions	Type de démarche	Objets du suivi	Méthodes
Obstacles à la colonisation du bassin versant	Inventaire et caractérisation	Ouvrages à la mer	Repérage, description et évaluation de leur franchissabilité
		Ouvrages internes sur axes primaires	Idem avec la nécessité d'aménagements spécifiques efficaces (exemple de Bazoin Mignon)
		Ouvrages internes secondaires	Idem avec la nécessité de typer chaque ouvrage par la surface en eau et la qualité des habitats qu'il dessert de manière à pouvoir prioriser les actions d'aménagement
	Evaluation de l'impact		Pas de méthode actuellement en marais
Pêcheries	Inventaire et caractérisation	Les différentes pêcheries présentes sur l'estuaire et le marais	Effectifs et engins utilisés et temps de pêche par type de milieu/statut (estuaire/ domanial / privé). Niveaux et types de capture
	Evaluation de l'impact	Civelles	-utilisation des taux d'exploitation observés sur d'autres sites comparables - Evaluation par volume filtré / volume total (méthode Gemac)
		Jaunes	- évaluation indirecte du niveau global de pression (y compris pêche) dans un site par l'analyse structure de taille (ELSA). Projet de travail multi-sites dans Indicang 2 / intégration Marais Poitevin - projet de travail multi-sites en milieux profonds pour l'estimation des stocks en place et donc l'impact relatif des pêcheries / intégration Marais Poitevin
		Argentées	A priori sans objet dans le marais car pas de pêche ciblée

5. Remarques particulières sur le réseau d'observation du recrutement par pêche électrique

Toutes les campagnes ont permis de confirmer la faisabilité des opérations de pêche électrique en marais (efficacité de pêche supérieure à 80 %) pour peu que l'on intervienne avant le confinement estival du système qui se traduit souvent par l'apparition d'une importante couverture de lentilles et par une augmentation significative du niveau de conductivité électrique de l'eau.

Présente dans toutes les stations et toutes les campagnes, représentant en moyenne 22 % des biomasses capturées, l'anguille apparaît encore comme l'une des espèces piscicoles majeures de ce territoire. Dans le même temps, comme partout sur son aire européenne et nord-africaine de répartition, son abondance actuelle n'est pas comparable avec ce qu'elle était il y a encore deux à trois décennies.

Les données disponibles identifient en effet que les abondances des arrivées de civelles ont chuté d'un facteur 20 en 30 ans et que celles des anguilles jaunes, dans les zones aval ou littorales se sont dégradées au minimum d'un facteur 10 sur la même période. Ceci permet de donner l'ordre de grandeur des objectifs à atteindre et des efforts à fournir si l'on souhaite restaurer de manière durable cette espèce.

Le groupe de taille « 15-30 cm » correspond à des individus entrés depuis un à quatre ans dans le marais. Il est peu affecté par les prises d'argenteur et par l'exploitation halieutique et peut donc révéler l'intensité du renouvellement du stock en place dans les réseaux avec relativement peu de décalage par rapport aux entrées des très jeunes individus dans le système. Ce groupe apparaît présent de manière assez homogène dans les stations et est efficacement pêché.

Son suivi régulier doit venir compléter celui des passes sur les ouvrages aval pour juger de l'importance réelle du recrutement fluvial en jeunes individus. Les ouvrages aval sont en effet plus ou moins perméables en fonction des conditions hydrologiques printanières et l'observation aux passes ne peut être considérée comme représentative de la totalité du recrutement fluvial.

Entre 2002 et 2008, aucune tendance significative d'évolution relative de ce groupe n'est apparue sur l'ensemble des stations prospectées avec des captures 2008 médiocres variant toutes entre 10 et 70 % des maxima déjà observés sur ces sites.

L'autre groupe majoritairement capturé, celui des « 30-45 cm » est lui aussi efficacement observé et l'évolution relative de son abondance dans les captures du réseau sera à confronter aux observations recueillies auprès des pêcheurs aux engins de ce territoire.

La pérennisation de ce réseau se justifie amplement au regard de l'information sur les 15-30 cm qu'il est le seul à pouvoir apporter. Cette information ne justifie pas par contre un investissement annuel plus important que celui déployé entre 2002 et 2008. Les deux réseaux, à présent bien identifiés, doivent être conservés en l'état.

Au regard de l'homogénéité des données recueillies sur ces stations et de l'échelle de temps sur laquelle se jouera la restauration de l'espèce, il est envisageable, mais pas essentiel, de créer un troisième pool d'observations. Son utilité serait de densifier quelque peu les observations dans la partie occidentale du marais et d'élargir encore le champ d'observation pour ne pas trop dépendre d'alea pouvant intervenir à moyen terme sur quelques stations.

Le choix éventuel de ces futurs sites devra respecter les poids des divers contextes (mouillés, desséchés, intermédiaires) en termes de linéaire. Pour pouvoir s'incorporer de manière optimale aux deux autres réseaux, ce troisième pool serait à initier dès 2009.

6. Intérêt d'études biologiques complémentaires

*** Valorisation complémentaire de ce réseau Anguille**

Comme nous l'avons vu, le réseau de suivi de l'anguille jaune dans le Marais poitevin depuis 2002 a permis de collecter un certain de données sur les 23 espèces recensées dans les stations prospectées. Hormis l'anguille présente lors de toutes les opérations et représentant 22 % des biomasses capturées, les autres espèces affichent des niveaux d'occurrence et d'abondance parfois très différents selon les contextes (desséché ou intermédiaire, mouillé).

Pour analyser ces données de captures rivulaires, il apparaît important d'avoir une attention particulière pour les individus de moins de 20 cm de longueur totale, représentant 95 % du nombre de poissons pêchés et traduisant bien la présence de l'ensemble des espèces (juvéniles et/ou adultes) dans un environnement proche.

La forte variabilité observée au sein des deux grands contextes suggère l'existence de facteurs liés à différentes échelles spatiales emboîtées (station, secteur de marais, région de marais, bassin versant) influant sur la qualité piscicole de chaque site. Notre premier niveau d'analyse mériterait donc d'être approfondi pour mieux cerner la nature de ces facteurs et leur importance relative sur la qualité des peuplements piscicoles observés en marais.

*** Démarche Anguille sur une zone atelier**

Il serait très intéressant en partenariat avec des équipes scientifiques spécialisées, de promouvoir une zone « atelier » ou plutôt « laboratoire » sur laquelle travailler des aspects encore mal maîtrisés.

L'observation du comportement des divers gabarits au sein des milieux aquatiques présents (notamment les zones profondes) permettrait ainsi de préciser des points importants avec des retombées en termes d'entretien et d'aménagement de ces zones. La définition de l'échelle la mieux adaptée pour l'estimation du niveau d'abondance d'un groupe de taille donné par usage d'engins passifs et marquage-recapture pourrait également en découler.

Les progrès technologiques récents en télémétrie (pour les plus gros individus) et en marquage individuel pour les plus petits gabarits rendent possibles ce type d'approche.

Cette zone atelier pourrait également contribuer à préciser les retombées d'opérations de transfert de jeunes individus, type d'opérations qui semblent se préciser dans de nombreux plans de gestion.

Références citées

- ANONYME, 1984. Rapport de synthèse et programme quinquennal. *Groupe national Anguille*, France, 60p.
- ANONYME, 1999. Délimitation et caractéristiques de la zone humide du Marais poitevin. Rapport du Forum des Marais atlantiques.
- ANONYME, 2001. Report of the Eifac/Ices Working group on Eels. *ICES CM 2002/ACFM : 03*, 59 p.
- BAISEZ A., RIGAUD C., FEUNTEUN E., 2000. Hétérogénéité de répartition de l'anguille européenne (*A. anguilla*) observée par pêche électrique dans un marais de la côte atlantique française (Marais breton). *Cybium*, 24: 23-32.
- BAISEZ A., 2001. Optimisation des suivis des indices d'abondances et des structures de taille de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*, L.) dans un marais endigué de la côte atlantique: Relation espèce-habitat. *Thèse 3^{ème} cycle. Univ.Toulouse III / Cemagref Bordeaux*, 375 p.
- BAUDET J., DEHAT E., MASSE J., RIGAUD C., THOMAS A. 1999. Curage et fonctions biologiques des fossés de marais littoraux – (Marais breton et Marais poitevin). Eds. Forum des Marais Atlantiques, 111 p.
- BEAULATON L., BRIAND C., 2007. Effects of management measures on glass eel escapement. *ICES J^l of Mar. Sci*, 64 : 1402-1413.
- BRUSLE J., 1994. L'anguille européenne *A. anguilla*, un poisson sensible aux stress environnementaux et vulnérables à diverses atteintes pathogènes. *Bull. Fr. Pêche et Piscic.*,
- CARLE F.L., STRUB M.R., 1978. A new method for estimating population size from removal data. *Biometrics*, 34: 621-630.
- CARPENTIER A., PAILLISSON J-M., MARION L., Feunteun E., BAISEZ A., RIGAUD C., 2003. Trends of a bitterling (*Rhodeus sericeus*) population in a man-made ditch network. *C.R. Biologies*, 326 : 166-173.
- CUCHEROUSSET J., CARPENTIER A., PAILLISSON J-M., 2007a. How do fish exploit temporary waters throughout a flooding episode? *Fish. Management and Ecology*, 14 : 269-276.
- CUCHEROUSSET J., PAILLISSON J-M., CARPENTIER A., CHAPMAN L.J., 2007b. Fish emigration from temporary wetlands during drought. The role of physiological tolerance. *Fundamental and applied Limnology*, 168 (2) : 169-178.
- Des TOUCHES H., ANRAS L., 2005. Curage des canaux et fossés d'eau douce en marais littoraux. Eds Cahier technique. Forum des Marais atlantiques, 42 p.
- FEUNTEUN E., RIGAUD C., ELIE P. et LEFEUVRE J.C., 1992. Les marais doux endigué de Bourgneuf-Marchecoul (Pays de Loire). Premiers éléments de connaissance du peuplement piscicole. Relation ichtyofaune-habitat et problèmes majeurs de gestion. *Revue française des Sciences de l'eau* 5(4) : 509-528.
- FEUNTEUN E., RIGAUD C., ELIE P. et LEFEUVRE J.C., 1999. Les peuplements piscicoles des marais littoraux endigués atlantiques: un patrimoine à gérer? Le cas du marais de Bourgneuf-Machecoul (Loire-Atlantique, France). *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 352, 63-79.
- GERDEAUX D., 1987. Revue des méthodes d'estimation de l'effectif d'une population par pêches successives avec retrait. Programme d'estimation d'effectif par la méthode de Carle et Strub. *Bull. Fr. Pêche Pisc.*, 304: 13-21.
- KEITH P., ALLARDY J. et MOUTOU P., 1992. Le livre rouge des espèces menacées en France. *Min. Env. Paris*. 111p.
- LAFFAILLE 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*, vol. 24(3): 642-651.
- LAFFAILLE P., RIGAUD C., 2007. Objectifs et méthodes de suivi de l'anguille jaune dans un bassin versant. Rapport INDICANG – Programme Interreg III, 60 pages.

- LAMBERT, P., FEUNTEUN E., RIGAUD C., 1994. Etude de l'anguille en marais d'eau douce. Première analyse des probabilités de capture observées lors des inventaires par pêche électrique. *Bull. Fr. Pêche et Piscic.*, 335: 111-121.
- LAMBERT P., 1997. Analyse des données de captures d'anguilles par pêche électrique et cartographie des structures en tailles à l'échelle de la France. *Rapport d'étude CSP - Cemagref*, 50 p.
- LAMBERT P. et RIGAUD C., 1999. Recherche d'éléments de gestion de la population d'anguilles sur la base des données produites par la RHP. *Rap. Cemagref/Csp*, n°49, 63p.
- LEGAULT, A., 1987. L'anguille dans le bassin de la Sèvre Niortaise. Biologie, Ecologie, Exploitation. *Publication Halieutique ENSAR* : 305 p. + annexes.
- MASSE J., RIGAUD C., 1998. L'anguille et les marais littoraux. In: Hussenot et Buchet (eds) Colloque Marais maritimes et aquaculture. *Actes de colloques Ifremer*, 141-154.
- MORIARTY, C., 1987. Factors influencing recruitment of the Atlantic species of anguillid eels. *Amer.Fish. Soc. Symp.*, 1: 483-491.
- MORIARTY C., DECCKER W., 1997. Management of the European eel. *Fish.Bull (Dublin)*, 15, 110p.
- POSTIC A., 1997. Programme de restauration des poissons migrateurs dans le Marais poitevin. *Rapp MST « Ingénierie des milieux aquatiques et des corridors fluviaux »*, Univ.Tours, 56 p. et annexes.
- RIGAUD C., FONTENELLE G., GASCUEL D., LEGAULT A., 1988. Le franchissement des ouvrages hydrauliques par les anguilles (*A. anguilla*). Présentation des dispositifs installés en Europe. *Publication ENSA Rennes, Biol-Halieutique*, 9: 147 p et annexes.
- RIGAUD C., 2000. Entretien des fossés des marais littoraux gérés en eau douce et prise en compte de leurs fonctions hydrobiologiques. *Prog. Life « Oiseaux d'eau de la façade atlantique »*. Séminaire « Conserver et gérer les marais endigués », juin 2000, p73-79.
- RIGAUD C., ROQUEPLO C., 2003. Surveillance de la fraction de population d'anguilles européennes (*A. anguilla*) présente dans le Marais poitevin et les bassins versants associés. *Etude Cemagref n° 77*.
- RIGAUD C., LAFFAILLE P., 2007. Etat des connaissances sur le déroulement de la phase de croissance de l'anguille européenne (*A. anguilla*). Retombées en termes de caractérisation et de suivi du stock en place dans un bassin versant. Rapport INDICANG, Programme Interreg III, 57 pages.

Annexe 1

Tableaux synthétiques des observations par campagne

(caractéristiques des stations, composition des captures)

ANNEXE 1a: Réseau 1 - Données 2002

21 espèces piscicoles observées

La température moyenne de l'eau était de **16,7 °C** ($\pm 1,8$) et la conductivité moyenne de **694 $\mu\text{S/cm}$** (± 319)

	Pont aux chèvres	Boissière	Brune	Curé	Langon	Frêne	Riffault	Belette	% occurrence
ANG *	19	16	11	19	17	12	44	28	100
BRE-BRB	16	24	19	1	1	4	1	9	100
PES *	47	74	21	9	15	67	34	25	100
BRO *	1	7	4	2	1	6		4	88
GAR		4	10	5	32	45	17	37	88
ROT	29	83	8	4	16	1		45	88
TAN		9	21	3	18	3	4	3	88
PER *	3	16		16		17	2	9	77
EPI	1	122	6	131		21			66
ABH	37	37	70		29				50
GRE *	5	5					4	2	50
LOF		2			1	5	2		50
GAM	13	9	14						38
GOU						5		6	25
ABL							1	11	25
CAR	3	1							25
SAN *	3								12
CHE								3	12
EPT		2							12
CCO		2							12
Nbre d'espèces piscicoles (dont carnassiers-piscivores)	13 (6)	17 (6)	10 (3)	9 (4)	9 (3)	11 (4)	9 (4)	12 (5)	
Ecrevisses		OCL		OCL	OCL	OCL	OCL	OCL	
Crevettes				caridines					

* : espèce carnassière et piscivore / **OCL** : *Orconectes limosus* (écrevisse américaine) ; **PCC** *Procambarus clarkii* (écrevisse de Louisiane)

Caractéristiques morphométriques et hydrochimiques					
station	Heau(m)	Hvase(m)	largeur(m)	longueur(m)	Conductivité ($\mu\text{S/cm}$)
Canal du Pont aux chèvres	1,3	0,6	6	50	1384
Boissière	1,1	0,6	8	45	550
Brune	1,5	0,5	7	47	960
Curé	1,7	0,1	8	50	630
Langon	1,7	0,4	7	50	540
Conche du Frêne	1,2	0,05	7	50	505
Riffault du bois	1,2	0,6	6	50	485
Corde Belette	0,9	0,45	6	50	502

ANNEXE 1b : Réseau 1 / Données 2003

20 espèces observées

La température moyenne de l'eau était de **16.3 °C** (± 0.7) et la conductivité moyenne de **956 $\mu\text{S/cm}$** (± 490)

	Pont aux chèvres	Boissière	Brune	Angliers	Langon	Frêne	Riffault	Belette	% occurrence
ANG *	7	35	15	30	8	9	30	24	100
TAN	1	2	12	11	9	3	3	5	100
BRO *	3	3	10	11	2	1	1	5	100
GAR	4	4	31	1	2	33	37	53	100
PER *	2	22	8	11	4	13	10	15	100
BRE-BRB	9	22	20	2			2	1	75
ROT	13	11	1	3	1				62
CAR	8	1	2	11				3	62
PES *		37		45		10	11	8	62
GAM	5	7	12						37
EPI	11	12	61						37
LOF		1				1		1	37
ABH		1						13	25
ABL			4	1					25
GOU						1			11
GRE *		7							11
SAN *		1							11
CCO	2								11
EPT			8						11
<i>Nbre d'espèces piscicoles (dont carnassiers-piscivores)</i>	12 (3)	16 (6)	12 (3)	12 (4)	6 (3)	9 (4)	8 (4)	11 (4)	
Ecrevisses	PCC	OCL-PCC		OCL-PCC		OCL	OCL	OCL	
Crevettes									

* : espèce carnassière et piscivore / **OCL** : *Orconectes limosus* (écrevisse américaine) ; **PCC** *Procambarus clarkii* (écrevisse de Louisiane)

Caractéristiques morphométriques et hydrochimiques					
station	Heau(m)	Hvase(m)	largeur(m)	longueur(m)	Conductivité ($\mu\text{S/cm}$)
Canal du Pont aux chèvres	1,2	0,6	6	50	1928
Boissière	0,9	0,9	8	50	1180
Brune	1,45	0,45	7	50	1340
Angliers	1	0,1	5,2	50	800
Langon	1,8	0,5	7	50	673
Conche du Frêne	1,2	0,25	6	40	550
Riffault du bois	1,15	0,65	6	50	600
Corde Belette	1,1	0,5	6	50	580

ANNEXE 1c : Réseau 1 / Données 2004

La température moyenne de l'eau était de **17,3 °C** ($\pm 1,3$) et la conductivité moyenne de **990 $\mu\text{S}/\text{cm}$** (± 469)

17 espèces observées

	Pont aux chèvres	Boissière	Brune	Angliers	Langon	Frêne	Riffault	Belette	% occurrence
ANG *	13	10	38	17	8	16	17	11	100
PES *	13	81	12	1	4	2	86	33	100
BRO *	3	1	7	2	2		5	2	87
TAN			4		7	13	4	8	62
PER *	2		1		2	2		40	62
GAR	1	1					42	50	50
BRE - BRB	3	3					5	2	50
LOF	1				1			1	37
GRE *	3					1	3		37
CAR	4							3	25
GAM		33	21						25
EPI	36								12
EPT			1						12
ROT		1							12
ABH								2	12
SAN *		1							12
<i>Nbre d'espèces piscicoles (dont carnassiers-piscivores)</i>	11 (5)	10 (4)	8 (4)	4 (3)	6 (4)	6 (4)	8 (4)	11 (4)	
Ecrevisses			PCC	PCC		OCL		OCL	
Crevettes									

* : espèce carnassière et piscivore / **OCL** : *Orconectes limosus* (écrevisse américaine) ; **PCC** *Procambarus clarkii* (écrevisse de Louisiane)

Caractéristiques morphométriques et hydrochimiques					
station	Heau(m)	Hvase(m)	largeur(m)	longueur(m)	Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
Canal du Pont aux chèvres	1,1	0,6	6	50	1924
Boissière	0,9	0,9	8	50	1115
Brune	1,2	0,6	7	50	1090
Angliers	1,3	0,1	5,2	50	761
Langon	1,3	0,5	7	50	1288
Conche du Frêne	1,3	0,1	6	40	585
Riffault du bois	1,1	0,7	6	50	585
Corde Belette	1,05	0,55	6	61,5	573

ANNEXE 1d : Réseau 2 / Données 2005

La température moyenne de l'eau était de **17,4 °C**(± 1,4) et la conductivité moyenne de **893 µS/cm** (± 402)

18 espèces piscicoles observées

	Ceinture	Dune	Champagné	Nette	Bois-Dieu	Nattes	Jarre	Entrée	% occurrence
ANG *	28	7	38	15	17	8	7	7	100
PES *	2	3	6	7	8	41	6		88
PER *	1			9	10	6		4	62
GAR	1			54	14	23	6		62
BRO *				1		12	10	23	50
SAN *	7	1	80	1					50
GAM	2	13	48			9			50
CAR	13	5	103						37
EPI	31		30	1					37
PCH *	65	23			1				37
TAN					5	16			25
BRE-BRB	1			1		8			25
GRE *	1			7					25
ROT						6			12
ABH						10			12
ABL			1						12
<i>Nbre d'espèces piscicoles (dont carnassiers-piscivores)</i>	<i>12</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>7</i>	<i>10</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	
	<i>(6)</i>	<i>(4)</i>	<i>(3)</i>	<i>(6)</i>	<i>(4)</i>	<i>(4)</i>	<i>(3)</i>	<i>(3)</i>	
Ecrevisses	PCC			PCC		PCC	PCC		
Crevettes			Caridines et Palaemonetes varians						

* : espèce carnassière et piscivore / **OCL** : *Orconectes limosus* (écrevisse américaine) ; **PCC** *Procambarus clarkii* (écrevisse de Louisiane)

Caractéristiques morphométriques et hydrochimiques					
station	H eau(m)	H vase(m)	largeur(m)	longueur(m)	Conductivité (µS/cm)
Bief de l'Entrée	0.90	0.20	4.80	50	710
Jarre	0.90	0.30	4	40	740
Nattes	1.80	0.20	5.50	50	615
Bois-Dieu	1.10	0.90	6	50	530
Nette	1.25	0.45	6	50	650
Champagné	0.50	1.20	8	50	1640
Dune	1	1	8	50	1390
Ceinture	0.80	0.70	8	50	875

ANNEXE 1e : Réseau 1 / Données 2006

16 espèces observées

La température moyenne de l'eau était de **18.4 °C**(±1.2) et la conductivité moyenne de **909 µS/cm** (± 386)

	Pont aux chèvres	Boissière	Brune	Angliers	Langon	Frêne	Riffault du bois	Belette	Galerie	% occurrence
ANG *	20	19	24	49	41	6	31	22	19	100
BRO *	8	13	14	24	6	5	1	11	2	100
GAR	5		3	1	8	9	9	12	8	88
PES *	86	50	17	41	11		15		2	75
PER *	2	4	1			2	5	2	8	75
BRE-BRB	1	4	4	19	1			2		75
CAR	1	2		8	4		2	4	1	75
ROT	6		1	6	2		1	2		75
TAN		8	2		2		1	2		62
GAM	2		2							25
EPI	4	16								25
GRE *		1								12
CCO	1									12
CHE							1			12
PCH *					5					12
<i>Nbre d'espèces piscicoles (dont carnassiers-piscivores)</i>	9 (4)	5 (5)	9 (4)	7 (3)	10 (4)	4 (3)	9 (4)	8 (5)		
Ecrevisses	PCC		PCC	PCC		PCC	PCC	PCC	OCL	
Crevettes										

* : espèce carnassière et piscivore / **OCL** : *Orconectes limosus* (écrevisse américaine) ; **PCC** *Procambarus clarkii* (écrevisse de Louisiane)

Caractéristiques morphométriques et hydrochimiques					
station	Heau(m)	Hvase(m)	largeur(m)	longueur(m)	Conductivité (µS/cm)
Canal du Pont aux chèvres	1,2	0,7	6	50	1 750
Boissière	0,9	0,8	8	45	890
Brune	1,4	0,5	7	47	1 000
Angliers	1,1	0,1	5,2	50	775
Langon	1,9		7	50	1 060
Conche du Frêne	1,2	0,1	6	50	590
Riffault du bois	1,4	0,6	6	50	600
Corde Belette	1,1	0,5	6	50	610
Galerie	1,2	0,1	4	50	625

ANNEXE 1f : Réseau 2 / Données 2007

18 espèces piscicoles observées

La température moyenne de l'eau était de **18.4 °C** (± 1.2) et la conductivité moyenne de **726 $\mu\text{S/cm}$** (± 125)

	Ceinture	Booth Bourdin	Champagné	Nette	Nattes	Bois-Dieu	Cram	Entrée	% occurrence
ANG *	12	17	21	21	27	10	8	13	100
PES *		1	12	11	36			2	87
PCH *	46	13	1	18	14	67		5	87
PER *		3		16	2	7	9	3	75
GAR			2	30	25	7	13	9	75
BRO *	1	11	5	5	4	6			75
GAM	44	25	77		17			2	62
BRE-BRB	1			2	8	3		10	62
SAN *	22		6	123	3				50
CAR	1	1	228	1				2	50
ROT			4	2	2			1	50
TAN	2	1		3		1			50
EPI	32		25	1					37
GRE *				1					12
CCO			1						12
CHE							1		12
LIZ (ramada)	1								12
<i>Nbre d'espèces piscicoles (dont carnassiers-piscivores)</i>	10 (4)	8 (5)	11 (4)	12 (7)	11 (6)	6 (4)	5 (2)	10 (4)	
<i>Ecrevisses</i>	PCC	PCC		PCC	PCC		PCC	PCC	
<i>Crevettes</i>									

* : espèce carnassière et piscivore / **OCL** : *Orconectes limosus* (écrevisse américaine) ; **PCC** *Procambarus clarkii* (écrevisse de Louisiane)

Caractéristiques morphométriques et hydrochimiques					
station	Heau(m)	Hvase(m)	largeur(m)	longueur(m)	Conductivité ($\mu\text{S/cm}$)
Ceinture	0.90	1.20	5.50	50	865
Champagné	1.35	0.40	7	50	900
Nette	1.50	0.30	6	50	590
Bois Dieu	1.10	0.85	5.50	50	590
Nattes	1.30	0.80	5	50	816
Cram	1.10	0.10	5	50	725
Entrée	1.00	0.10	5	50	721
Booth Bourdin	1.30	0.60	6	50	605

ANNEXE 1g : Réseau 1 / Données 2008

15 espèces piscicoles observées

La température moyenne de l'eau était de **17.2 °C** (± 1.2) et la conductivité moyenne de **802 $\mu\text{S}/\text{cm}$** (± 370)

	Pont aux chèvres	Boissière	Brune	Angliers	Langon	Frêne	Riffault du bois	Belette	Galerie	% occurrence
ANG *	6	9	14	20	11	6	20	10	8	100
PES *	2	85	3	6	2		15	3	4	89
PER *	1	1	1	1		6	9	6	10	89
BRO *	3	4	1			1		6		55
GAR			1			17	17	2	16	55
BRE-BRB		8	2			3	1	2		55
PCH *	3	5			34	2			13	55
EPI	26	11	93	13						44
TAN		7			3			2		33
ROT		2						50		22
GAM		10								11
GRE *							1			11
CCO					2					11
ABH								1		11
<i>Nbre d'espèces piscicoles (dont carnassiers-piscivores)</i>	6 (5)	10 (5)	7 (4)	4 (3)	5 (3)	6 (4)	6 (4)	9 (4)	5 (4)	
Ecrevisses	PCC	PCC	PCC	PCC	PCC	PCC	PCC	PCC	PCC	
Crevettes	caridines							caridines		

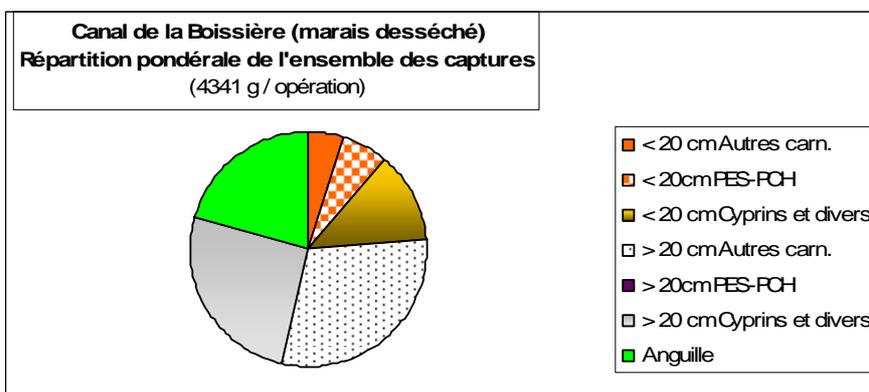
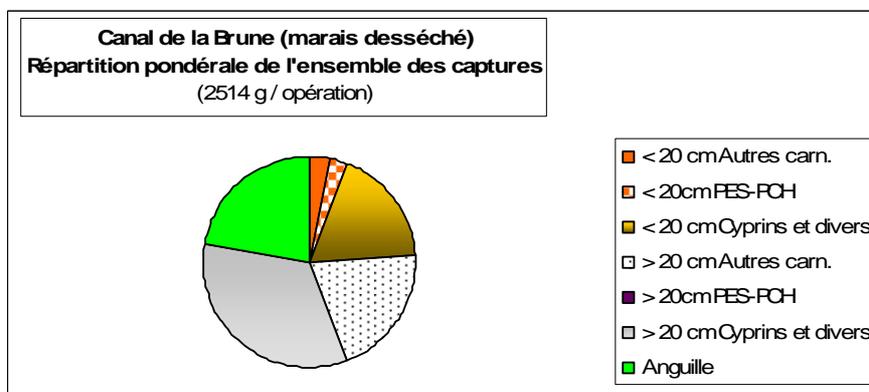
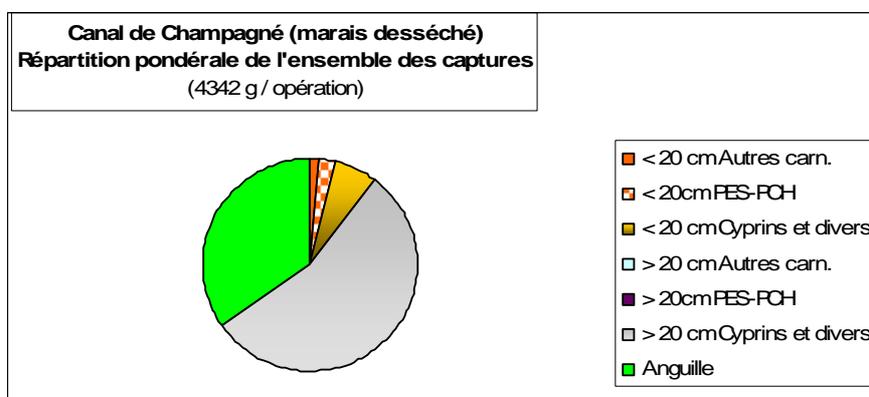
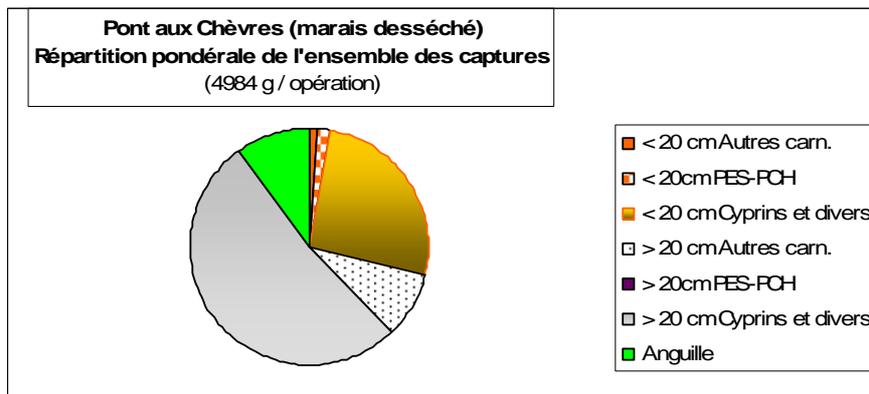
* : espèce carnassière et piscivore / **OCL** : *Orconectes limosus* (écrevisse américaine) ; **PCC** *Procambarus clarkii* (écrevisse de Louisiane)

Caractéristiques morphométriques et hydrochimiques					
station	Heau(m)	Hvase(m)	largeur(m)	longueur(m)	Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
Canal du Pont aux chèvres	1.05	0.75	7	50	1317
Boissière	1.00	0.80	8	50	1545
Brune	1.10	0.90	7	50	670
Angliers	0.70	0.90	5	50	530
Langon	1.90	0.60	8	50	810
Conche du Frêne	1.10	0.20	4.5	50	580
Riffault du bois	1.30	0.60	5	50	560
Corde Belette	1.00	0.90	6	50	585
Galerie	1.20	0.40	4	50	620

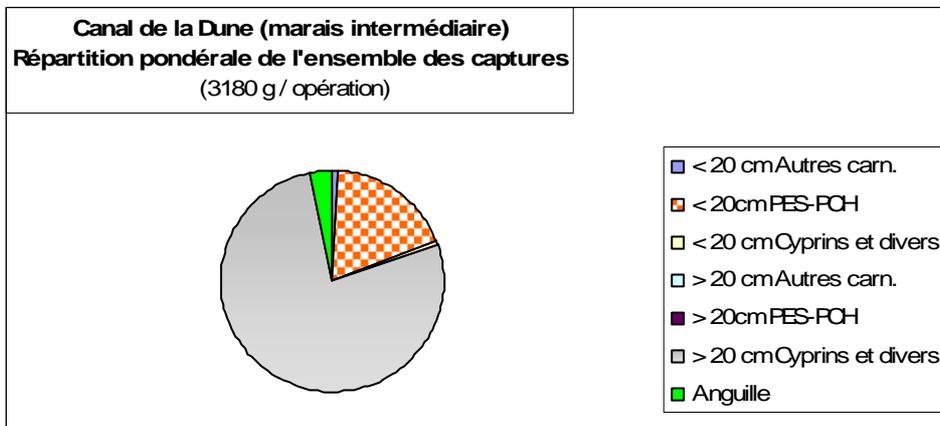
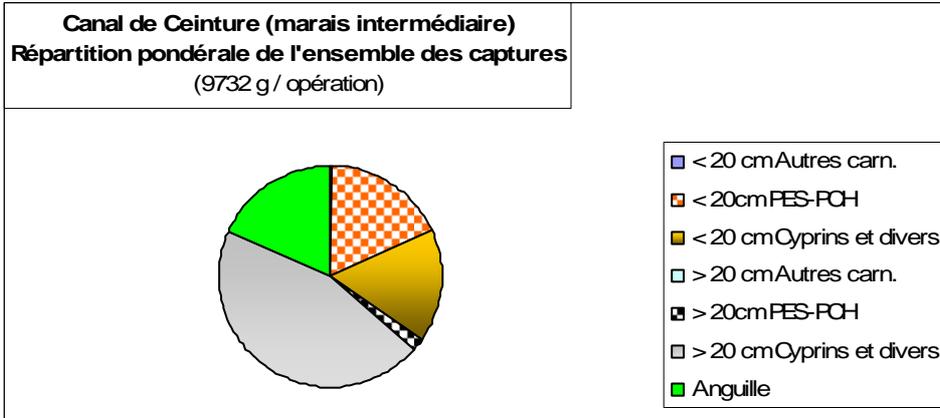
Annexe 2

Biomasses capturées par station. Présentation par contexte

Marais desséchés

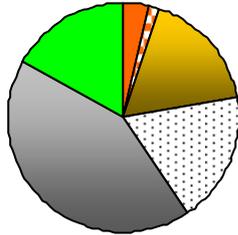


Marais intermédiaires



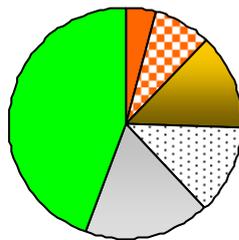
Marais mouillés

Corde la Belette (marais mouillé)
Répartition pondérale de l'ensemble des captures
(3865 g / opération)



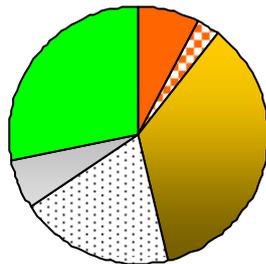
- < 20 cm Autres carn.
- < 20 cm FES-FCH
- < 20 cm Cyprins et divers
- > 20 cm Autres carn.
- > 20 cm FES-FCH
- > 20 cm Cyprins et divers
- Anguille

Conche de Riffault du Bois (marais mouillé)
Répartition de l'ensemble des captures
(3865 g / opération)



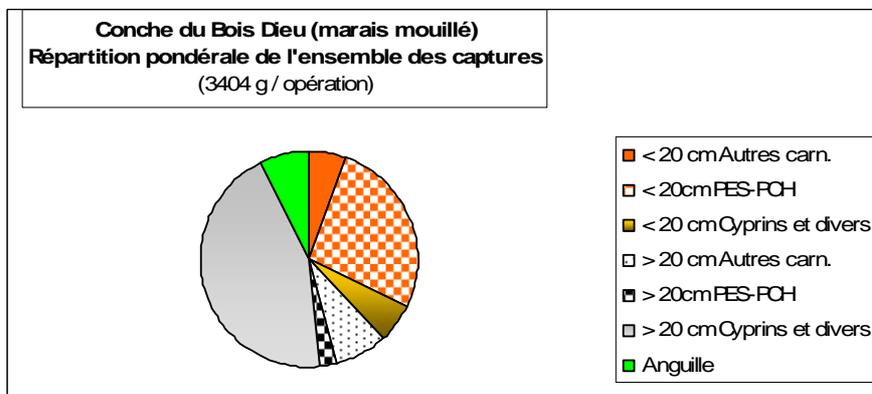
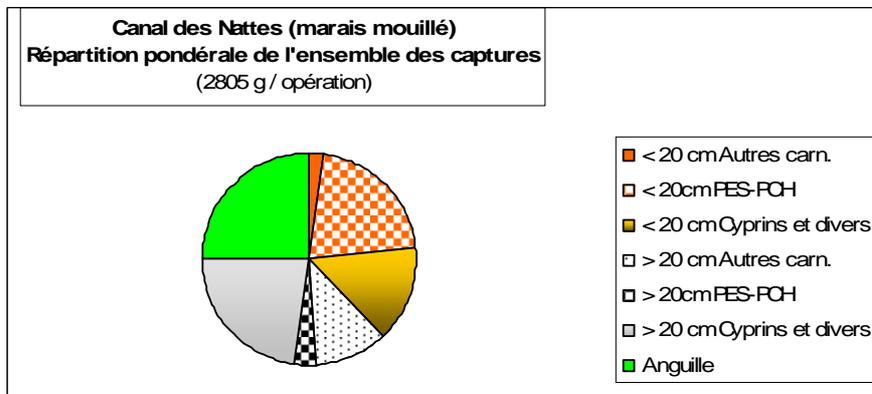
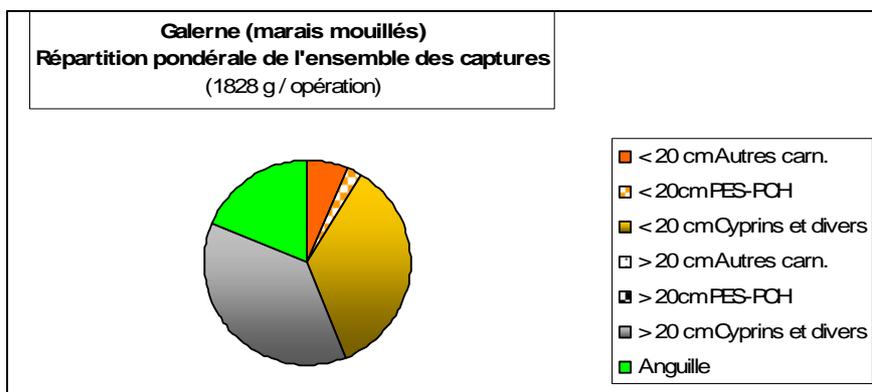
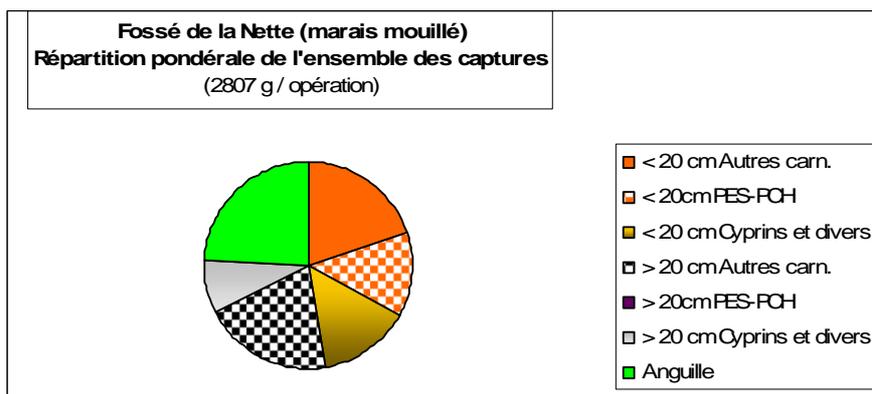
- < 20 cm Autres carn.
- < 20 cm FES-FCH
- < 20 cm Cyprins et divers
- > 20 cm Autres carn.
- > 20 cm FES-FCH
- > 20 cm Cyprins et divers
- Anguille

Conche du Frêne (marais mouillé)
Répartition pondérale de l'ensemble des captures
(1267 g / opération)



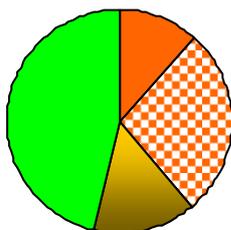
- < 20 cm Autres carn.
- < 20 cm FES-FCH
- < 20 cm Cyprins et divers
- > 20 cm Autres carn.
- > 20 cm FES-FCH
- > 20 cm Cyprins et divers
- Anguille

Marais mouillés (suite)



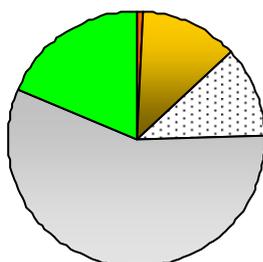
Marais mouillés (suite)

Canal de Booth Bourdin (marais intermédiaire)
Répartition pondérale de l'ensemble des captures
(903 g / Opération)



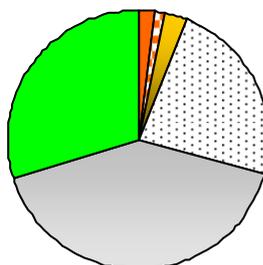
- < 20 cm Autres carn.
- ▣ < 20 cm PES-PCH
- < 20 cm Cyprins et divers
- ▣ > 20 cm Autres carn.
- > 20 cm PES-PCH
- > 20 cm Cyprins et divers
- Anguille

Langon (marais mouillé)
Répartition pondérale de l'ensemble des captures
(2849 g / opération)



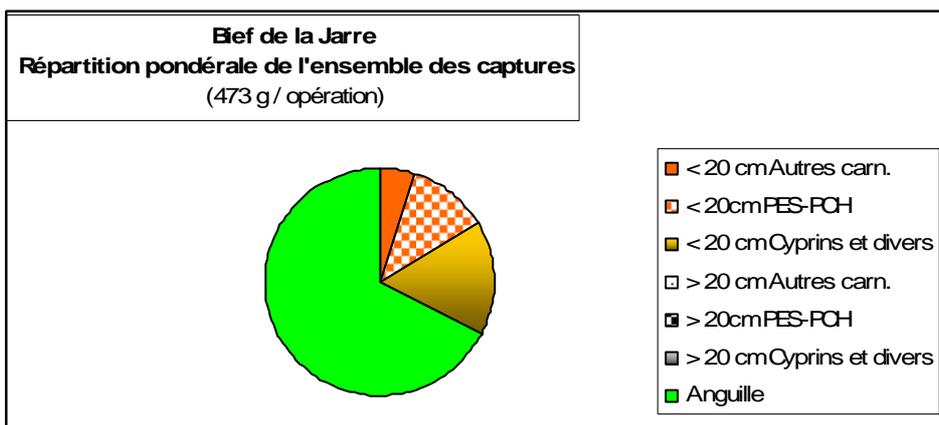
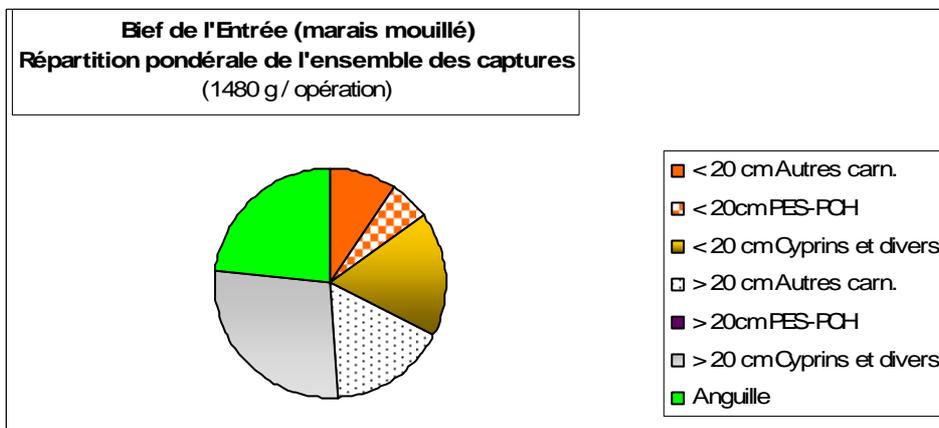
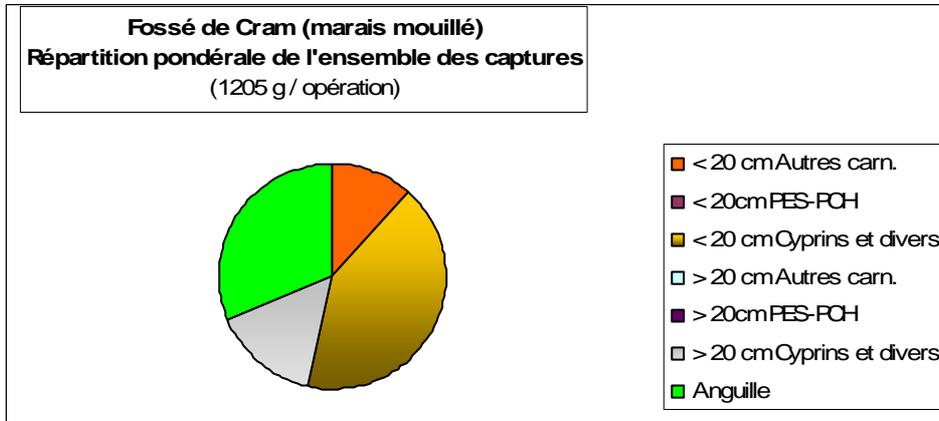
- < 20 cm Autres carn.
- < 20 cm PES-PCH
- ▣ < 20 cm Cyprins et divers
- ▣ > 20 cm Autres carn.
- > 20 cm PES-PCH
- ▣ > 20 cm Cyprins et divers
- Anguille

Communal d'Angliers (marais mouillé)
Répartition pondérale de l'ensemble des captures
(4191 g / opération)



- < 20 cm Autres carn.
- ▣ < 20 cm PES-PCH
- < 20 cm Cyprins et divers
- ▣ > 20 cm Autres carn.
- > 20 cm PES-PCH
- ▣ > 20 cm Cyprins et divers
- Anguille

Marais mouillés (suite)



Annexe 3

Sigles utilisés et noms des stations

ANG	Fossé du Communal d'Angliers
BDI	Conche du Bois Dieu
BEL	Corde de la Belette
BOI	Canal de la Boissière
BRU	Canal de la Brune
CHA	Canal de Champagné
CEI	Canal de Ceinture
ENT	Bief de l'Entrée
FRE	Conche du Frêne
GAL	Canal de Galerne
LAN	Canal de Langon
NAT	Bief des Nattes
NET	Fossé de la Nette
PAC	Canal du Pont aux Chèvres
RIF	Conche Riffault du Bois