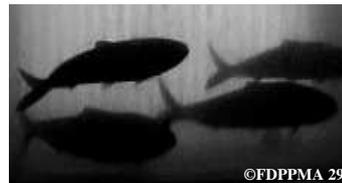


L'OBSERVATOIRE DES POISSONS MIGRATEURS EN BRETAGNE : Concepts et définition des indicateurs et indices

Stéphanie COLLIN
Association Bretagne Grands Migrateurs
Septembre 2010



Mémoire pour l'obtention du Master 2 Sciences Technologie Santé
Mention Ecologie-Environnement
Spécialité Gestion des Habitats et des Bassins Versants (GHBV)
Université de Rennes 1

Maître de stage :

Gaëlle GERMIS, Chargée de mission à BGM

Jury de soutenance :

Présidente : F. ROZE

Examineur : S. DUGRAVEAU

Rapporteur : B. LEROUZIC



RESUME

La Bretagne possède de nombreux cours d'eau colonisés par les poissons migrateurs amphihalins. Ces espèces présentent un intérêt patrimonial important, tant au niveau régional, national qu'européen. Suite à l'anthropisation grandissante des milieux, leurs populations sont aujourd'hui en régression. Des actions d'évaluation des stocks, de restauration et de préservation sont donc menées par de multiples acteurs. En Bretagne, ces opérations sont notamment réalisées depuis 1994, dans le cadre du volet « poissons migrateurs » des Contrats de Projet Etat-Région (CPER). Une multitude de données sont produites, il est donc nécessaire d'acquérir un outil permettant de centraliser, de valoriser et de gérer l'information. La création de l'Observatoire des Poissons Migrateurs en Bretagne (OPMB) s'inscrit dans cette démarche. De plus, celui-ci se positionne en tant qu'interface d'échanges entre les acteurs et devrait permettre d'orienter les politiques publiques.

Un observatoire est un outil issu d'une démarche partenariale, sa construction doit se faire de manière concertée afin de fédérer l'ensemble des acteurs.

Pour la création de l'OPMB, deux grandes composantes ont été établies: un tableau de bord et une plateforme de diffusion. Le tableau de bord est composé d'indicateurs environnementaux, qui vont permettre d'analyser l'état du système par rapport à des objectifs. Dans cette étude, il a été choisi d'élaborer les indicateurs par agrégation des données brutes, ceux-ci sont basés sur le modèle Pressions-Etat-Réponses de l'Organisation Coopération et de Développement Economique (OCDE). La création d'indicateurs et d'indices est complexe, les pondérations et choix arbitraires peuvent dénaturer l'information. Il est nécessaire de trouver un compromis entre la représentativité de l'indicateur ou de l'indice et la portée informative que l'on souhaite leur attribuer.

Les concepts de l'OPMB sont posés et les premiers indicateurs et indices théoriques sont définis : par la suite, une phase de test et de validation de ces différents indicateurs et indices sera nécessaire avant de pouvoir le mettre en place. Afin d'effectuer l'ensemble de ces tâches, la création d'un poste d'animateur est fortement recommandée. Son rôle sera également essentiel afin de fédérer les acteurs autour de la démarche et d'assurer l'utilité de l'outil.

Mots clés :

Observatoire – tableau de bord – indicateur – poissons migrateurs amphihalins – Bretagne

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je tiens à faire part de mes remerciements à Jean-Yves MOËLO, le Président de l'association qui m'a permis de réaliser ce stage dans les meilleures conditions, tant au niveau matériel que humain. Je remercie, Gaëlle GERMIS, ma maîtresse de stage qui m'a permis d'assister à un grand nombre de réunions et de sorties de terrain qui ont été très formatrices pour moi.

Je tiens également à remercier l'ensemble des partenaires qui ont participé à ce projet et que j'ai pu rencontrer, aussi nombreux soient-ils, et plus particulièrement, les FDPPMA 22, 29, 35 et 56, l'ONEMA, l'INRA et le Cemagref ainsi que l'ensemble des participants des ateliers techniques de l'Observatoire.

Merci également à la FDPPMA 35, qui accueille l'association au sein de ses locaux et à toute son équipe pour l'ambiance conviviale qui y règne.

Enfin, je remercie les membres du jury qui ont accepté d'évaluer ce travail et d'être présents à la soutenance de ce mémoire.

.

Je tiens à remercier l'ensemble des partenaires de ce projet pour leur collaboration technique et/ou financière.

Partenaires financiers :

- Agence de l'Eau Loire-Bretagne
- Conseil régional de Bretagne
- FNPF (Fédération Nationale de la Pêche en France)
- Bretagne Grands Migrateurs



Partenaires techniques et scientifiques:

- ONEMA (Office Nationale de l'Eau et des Milieux Aquatiques)



- FDPPMA 22, 29, 35 et 56 (Fédération Départementale de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique)



- EPTB Vilaine (anciennement IAV)



- INRA de Rennes (Institut National de la Recherche Agronomique)



- MNHN (Muséum National d'Histoire Naturelle)



- Cemagref



- LOGRAMI (Loire Grands Migrateurs)



- Conseils généraux (22, 29, 35, 56)



- DREAL (Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement)



- GIP Bretagne Environnement (Groupement d'Intérêt Public)



Sommaire

RESUME.....	2
REMERCIEMENTS.....	
AVANT-PROPOS	
I. INTRODUCTION.....	
II. CONTEXTE ET CONCEPTS GENERAUX	2
1. Observatoire : concept général.....	2
2. Tableau de bord : Concept général.....	3
a. Définitions et fonctions d'un tableau de bord	3
b. Les indicateurs : unités fondamentales des tableaux de bord	3
c. Les indices	5
3. Espèces migratrices amphibiotiques concernées	5
a. Saumon atlantique	5
b. Anguille européenne	7
c. Aloses (Grande alose et Alose feinte).....	8
d. Lamproie marine	10
e. Facteurs de régression	11
III. APPLICATION DES CONCEPTS	12
1. L'Observatoire des Poissons Migrateurs en Bretagne	12
a. Présentation du territoire concerné par l'OPMB	12
b. Définition, objectifs et fonctionnement de l'OPMB.....	13
c. Une mise en place concertée et évolutive.....	14
d. La composition et la structure de l'OPMB.....	14
2. Le tableau de bord de l'OPMB	16
a. La structure externe du tableau de bord	16
b. Structure interne du tableau de bord	18
i. Classement des indicateurs	18
ii. Méthodologie d'élaboration des indicateurs	19
iii. Méthodologie d'élaboration des indices.....	21
iv. Création des règles d'interprétation et valeurs seuils	22
v. La valorisation et diffusion des indicateurs et indices	23
3. La plateforme de diffusion de l'OPMB	23
a. Les fiches bilans.....	23
b. Les autres données à diffuser.....	24
IV. LA CONSTRUCTION DE L'OPMB	24

1. Les données disponibles et leurs producteurs	24
2. Les objectifs de gestion pour chaque espèce	25
3. Les indicateurs potentiels.....	26
4. La démarche concertée et la sélection des 1 ^{ers} indicateurs.....	26
a. Ateliers techniques	26
b. Consultations individuelles	27
5. Les indicateurs, indices et bilans par espèce	27
6. Les indices	30
7. Deux exemples d'indicateurs finalisés	31
a. Indices d'abondance pondérés de juvéniles de Saumon atlantique	31
i. Définition/mode de calcul	33
ii. Règles d'interprétation.....	33
iii. La note finale régionale de l'indicateur	34
b. Effectif annuel de géniteurs d'Aloses aux stations de contrôle des migrateurs. ...	35
i. Règles d'interprétation.....	37
ii. La note finale régionale	37
V. DISCUSSION.....	39
1. Avantages de l'outil observatoire	39
2. Limites de l'outil	39
a. La définition des objectifs	39
b. Les données.....	39
c. La perte de précision.....	40
d. L'actualisation.....	40
e. La démarche partenariale	41
f. La reconnaissance de l'outil.....	41
3. Préconisations	41
a. Préciser les objectifs.....	41
b. La mise en place de l'OPMB.....	42
c. La création d'un poste d'animateur de l'Observatoire	42
d. Le lien avec des structures similaires.....	43
VI. CONCLUSION.....	43
GLOSSAIRE.....	45
LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES	46
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	47
BIBLIOGRAPHIE CITEE.....	49

AVANT-PROPOS

L'Observatoire des Poissons Migrateurs en Bretagne (OPMB) est réalisé dans le cadre du volet « Poissons migrateurs » du Contrat de Projet Etat-Région (CPER) 2007-2013, ainsi que suite aux recommandations du Comité de Gestion des Poissons Migrateurs Bretagne (COGEPOMI).

La maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre sont assurées par l'association Bretagne Grands Migrateurs (BGM).

Concernant l'année 2010, le coût prévisionnel de la mise en place de l'Observatoire s'élève à 21 000 €, financé à hauteur de :

- 50 % par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne ;
- 30 % par le Conseil régional de Bretagne ;
- 20 % d'autofinancement (12 % par la Fédération Nationale de la Pêche en France et 8 % par Bretagne Grands Migrateurs)

I. INTRODUCTION

La Bretagne est une région présentant de nombreux cours d'eau côtiers fréquentés par les poissons migrateurs amphihalins¹ (Saumon atlantique, Aloses, Lamproie marine, Anguille européenne et Truite de mer). Ces espèces possèdent une grande valeur patrimoniale mais également socio-économique, et leur conservation est un enjeu régional, national et européen. De plus, ce sont des espèces indicatrices de l'état général des cours d'eau et de l'intégrité des bassins versants (AELB, 2007). La Bretagne est particulièrement riche en poissons migrateurs amphihalins, elle a donc une forte responsabilité vis à vis du maintien de ces espèces.

Ces populations migratrices sont, pour la plupart, en nette régression. De multiples facteurs en sont la cause mais tous incombent directement ou indirectement aux activités anthropiques. Les principales causes sont globalement similaires d'une espèce à l'autre, à savoir l'entrave à la libre circulation sur les cours d'eau (ouvrages) mais également les pêcheries irraisonnées et la dégradation de la qualité des milieux aquatiques.

Face à la diminution des stocks, un certain nombre de structures s'intéressent à ces populations. En Bretagne, des opérations d'évaluation, de préservation et de restauration des populations de migrateurs sont menées, dans le cadre du volet « poissons migrateurs » des CPER et ce, depuis 1994. Une multitude de données sont ainsi produites, cependant elles sont difficilement accessibles étant donné le nombre important d'acteurs, ce qui rend la gestion de ces populations plus complexe. Ce constat mène à une demande : la création d'un Observatoire des Poissons Migrateurs en Bretagne (OPMB), qui permette de centraliser ces informations, fédérer les acteurs, et harmoniser leur vision du système. Dans ce cadre, sa mise en place a été notifiée dans la liste des actions du volet « poissons migrateurs » du Contrat de Projets Etat-Région (CPER) 2007-2013. Le COGEPOMI Bretagne a également recommandé la création d'un outil tel que l'OPMB. Sa mise en place s'inscrit, conformément à l'esprit de la Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement (UNCED, 1992b), dans le cadre de la mise en œuvre des directives européennes et de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité (SNB), ainsi que dans la démarche nationale de la Trame Bleue du Grenelle de l'environnement. De plus, l'OPMB devrait être intégré dans le contexte du Schéma régional du Patrimoine Naturel et de la Biodiversité et au sein de l'Observatoire de la Biodiversité et du Patrimoine Naturel (OBPNB), porté par le Groupement d'Intérêt Public « Bretagne Environnement » et lancé en 2008 à l'initiative de l'Etat et du Conseil régional de Bretagne.

Selon BRUN *et al.* (2005), les observatoires environnementaux ont pour vocation de diffuser l'information sur une ou des thématiques environnementales à différentes échelles territoriales et à destination de divers publics. Actuellement, de nombreuses administrations et collectivités adoptent cette démarche de gestion de l'information et se dotent de tels outils dans des domaines très divers. Le fonctionnement d'un observatoire se décline en plusieurs phases : fédérer les acteurs, inventorier les données disponibles, collecter et valoriser ces données puis diffuser les résultats (BRUN *et al.*, 2005).

¹ Les termes soulignés sont définis au sein d'un glossaire disponible en fin de document.

L'OPMB est constitué de deux grandes composantes, le tableau de bord et la plateforme de diffusion de l'information. Le tableau de bord est l'élément principal de l'OPMB, il s'agit d'un outil d'aide à la décision qui renseigne sur l'état du système (ROCHARD & WOILLETZ, 2003). La plateforme de diffusion assure principalement une fonction d'échange et de communication.

Les éléments primordiaux d'un tableau de bord sont les indicateurs qui le composent. La notion d'indicateur est large, de multiples définitions coexistent (MAURIZI & VERREL, 2002). De manière générale, ils permettent d'analyser l'état du système par rapport à des objectifs afin d'agir dans le but de les atteindre (KERR, 1990). Leur définition doit être particulièrement réfléchie et il est donc nécessaire de s'attarder sur cette phase afin d'élaborer des indicateurs qui permettront une véritable gestion des populations de grands migrateurs amphihalins.

Le présent document expose le projet d'Observatoire des Poissons Migrateurs en Bretagne. Tout d'abord, les concepts généraux d'observatoire, de tableaux de bord et d'indicateurs sont exposés. Les espèces ciblées et leurs facteurs de régression sont présentés. Par la suite, les concepts sont appliqués aux poissons migrateurs amphihalins de Bretagne, la composition et la structure de l'OPMB sont clairement exposées. La méthodologie utilisée pour l'élaboration de cet outil est développée ainsi que les résultats obtenus, les indicateurs élaborés et les préconisations et discussions concernant la mise en œuvre pratique de l'OPMB. Ce rapport pose les bases conceptuelles de l'outil et définit les indicateurs et indices « théoriques ».

II. CONTEXTE ET CONCEPTS GENERAUX

1. Observatoire : concept général

Selon BRUN et al. (2005), un observatoire est un **dispositif d'observation** dédié à une ou des thématiques, et mis en œuvre par un ou plusieurs organismes pour décrire et informer sur l'évolution d'un phénomène, d'un domaine ou d'une portion de territoire dans le temps et dans l'espace. Les observatoires répondent à un besoin de gestion de l'information (BRUN *et al.*, 2005). Leur fonctionnement et leur mise en place se déclinent en plusieurs phases : fédérer l'ensemble des acteurs concernés par la problématique, inventorier les données disponibles, collecter et valoriser ces données puis diffuser les résultats (BRUN *et al.*, 2005). En règle générale, l'observatoire n'est pas le producteur des données, les informations diffusées émanent des partenaires associés à la démarche. Celles-ci doivent être homogènes et représentatives à l'échelle du territoire concerné. Il est également important de diffuser une information actualisée régulièrement. Le travail d'interprétation et de synthèse permettant de passer des données brutes aux données communiquées est délicat. Pour cela, les concepts d'indicateurs et d'indices sont régulièrement employés, cependant un observatoire peut centraliser et diffuser toutes sortes d'informations. L'organisation des données est essentielles, pour cela, les indicateurs et indices peuvent être regroupés sous la forme d'un tableau de bord ou « report card ».

2. Tableau de bord : Concept général

a. Définitions et fonctions d'un tableau de bord

Un certain nombre d'auteurs ont défini le terme de tableau de bord. Ceux-ci sont relativement communs dans les domaines de l'économie ou de la gestion d'entreprises. Ils sont récemment apparus dans le domaine de l'environnement, principalement suite à la Conférence des Nations Unies de Rio, en 1992, sur l'environnement et le développement qui a mis en évidence le besoin de diffusion des connaissances auprès des gestionnaires. Depuis, un certain nombre de tableaux de bord orientés « développement durable » ont été mis en place. Quelques exemples sont listés en annexe 1. Selon FERNANDEZ (2008), un tableau de bord est un instrument de mesure de la performance facilitant le pilotage proactif d'une ou plusieurs activités. Le tableau de bord est donc un **outil d'aide à la décision** qui est destiné à orienter les actions et à assurer une bonne gestion d'un programme de travail. Ils sont formés d'un assemblage d'indicateurs, voire également d'indices. Du diagnostic à l'interprétation des résultats, les indicateurs doivent permettre de décrire l'état du système et d'analyser les actions par rapport aux objectifs visés tout en prenant en compte les aspects socio-économiques (MAURIZI & VERREL, 2002). Par rapport aux indicateurs, les indices représentent une manière intéressante de prendre connaissance d'une situation de façon encore plus synthétique (BRUN *et al.*, 2005).

b. Les indicateurs : unités fondamentales des tableaux de bord

Appliqués au domaine environnemental, les **indicateurs** sont dits **environnementaux** ou de développement durable. Ceux-ci prennent leur origine à la conférence de l'ONU sur l'Environnement et le Développement (UNCED) à Rio de Janeiro en 1992. L'un des cinq textes majeurs (Action 21, chapitre 40) précise qu'il faut élaborer des indicateurs du développement durable qui puissent renforcer la capacité à tous les échelons de recueillir des informations multisectorielles et de les utiliser dans le processus de prise de décision. Ceci dans le but de contribuer « à la durabilité autorégulatrice des systèmes intégrés de l'environnement et du développement » (UNCED, 1992a). La notion d'indicateurs est large, quelques unes des définitions les plus couramment rencontrées sont listées dans l'encadré 1:

- « Ils facilitent l'interprétation et le jugement de ces systèmes relativement à un objectif de sorte que les utilisateurs puissent prendre des décisions appropriées qui mènent à la réalisation de ces objectifs. Ils s'expriment par une valeur comparée à une référence, afin d'évaluer l'écart par rapport à l'objectif fixé » (KERR, 1990)
- « Les indicateurs simplifient afin de rendre des phénomènes complexes quantifiables de façon à ce que la communication soit permise ou favorisée » (ADRIAANSE, 1993).
- « Un indicateur est un paramètre ou une valeur dérivée de paramètres donnant des informations sur un phénomène. [...] Cette simplification et cette adaptation aux besoins des utilisateurs peuvent ne pas toujours répondre en toute rigueur à l'exigence scientifique de mise en évidence des relations de causalité. Il convient donc de considérer les indicateurs comme l'expression des meilleures connaissances disponibles » (OCDE, 1993)
- « Ils fournissent des informations au sujet d'un système complexe en vue de faciliter sa compréhension [...] aux utilisateurs de sorte qu'ils puissent prendre des décisions appropriées qui mènent à la réalisation des objectifs » (MITCHELL et al., 1995)
- « Ils doivent répondre aux attentes des utilisateurs en offrant une réponse adaptée aux besoins de gestion, à l'aide décisionnelle et ce à partir de données accessibles tout en étant sensibles aux variations du système » (GIRARDIN et al., 1999)
- « Les indicateurs peuvent être des mesures d'attributs écologiques (physique, chimique, biologique) ou une synthèse de plusieurs mesures » (CALFED, 2000).

Encadré 1 : Différentes définitions de la notion d'indicateurs.

Les règles d'interprétation, valeurs seuils ou références permettent d'interpréter les indicateurs. Ces règles consistent, en fonction de l'évolution que les indicateurs ont connu et qu'ils connaîtront, à déterminer des seuils permettant de mettre en place un **système de notation** pour chaque indicateur (ROCHARD & WOILLEZ, 2003). En effet, les indicateurs fournissent une donnée qualitative ou quantitative qui doit être comparée à une valeur seuil ou une référence afin d'évaluer la situation. Il est donc nécessaire de déterminer pour chaque indicateur ses propres règles de façon à mettre en évidence l'état du système. Le concept de seuil dans les changements environnementaux est bien établi en écologie ; lorsque la cause de la dégradation disparaît les écosystèmes ne peuvent revenir à l'état initial s'ils ont franchi un seuil d'irréversibilité (LEFLOCH & ARONSON, 1995). Il est donc essentiel de choisir des valeurs de passage d'un état de dégradation à l'autre, ainsi qu'un seuil d'irréversibilité (ROSELT/OSS-DS4, 2004). Ces éléments peuvent être difficiles à mettre en place, par manque de connaissances, de données historiques ou d'objectifs chiffrés permettant d'établir clairement un état de référence à atteindre et les niveaux intermédiaires.

Les qualités intrinsèques aux indicateurs sont nombreuses. Ils doivent être simples, pertinents et exprimés en des termes auxquels les utilisateurs sont habitués et qu'ils acceptent comme reflétant la réalité (ROSELT/OSS-DS4, 2004). Leur nombre est limité afin de ne pas perdre les informations principales dans une multitude de données difficiles à interpréter. Ils nécessitent également d'être facilement reproductibles et économiquement réalisables afin de perdurer. Ils requièrent sensibilités (MAURIZI & VERREL, 2002) et fiabilités, de manière à

mettre en évidence les changements au sein du système. Enfin, les caractéristiques météorologiques des données qui les composent doivent être correctes.

→ Exemple d'un indicateur (MAURIZI & VERREL, 2002) : La concentration de l'eau en nitrate est une simple donnée, elle devient un indicateur de la pollution ambiante de l'eau comparée à la valeur seuil de 50 mg/l retenue par la réglementation en vigueur concernant la potabilité (indicateur d'état).

c. Les indices

Les tableaux de bord peuvent comporter des **indices**, en plus des indicateurs. Un indice, ou indicateur composite (GIRARDIN et al., 1999), est une agrégation de données plus élaborées qu'un indicateur. Il correspond à utiliser une formule mathématique plus ou moins complexe, afin de fondre plusieurs indicateurs (BRUN et al., 2005). Selon l'OCDE (1994), ils sont issus d'une combinaison en un seul tout d'un certain nombre de variables, ou de la fusion d'un ensemble de paramètres ou indicateurs pondérés. Ils permettent de représenter et d'évaluer une situation d'une manière encore plus synthétique, l'information et la communication sont en règle générale destinées à un public plus large (CORPEN, 2003).

3. Espèces migratrices amphibiotiques concernées

L'OPMB s'intéresse au **Saumon atlantique**, à l'**Anguille européenne**, aux **Aloses** ainsi qu'à la **Lamproie marine**. Des fiches détaillées sont présentes en annexe 2, 3, 4 et 5. La Truite de mer est également intégrée à l'Observatoire mais n'est pas traitée durant cette étude.

a. Saumon atlantique

Le Saumon atlantique, *Salmo salar*, appartient à la famille des salmonidés. Cette espèce fréquente la majorité des cours d'eau de la région tempérée de l'Atlantique Nord, tant sur la façade Est que Ouest (BENSETTITI & GAUDILLAT, 2004). En France, il est présent uniquement sur les cours d'eau du littoral Atlantique et de la Manche. Il possède un corps fusiforme recouvert de petites écailles. (Figure 1). Le saumon est un grand migrateur amphihaline anadrome (Figure 2). Il se reproduit en rivière et croît en mer. Les adultes quittent le milieu marin et effectuent leur migration de montaison, ce qui signifie qu'ils remontent les rivières pour frayer. Le frai se déroule au niveau des têtes de bassin, dans les radiers (OMBREDANE, 2009). La plupart des individus meurt après le frai, l'espèce est semelpare et le taux d'itéroparité est très faible (BAGLINIERE *et al.*, 2008). Les alevins croissent un mois et demi et deviennent des tacons, ceux-ci grossissent durant 1 an (tacon 0+) à 2 ans (tacon 1+). Dès 14-15 cm, ils smoltifient (BENSETTITI & GAUDILLAT, 2004) et entament leur migration de dévalaison vers la mer en s'imprégnant des odeurs de leurs rivières. Le phénomène de homing est très prononcé chez cette espèce (BAGLINIERE *et al.*, 2008), à chaque bassin hydrographique correspond une population, un stock. Les individus effectuent leur croissance en milieu marin, durant 1 an pour les castillons ou 1 « hiver de mer » (1HM), 2 ans pour les saumons de printemps ou 2 « hivers de mer » (2HM), voire 3 ans pour les 3 « hivers de mer » (3HM). Les différences majeures entre ces types sont les périodes de

montaison et la fécondité ; en effet, celle-ci est liée au poids des individus et est donc bien plus élevée chez les PHM (« plusieurs hivers de mer »).

Le Saumon atlantique est une espèce emblématique des rivières bretonnes et relativement bien préservée. Pour la plupart des cours d'eau, les stocks semblent se maintenir à un niveau permettant le renouvellement de la population. Toutefois, la situation des saumons reste fragile et les efforts pour la préservation de l'espèce doivent se poursuivre. En effet, un certain nombre d'inconnues entourent la phase marine où se déroule la croissance et les taux retour sont aujourd'hui à leur niveau le plus faible.

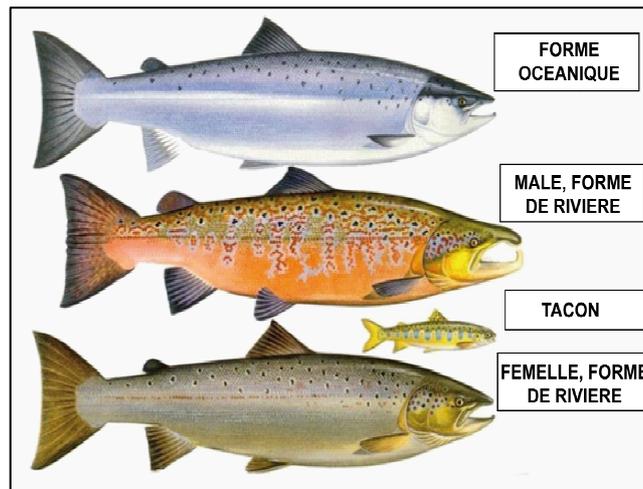


Figure 1 : Le Saumon atlantique (<http://www.saumonsauvage.com>)

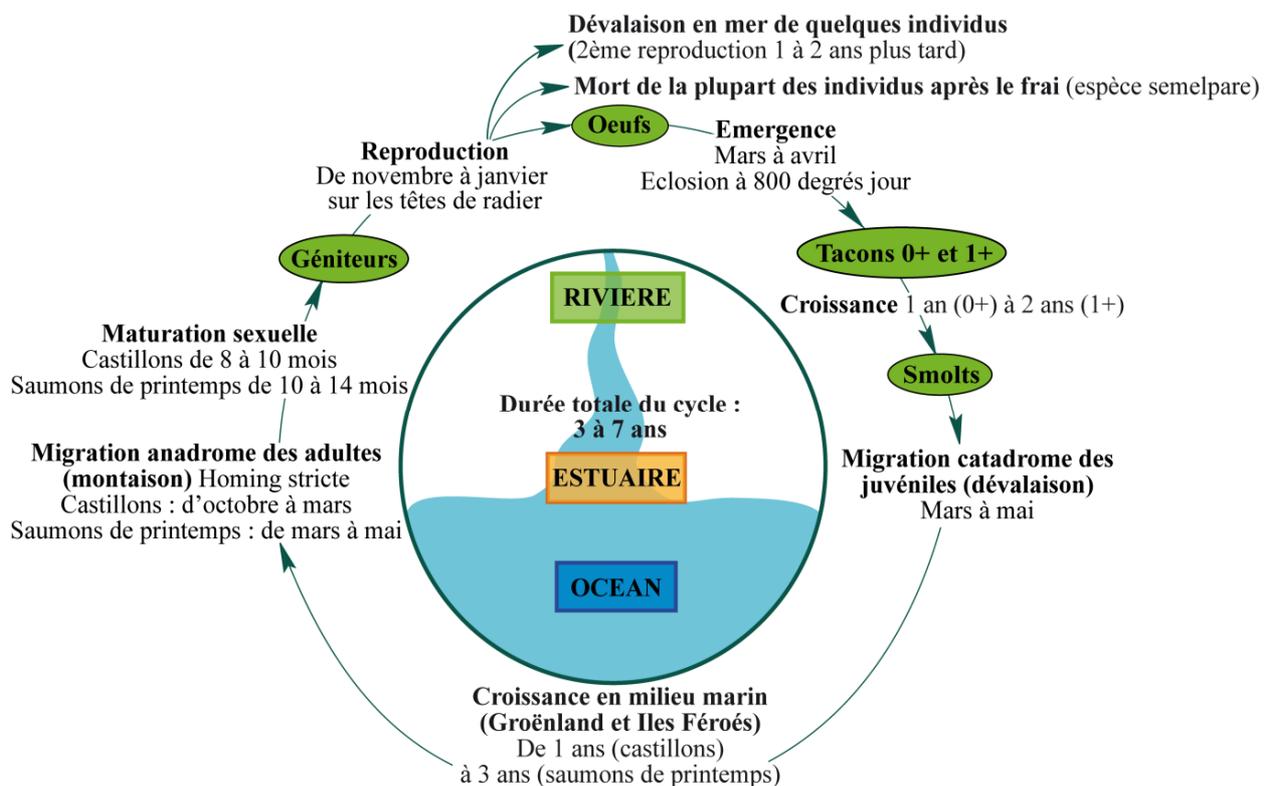


Figure 2 : Cycle de vie du Saumon atlantique (BAGLINIERE *et al.*, 2008).

b. Anguille européenne

L'Anguille européenne, *Anguilla anguilla*, fait partie de la famille des Anguillidae. Il s'agit d'un poisson serpentiforme, de 40 à 150 cm, dépourvu d'écailles et recouvert de mucus (Figure 3). Son aire de répartition s'étend des côtes nord européennes aux côtes nord africaines (SCHMIDT, 1922). C'est un migrateur amphihalín catadrome (Figure 4), cela signifie que l'anguille se reproduit en mer et croît en eau douce. Son aire de reproduction, en Mer des Sargasses, se situe à 6000 km de ses aires de croissances continentales. Cette espèce est panmictique (SCHMIDT, 1922), l'ensemble du stock d'Anguille européenne ne constitue donc qu'une seule population. Les larves, appelées leptocéphales, migrent vers les côtes en étant portées par le courant du Gulf Stream (BONHOMMEAU *et al.*, 2008). A l'approche du plateau continental, celles-ci se métamorphosent en civelles (LECOMTE-FINIGER, 1991), des larves planctoniques transparentes. Elles colonisent tous les habitats aquatiques accessibles depuis la mer en se pigmentant (MORIARTY & DEKKER, 1997), puis elles sont appelées anguilles jaunes au stade de sédentarisation (LAFAILLE *et al.*, 2005). Au terme de leur croissance qui dure de 3 à 10 ans, elles dévalent vers l'océan et se transforment en anguilles argentées, leur corps s'adapte à la vie marine, aux fortes pressions qu'elles vont rencontrer et leur maturation sexuelle commence. L'espèce étant semelpare (FONTAINE *et al.*, 1982) les géniteurs meurent après la reproduction.

L'Anguille européenne est une espèce en très forte régression depuis les années 1980 (MORIARTY, 1996), et est actuellement considérée comme en dehors de ses limites biologiques, le recrutement ayant diminué d'un facteur 10 à 15 (ADAM *et al.*, 2008).



Figure 3 : Anguille jaune (BGM).

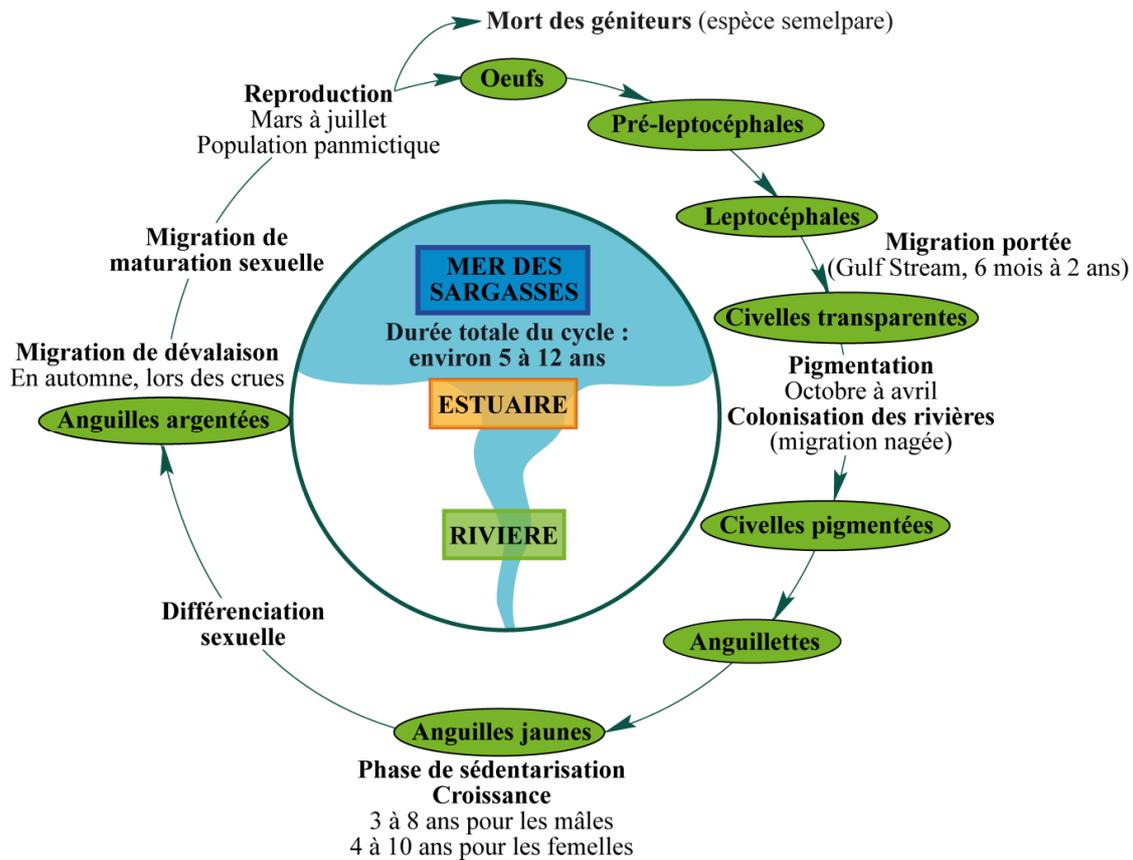


Figure 4 : Cycle de vie de l'Anguille européenne (SCHMIDT, 1922 ; FONTAINE *et al.*, 1982 ; GASCUEL, 1986 ; ELIE & ROCHARD, 1994 ; LAFAILLE *et al.*, 2005 ; DURIF, 2003 ; ADAM *et al.*, 2008 ; BONHOMMEAU *et al.*, 2008)

c. Aloses (Grande alose et Alose feinte)

La Grande alose et l'alose feinte (Figure 5 et 6), respectivement *Alosa alosa* et *Alosa fallax*, font partie de la famille des Clupéidés. Elles possèdent un corps harengoïde, fusiforme et comprimé latéralement (WHITEHEAD, 1985). Le dos rond est gris bleuté, les flancs sont argentés et le ventre blanc (CASSOU-LEINS & CASSOU-LEINS, 1981). La taille moyenne est de 52 cm pour la Grande alose et de 42 cm pour l'Alose feinte. Leur aire de répartition originelle a fortement diminué, actuellement elles se retrouvent en Méditerranée et sur la façade atlantique française (LELEK, 1980 ; BAGLINIERE, 2000). Tout comme le saumon, ces espèces sont amphihalines et anadromes (Figure 7). Les aloses adultes quittent le milieu marin puis migrent en estuaire et en rivière où elles se reproduisent de mai à juillet (BOISNEAU *et al.*, 1990). Le phénomène de homing n'est pas strict, elles fraient dans la partie moyenne des cours d'eau, voire en eau saumâtre. Par la suite, les juvéniles redescendent vers les estuaires puis le milieu marin où ils restent plusieurs années afin d'effectuer la majorité de leur croissance durant 3 à 7 ans (DOUCHEMENT, 1981).

Disparue dans le nord de l'Europe, les aloses recolonisent actuellement quelques cours d'eau bretons et normands. Les stocks des bassins de la Vilaine et de l'Aulne ont fortement augmenté ces dix dernières années. Le bassin versant du Blavet abrite également une population non négligeable. Cependant, les effectifs d'aloses des rivières bretonnes sont bien

faibles au regard des populations d'autres grands fleuves tels que la Loire ou encore dans le sud de la France, notamment en Dordogne.

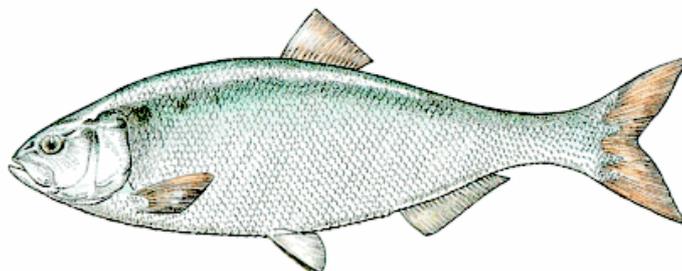


Figure 5 : Grande alose, dessin de Victor NOWAKOWSKI (MAURIN & HAFFNER, 1992)

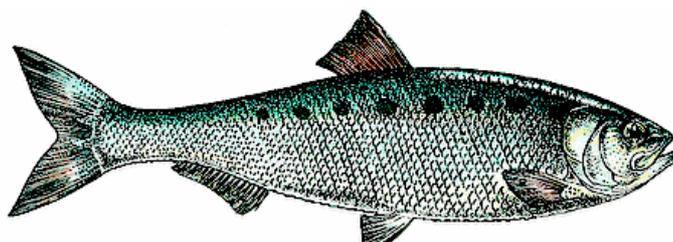


Figure 6 : Alose feinte, dessin de Victor NOWAKOWSKI (MAURIN & HAFFNER, 1992)

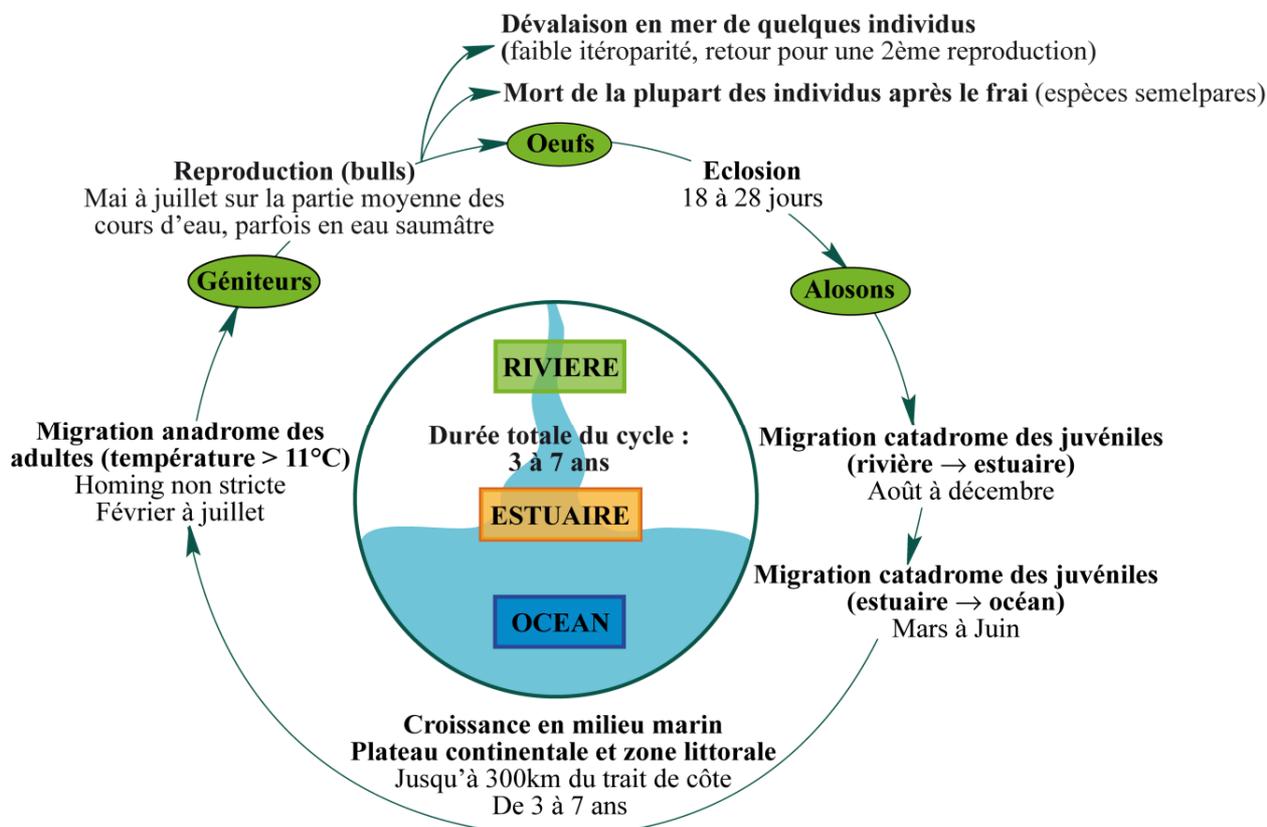


Figure 7 : Cycle de vie des aloses (BOISNEAU *et al.*, 1985 ; BOISNEAU *et al.*, 1990 ; MENNESSON-BOISNEAU *et al.*, 2000a ; MENNESSON-BOISNEAU *et al.*, 2000b ; CASSOU-LEINS *et al.*, 2000).

d. Lamproie marine

Les lamproies marines, *Petromyzon marinus*, font partie de la famille des Petromyzontidae. Elles possèdent un corps anguilliforme, mesurent 80 cm en moyenne et sont recouvertes de mucus (Figure 8). Ce sont des agnathes, dépourvues de mâchoires et présentant un disque buccal adapté à la succion. Leur répartition s'étend de l'atlantique nord jusqu'aux mers Baltique et Méditerranéenne (HUBBS & POTTER, 1971) ainsi qu'en Amérique. Ce sont des migrants amphihalins anadromes (Figure 9). Les larves, appelées ammocètes, passent 3 à 8 ans enfouies dans les substrats des rivières ; à ce stade ce sont des filtreurs benthiques (TAVERNY & ELIE, 2010). Par la suite, les subadultes dévalent vers le milieu marin et se fixent sur un poisson ; ils acquièrent alors un mode de vie parasite pélagique. Au terme de cette croissance, les adultes recolonisent les rivières pour se reproduire, ils fraient et meurent (TAVERNY & ELIE, 2010).

Les stocks de Lamproies marines en Bretagne sont peu connus. La tendance sur le bassin de la Vilaine montre une augmentation des effectifs où la population est passée de 300 à plus de 5000 individus de 1996 à 2009. Les autres rivières bretonnes semblent abriter de petites populations.

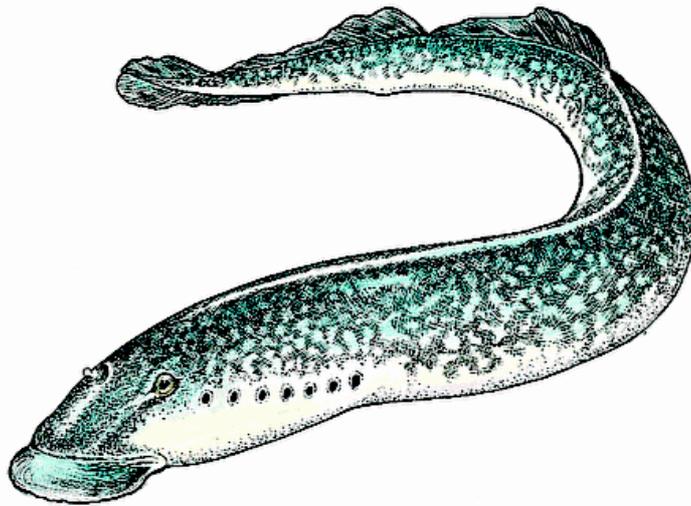


Figure 8 : Lamproie marine, dessin de V. NOWAKOWSKI (MAURIN & HAFFNER, 1992)

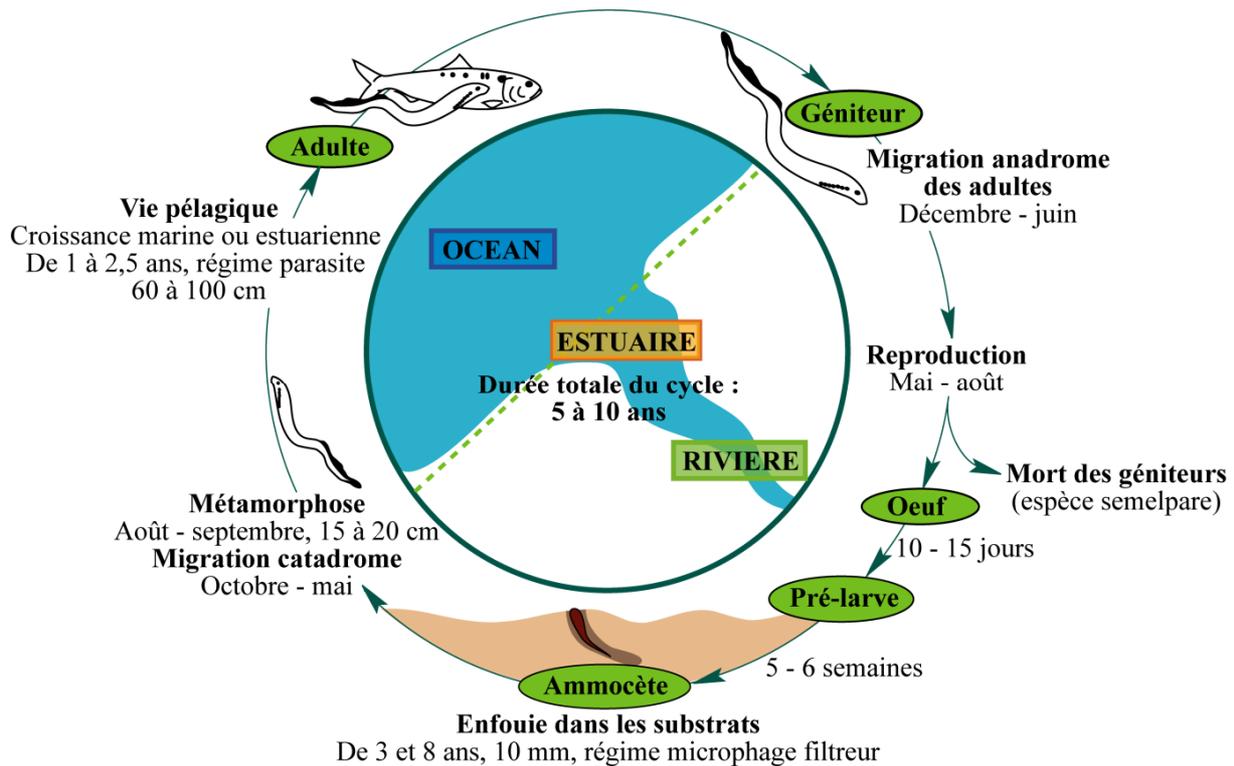


Figure 9 : Cycle de vie de la Lamproie marine (DUCASSE & LEPRINCE, 1980 ; SABATIE & BAGLINIERE, 2001 ; TAVERNY & ELIE, 2010).

e. Facteurs de régression

Les facteurs de régression des espèces amphihalines sont multiples. La **perturbation du continuum fluvial** est un facteur majeur, le caractère migrateur de ces populations les rend vulnérables. Afin d'accomplir leur cycle de vie, celles-ci dépendent de différents milieux, or la continuité entre ces unités s'est fortement dégradée avec la construction d'un grand nombre d'ouvrages. Durant la période de montaison, ces derniers empêchent les individus d'accéder aux frayères, ou entraînent des retards à la migration. A la dévalaison, leurs impacts sur les juvéniles et adultes sont liés à la hauteur de chute de l'ouvrage et à leur mortalité lors de leur passage dans les turbines et les conduites de débits réservés (TAVERNY *et al.*, 2000 ; BOUBEE *et al.*, 2001). La présence d'aménagement est particulièrement problématique pour le maintien des populations d'aloses (ASSIS, 1990) et est responsable de la diminution drastique des effectifs de cette espèce (BAGLINIERE, 2000). En aval des ouvrages, les prélèvements par la pêche sont fortement accrus, notamment pour l'anguille (BRIAND *et al.*, 2003).

En milieu marin, la **surpêche** est fortement dommageable aux populations de Saumon atlantique, de forts enjeux économiques sont liés à cette activité commerciale. En Bretagne, la pêche en rivière de cette espèce est réglementée par les Totaux Autorisés de Captures (TAC). Ils permettent de gérer les prélèvements en assurant une cible d'échappement en individus qui assure le renouvellement de la population (PREVOST & PORCHER, 1996). La surexploitation des populations d'aloses est non négligeable en estuaire (BAGLINIERE, 2000 ; ELIE *et al.*, 2000). Toutefois, c'est principalement l'absence d'adéquation entre les

conditions d'exploitation et la baisse de productivité des stocks qui renforce la chute des effectifs (TAVERNY *et al.*, 2000 ; ADAM *et al.*, 2008). Les pêcheries civellières en estuaire et zones côtières sont fortement préjudiciables à l'anguille, la quasi totalité des effectifs est capturée, les prélèvements en estuaire de la Vilaine avoisinent les 95%. (BRIAND, com. pers.).

La **dégradation de la qualité de l'eau**, les contaminants, les prélèvements d'eau, et la pollution thermique, entraînent la régression des populations (BAGLINIERE, 2000 ; TAVERNY *et al.*, 2000 ; BAGLINIERE *et al.*, 2008), particulièrement chez les anguilles qui bioaccumulent de grandes quantités de polluants (ADAM *et al.*, 2008).

L'anthropisation du milieu est également un facteur majeur de la détérioration des habitats. Son impact se traduit par le colmatage (entraînant la dégradation des zones de frayères), la disparition des zones humides, la pollution des sédiments, l'extraction de granulats...etc. Les conséquences sont multiples, et notamment la diminution des potentialités de recrutement de l'habitat (TAVERNY *et al.*, 2000). La **disparition des zones humides** est notamment fortement nuisible à l'anguille (FEUNTEUN, 1994 ; LAFAILLE *et al.*, 2004).

Les **changements climatiques** entraînant une modification du Gulf Stream sont préoccupants pour l'anguille. En effet, les civelles sont dépourvues de capacité de nage et rejoignent les continents par migration portée à l'aide de ce courant.

Enfin, les **parasites** participent à la chute des stocks. Entre autre, *Anguillicola crassus*, en très forte expansion depuis 1988, se loge dans la vessie natatoire des anguilles et affecte la capacité reproductrice de l'adulte (BELPAIRE *et al.*, 1993).

III. APPLICATION DES CONCEPTS

1. L'Observatoire des Poissons Migrateurs en Bretagne

a. Présentation du territoire concerné par l'OPMB

Le territoire concerné par l'OPMB (Figure 10) correspond au secteur relevant de la compétence du COGEPOMI Bretagne. Il regroupe quatre départements bretons, l'Ille et Vilaine (35), le Morbihan (56), les Côtes d'Armor (22), le Finistère (29) et une partie d'un cinquième, la Loire-Atlantique (44). En mer, la limite s'étend jusqu'à une distance de 100m de la limite continentale des basses mers des marées de vives eaux (excluant les îles), à laquelle s'ajoute le Golfe du Morbihan. La Bretagne offre un climat océanique tempéré et des altitudes relativement faibles. Conséquence d'un climat relativement humide et d'un sous-sol peu perméable, elle possède un réseau hydrographique dense qui s'étend sur 30 000 km de cours d'eau et se découpe en plus de 560 bassins versants débouchant à la mer. Les rivières bretonnes abritent une quarantaine d'espèces de poissons et d'agnathes. La faune piscicole est particulièrement riche en espèces remarquables, un certain nombre d'entre elles sont protégées au niveau national par l'arrêté ministériel du 8 décembre 1988 ou reconnues

d'intérêt communautaire par la Directive Habitat Faune Flore (92/43/CEE du 21 mai 1992). Les poissons migrateurs amphihalins représentent une part importante des peuplements des cours d'eau bretons. En raison de la façade océanique omniprésente et des nombreux petits fleuves côtiers, peu influencés par l'homme et donc facilement colonisables, la Bretagne constitue un pôle occidental de maintien de ces espèces.



Figure 10 : Localisation du territoire concerné par l'OPMB.

b. Définition, objectifs et fonctionnement de l'OPMB

Dans le but de bien comprendre le rôle de l'OPMB, un document de cadrage a été créé, en amont de cette étude, par le Comité de pilotage de l'Observatoire (Cf. annexe 6). Il a été défini que l'OPMB est « un dispositif d'acquisition régulière des caractéristiques du milieu et de l'état des poissons migrateurs afin d'améliorer la connaissance et d'évaluer les stocks en place. Il constitue un outil d'aide à la décision des politiques publiques. Dans ce but, l'OPMB cherche à **centraliser, valoriser et à diffuser l'information** au réseau d'acteurs et au public. Celui-ci se base sur des indicateurs clés permettant de fixer des niveaux d'alerte et d'évaluer les impacts de gestion ».

L'OPMB est régi par un Comité de pilotage, d'ateliers techniques constitués d'experts et de scientifiques permettent de réfléchir sur les projets de l'Observatoire et d'un comité de relecture qui fournit un avis sur les documents avant leur diffusion.

Plusieurs outils de communication seront utilisés : un site web et une lettre d'information annuelle. A terme, des colloques et manifestations pourront être organisés.

Des conventions d'échange de données entre les producteurs et l'OPMB vont être mises en place afin de pérenniser l'outil. Elles définiront les règles d'acquisition et les engagements de mise à jour qui incombent aux partenaires fournisseurs des données.

c. Une mise en place concertée et évolutive

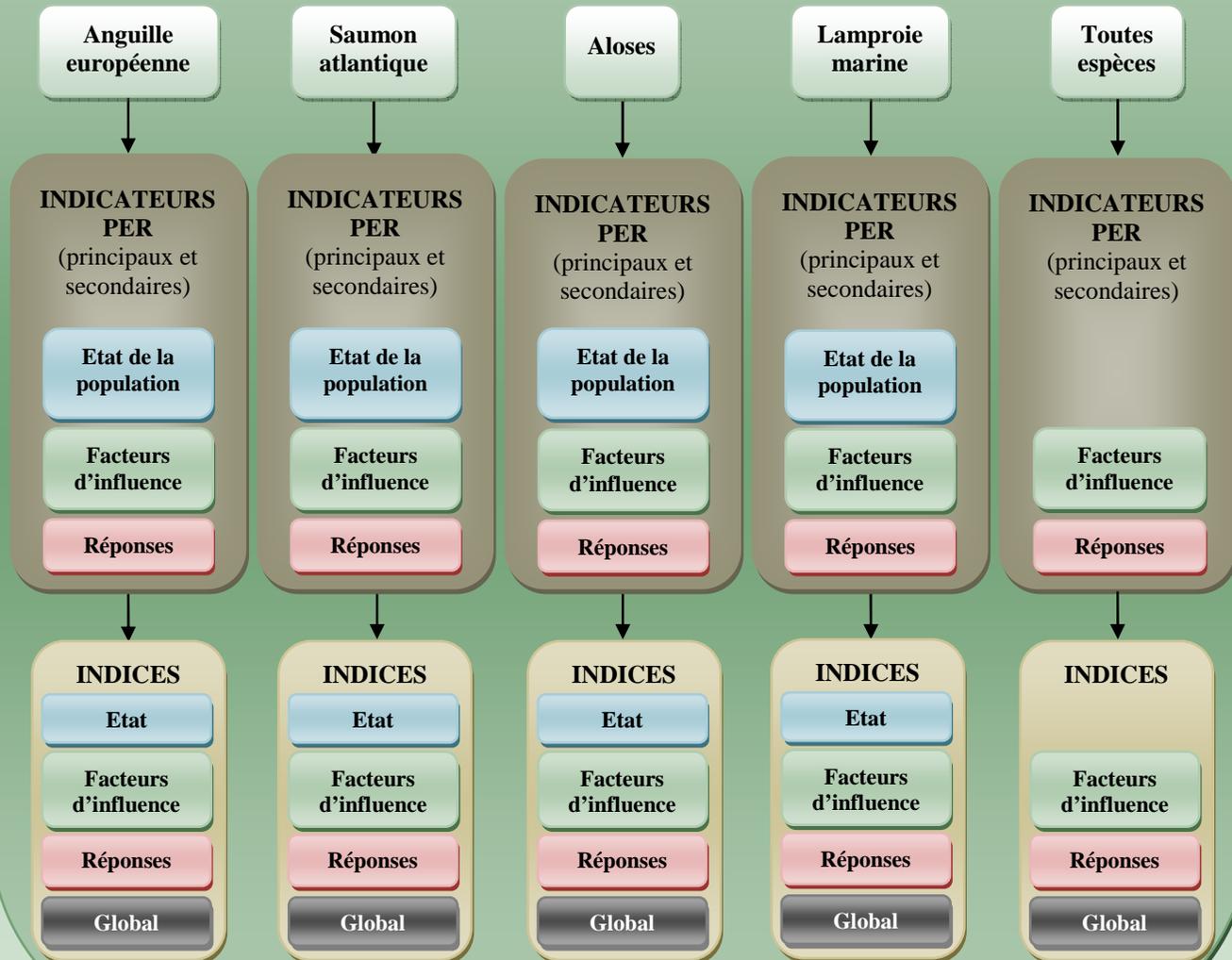
La mise en place de l'OPMB doit se faire de manière concertée. Il est nécessaire **d'impliquer et de fédérer** l'ensemble des acteurs concernés par la problématique (BRUN *et al.*, 2005) et ce, dès la mise en place de la démarche afin d'élaborer un outil qui réponde au mieux aux besoins de chacun. De manière à être gérés et utilisés de façon optimale, sa structure et les éléments qui le composent doivent être compris et acceptés par les futurs utilisateurs (ROSELT/OSS-DS4, 2004).

d. La composition et la structure de l'OPMB

L'OPMB est constitué de **deux grandes composantes** (Figure 11, p15). Premièrement, **le tableau de bord**, qui est composé **d'indicateurs et d'indices** établis pour chaque espèce et selon le modèle Pressions-Etat-Réponses (PER) de l'OCDE, ainsi que quelques uns communs aux cinq espèces. Le **tableau de bord constitue la composante principale** de l'observatoire, et sert d'outil d'aide à la décision en rendant compte de l'état du système, des pressions qu'il subit et des réponses qui sont apportées. Cela permet également de centraliser et de valoriser les données produites à l'échelle de la Bretagne. Deuxièmement, **la plateforme de diffusion**, qui est la **composante complémentaire**. Elle est composée d'éléments extérieurs au tableau de bord (fiches bilans, lettres d'informations, rapports...etc.), qu'il est intéressant de transmettre dans le cadre d'un observatoire. Cette composante permet d'améliorer les échanges entre acteurs et envers le public, et assure la centralisation de données supplémentaires à celles qui composent les indicateurs.

OBSERVATOIRE DES POISSONS MIGRATEURS EN BRETAGNE

TABLEAU DE BORD



PLATEFORME DE DIFFUSION

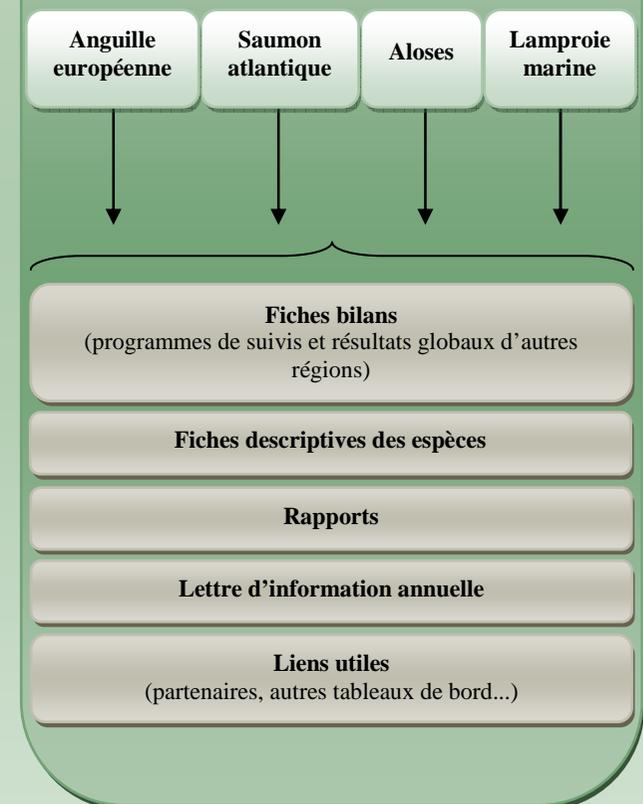


Figure 11 : La structure de l'OPMB et ses deux grandes composantes : le tableau de bord et la plateforme de diffusion.

2. Le tableau de bord de l'OPMB

a. La structure externe du tableau de bord

Selon ROCHARD et WOILLEZ (2003), un certain nombre d'éléments sont nécessaires au fonctionnement d'un tableau de bord (Figure 12). Ils ont été retenus comme étant la structure externe du tableau de bord de l'OPMB. Le système et son pilote sont les éléments à partir desquels naît le besoin de tableau de bord (ROCHARD & WOILLEZ, 2003).

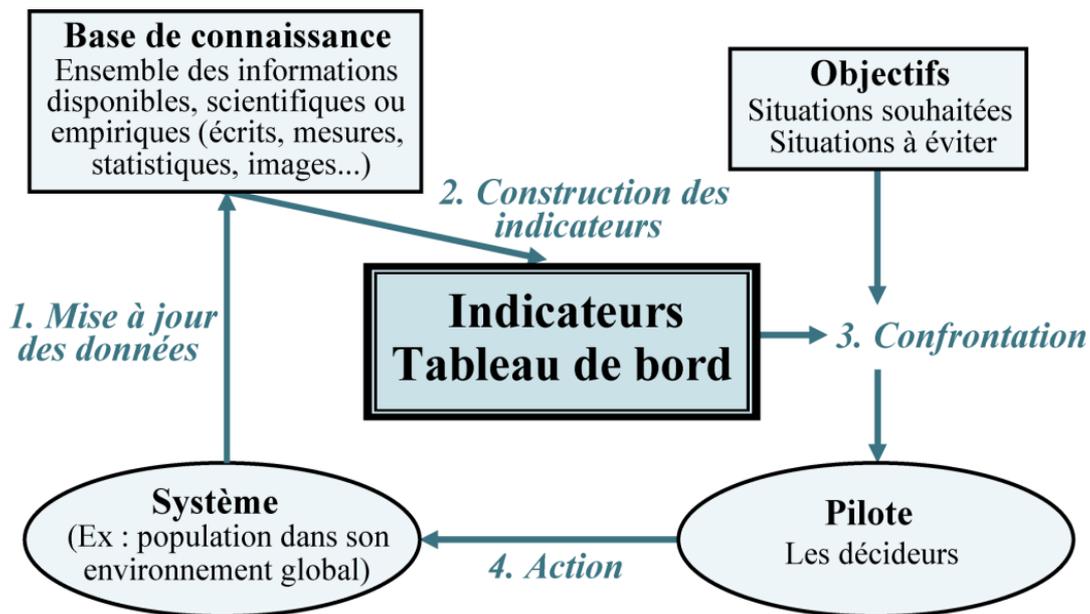


Figure 12 : Les éléments composant l'environnement du tableau de bord et son mode de fonctionnement en routine (ROCHARD & WOILLEZ, 2003).

➤ **Les pilotes :** Des éléments sont associés au pilotage du système (Figure 13). Selon FERNANDEZ (2008), le pilote est la ou **les personnes, qui agissent sur le système** afin de le faire évoluer selon les objectifs fixés. Il est cadré par des objectifs à atteindre et l'ensemble est contrôlé à l'aide de mesures permettant de rendre compte de l'état du système et d'ajuster les actions en fonction des résultats. Dans le cas de l'OPMB, les pilotes identifiés sont l'ensemble des gestionnaires agissant sur les populations de poissons migrateurs et leurs milieux (ONEMA, FDPPMA, Groupe de travail « Poissons Migrateurs » du CPER, Conseil Régional, Conseil généraux, AELB, COGEPOMI Bretagne, Collectivités territoriales, Comité de pilotage de l'Observatoire... etc.). Cependant celui-ci n'est pas réservé exclusivement aux pilotes mais également au public, à des fins de diffusion de l'information.

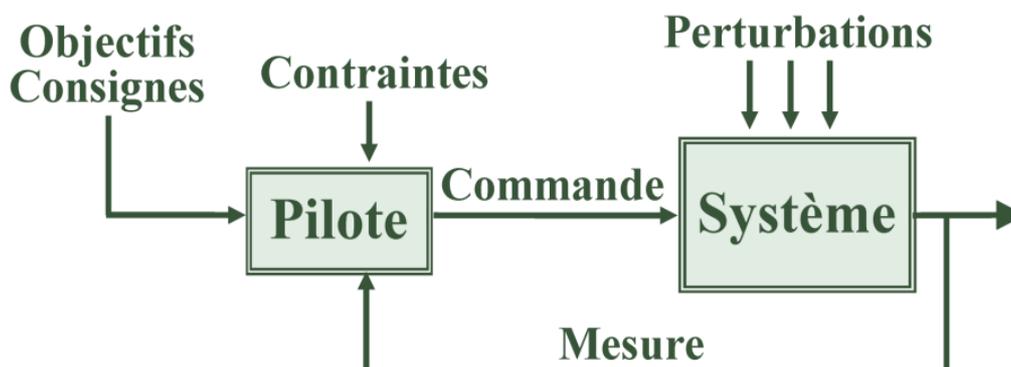


Figure 13 : Pilote, tableau de bord et système dans l'environnement (FERNANDEZ, 2008).

➤ **Le système :** Le système est constitué d'un ensemble d'éléments structurés, très variables en fonction de la discipline, et dont certains sont maîtrisables par le pilote. Ce système est connu de façon partielle et non exhaustive au travers de la base de connaissance (ROCHARD & WOILLEZ, 2003). Le système considéré dans le cadre de l'OPMB est constitué des **populations de poissons migrateurs amphihalins dans leur environnement global**. Cela sous entend l'état des populations évoluant dans leurs habitats (eaux marines et continentales) et soumises à des activités anthropiques ayant un impact direct ou indirect sur ces populations (ROCHARD & WOILLEZ, 2003). Les populations et les milieux pris en compte sont délimités par le territoire d'action de l'OPMB, à savoir les limites du secteur de compétence du COGEPOMI Bretagne (Figure 10).

➤ **La base de connaissance :** Elle s'apparente aux **données qui sont disponibles** concernant le système (ROCHARD & WOILLEZ, 2003), il s'agit des données brutes issues des suivis, état des lieux, rapports...etc, ainsi que les données bibliographiques (publications, livres...etc.) relatives à tout éléments du système. En Bretagne, un grand nombre de structures produisent ces données, les FDPPMA, l'ONEMA, l'INRA... Les indicateurs sont élaborés à partir de cette base de connaissance.

➤ **Les objectifs de gestion :** Ce sont des éléments essentiels du tableau de bord, ils déterminent les **directions** que le système doit prendre ainsi que les **résultats à atteindre**. Cela inclus les notions d'état de référence, de valeurs acceptables et de seuils critiques. Le pilote oriente ses actions en fonction de l'état du système et dans le but de réaliser ces objectifs. Cependant, ceux-ci manquent régulièrement de précisions et de cibles chiffrées. Le système ne peut être évalué clairement que s'il est comparé à une référence. La définition des objectifs est donc une étape complexe sur laquelle il est nécessaire de s'attarder. Cependant, le choix n'est pas toujours aisé, particulièrement dans le domaine de l'environnement où il est nécessaire de choisir des objectifs qui soient « corrects » du point de vue environnemental mais qui soient réalisables dans un contexte socio-économique qui n'est pas toujours favorable. Les objectifs déterminant les orientations de l'OPMB et utilisés dans l'élaboration des indicateurs sont issus de divers documents de gestion (Encadré 2) :

- 1. Le **PLAGEPOMI** Bretagne 2005-2009. Ce plan fixe pour 5 ans les modalités de gestion des espèces de poissons migrateurs (articles R. 436-45 à R. 436-54 du Code de l'environnement).
- 2. Le volet « **poissons migrateurs** » du **CPER** 2007-2013 qui détermine des objectifs, enjeux et des actions par espèce.
- 3. Le **Plan de Gestion Anguille** (PGA) qui ne concerne que l'anguille et qui se compose de différents volets. Seuls le PGA « volet national » et le PGA « volet local Bretagne » sont pris en compte, conformément au territoire d'action de l'OPMB.
- 4. Les **recommandations faites par l'OCSAN** à la France et qui ne concerne que le saumon.

Encadré 2 : Documents de gestion utilisés pour déterminer les objectifs.

b. Structure interne du tableau de bord

La structure interne retenue pour le tableau de bord de l'OPMB (Figure 14), est comparable à celle établie par ROCHARD et WOILLEZ (2003). Il est constitué d'indicateurs et d'indices structurés et classés, chacun ayant ses propres règles d'interprétation et valeurs seuils ainsi que sa propre valorisation. Les indices globaux permettent de mettre en évidence la situation générale d'une espèce, puis les niveaux inférieurs apportent plus de précision. Les indices par thème informe sur l'état de chacun puis les indicateurs renseignent de manière encore plus fine. L'ensemble permet d'adapter ses actions aux différentes situations.

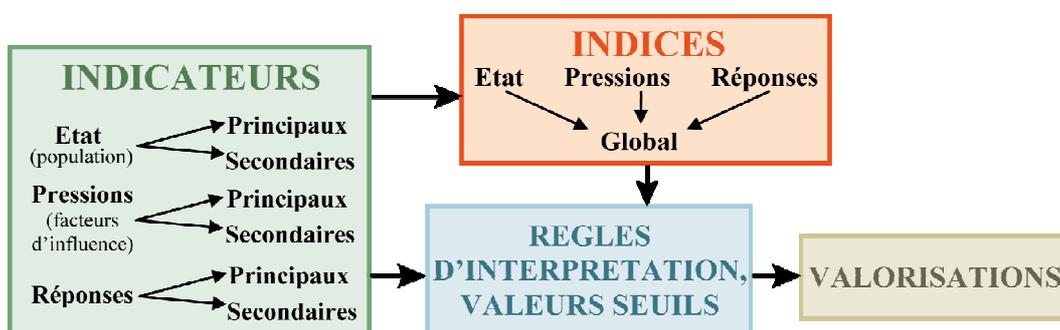


Figure 14 : Structure interne du tableau de bord de l'OPMB.

i. Classement des indicateurs

Pour recouvrir la diversité des questions à aborder, les indicateurs doivent être classés et organisés. Il existe plusieurs modèles qui permettent d'élaborer et d'organiser des indicateurs. Dans le contexte de l'OPMB, c'est le **modèle Pression-Etat-Réponses**, établi par l'Organisation de Coopération et de Développement Economique (OCDE), qui a été retenu (Cf. annexe 7). Il permet de représenter et d'analyser les interactions complexes des composantes naturelles et des activités humaines à plusieurs échelles et à tout genre de problématiques (ANONYME, 2001). De plus, il est reconnu et inspire la plupart des nomenclatures actuelles concernant les indicateurs environnementaux au sein de la communauté scientifique et des ministères (ROY & FERLAND, 1996). Ce modèle repose sur la **notion de causalité** (OCDE, 1993) : les activités humaines exercent des pressions sur

l'environnement (indicateurs de Pressions) et modifient la qualité et la quantité des ressources naturelles (indicateurs d'Etat). La société répond à ces changements en adoptant diverses mesures environnementales, économiques et sociales (indicateurs de Réponses). Ces dernières agissent rétroactivement sur les pressions par le biais des activités humaines. Dans ce contexte, le mot réponses ne vaut que pour les réponses de la société (et non pour celles des écosystèmes, celles-ci sont visibles à travers l'évolution temporelle des indicateurs d'état) (OCDE, 1993). Cela regroupe les moyens mis en œuvre par la société (humains, financiers, équipements), leur état d'avancement et leur degré d'efficacité (MAURIZI & VERREL, 2002). Trois thèmes ont ainsi été définis : Etat, Pressions, Réponses. Néanmoins, suite aux différentes phases de concertation, le thème Pressions a été renommé Facteurs d'influence, ce dernier ayant une connotation moins négative.

Deux niveaux d'indicateurs sont également mis en place, les **principaux et les secondaires**. Les principaux correspondent aux indicateurs les plus fiables, tant au niveau de la construction que des données qui les composent. Ce sont ceux qui renvoient les informations les plus représentatives de l'état du système et forment le cœur de l'observatoire. De plus, la plupart des indicateurs principaux possèdent une note finale permettant de les agréger en indices. Les secondaires s'apparentent plus à des compléments d'information, des données qu'il est judicieux de diffuser et qui peuvent aider à l'interprétation des indicateurs principaux et à la compréhension de l'état du système.

ii. Méthodologie d'élaboration des indicateurs

Différentes méthodes permettent de construire des indicateurs. La démarche de l'OPMB vise notamment à valoriser au mieux l'ensemble des données produites en Bretagne. La construction des indicateurs du tableau de bord s'est donc basée sur une **méthodologie d'agrégation des données brutes**. Cette construction est à mettre en relation avec les objectifs assignés par la demande d'indicateurs, mais également avec la portée qui est souhaitée pour l'indicateur dans sa fonction d'information (CORPEN, 2003). Comme le montre la Figure 15, l'agrégation des données permet d'arriver à la gestion de l'information à travers l'utilisation d'indicateurs et d'indices. Selon ROCHARD et WOILLEZ (2003), une des principales difficultés dans l'élaboration des indicateurs est de ne pas se limiter à un simple constat. Ils doivent engendrer l'action pour que le tableau de bord aide le gestionnaire dans la prise de décision. Pour cela, il est essentiel de présenter les résultats dans un laps de temps raisonnable permettant un véritable pilotage du système (ROCHARD & WOILLEZ, 2003).

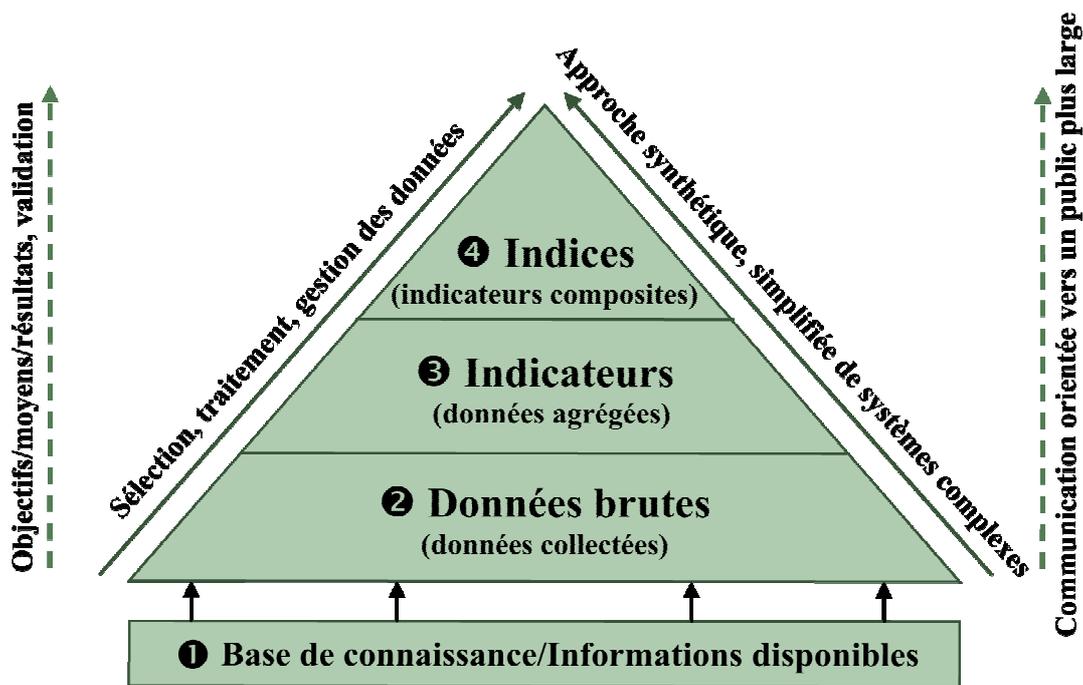


Figure 15 : Méthodologie d'élaboration des indicateurs (Inspiré de MAURIZI & VERREL, 2002 ; d'après HAMMOND *et al.*, 1995).

En partant de la base vers le sommet de la pyramide (MAURIZI & VERREL, 2002):

- le traitement de l'information est plus finalisé ;
- l'information est plus condensée, agrégée et simplifiée ;
- la représentativité sur le plan de l'espace et du temps et des structures peut être plus importante ;
- la fonction de communication est privilégiée.

➤ **Etapes nécessaires à la construction des indicateurs :**

- **1** : Les **données disponibles et leurs producteurs**, concernant les poissons migrateurs amphihalins et leurs habitats, sont recensés à l'échelle de la Bretagne. Celles-ci forment les données brutes (2 Figure 15). Si besoin, les partenaires sont contactés afin d'identifier les données dont ils disposent, leurs formats, leurs fiabilités...etc.
- **2** : Les **objectifs** sont identifiés pour chaque espèce et ce, à partir des documents de gestion existants. Une attention particulière est portée aux objectifs chiffrés permettant une véritable évaluation environnementale.
- **3** : Les **données recensées sont confrontées aux différents objectifs**. Ainsi, par **agrégation**, un grand nombre d'indicateurs potentiels sont générés. Ceux-ci sont élaborés et structurés selon le modèle Pressions-Etat-Réponses de l'OCDE. Les données pérennes, actualisées régulièrement et qui disposent de longues séries temporelles, sont utilisées préférentiellement dans l'agrégation. Des règles d'interprétation et type de valorisation sont succinctement proposées.

- **4** : Les meilleurs indicateurs sont **sélectionnés** par rapport à leurs **qualités intrinsèques**, à leurs **faisabilités** ainsi que vis à vis des objectifs de l'OPMB. Des ateliers techniques par espèce sont organisés de manière à réunir les partenaires de la démarche. Cela permet de travailler sur la construction des indicateurs et sélectionner ceux qui correspondent le mieux à leurs besoins. Il est en effet nécessaire que l'ensemble des acteurs comprennent et acceptent les éléments qui forment le tableau de bord afin d'assurer l'utilité de l'outil.

- **5** : Les **règles d'interprétation et les valeurs seuils** de chaque indicateur sélectionnés sont réétudiées avec plus de précision. Cette phase est primordiale afin d'obtenir des indicateurs qui permettent d'évaluer clairement une situation.

- **6** : Les indicateurs sont **valorisés** et des **tests de sensibilité** sont effectués pour chacun. Cela permet, d'une part, d'ajuster les règles d'interprétation et les seuils, de manière à rendre les indicateurs sensibles aux changements du système, et d'autre part, de s'assurer que les résultats obtenus reflètent la réalité. Les indicateurs identifiés comme étant non sensibles, et présentant des réponses de type « tout ou rien » sont inutilisables en l'état. Leur construction est retravaillée ou ils sont écartés.

- **8** : Les indicateurs sont **validés** par le Comité de pilotage de l'OPMB. Les éléments refusés peuvent être retravaillés puis soumis à une seconde validation ultérieure.

Les étapes, bien que clairement identifiées, ne sont pas « figées ». Tout au long de la démarche, un retour à l'étape précédente est envisageable, de même il est possible d'effectuer certaines d'entre elles de façon concomitante.

iii. Méthodologie d'élaboration des indices

Les indices sont formés en **agrégant des indicateurs**. Il existe différentes méthodes reposant sur des unités communes, des classes de qualité, des échelles de performance, des évaluations par score, ainsi que tout type de méthode de calcul mathématique. Il est important de prendre en compte l'ensemble des résultats, afin que les évolutions, souvent lentes en terme de « qualité » des populations et du milieu, soient pondérées par les résultats obtenus en termes de diminution de la pression ou de mobilisation sur les actions engagées (CORPEN, 2003).

Une méthode basée sur **la somme pondérée des notes de plusieurs indicateurs** (OCDE, 1994 ; ROCHARD & WOILLEZ, 2003 ; BRUN *et al.*, 2005) est proposée et devra être validée par le Comité de pilotage avant application. L'utilisation de la pondération permet de rééquilibrer les effets des différents indicateurs de manière à ce que le résultat soit le plus en adéquation avec la réalité (ROCHARD & WOILLEZ, 2003). Pour cette méthode, la problématique est de savoir quel poids donner à chaque indicateur. La distribution des coefficients doit se faire d'une part, en tenant compte du sens de chaque indicateur, à savoir si l'indicateur *a* est plus significatif que l'indicateur *b* dans l'évaluation d'une situation. D'autre part, il est essentiel de prendre en compte la fiabilité des indicateurs *a* et *b* et des données qui les composent. Donner un poids plus important à un indicateur moins fiable pourrait fausser les résultats et orienter incorrectement les décideurs. De plus, la distribution des poids peut

être complexe lorsque des indicateurs de type « Réponses » sont agrégés avec des résultats « Etat » et « Pressions ». Cela peut aboutir à une situation aberrante du type : situation globale moyenne tandis que l'état de la population est dégradé. Le mauvais résultat de la population étant compensé par une situation « Réponses » correcte (ROCHARD & WOILLETZ, 2003). Au même titre que pour les indicateurs, des **tests de sensibilités** sont obligatoires avant de valider un indice afin d'ajuster les pondérations et de s'assurer de sa représentativité.

iv. Création des règles d'interprétation et valeurs seuils

Les règles d'interprétation et valeurs seuils des indicateurs et indices ne peuvent être formellement déterminés qu'une fois les données récoltées et les indicateurs renseignés. En amont, des propositions sont envisagées mais le choix final nécessite que les règles d'interprétation et valeurs seuils soient testées et ce, pour deux raisons. D'une part, afin de vérifier que l'information renvoyée est significative, et d'autre part, dans le but de s'assurer de son adéquation avec la réalité.

Plusieurs règles peuvent être proposées. Un **système de notation**, possédant des **notes quantitatives ou qualitatives illustrées par un code couleur** (ROCHARD & WOILLETZ, 2003) est une représentation simple mais efficace. Toutefois, il n'est pas toujours possible d'établir une notation. Certains indicateurs, notamment les caractérisations des périodes de montaison, aident à la gestion des ouvrages mais ne peuvent renvoyer à une note de type « bon » ou « mauvais ». Pour ce type d'indicateur, il est nécessaire de mettre en évidence les périodes moyennes, les écarts à la moyenne, leurs causes... mais ils ne peuvent s'interpréter avec une notation. Ceci est particulièrement valable pour la plupart des indicateurs secondaires de l'OPMB.

Dans le cas d'un système de notation, il convient **d'établir des classes**. Il est nécessaire de déterminer des valeurs **seuils de passage** d'une classe à l'autre, des **états de références** et des **valeurs limites**. Ces classes et valeurs seuils peuvent correspondre à des catégories choisies à dire d'experts, ou être construites à partir de quantiles. Il est également possible de les identifier à partir des objectifs, de moyennes sur un ensemble de territoires, de valeurs historiques, de normes scientifiques (CORPEN, 2003). La médiane peut également être un bon moyen de représenter un seuil. Contrairement à la moyenne, la médiane permet d'atténuer l'influence perturbatrice des valeurs extrêmes pouvant être enregistrées en conditions exceptionnelles. Les classes peuvent être fixes ou flottantes (ROCHARD & WOILLETZ, 2003). Les seuils fixes ne changent pas d'une année à l'autre et explorent l'ensemble des valeurs potentiellement exploitables par l'indicateur. Les classes flottantes sont établies à l'aide de quantiles sur la distribution des données et peuvent donc évoluer en fonction des années et des valeurs recueillies. Ces classes et valeurs seuils peuvent être déclinées par bassin ou à l'échelle de la Bretagne selon les possibilités et la précision désirée. Les incertitudes peuvent être considérées à l'aide de l'écart type, qui renseigne sur la dispersion de la série de données.

L'utilisation d'une **note finale** dans l'interprétation de l'indicateur ou de l'indice est préférable lorsque sa construction est possible. D'une part, cela donne une vision synthétique et immédiate de la situation dans sa globalité, d'autre part, elle permet l'agrégation par la méthode des sommes pondérées, que ce soit pour les indicateurs ou les indices. La note finale de l'indicateur doit être calculée en faisant une moyenne à l'échelle de la Bretagne. Celle-ci est également interprétée à partir de classes et valeurs seuils illustrées par un code couleur. Il est recommandé de ramener cette note dans l'intervalle [0 ; 1] afin de faciliter l'agrégation et d'harmoniser à l'échelle du tableau de bord. Les classes sont établies de la même manière que pour un système de notation.

v. La valorisation et diffusion des indicateurs et indices

La représentation et le mode de diffusion des indicateurs et autres données de l'observatoire sont des points essentiels de la démarche. La **valorisation** d'un indicateur définit sa **compréhension**. Il est fondamental de choisir une représentation qui soit adaptée, qui renvoie le plus clairement possible les informations désirées et qui permette l'évaluation d'une situation. Le choix doit également se faire en fonction du public visé, il s'agit de rendre l'information la plus immédiate et la plus attractive possible (LAVOUX & RECHATIN, 1998). Il convient de diffuser les résultats sous forme de **fiches types**, leur format et les informations contenues doivent convenir aux différents acteurs et être soumis à validation par le Comité de pilotage. Plusieurs valorisations sont possibles, sous forme de cartes, de graphiques, de schémas...etc. La valorisation doit également permettre de représenter les **trajectoires d'évolution** des différents indicateurs, les pas de temps pertinents variant en fonction des problématiques étudiées (IFEN, 2001). Il est nécessaire, notamment pour les indicateurs spatialisés sous forme cartographique, de trouver un équilibre entre la quantité d'informations à diffuser et la lisibilité de l'élément. Dans ces cas, l'évolution temporelle peut, par exemple, être représentée en comparant des cartes à différentes dates ou en utilisant des flèches qui montrent la tendance.

3. La plateforme de diffusion de l'OPMB

La plateforme de diffusion est la seconde composante de l'Observatoire. Son rôle est de centraliser et diffuser des informations relatives au système mais extérieures aux indicateurs et indices du tableau de bord. Ce terme n'est pas définitif, il peut être changé mais doit convenir aux partenaires. Il s'agit simplement d'organiser l'OPMB, et donc le site web, en séparant l'entité tableau de bord du reste des données diffusées, qui seront donc regroupées au sein de cette seconde composante. Cela permet également de n'inclure que les indicateurs et indices au sein du tableau de bord et donc de respecter les concepts qui y sont associés.

a. Les fiches bilans

Un certain nombre de programmes de suivis scientifiques sur les poissons migrateurs amphihalins sont effectués en Bretagne. Ils apportent de nombreuses informations sur ces populations mais sont très localisés et concernent spécifiquement un cours d'eau ou un bassin.

Les données récoltées ne sont pas représentatives à l'échelle de la Bretagne et ne permettent donc pas d'établir des indicateurs pour l'OPMB. Cependant, dans le but de répondre à **l'objectif de centralisation et de diffusion de la connaissance**, mais également afin de favoriser les échanges entre acteurs, il a été décidé de diffuser des bilans annuels de ces suivis sous forme de fiche type. Dans la même optique, des données quantitatives et qualitatives concernant les espèces migratrices amphihalines d'autres régions seront également communiquées par le biais de l'observatoire sous forme de fiches bilans (Cf. annexes 10, 11, 12 et 13).

b. Les autres données à diffuser

De manière à faciliter la compréhension du grand public et afin de mieux faire connaître les grands migrateurs amphihalins, des fiches synthétiques descriptives des espèces concernées seront diffusées. Deux niveaux seront proposés, experts (Cf. annexes 2, 3, 4 et 5) et grands publics. Les fiches présentées en annexe sont destinées aux experts, elles seront simplifiées afin d'être accessibles au public. Divers rapports, émanant des partenaires seront également disponibles par l'intermédiaire de l'Observatoire. Cela permettra de **communiquer une information plus localisée** mais qui est intéressante pour les gestionnaires à l'échelle des bassins versants. Une lettre d'information annuelle sera largement diffusée et des « liens utiles » relatifs au système seront disponibles.

IV. LA CONSTRUCTION DE L'OPMB

1. Les données disponibles et leurs producteurs

Les données disponibles à l'échelle de la Bretagne et pour chaque espèce sont compilées au sein de tableaux, ceux-ci sont disponibles en annexe 8. Les principaux types de données et de producteurs sont recensés et listés dans la encadré 3 ci-dessous :

Principales données :

- *Les stations de contrôle des migrateurs permettent d'effectuer des comptages et de recueillir diverses autres données à l'aide de système vidéo ou de piégeage.*
- *Des suivis de l'état des stocks sont mis en œuvre, notamment les indices d'abondance anguille et de juvéniles de saumon par des méthodes de pêches électriques ou les recensements de frayères.*
- *Des données relatives aux **pêcheries** (mer et rivière), quantités pêchées (tonnages, effectifs, captures par unité d'effort) et techniques utilisées (lignes, engins...).*
- *Des données relatives aux **milieux** sont recensées, notamment concernant la qualité de l'eau (nitrates, pesticides, bio-indicateurs...), ou la qualité de l'habitat avec, par exemple, l'état des aménagements sur les cours d'eau issus du Référentiel d'obstacles à l'écoulement.*

Principaux producteurs :

- *FDPPMA*
- *ONEMA*
- *EPTB Vilaine*
- *INRA*
- *Bretagne Grands Migrateurs*

Encadré 3 : Principaux types de données et de producteurs recensés.

2. Les objectifs de gestion pour chaque espèce

Des objectifs chiffrés ont pu être établis pour l'anguille et le saumon ; ce sont des espèces au centre des préoccupations et leur gestion est donc relativement cadrée. Malgré tout, ces objectifs manquent de précision et une réflexion supplémentaire auprès des scientifiques est nécessaire afin de juger l'état du système et d'orienter clairement les actions. Concernant les aloses et lamproies, des objectifs généraux sont identifiés, néanmoins aucun n'est chiffré ce qui rend l'interprétation et l'évaluation plus complexe. Plus particulièrement pour ces espèces, la précision des objectifs est indispensable. L'ensemble des objectifs établis ainsi que les actions pour y parvenir sont listés en annexe 9. Seules quelques grandes orientations sont reprises dans le Tableau 1 :

Tableau 1 : Objectifs généraux établi pour chaque espèce.

Espèces	Objectifs
Saumon atlantique	<ul style="list-style-type: none"> • Préserver et restaurer les stocks sauvages ; • Protéger et restaurer des habitats, notamment au regard de la qualité de l'eau et concernant la libre circulation à la montaison et à la dévalaison ; • Améliorer la connaissance ; • Mieux évaluer les stocks exploités par la pêche et diminuer les prélèvements illégaux ; • Appliquer la résolution de Williamsburg¹
Anguille européenne	<ul style="list-style-type: none"> • Réduire la mortalité par pêche sur chaque stade biologique de 60% pour 2015 ; • Atteindre 40% de la biomasse de géniteurs en conditions <u>pristine</u> ; • Atteindre un %SPR de 60% pour restaurer le stock (Spawn Per Recruit/Géniteur par recrue : taux de survie entre civelles et géniteurs) ; • Avoir des densités sur les radiers supérieures à 0.3 anguille/100m² • Poursuivre la restauration des habitats et de la qualité de l'eau, ainsi qu'assurer la libre circulation à la montaison et à la dévalaison ;
Aloses	<ul style="list-style-type: none"> • Maintenir ou restaurer les stocks de l'Aulne, du Blavet et de la Vilaine, notamment en assurant la libre circulation sur les parties aval de ces grands bassins ; • Accroître les connaissances ; • Appliquer un principe de précaution en limitant la pêche ; • Préserver au mieux les frayères actives de tout piétinement.
Lamproie marine	<ul style="list-style-type: none"> • Accroître les connaissances ; • Améliorer la libre circulation ; • Préserver au mieux les frayères actives de tout piétinement ; • Maintenir la diversité des habitats que colonisent les ammocètes ; • Interdiction permanente de la pêche exceptée concernant la Vilaine.

3. Les indicateurs potentiels

Un nombre important d'indicateurs potentiels ont été élaborés dans le but d'explorer l'ensemble des possibilités et de sélectionner les plus pertinents selon les critères et la démarche de sélection établis. Le thème « Réponses » n'a pas été soumis aux ateliers, ce travail sera fait ultérieurement. Le nombre d'indicateurs potentiels élaborés pour chaque espèce et respectivement pour les thèmes Etat et Facteurs d'influence sont : Saumon atlantique (28 ; 19) ; Anguille européenne (30 ; 17) ; Aloses (21 ; 14) ; Lamproie marine (17 ; 14).

4. La démarche concertée et la sélection des 1^{ers} indicateurs

a. Ateliers techniques

Les ateliers techniques ont permis de débattre sur les indicateurs. Certains indicateurs ont été validés, d'autres écartés et quelques uns retravaillés. Concernant les thèmes Réponses et Facteurs d'influence, certains indicateurs sont communs à chaque espèce et sans aucune déclinaison individuelle. Il a donc été convenu de les séparer des « entrées par espèce » et de créer une autre entrée « indicateurs communs ». Les ateliers ont également permis aux acteurs

¹ Résolution de 2006 visant à minimiser les impacts provenant de l'aquaculture et des introductions.

d'exprimer leurs attentes vis-à-vis de l'observatoire, il a ainsi été décidé de créer des éléments annexes au tableau de bord (fiches bilans, rapports...etc.). Les actions entreprises à l'échelle de la Bretagne ont été discutées. Il a été mis en évidence d'une part, qu'un certain nombre de données supplémentaires étaient nécessaires afin d'évaluer correctement le système, particulièrement concernant les aloses et lamproies. D'autre part, que les protocoles de récolte de certaines données devaient être retravaillés. Le maintien de certains suivis annuels a également été remis en question.

b. Consultations individuelles

Les indicateurs sélectionnés ont été envoyés aux partenaires et des entretiens individuels ont eu lieu. Les retours obtenus montrent que les indicateurs et les thèmes traités conviennent aux scientifiques consultés. Quelques remarques ont été émises, notamment qu'il serait intéressant de mieux intégrer l'aspect métrologique des indicateurs dans leur évaluation au cours de la sélection (ROCHARD, com. pers.). Concernant l'anguille, l'échelle de gestion adéquate n'est pas le bassin versant. En effet, cette espèce est reconnue comme formant un seul stock réparti sur les façades Atlantique et Méditerranéenne. Néanmoins, il est également important de suivre son évolution au niveau régional. Le Plan de Gestion anguille, demandé aux Etats membres par l'Europe, influe dans le sens d'une gestion globale ; toutefois les modes d'estimation des sous-populations manquent d'harmonisation. L'association LOGRAMI a créé un tableau de bord anguille en 2001. Il serait intéressant d'élaborer des indicateurs communs (BRIAND, com. pers.) afin d'avoir une vision plus harmonieuse de l'état de la population sur le territoire Loire-Bretagne. A terme, pour cette espèce, des indicateurs sont nécessaires à l'échelle européenne. D'autant plus qu'à compter de 2012, la France et les autres pays membres concernés, devront présenter leurs résultats concernant la gestion de cette espèce à la Commission européenne. Par ailleurs, une approche plus poussée de l'habitat serait nécessaire pour l'anguille, conformément à ce que recommandent les travaux d'INDIGANG (FEUNTEUN, com. pers.). Il est également risqué de se focaliser exclusivement sur la modélisation dans l'évaluation du stade argenté chez les anguilles ; il serait intéressant d'effectuer des suivis à la dévalaison sur quelques bassins pilotes (FEUNTEUN, com. pers.).

5. Les indicateurs, indices et bilans par espèce

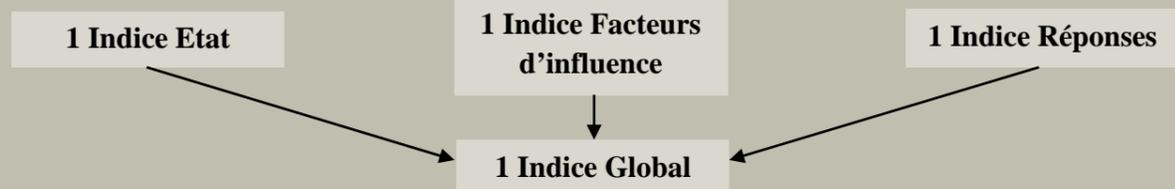
Les intitulés des indicateurs, indices et bilans déterminés par espèce sont regroupés sur les figures 16 et 17. Les indicateurs et fiches bilans sont présentés en détails et par espèce en annexes 10, 11, 12 et 13. Le thème « Réponses » a été traité rapidement et il est nécessaire d'adopter une véritable réflexion le concernant. Les indicateurs communs sont regroupés sur la figure 18 et détaillés en annexe 14.

Saumon atlantique

INDICATEURS (32)



INDICES (4)

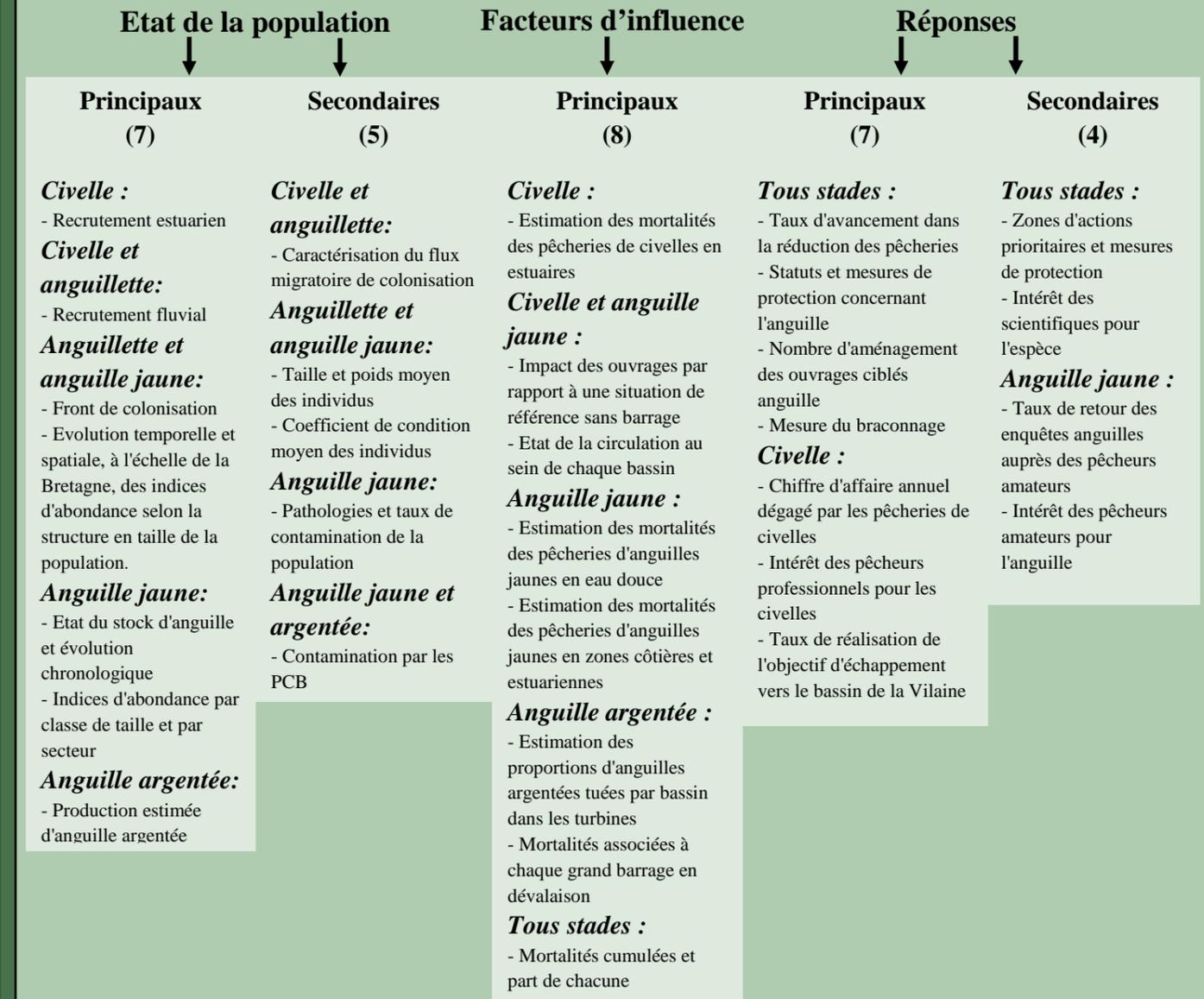


FICHES BILANS (9)

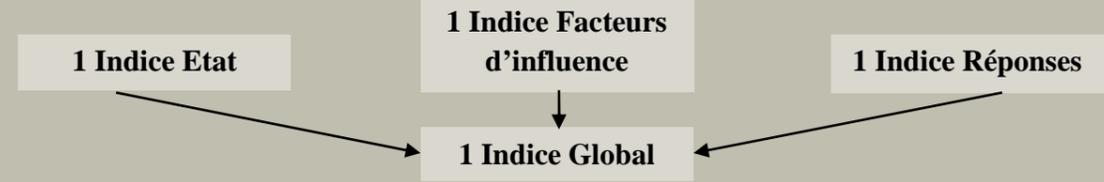
- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Suivi annuel du Saumon atlantique sur le bassin du Scorff - Suivi annuel du Saumon atlantique sur le bassin de l'Elorn - Suivi annuel du Saumon atlantique sur le bassin de l'Aulne - Suivi annuel du Saumon atlantique sur le bassin du Couesnon - Caractérisation génétique des populations de Saumon atlantique française | <ul style="list-style-type: none"> - Etat des lieux annuel du soutien d'effectifs - Abondance du Saumon atlantique sur d'autres territoires - Les programmes en cours de l'INRA - Résultats globaux d'autres régions |
|--|--|

Anguille européenne

INDICATEURS (31)



INDICES (4)



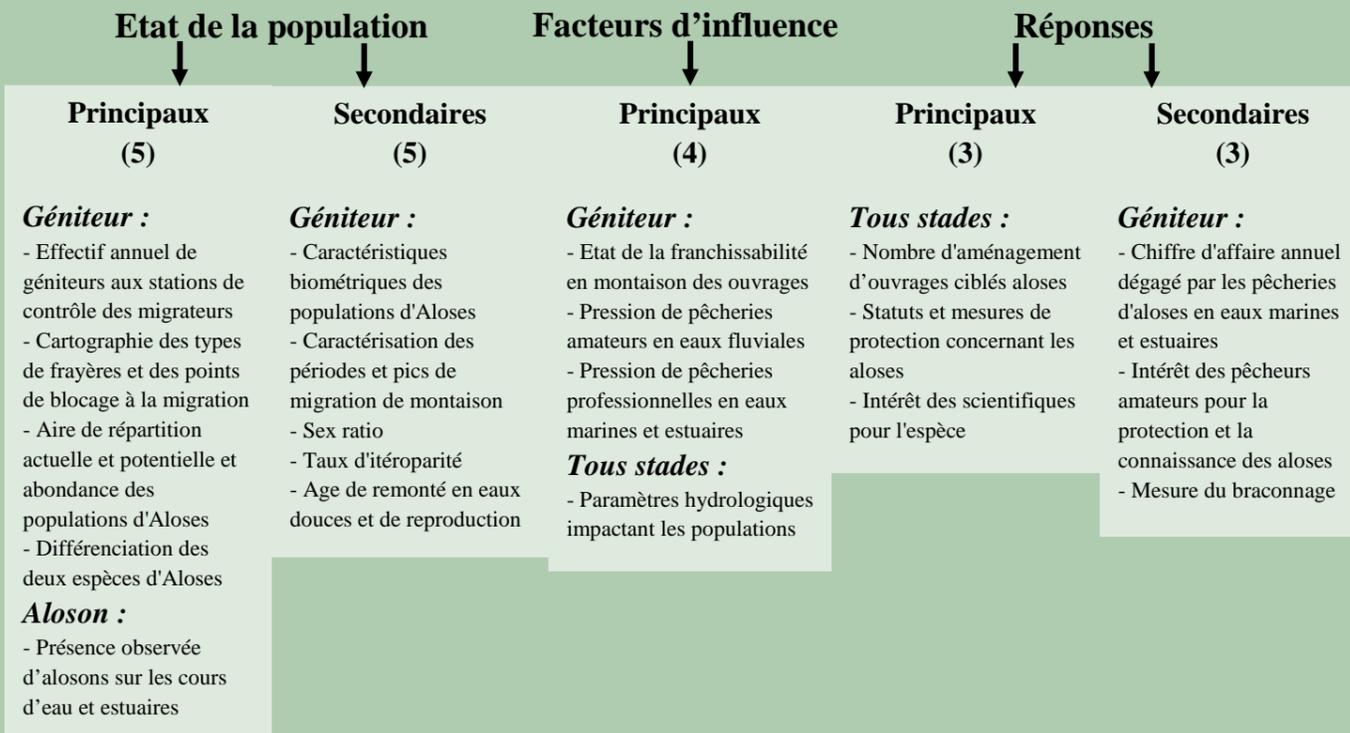
FICHES BILANS (4)

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Suivi des Anguilles sur le bassin du Frémur - Suivi des Anguilles sur le bassin de la Vilaine | <ul style="list-style-type: none"> - Les programmes en cours de l'INRA - Résultats globaux d'autres régions et à l'échelle européenne |
|--|---|

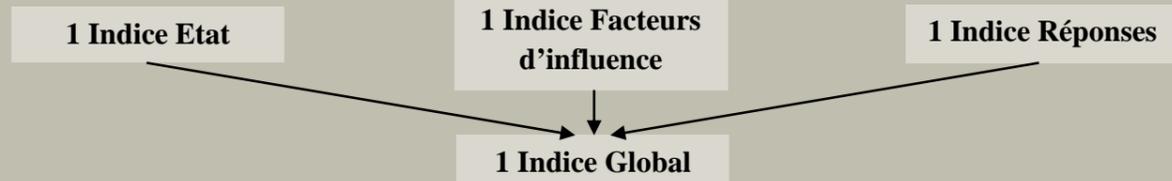
Figure 16 : Indicateurs et indices du tableau de bord et fiches bilans de la plateforme de diffusion pour le Saumon atlantique et l'Anguille européenne.

Aloses

INDICATEURS (20)



INDICES (4)

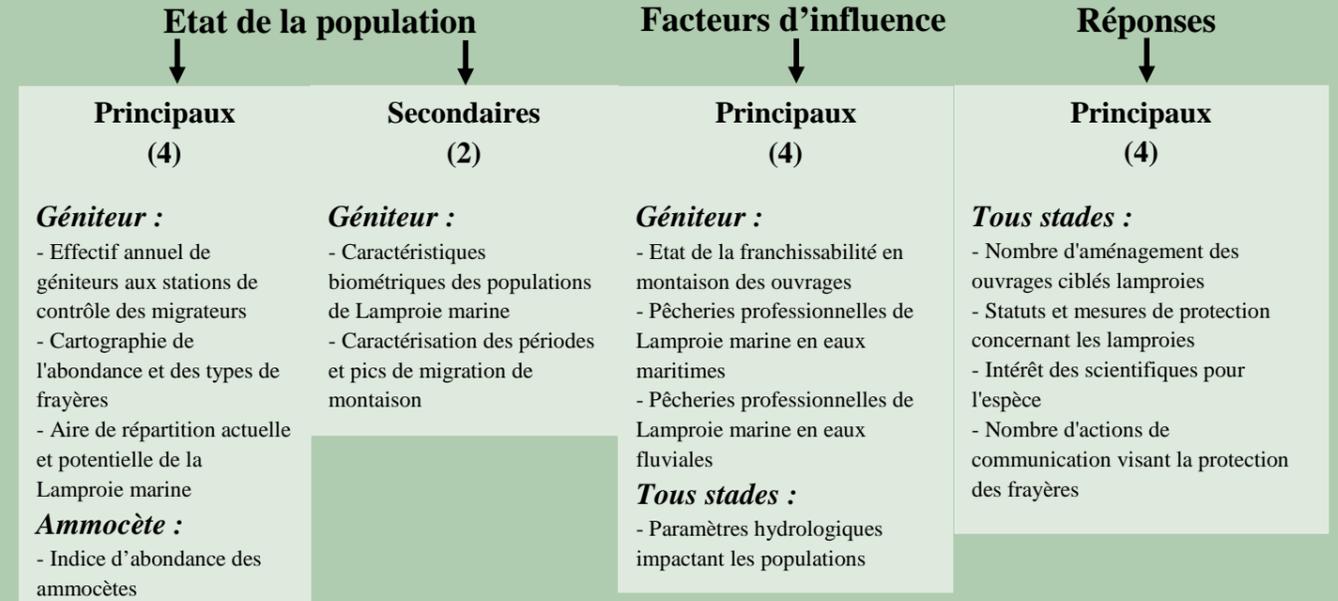


FICHES BILANS (7)

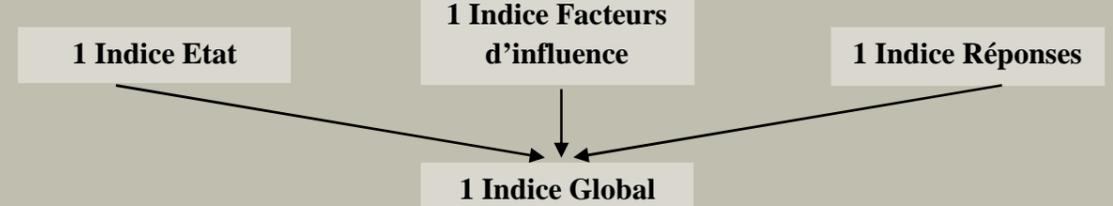
- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Suivi des Aloses sur le bassin du Trieux en 2010 - Suivi des Aloses sur le bassin du Blavet en 2010 - Suivi des Aloses sur le bassin de l'Aulne en 2002-2004 - Les programmes en cours de l'INRA | <ul style="list-style-type: none"> - Pêcheur d'Aloses en eaux fluviales sur d'autres territoires - Abondance des Aloses sur d'autres territoires - Résultats globaux d'autres régions |
|---|--|

Lamproie marine

INDICATEURS (14)



INDICES (4)



FICHES BILANS (5)

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Suivi des Lamproies marines sur le bassin du Scorff - Les programmes en cours de l'INRA - Pêcheur de Lamproie marine en eaux fluviales sur d'autres territoires | <ul style="list-style-type: none"> - Abondance des Lamproies marines sur d'autres territoires - Résultats globaux d'autres régions |
|---|--|

Figure 17 : Indicateurs et indices du tableau de bord et fiches bilans de la plateforme de diffusion pour les Aloses et la Lamproie marine.

Indicateurs communs	
INDICATEURS (10)	
Facteurs d'influence	Réponses
<p>Principaux (2)</p> <p><i>Tous stades :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Qualité des eaux douces, estuariennes et littorales - Taux d'étagement des cours d'eau 	<p>Principaux (8)</p> <p><i>Tous stades :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'aménagement et d'arasement des ouvrages - Taux de réalisation des objectifs du Grenelle Environnement - Bilan financier des actions en faveur des poissons migrateurs - Importance des poissons grands migrateurs dans les politiques publiques française et européennes - Intérêt du public - Importance de la communication sur les grands migrateurs amphihalins - Statuts et mesures de protection des grands cours d'eau bretons

Figure 18 : Indicateurs communs aux différentes espèces.

6. Les indices

En l'état actuel, il est proposé de créer **quatre indices par espèce** (Cf. figure 16 et 17). Ce ne sont que des propositions et celles-ci pourront être retravaillées. Néanmoins, il ne s'agit pas d'en créer une multitude où les interlocuteurs pourraient se perdre dans le flot d'informations. Ainsi, par espèce, il serait intéressant de créer un indice par thème du modèle PER, soit **un indice Etat, un Facteurs d'influence et un Réponses**, ainsi **qu'un indice global** pour l'espèce.

Un indice Etat ou Facteurs d'influence ou Réponses, correspond à une agrégation de l'ensemble des indicateurs principaux munie d'une note finale de son thème. Par exemple, l'indice Etat du saumon, est le résultat de l'agrégation des indicateurs principaux d'état ayant une note finale de cette espèce. Seuls les indicateurs principaux sont considérés : d'une part, il est nécessaire de limiter la quantité d'informations à associer, notamment afin de réduire la perte de précision due à l'agrégation. D'autre part, la majorité des secondaires ne sont pas notés. Par exemple, la taille moyenne des individus peut refléter des problèmes de croissance, mais également une adaptation de la population. Ce type d'indicateur dresse un état de certaines caractéristiques afin de les suivre. Cependant, il ne renvoie pas à un système de notation et n'est donc pas agrégable par la méthode des sommes pondérées. Le poids accordé à chaque indicateur composant un indice reste à déterminer lors de l'agrégation et devra être ajusté en fonction des résultats obtenus de manière à être le plus en adéquation avec la réalité.

L'indice global par espèce correspond à l'association des trois indices Etat, Facteurs d'influence et Réponses de cette espèce. Le poids donné aux indices Etat et Facteurs d'influence devra probablement être supérieur à celui accordé à l'indice Réponses de façon à compenser les bons résultats de cette catégorie.

7. Deux exemples d'indicateurs finalisés

Deux exemples d'indicateurs finalisés sous forme de fiches types (Figure 19 et 21) avec les règles d'interprétation, les notes finales et les valorisations sont présentés ci-dessous. Les fiches sont disponibles en annexes 15 et 16.

a. Indices d'abondance pondérés de juvéniles de Saumon atlantique

Cet indicateur est représenté sous forme de carte (Figure 19), les bassins versants sont colorés en fonction des seuils d'indices d'abondance pondérés (IA) établis et des flèches précisent la tendance générale de chaque bassin de 1997 à 2009. La moyenne régionale de l'indicateur est calculée pour les IA et pour la tendance temporelle. Enfin une note finale régionale est attribuée à l'indicateur. Les modes de calculs et règles d'interprétation de l'indicateur sont détaillés ci-après.

INDICES D'ABONDANCE PONDERES DE JUVENILES DE SAUMON ATLANTIQUE	
THEME :	Etat de la population
NIVEAU :	Principal
CODE :	SAT POP 9
OBJECTIF :	Evaluer la abondance de juvéniles (0+) sur les surfaces productives en 2009 (par bassin et pour la Bretagne) et estimer leurs compatibilités avec le TAC de chaque bassin, c'est-à-dire si elles permettent le renouvellement de la population. Suivre leurs évolutions temporelles par bassin et pour la Bretagne.
DEFINITION/MODE DE CALCUL :	Les indices d'abondance (IA) sont issus des données des pêcheurs déclaratives. La méthode de pêche utilisée a été mise au point par Prévost et Bagliniere (1992), elle est décrite de la méthode des EPA. L'indice d'abondance obtenu correspond au nombre de saumon de moins de 5 minutes de pêche. Les secteurs échantillonnés correspondent aux surfaces de production de juvéniles (rivières rapides et 1,5 ^{ème} des plus courants). L'indice obtenu sur chaque tronçon est pondéré par la surface productive de celui-ci de manière à obtenir un indice d'abondance pondéré qui soit représentatif de la productivité du bassin versant. Les moyennes brutes sont obtenues de la même manière en pondérant l'indice de chaque bassin par la surface productive de celui-ci, ainsi la moyenne est représentative à l'échelle de la Bretagne. De manière à illustrer l'évolution temporelle des sources de données de l'historique des IA pondérés de chaque bassin ont été dérogées. La pente de la droite (IA) détermine la tendance et son importance, celles-ci sont représentées par l'intermédiaire des flèches (par bassin et pour la Bretagne). Les données utilisées correspondent aux moyennes des IA pondérés de chaque bassin sur les années 1997 à 2009 pour les suivis les plus anciens et seulement de 2007 et 2008 pour les plus récents (bassin de la Penzé uniquement). La note finale régionale de l'indicateur cumule les résultats de l'année en cours et la tendance de l'évolution temporelle. Pour cela, les classes qualitatives des IA pondérés moyens et de la tendance temporelle sont converties en chiffre et une note leur est attribuée à chacun en fonction de leur résultat pour la Bretagne. Puis une moyenne des deux est calculée et ramené dans l'intervalle [0 ; 1].
REGLES D'INTERPRETATION :	Des règles d'interprétation sont élaborées par rapport à l'objectif de gestion auquel l'indicateur répond à savoir « préserver les stocks sauvages en bon état et restaurer ces stocks sur les bassins où ils ont été amoindris par l'impact des activités humaines » (PLAGEPOM). Cela doit se faire par l'intermédiaire de diverses missions et notamment par « une gestion de type patrimonial qui assure la conservation des habitats et des populations sauvages existantes, en privilégiant une exploitation de ces populations compatible avec leur maintien sur le long terme ». C'est pourquoi les limites utilisées pour établir les classes d'indices d'abondance sont basées sur le TAC de chaque bassin (tabli par Prévost et Parthier, 1996). Il est possible de calculer un IA compatible avec le TAC pour chaque bassin à l'aide de la relation IA (domini). Cela permet de noter en évidence si l'abondance de juvéniles de l'année permet le renouvellement de la population ou si elle est inférieure. Ainsi 4 classes représentées par des couleurs sont choisies : <ul style="list-style-type: none"> « Mauvais », signifie que l'abondance des juvéniles ne permet pas de compenser les prélèvements autorisés par le TAC et est inférieur au seuil de renouvellement de la population. Cette classe représente une situation critique pour la population existante ; « Moyen », signifie que l'abondance est légèrement supérieure au TAC, mais la marge est faible et des conditions un peu difficile pour le stock juvénile et le stock adulte pourraient entrainer une mortalité importante entre ces stocks qui ne permettrait pas le renouvellement de la population, cette classe traduit une faible résilience des populations ; « Bon », cette classe correspond à un indice d'abondance supérieur au double du TAC compatible avec le TAC, les populations de juvéniles sont importantes et semblent permettre le renouvellement de la population même avec des conditions de vie difficiles (bonne résilience) ; « Excellent », cette classe correspond à un IA supérieur au triple de l'IA compatible avec le TAC, la population est très abondante. Des flèches sont présentes sur les 2 cartes pour rendre compte de l'évolution temporelle, l'orientation de la flèche donne la tendance et le nombre de flèches est proportionnel à l'importance de cette évolution. Ainsi, si les nombres de tendance dérogés ont une pente (2) comprise entre [0 et 5] les IA sont considérés comme stables, si la pente est comprise entre [5 et 3], il y a une flèche, si la pente est comprise entre [3 et 7], la tendance est plus importante, il y a 2 flèches. Enfin, si la pente est comprise entre [7 et 1], il y a 3 flèches. Les pentes positives (flèche vers le haut) reflètent des IA avec une tendance générale à l'augmentation sur les années 1997 à 2009, et les pentes négatives (flèche vers le bas) représentent une diminution générale des IA sur la période concernée. Les barèmes utilisés pour l'interprétation de la note finale régionale de l'indicateur ont été basés sur les déciles de l'intervalle [0 ; 1]. Ainsi, 5 classes sont créées, du minimum au 2 ^{ème} décile [0 ; 0,2] : très mauvais, du 2 ^{ème} décile au 4 ^{ème} décile [0,2 ; 0,4] : mauvais, du 4 ^{ème} décile au 6 ^{ème} décile [0,4 ; 0,6] : passable, du 6 ^{ème} décile au 8 ^{ème} décile [0,6 ; 0,8] : bon et du 8 ^{ème} décile au maximum [0,8 ; 1] : excellent.
RESULTATS :	Le carte des IA pondérés par bassin montre que l'abondance se situe sous le seuil de renouvellement de la population, de plus les IA sont globalement stables à un niveau très bas depuis 1997, il est donc nécessaire de se mobiliser afin d'inverser cette tendance, la situation actuelle n'assurant pas la pérennité de cette population. 5 bassins sont à peine supérieurs au seuil de renouvellement de leur population, ce qui traduit des populations fragiles et qui possèdent une faible résilience. 6 d'entre eux sont en diminution depuis 1997, il est important de restaurer ces populations afin de les stabiliser. 7 bassins ont de « bon » à « excellent », cette abondance permet le renouvellement des populations et celles-ci devraient avoir une bonne résilience. Cependant il est essentiel de préserver ces stocks et de s'assurer qu'ils ne diminuent pas, qu'ils augmentent, attention notamment au Goyen et à l'Elle qui sont globalement en régression depuis 1997, cette tendance ne doit pas se poursuivre. 2 bassins (Penzé et Elan) abritent des populations abondantes et qui sont en augmentation, les efforts doivent être maintenus en ce sens. Enfin, à l'échelle de la Bretagne, la production de juvéniles est en bon état global et en augmentation depuis 1997.
DONNEES :	Productivité : <ul style="list-style-type: none"> Pêche déclarative indices d'abondance : Maître d'ouvrage et maître d'œuvre : FDPDMA (22, 29, 35, 56) et INRA. Sources des cartographies : ONEMA pour les ordres de Strahler, le territoire du COGEPOMI et les limites des bassins versants, BD-Carthage pour le réseau hydrographique, BDOT pour le traitement et la réalisation. Fréquences d'actualisation et historique de disponibilité : Données issues d'un réseau de suivi annuel sur 18 bassins versants bretons. Données disponibles depuis 1997 pour certains bassins, depuis 2007 pour l'ensemble du réseau.
FIABILITE DE L'INDICATEUR ET DES DONNEES LE COMPOSANT :	Données fiables, la méthode de pêche est standardisée. Seuil d'interprétation basé sur le TAC, donc fiables puisque ce sont des principes reconnus et utilisés pour la gestion de la pêche au saumon en Bretagne, cependant il convient d'être attentif à la mise à jour des TAC, notamment avec la mise à jour des TAC.

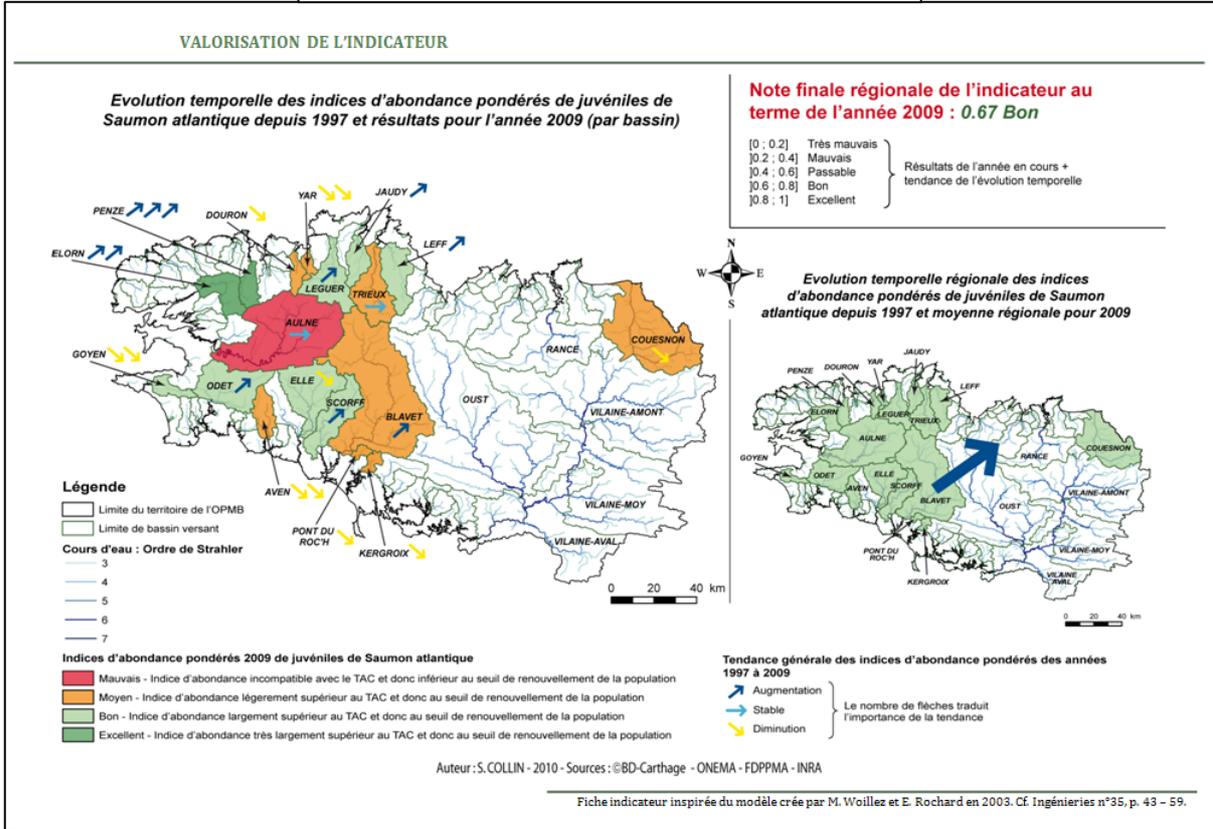


Figure 19 : Fiche type de l'indicateur « Indices d'abondance pondérés de juvéniles de Saumon atlantique ».

i. Définition/mode de calcul

- **Indices d'abondance pondérés (IA) par bassin** : nombre de tacons 0+ pêchés en 5 minutes, pondéré par la surface productive.
- **Evolution temporelle par bassin** : correspond à la pente de la droite (a) des courbes de tendance dégagées sur les séries historiques (tendance et importance de l'évolution)(Figure 20).

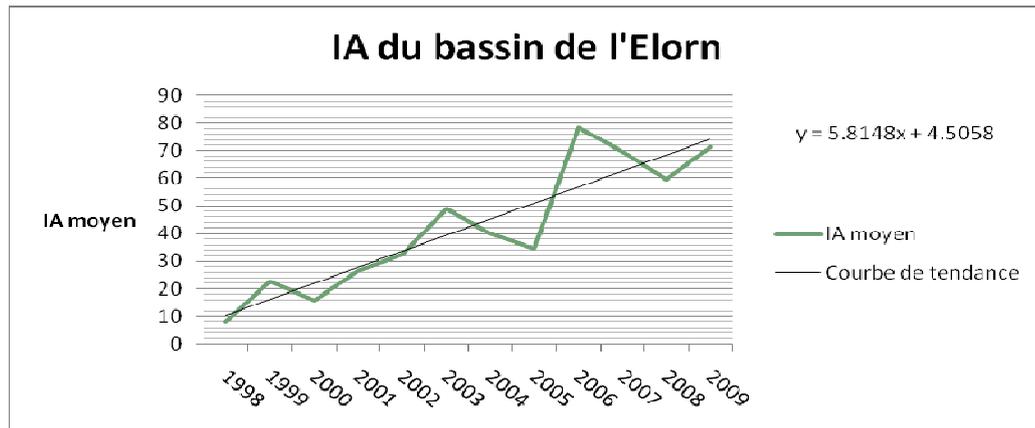


Figure 20 : Exemple de courbe de tendance : série historique des IA du bassin de l'Elorn

- **Moyenne de l'IA pour la Bretagne.**
- **Moyenne de l'évolution temporelle pour la Bretagne.**

ii. Règles d'interprétation

- **Indices d'abondance pondérés** : les IA de chaque bassin sont interprétés par rapport à leur compatibilité avec le TAC (propre à chaque bassin). Ceci permet de positionner les IA de l'année de chaque bassin par rapport au seuil de renouvellement de la population. Ainsi 4 classes illustrées par un code couleur sont établis :

Indices d'abondance pondérés 2009 de juvéniles de Saumon atlantique

- Mauvais - Indice d'abondance incompatible avec le TAC et donc inférieur au seuil de renouvellement de la population
- Moyen - Indice d'abondance légèrement supérieur au TAC et donc au seuil de renouvellement de la population
- Bon - Indice d'abondance largement supérieur au TAC et donc au seuil de renouvellement de la population
- Excellent - Indice d'abondance très largement supérieur au TAC et donc au seuil de renouvellement de la population

- **Evolution temporelle par bassin** : Les seuils se basent sur la tendance et la valeur de la pente de la droite a des courbes de tendance dégagées sur les séries historiques de chaque bassin.

Tendance de la pente :

- ⇒ Pente (a) positive : IA en augmentation 
- ⇒ Pente (a) stable : IA stable 
- ⇒ Pente (a) négative : IA en diminution 

Valeur de la pente :

⇒ [0 et 0.5] : stable

⇒]0.5 et 3] : évolution légère

⇒]3 et 7] : évolution moyenne

⇒]7 ; ∞] : évolution forte



- **Moyenne pour la Bretagne :** Les seuils établis pour l'IA sont basés sur le TAC moyen de la Bretagne et les classes sont les mêmes que pour les IA par bassin. Concernant l'évolution temporelle, la droite utilisée est dégagée sur la série historique des moyennes pour la Bretagne et les classes sont les mêmes que pour l'évolution temporelle par bassin.

iii. La note finale régionale de l'indicateur

La construction de cette note et sa représentativité sont discutables, celle-ci peut être retravaillée. Cependant, l'utilisation d'une telle note est intéressante, en effet, elle permet de donner une vision globale de la situation mais également l'agrégation avec d'autres indicateurs de manière à former un indice.

Définition/mode de calcul :

La note finale régionale est une moyenne des résultats régionaux des IA de l'année en cours, ici 2009, et de l'évolution temporelle sur l'historique des données. Ainsi, pour une même classe d'indice d'abondance pondéré, une population en augmentation depuis 10 ans aura une meilleure note qu'une population stagnante ou en diminution.

Il est nécessaire de convertir les classes qualitatives établis pour l'IA et la tendance temporelle en chiffre de manière à calculer une moyenne des deux. Lors du calcul de la moyenne, il est donné le même poids à la moyenne des IA de l'année en cours et à la tendance temporelle, ce point devra être discuté.

⇒ Résultats de l'année en cours : 1 note /3

	note 0/3
	note 1/3
	note 2/3
	note 3/3

⇒ Evolution temporelle : 1 note /6

Augmentation	{	↗↗↗ : note 6/6
		↗↗ : note 5/6
		↗ : note 4/6
Stable	{	→ : note 3/6
Diminution	{	↘ : note 2/6
		↘↘ : note 1/6
		↘↘↘ : note 0/6

Note finale régionale
de l'indicateur /1

Au terme de l'année 2009, les notes obtenues sont 2/3 pour les IA et 4/6 pour l'évolution temporelle. La note finale régionale est donc de 0.67/1

Règles d'interprétation :

La note finale régionale est ramenée dans l'intervalle [0 ; 1]. Ainsi, elle permet d'agrèger cet indicateur avec d'autres dans le but de construire un indice et d'harmoniser à l'échelle du tableau de bord. Afin de l'interpréter facilement, elle est également dotée d'un barème. Celui-ci correspond à des déciles entre 0 et 1 :

- ⇒ du minimum au 2^{ème} décile [0 ; 0.2] : très mauvais ;
- ⇒ du 2^{ème} décile au 4^{ème}]0.2 ; 0.4] : mauvais ;
- ⇒ du 4^{ème} décile au 6^{ème}]0.4 ; 0.6] : passable ;
- ⇒ du 6^{ème} décile au 8^{ème}]0.6 ; 0.8] : bon ;
- ⇒ du 8^{ème} décile au maximum]0.8 ; 1] : excellent.

Résultats :

Au terme de l'année 2009, l'état général des populations de juvéniles de Saumon atlantique depuis 1997 est déterminé comme étant « bon », la note finale obtenue pour cet indicateur étant de 0,67. C'est ce chiffre qui sera pris en compte dans les calculs d'indice.

b. Effectif annuel de géniteurs d'Aloses aux stations de contrôle des migrants.

Cet indicateur montre l'effectif annuel de géniteurs d'Aloses observé sur trois stations de contrôle (Figure 21). Il est représenté sous forme de carte, un graphique montrant l'historique des données est associé à chaque station.

EFFECTIF ANNUEL DE GENITEURS AUX STATIONS DE CONTROLE DES MIGRATEURS	
THEME :	Etat de la population ESPECE : Grande alose et Alose feinte - <i>Alosa alosa</i> et <i>Alosa fallax</i>
NIVEAU :	Principal STADE : Géniteur
CODE :	ALA POP 1
OBJECTIF :	Estimer les effectifs de géniteurs arrivant sur les bassins/cours d'eau pour se reproduire et suivre leur évolution temporelle.
<p>DEFINITION/MODE DE CALCUL</p> <p>Les effectifs correspondent aux estimations ou aux comptages de géniteurs en montaison qui sont effectués au niveau des différentes stations de contrôle des migrateurs (les individus sont visionnés et comptés à l'aide d'une caméra). Les échappements aux stations sont estimés et les effectifs sont recalculés. L'échappement correspond aux individus qui ne sont pas visionnés à l'aide de la caméra, cela peut être dû aux moments où le système d'observation n'est pas fonctionnel (entretien, dépannage, etc.), ou aux poissons qui ne remontent pas devant le dispositif.</p> <p>La note finale régionale de l'indicateur représente la moyenne des résultats des différentes stations. Pour la calculer, les classes qualitatives des effectifs sont converties en chiffre et une note est attribuée à chaque station en fonction du résultat de l'année considérée, dans ce cas 2009. Puis une moyenne des trois notes (trois stations) est calculée et ramenée dans l'intervalle [0 ; 1].</p>	
<p>REGLES D'INTERPRETATION</p> <p>Les règles d'interprétation sont élaborées par rapport à l'objectif de gestion auquel l'indicateur répond, à savoir « maintenir ou restaurer les stocks » (PLAGEPOM). Pour cela, les déciles (progressés à chaque station de contrôle) sont représentés sur chaque graphique. Un décile est chacune des 9 valeurs qui divisent un jeu de données, prises selon une relation d'ordre, en 10 parts égales de sorte que chaque partie représente 1/10^{ème} de l'échantillon de population. Les déciles calculés sur l'ensemble des données disponibles de chaque station, permettent de qualifier chacune des valeurs. Ainsi, 5 classes sont créées (plus l'amortissement des données est important, plus l'utilisation des déciles est faible) :</p> <ul style="list-style-type: none"> Très mauvaise : valeur entre le minimum et le 2^{ème} décile ; Mauvaise : valeur entre le 2^{ème} et le 4^{ème} décile ; Passable : valeur entre le 4^{ème} et le 6^{ème} décile ; Bonne : valeur entre le 6^{ème} et le 8^{ème} décile ; Très bonne : valeur entre le 8^{ème} décile et le maximum. <p>Le barème utilisé pour l'interprétation de la note finale régionale de l'indicateur est basé sur les déciles de l'intervalle [0 ; 1]. Ainsi, 5 classes sont créées, du minimum au 2^{ème} décile [0 ; 0.2] ; très mauvais, du 2^{ème} décile au 4^{ème} [0.2 ; 0.4] ; mauvais, du 4^{ème} décile au 6^{ème} [0.4 ; 0.6] ; passable, du 6^{ème} décile au 8^{ème} [0.6 ; 0.8] ; bon et du 8^{ème} décile au maximum [0.8 ; 1] ; excellent.</p>	
<p>RESULTATS</p> <p>La carte des effectifs montre que la population d'aloses qui colonise le bassin de la Vilaine est en forte augmentation depuis 2001, ils sont classés « excellents » pour 2009, ceux-ci fluctuent de façon importante chaque année mais c'est une caractéristique des aloses. La population de l'Aulne est classée comme passable à mauvais, un effort doit donc être fait pour assurer que cette tendance ne continue pas et que le producteur le niveau de 2006 et 2005. Les effectifs sur l'Elorn semblent stables, cependant, l'historique de la série de données ne réunit que 3 années, cela ne permet pas une bonne analyse de leur évolution, les classes établis étant significatives à partir d'un certain nombre de données.</p>	
<p>DONNEES</p> <p>Producteurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> Station de contrôle d'Arzal : Maître d'ouvrage et maître d'œuvre : EPTB Vilaine (anciennement IAV). Station de contrôle de Châteaulin : Maîtres d'ouvrage : SMATAH et FDPFMA 29 (depuis 2010). Maître d'œuvre : SMATAH et SCEA (depuis 2007). Station de contrôle de Kerhamon : Maîtres d'ouvrage : FDPFMA 29. Maître d'œuvre : SCEA, APPMA de l'Elorn et FDPFMA 29. <p>Sources des cartographies : ONEMA pour les ordres de Strahler, le territoire du COGEPOM et les limites des bassins versants ©BD-Carthage pour le réseau hydrographique, BCIH pour le traitement et la réalisation.</p> <p>Fréquences d'actualisation et historiques disponibles (lit) : Données actualisées annuellement. Disponibles depuis 1998 pour la station d'Arzal, depuis 1999 pour Châteaulin et depuis 2007 pour Kerhamon.</p>	
<p>FIABILITE DE L'INDICATEUR ET DES DONNEES LE COMPOSANT</p> <p>Les comptages des aloses aux stations de contrôle sont exhaustifs, c'est-à-dire que les échappements sont calculés, les données sont donc fiables. Concernant Kerhamon, les données sont validées par un comité scientifique. Afin d'interpréter correctement les effectifs, notamment à l'aide des déciles, il est nécessaire de posséder des séries annuelles importantes. Or, ce n'est pas le cas pour Kerhamon, l'interprétation manque de précision pour cette station. De plus, la passe à poissons installée à cette station, qui permet le viducomptage des individus, n'est pas adaptée aux capacités de nage des aloses, un certain nombre reste donc bloqué en aval et l'estimation de la population est, par conséquent, sous-estimée. Pour la station de Châteaulin sur l'Aulne, les suivis de 1999 à 2001 sont partiels (cf. dates précisées sur la carte), les résultats de ces années sont donc à relativiser. De même pour le suivi de 2007 de la station de Kerhamon sur l'Elorn.</p>	

VALORISATION DE L'INDICATEUR

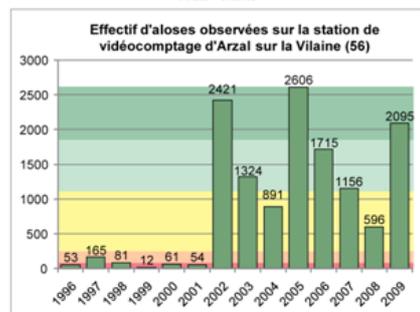
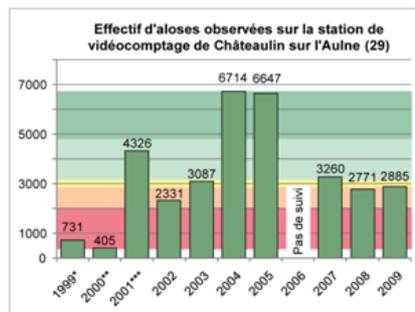
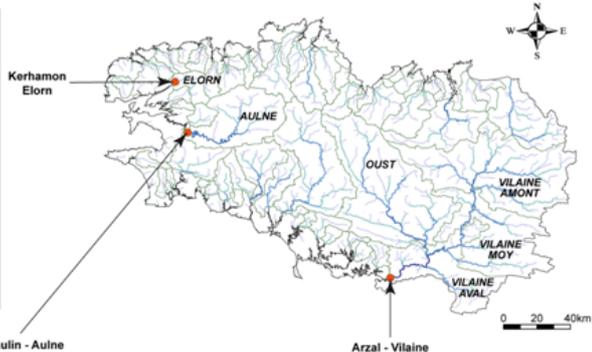
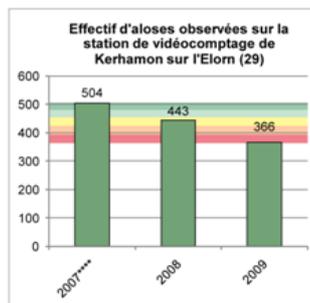
Effectif annuel de géniteurs aux stations de contrôle des migrateurs

Légende

- Limite du territoire de l'OPMB
 - Limite de bassin versant
 - Stations de contrôle des migrateurs (vidéocomptage)
- Cours d'eau : Ordre de Strahler**
- 3
 - 4
 - 5
 - 6
 - 7
- Effectif d'aloses observées sur les stations de vidéocomptage**
- Très mauvais (entre le minimum et le 2^{ème} décile)
 - Mauvais (entre le 2^{ème} et le 4^{ème} décile)
 - Passable (entre le 4^{ème} et le 6^{ème} décile)
 - Bon (entre le 6^{ème} et le 8^{ème} décile)
 - Très bon (entre le 8^{ème} décile et le maximum)
- * : suivi du 21/05/99 au 23/12/99
 ** : suivi du 01/01/00 au 14/10/00
 *** : suivi du 16/04/01 au 31/12/01
 **** : suivi débuté au 23.04.07

Note finale régionale de l'indicateur en 2009 :

- 0.5 Passable**
- [0 ; 0.2] Très mauvais
 - [0.2 ; 0.4] Mauvais
 - [0.4 ; 0.6] Passable
 - [0.6 ; 0.8] Bon
 - [0.8 ; 1] Excellent



Auteur : S. COLLIN - 2010 - Sources : ©BD-Carthage - ONEMA - FDPFMA - SMATAH - EPTB Vilaine - SCEA - APPMA de l'Elorn

Fiche indicateur inspirée du modèle créée par M. Woillez et E. Rochard en 2003. Cf. Ingénieries n°35, p. 43 - 59.

Figure 21 : Fiche type de l'indicateur « Effectif annuel de géniteur aux stations de contrôle des migrateurs ».

i. Règles d'interprétation

Les classes établies pour interpréter les effectifs sont illustrées par un code couleur, ainsi 5 classes qualitatives sont créées. Celles-ci sont élaborées à partir de déciles sur l'historique des données (seuils flottants). Le code couleur est donc identique mais les seuils sont propres à chaque station.

-  **Très mauvaise** : valeur entre le minimum et le 2^{ème} décile ;
-  **Mauvaise** : valeur entre le 2^{ème} et le 4^{ème} décile ;
-  **Passable** : valeur entre le 4^{ème} et le 6^{ème} décile ;
-  **Bonne** : valeur entre le 6^{ème} et le 8^{ème} décile ;
-  **Très bonne** : valeur entre le 8^{ème} décile et le maximum.

La fiabilité de ce type de seuil dépend de l'historique des données, plus celui-ci est important, plus les classes établies sont fiables. Concernant la station de Kerhamon sur l'Elorn, il n'y a que 3 années de suivi, les limites élaborées ne sont donc pas très significatives et il est envisageable de représenter cette station sans classe de manière à ne pas fausser l'interprétation.

ii. La note finale régionale

Définition/mode de calcul :

La note finale de l'indicateur est une moyenne des résultats de l'année des 3 stations. Pour la calculer, les classes qualitatives des effectifs sont converties en chiffre et une note est attribuée à chaque station en fonction du résultat de l'année considérée, dans ce cas 2009. Puis une moyenne des trois notes (trois stations) est calculée et ramenée dans l'intervalle [0 ; 1]. Ce ne sont donc pas directement les effectifs qui sont pris en compte mais la classe de qualité qui leur est attribuée.

Les classes qualitatives d'effectif sont converties en notes :

-  Très mauvais : valeur entre le minimum et le 2^{ème} décile : **note 0/4** ;
-  Mauvais : valeur entre le 2^{ème} et le 4^{ème} décile : **note 1/4** ;
-  Passable : valeur entre le 4^{ème} et le 6^{ème} décile : **note 2/4** ;
-  Bon : valeur entre le 6^{ème} et le 8^{ème} décile : **note 3/4** ;
-  Très bon : valeur entre le 8^{ème} décile et le maximum : **note 4/4**.

Une note est attribuée à chaque station pour l'année en cours, ici 2009 et la moyenne est calculée :

Tableau 2 : Calcul de la note finale régionale de l'indicateur.

Stations	Classe qualitative d'effectif observé	Note /4	Note finale régionale
Châteaulin	Passable	0/4	0.5/1
Kerhamon	Très mauvais	2/4	
Arzal	Très bon	4/4	

Dans le calcul de cette note, les résultats de la station de Kerhamon sont utilisés. Cependant, étant donnée qu'il n'y a que 3 années de suivi, les classes établies ne sont pas très fiables, il est donc envisageable de retirer cette station du calcul de la note finale puisqu'elle pourrait fausser les résultats. Il serait nécessaire d'avoir quelques années de suivi supplémentaire pour prendre en compte Kerhamon.

Règles d'interprétation :

La note finale régionale est ramenée dans l'intervalle [0 ; 1]. Ainsi, elle permet d'agrèger celui-ci avec d'autres afin de construire un indice. Afin de l'interpréter facilement, elle est également dotée d'un barème. Celui-ci correspond à des déciles entre 0 et 1 :

- ⇒ du minimum au 2^{ème} décile **[0 ; 0.2]** : très mauvais ;
- ⇒ du 2^{ème} décile au 4^{ème} **]0.2 ; 0.4]** : mauvais ;
- ⇒ du 4^{ème} décile au 6^{ème} **]0.4 ; 0.6]** : passable ;
- ⇒ du 6^{ème} décile au 8^{ème} **]0.6 ; 0.8]** : bon ;
- ⇒ du 8^{ème} décile au maximum **]0.8 ; 1]** : excellent.

Résultats :

Concernant l'année 2009, les effectifs des géniteurs d'Aloses aux stations de comptage est déterminé comme étant « passable », la note finale obtenue pour cet indicateur étant de 0,5. C'est ce chiffre qui sera pris en compte dans les calculs d'indice.

V. DISCUSSION

1. Avantages de l’outil observatoire

Les avantages de l’Observatoire sont multiples et ont été montrés tout au long de ce rapport. L’alliance des deux composantes « tableau de bord » et « plateforme de diffusion » devrait permettre une exploitation optimale des données produites en Bretagne afin d’améliorer la gestion et la restauration des migrateurs amphihalins et de leurs milieux. Il assure une fonction de centralisation, de gestion et de diffusion de l’information qui est essentielle étant donné le nombre de structures prenant part à la gestion des poissons migrateurs. Il possède également un rôle fédérateur, en étant une interface entre acteurs de manière à faire émerger une synergie autour de projets thématiques. Le tableau de bord est un véritable outil d’aide à la décision pour les politiques publiques. Il renseigne de manière synthétique et lisible sur l’état du système et permet aux pilotes de prioriser et d’ajuster leurs actions de manière à atteindre les objectifs fixés. C’est un instrument idéal pour évaluer un programme d’actions, notamment le CPER. La plateforme de diffusion est un outil de communication essentiel aux acteurs, mais également au public dans une optique de communication et de vulgarisation de l’information.

2. Limites de l’outil

D’une façon générale, les limites s’articulent plutôt autour de la composante « tableau de bord ».

a. La définition des objectifs

La définition des objectifs est une phase délicate. Ils manquent trop régulièrement de cibles chiffrées et d’échéances permettant d’évaluer clairement la situation, particulièrement concernant les aloses et lamproies. Sans cela, l’indicateur apporte une information importante mais ne permet pas de juger une situation de façon précise. Ainsi, il n’autorise pas un véritable pilotage du système et les limites d’actions sont floues. Cependant, identifier des valeurs de références, des niveaux acceptables et des seuils critiques est particulièrement complexe pour les populations de migrateurs amphihalins qui subissent naturellement d’importantes fluctuations d’abondance et dont la connaissance peut présenter un grand nombre de lacunes. De plus, les objectifs doivent concilier le point de vue environnementale et le contexte socio-économique actuel afin d’être réalisable et trouver un juste compromis satisfaisant l’ensemble des parties est relativement difficile.

b. Les données

Dans l’objectif de rendre compatibles les données collectées entre les différents départements bretons, les protocoles de collecte de données sur l’état des stocks de poissons migrateurs en

Bretagne sont mis en place par BGM en lien avec les FDPPMA, l'ONEMA et l'INRA. Toutefois, d'un organisme à l'autre, un même type de données n'est pas produit selon une méthodologie commune, une même fréquence, décrit selon un même ensemble de champs de mêmes définitions...etc. Or, il est impératif d'obtenir des données homogènes et cohérentes afin de pouvoir construire des indicateurs (BRUN *et al.*, 2005).

Selon les producteurs, certaines données ne sont pas disponibles dans un même format informatique, il s'en suit une perte de temps considérable. En effet, celles-ci doivent être au préalable réintégrer au sein d'un format unique afin de permettre leurs traitement. La mise en place de format type de recueil de données à l'échelle régionale n'est pas aisée, chacun possédant ses propres outils informatiques et ses propres préférences.

Les données trop localisées ne sont pas utilisables, car non représentatives à l'échelle de la région. Les suivis effectués sur le Scorff par l'INRA pour le saumon ou sur le Frémur par FishPass (sous maîtrise d'ouvrage de BGM) pour l'anguille apportent des informations intéressantes et complètes. Cependant, celles-ci ne sont disponibles que sur ces cours d'eau et bon nombre d'entre elles ne sont donc pas exploitable pour les indicateurs.

De plus, un certain nombre de données essentielles à la caractérisation des stocks ne sont pas disponibles actuellement, notamment concernant les stades juvéniles des aloses et lamproies. Ce travail devra être prévu dans le cadre de la mise en œuvre de l'Observatoire.

c. La perte de précision

En élaborant des indicateurs, l'information est agrégée et il peut s'en suivre une perte de précision. Selon FERNANDEZ (2008), la globalisation peut dénaturer l'information, ainsi elle ne porte pas un sens significatif suffisamment riche pour susciter une prise de décision dépassant le simple constat. Le passage entre les différentes échelles territoriales, du tronçon au bassin versant et jusqu'à la région nécessite le traitement des données, l'application de formules mathématiques, notamment l'utilisation de moyennes. Ce processus peut altérer l'information et celle-ci pourrait ne plus être représentative de la réalité. Par exemple, la construction de la note finale de l'indicateur « indices d'abondance pondérés de juvéniles de Saumon atlantique » entraîne un certain nombre d'approximations et de choix arbitraires qui peuvent dénaturer l'information. Il est préférable de limiter l'interprétation, plutôt que de représenter une information erronée.

d. L'actualisation

De l'actualisation de l'observatoire dépend sa fonctionnalité. FERNANDEZ (2008) précise qu'un défaut majeur du tableau de bord est « *la durée de la boucle de mesure de retour* ». L'actualisation des données brutes et la publication des résultats doivent se faire dans un laps de temps raisonnable. Malgré cela, il y aura toujours un décalage avec le rythme d'évolution naturelle du système. Il est donc nécessaire de mettre à jour régulièrement le tableau de bord afin de limiter ce décalage et de diffuser des indicateurs qui seront représentatifs de l'état actuel du système, d'où l'importance de définir des échéances dans les conventions d'échanges de données. De plus, les données ne sont pas toutes produites au même moment, ainsi les pêches électriques et d'autres données de type qualité d'eau ou station de contrôle

sont disponibles à différentes périodes. Il faudrait envisager plusieurs actualisations au cours de l'année de manière à publier chaque résultat dans les meilleurs délais.

e. La démarche partenariale

Une démarche partenariale est essentielle à la réussite d'un tel projet ; cependant, un certain nombre de limites sont inhérentes à ce type de mise en place (BRUN *et al.*, 2005). La disponibilité des partenaires est une première difficulté, et ce, même s'ils sont favorables à l'outil. Il n'est pas aisée de réunir l'ensemble des acteurs afin d'instituer une démarche concertée, il est encore plus complexe de la maintenir à long terme. De plus, certains producteurs de données sont réticents ou refusent de transmettre leurs informations. La diversité des outils informatiques utilisés freine considérablement le processus de gestion de l'information, ainsi la motivation et le volontariat initiaux des producteurs peuvent s'estomper face aux contraintes que représente le transfert des données. Les conventions d'échanges devant être mises en place doivent minimiser ces problèmes, notamment en facilitant la tâche des producteurs. Il existe des difficultés liées à la réciprocité des échanges, certains partenaires pouvant craindre un transfert d'informations unilatéral. Une dynamique positive doit être instaurée afin de les rassurer, l'OPMB devant favoriser les échanges, dans un sens comme dans l'autre.

f. La reconnaissance de l'outil

Afin de permettre une utilisation optimale de l'outil, l'OPMB doit être reconnu et accepté par les décideurs et gestionnaires, mais également par l'ensemble des acteurs. Or, les avis divergent sur certains points, il n'est pas évident de prendre en compte les attentes de chacun, notamment dans la définition des indicateurs et indices. Le nombre d'espèces considérées, les différentes échelles de gestion et les différentes visions des scientifiques sont autant de complication dans la création de l'Observatoire.

3. Préconisations

a. Préciser les objectifs

Les objectifs et valeurs seuils utilisés dans l'interprétation des indicateurs et indices doivent être précisés. Une réflexion supplémentaire auprès des scientifiques est nécessaire afin d'établir des cibles chiffrées pour chaque espèce de manière à pouvoir mieux évaluer une situation et assurer le pilotage du système. Cette préconisation est particulièrement valable pour les aloses et lamproies, les documents de gestion ne donnant aucune valeur chiffrée. Dans le maintien des populations, établir des seuils de renouvellement est un point essentiel. Ils représentent la limite critique en deçà de laquelle le nombre de géniteur est trop faible pour conserver la population. Ils sont estimés pour le saumon à l'aide des TAC et à partir du pourcentage de SPR (Spawn Per Recruit) pour l'anguille. Il est nécessaire de déterminer ces seuils pour les aloses et lamproies.

b. La mise en place de l'OPMB

Ce rapport pose les bases conceptuelles de l'OPMB et définit les indicateurs « théoriques ». Une seconde phase est nécessaire avant la mise en œuvre de l'Observatoire. La création des conventions d'échange de données et leur récolte est la première étape. Par la suite, les indicateurs et indices doivent être renseignés et des études de sensibilité sont indispensables (GIRARDIN *et al.*, 1999). Ils doivent ensuite être validés par le Comité de pilotage de l'Observatoire. Un indicateur (ou un indice) doit être sensible aux changements (MAURIZI & VERREL, 2002) et doit refléter la réalité, pour cela, il est essentiel de les tester, notamment avec différents seuils d'interprétation. Cette phase est primordiale, un indicateur non sensible est inutile, mal construit il peut renvoyer une information erronée par rapport à la réalité. De la même manière, les indices doivent être expérimentés avec différents essais de pondération. Si besoin, les indicateurs et indices peuvent être retravaillés. Après cette phase de test, l'ensemble du tableau de bord devra être validé par le Comité de pilotage de l'OPMB. Des consultations auprès des scientifiques, notamment le CSRPN¹ ou le GRISAM², seraient judicieuses afin de valider « scientifiquement » les indicateurs et valeurs seuils sélectionnés. Cela permettrait également d'apporter une certaine légitimité à l'outil auprès des décideurs. La composition de la plateforme de diffusion doit également être précisée. Une réflexion auprès des partenaires est nécessaire afin de communiquer l'ensemble des informations, rapports...etc. qu'ils jugent indispensable. Les moyens de diffusion et d'échanges sur le site web doivent également être discutés afin de communiquer dans les plus brefs délais et rendre l'Observatoire « réactif ». Enfin, il serait intéressant de rédiger un guide synthétique de lecture de l'OPMB destiné aux acteurs et au public, de manière à faciliter son utilisation et exposer les buts d'une telle démarche. Ceci est particulièrement valable pour le tableau de bord dont la composition et les concepts pourraient paraître complexes et donc constitués un frein à son utilisation.

c. La création d'un poste d'animateur de l'Observatoire

La création d'un poste d'animateur de l'OPMB est obligatoire afin d'assurer l'application et l'utilisation de l'outil. Celui-ci devra remplir de nombreux rôles. Tout d'abord, il devra permettre le passage des indicateurs et indices « théoriques » définis dans ce rapport aux indicateurs et indices pratiques qui seront diffusés. Pour cela, il sera nécessaire de collecter les données, renseigner les indicateurs, les tester, choisir leurs règles d'interprétation, les valoriser et les faire valider par le Comité de pilotage, voire par des scientifiques extérieurs. Les conventions d'échanges de données devront être définies et mises en place. Par la suite, il devra approfondir et maintenir une dynamique collaborative autour de l'Observatoire, les attentes de chacun des acteurs devront être intégrées au mieux. Il se positionnera en tant qu'agent de liaison entre l'ensemble des partenaires et gestionnaires afin d'assurer la circulation de l'information entre les différentes parties, mais également vis-à-vis du grand public. Il pourrait également se placer en tant qu'interface avec d'autres structures similaires à l'OPMB et ce, de manière à échanger les expériences et améliorer l'Observatoire, que ce soit

¹ Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel

² Groupement d'Intérêt Scientifique AMphihalins

au niveau des moyens de diffusion, de la démarche collaborative ou de la définition et du type d'indicateurs et d'indices employés.

d. Le lien avec des structures similaires

Il serait intéressant de faire le lien entre l'OPMB et d'autres structures similaires, notamment, le tableau de bord de la Grande alose sur le bassin versant Gironde Garonne Dordogne élaboré par le Cemagref ainsi que les tableaux de bords SALT et Anguille mis en place sur le bassin de la Loire par l'association LOGRAMI. L'utilisation de ces outils se généralise dans les pratiques de gestions actuelles et d'autres devraient incessamment sous peu être mis en place (projet prévu par l'association Migrateurs Rhône Méditerranée). La mise en commun de certaines connaissances, la comparaison des méthodologies employées, tant concernant la définition des indicateurs et la récolte des données que pour la démarche concertée pourraient être profitables. De plus, la mise en réseau de l'ensemble de ces structures reliées par leurs animateurs respectifs permettrait une vision plus globale de la situation des migrateurs amphihalins en France. Les problématiques de chacun sont différentes mais à terme la mise en place de quelques indicateurs communs est envisageable.

Des rencontres organisées par le Cemagref auront lieu en novembre 2010, différentes personnes directement concernées par l'élaboration de tableaux bords discuteront notamment des concepts, des aspects techniques, de la validation et des difficultés rencontrées. Ces échanges devraient permettre d'avancer sur la construction des indicateurs et l'utilisation de tableaux de bords.

VI. CONCLUSION

Les observatoires, tableaux de bords et indicateurs sont des outils dont l'utilisation se généralise. Ils sont recommandés par de nombreuses instances afin d'intégrer les préoccupations environnementales dans les politiques publiques. Le tableau de bord de l'OPMB doit permettre l'évaluation de la situation des migrateurs amphihalins et la prise de décision, mais il participe également à l'acquisition et à la mise en évidence de connaissances sur ces espèces. Pour cela, il centralise et synthétise l'information sous forme d'indicateurs et d'indices et la positionne par rapport à des objectifs. La seconde composante de l'observatoire, la plateforme de diffusion, est destinée à diffuser des informations pratiques et pédagogiques à l'intention des différents acteurs et du grand public. Durant cette étude, il a été observé que certaines données produites ne sont pas exploitables et il est nécessaire de réfléchir sur l'utilité de reconduire ces actions. L'OPMB devrait mettre en évidence ces données. La cohérence ou l'incohérence des politiques publiques devront également être démontrées à l'aide de l'observatoire.

A long terme, l'observatoire devrait contribuer à mutualiser les connaissances et les moyens mis en œuvre à l'échelle de la Bretagne, voire par la suite, à des échelles supérieures, si un réseau d'observation se crée avec d'autres structures de ce type au sein d'autres régions. Pour cela, l'outil devra acquérir une certaine légitimité auprès des partenaires et décideurs, le

processus de concertation et la validation par des scientifiques extérieurs devrait permettre d'obtenir cette reconnaissance.

L'élaboration des indicateurs est complexe et repose sur des concepts précis. Certains des indicateurs proposés ont déjà été validés, ils doivent toutefois être testés, et retravaillés si besoin. Cette étude est une première étape dans la mise en place de l'Observatoire des Poissons Migrateurs en Bretagne et une seconde phase de travail (mise en place de conventions d'échanges de données et acquisition de celles-ci, tests des indicateurs...etc.) est nécessaire afin de le rendre opérationnel. La démarche concertée doit être soutenue et approfondie pour que l'outil soit appliqué. Il est donc fondamental de mettre en place un animateur, celui-ci devra alimenter l'Observatoire et maintenir une dynamique collaborative positive afin d'exploiter au mieux tous les aspects de l'OPMB. Son rôle sera essentiel pour assurer l'utilité de l'outil.

GLOSSAIRE

Agnathes : Vertébrés aquatiques dépourvus de mâchoires.

Amphihaline : Une espèce amphihaline est un organisme aquatique qui, à des moments bien déterminés de son cycle, passe de l'eau salée à l'eau douce et inversement.

Anadrome : Espèce se reproduisant en eaux douces et effectuant sa croissance en milieu marin.

Bassin versant : Aire dans laquelle l'eau des précipitations s'écoule vers l'exutoire d'un système hydrographique naturel.

Catadrome : Espèce d'eau douce rejoignant le milieu marin pour s'y reproduire.

Dévalaison : Migration consistant à descendre les cours d'eau, les individus sont dits dévalants.

Homing : Instinct de retour à l'habitat d'origine caractérisant certaines espèces amphihalines comme le saumon.

Itéropare : Une espèce itéropare se reproduit plusieurs fois durant son cycle de vie (contraire de semelpare)

Météorologie : La météorologie se définit par toutes opérations de mesure ayant pour but de connaître des composants de l'environnement et ses évolutions. Elle ne se limite pas à l'instrument de mesure mais intègre toutes les opérations nécessaires à la caractérisation d'un milieu : identification, compréhension, modélisation des paramètres pertinents ; définition d'un mode de prélèvement représentatif du milieu développement, configuration et installation des instruments de mesures ; élaboration de traitements adaptés ; restitution et interprétation des mesures effectuées...

Migration anadrome : Migration consistant à passer du milieu marin à l'eau douce.

Migration catadrome : Migration consistant à dévaler les rivières pour rejoindre le milieu marin.

Montaison : Migration consistant à coloniser les bassins versant, les espèces remontent les cours d'eau.

Panmictique : Se dit d'une population où tous les individus peuvent se croiser au hasard.

Pristine : Conditions correspondant à une situation sans impact anthropique.

Proactif : Un pilotage proactif se définit comme un pilotage anticipé afin d'agir avant que la situation ne dégénère.

Recrutement : Ce sont les juvéniles qui colonisent les habitats aquatiques continentaux.

Semelpare : Une espèce semelpare ne se reproduit qu'une fois et meurt après le frai.

Système : La(les) population(s) dans son (leur) environnement global.

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES

AELB : Agence de l'Eau Loire-Bretagne
ALA : Aloses
ANG : Anguille européenne
BGM : Bretagne Grands Migrateurs
COGEPOMI : Comité de Gestion des Poissons Migrateurs
CORPEN : Comité d'Orientation pour des Pratiques agricoles respectueuses de l'Environnement
CPER : Contrat de Projet Etat-Région
CSP : Conseil Supérieur de la Pêche
DREAL : Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement
EPTB Vilaine : Etablissement Public Territorial du Bassin Vilaine (anciennement IAV)
FDAAPPMA : Fédérations Départementales des Associations Agréées de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique
FDPPMA : Fédération Départementale de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique
FNPF : Fédération Nationale de la Pêche en France
GIP Bretagne Environnement : Groupement d'Intérêt Public Bretagne Environnement
HM : 1 Hiver de Mer, ce sont les castillons
IAV : Institut d'Aménagement de la Vilaine
IFEN : Institut Français de l'Environnement
INRA : Institut National de la Recherche Agronomique
LOGRAMI : Association Loire Grands Migrateurs
LPM : Lamproie marine
MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle
OBPNB : Observatoire de la Biodiversité et du Patrimoine Naturel de Bretagne
OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economique
OCSAN : Organisation pour la Conservation du Saumon de l'Atlantique Nord
ONEMA : Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques
OPMB : Observatoire des Poissons Migrateurs en Bretagne
PER : Modèle Pressions-Etat-Réponses de l'OCDE
PGA : Plan de Gestion Anguille
PHM : Plusieurs Hivers de mer, ce sont les saumons de printemps
PLAGEPOMI : PLAN de GEstion des POissons MIGrateurs
SAT : Saumon atlantique
SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SGAR : Secrétaire Général aux Affaires Régionales
SNB : Stratégie Nationale pour la Biodiversité
SPR : Spawn Per Recruit (Géniteurs par recrue)
SRPNB : Schéma régional du Patrimoine Naturel et de la Biodiversité
UICN : Union Internationale Pour la Conservation de la Nature
UNCED : United Nations Conference on Environment and Development

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Encadrés :

Encadré 1 : Différentes définitions de la notion d'indicateurs.....	4
Encadré 2 : Documents de gestion utilisés pour déterminer les objectifs.	18
Encadré 3 : Principaux types de données et de producteurs recensés.	25

Figures :

Figure 1 : Le Saumon atlantique (http://www.saumonsauvage.com).....	6
Figure 2 : Cycle de vie du Saumon atlantique (BAGLINIERE <i>et al.</i> , 2008).	6
Figure 3 : Anguille jaune (BGM).....	7
Figure 4 : Cycle de vie de l'Anguille européenne (SCHMIDT, 1922 ; FONTAINE <i>et al.</i> , 1982 ; GASCUEL, 1986 ; ELIE & ROCHARD, 1994 ; LAFAILLE <i>et al.</i> , 2005 ; DURIF, 2003 ; ADAM <i>et al.</i> , 2008 ; BONHOMMEAU <i>et al.</i> , 2008).....	8
Figure 5 : Grande alose, dessin de Victor NOWAKOWSKI (MAURIN & HAFFNER, 1992).....	9
Figure 6 : Alose feinte, dessin de Victor NOWAKOWSKI (MAURIN & HAFFNER, 1992).....	9
Figure 7 : Cycle de vie des aloses (BOISNEAU <i>et al.</i> , 1985 ; BOISNEAU <i>et al.</i> , 1990 ; MENNESSON-BOISNEAU <i>et al.</i> , 2000a ; MENNESSON-BOISNEAU <i>et al.</i> , 2000b ; CASSOULEINS <i>et al.</i> , 2000).	9
Figure 8 : Lamproie marine, dessin de V. NOWAKOWSKI (MAURIN & HAFFNER, 1992).....	10
Figure 9 : Cycle de vie de la Lamproie marine (DUCASSE & LEPRINCE, 1980 ; SABATIE & BAGLINIERE, 2001 ; TAVERNY & ELIE, 2010).....	11
Figure 10 : Localisation du territoire concerné par l'OPMB.....	13
Figure 11 : La structure de l'OPMB et ses deux grandes composantes : le tableau de bord et la plateforme de diffusion.	15
Figure 12 : Les éléments composant l'environnement du tableau de bord et son mode de fonctionnement en routine (ROCHARD & WOILLEZ, 2003).....	16
Figure 13 : Pilote, tableau de bord et système dans l'environnement (FERNANDEZ, 2008).	17
Figure 14 : Structure interne du tableau de bord de l'OPMB.	18
Figure 15 : Méthodologie d'élaboration des indicateurs (Inspiré de MAURIZI & VERREL, 2002 ; d'après HAMMOND <i>et al.</i> , 1995).....	20
Figure 16 : Indicateurs et indices du tableau de bord et fiches bilans de la plateforme de diffusion pour le Saumon atlantique	28
Figure 17 : Indicateurs et indices du tableau de bord et fiches bilans de la plateforme de diffusion pour les Aloses et la Lamproie marine.	29

Figure 18 : Indicateurs communs aux différentes espèces.....	30
Figure 19 : Fiche type de l'indicateur « Indices d'abondance pondérés de juvéniles de Saumon atlantique ».....	32
Figure 20 : Exemple de courbe de tendance : série historique des IA du bassin de l'Elorn.....	33
Figure 21 : Fiche type de l'indicateur « Effectif annuel de géniteur aux stations de contrôle des migrants ».....	36

Tableaux :

Tableau 1 : Objectifs généraux établi pour chaque espèce.....	26
Tableau 2 : Calcul de la note finale régionale de l'indicateur.....	38

BIBLIOGRAPHIE CITEE

- ADAM G., FEUNTEUN E., PROUZET P., and RIGAUD C., 2008.** *L'anguille européenne. Indicateurs d'abondance et de colonisation.* QUAE. 393 p.
- ADRIAANSE A., 1993.** *Environmental policy performance indicators: a study of the development of indicators for environmental policy in the Netherlands.* The Hague: SDU Publishers. 175 p.
- AELB. 2007.** Projet de Sdage adopté par le comité de bassin Loire-Bretagne du 30/11/2007. Chapitre 1 à 15. 123 p.
http://www.eau-loire-bretagne.fr/sdage_et_sage/projet_de_sdage/les_documents/Projet_Sdage1-15.pdf.
- ANONYME. 2001.** Projet des indicateurs de performance au Saguenay-Lac-Saint-Jean. « Agir avec des mesures ». Région laboratoire du développement durable du Saguenay-Lac-Saint-Jean, Québec. p 66.
- ASSIS C.A., 1990.** Threats to the survival of anadromous fishes in the river Tagus, Portugal. *J. Fish Biol.* 37 (suppl A): 225-226.
- BAGLINIERE J.L., 2000.** *Introduction : Le genre Alosa sp.* p 3-30. IN BAGLINIERE J.L., and ELIE P., editors. *Les aloses (Alosa alosa et Alosa fallax spp.).* Cemagref, INRA.
- BAGLINIERE J.L., BEALL E., JEANNOT N., JOUANIN C., LEGENTIL J., PORCHER J.P., MARCHAND F., PERRIER C., PREVOST E., RICHARD A., RIVOT E., ROUSSEL J.M., and TREMBLAY J., 2008.** Caractéristiques biologiques et écologiques des populations de Saumon atlantique (*Salmo salar*) en France. Les Rencontres Migrateurs LOGRAMI. UMR INRA, Agrocampus Rennes *Ecologie et Santé des Ecosystèmes*, Orléans.
- BELPAIRE C., JANSEN A., DENAYER B., DECHARLEROY D., and OLLEVIER F., 1993.** Infection rates of a silver eel population *anguilla anguilla* of the river yser basin (flanders) with *anguillicola crassus* and effects of the parasite on the muscle composition and energy content of migrating male silver eel: "*anguillicola* and *anguillicolos*. Rapporten buiten reeks van het instituut voor bosbouw en wildbeheer - sectie visserij. Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer: Groenendaal (Belgique).
- BENSETTITI F., and GAUDILLAT V., 2004.** Espèce 1106, *Salmo salar*. p189-192. IN Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7 : Espèces animales. La Documentation française. 353 p. <http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/natura2000/habitats/pdf/tome7/1106.pdf>.
- BOISNEAU P., MENNESSON-BOISNEAU C., and BAGLINIERE J.L., 1990.** Description d'une frayère et comportement de reproduction de la grande Alose (*Alosa alosa* L.) dans le cours supérieures de la Loire. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 316: 15-23.

- BOISNEAU P., MENNESSON C., and BAGLINIERE J.L.,** 1985. Observations sur l'activité de migration de la grande Alose, *Alosa alosa* L., en Loire (France). *Hydrobiologia*. 128: 277-284.
- BONHOMMEAU S., CHASSOT E., PLANQUE B., RIVOT E., KNAP A.H., and LEPAPE O.,** 2008. Impact of climate on eel populations of the Northern Hemisphere. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 373.
- BOUBEE J., MITCHELL C.P., CHISNALL B.L., WEST D.W., BOWMAN E.J., and HARO A.,** 2001. Factors regulating the downstream migration of mature eels (*Anguilla* spp.) at Aniwhenua Dam, Bay of Plenty, New Zealand, New Z. *J. Mar. Freshw. Res.* 35: 121-134.
- BRIAND C., FATIN D., FONTENELLE G., and FEUNTEUN E.,** 2003. Estuarine and fluvial recruitment of European glass eels in an exploited Atlantic estuary. *Fisheries Management and Ecology*. 10: 377-384.
- BRUN C., SCHWINTNER F., and DELORME M.,** 2005. Définition et mise en place de l'Observatoire Départemental de l'Eau de l'Ain. Etude de définition, version 0.1. La mission InterServices de l'Eau de l'Ain. 266 p.
- CALFED.** 2000. Program Performance Indicators for the CALFED Bay-Delta Ecosystem Restoration Program. 126 p.
- CASSOU-LEINS F., and CASSOU-LEINS J.J.,** 1981. *Recherche sur la biologie et l'halieutique des migrateurs de la Garonne et principalement de l'alose : Alosa alosa.* Institut National Polytechnique de Toulouse. Thèse de 3^{ème} cycle. 382 p.
- CASSOU-LEINS J.J., CASSOU-LEINS F., BOISNEAU P., and BAGLINIERE J.L.,** 2000. *Biologie des aloses : La reproduction.* p 73-92. IN J.L. B., and P. E., editors. Les aloses (*Alosa alosa* et *Alosa fallax* spp.). Cemagref, INRA.
- CORPEN.** 2003. Des indicateurs pour des actions locales de maîtrise des pollutions de l'eau d'origine agricole : éléments méthodologiques, application aux produits phytosanitaires. Comité d'Orientation pour des Pratiques Agricoles respectueuses de l'Environnement, Groupes INDICATEURS et PHYTOPRAT-TRANSFERTS. 73 p.
- DOUCHEMENT C.,** 1981. *Les Aloses des fleuves français Alosa fallax L. 1803 et Alosa alosa L. 1758. Biométrie, écobiologie, autonomie des populations.* Université des Sciences et Techniques du Languedoc. Montpellier. Thèse de 3^{ème} cycle. 377 p.
- DUCASSE J., and LEPRINCE Y.,** 1980. Etude préliminaire de la biologie des lamproies dans les bassins de la Garonne et de la Dordogne. Rapport CTGREF/ENITEF. 151 p.
- DURIF C.,** 2003. *La migration d'avalaison de l'anguille européenne Anguilla anguilla : caractérisation des fractions dévalantes, phénomène de migration et franchissement d'obstacles.* Université de Toulouse III. Thèse de doctorat. 350 p.
- ELIE P., and ROCHARD E.,** 1994. Migration des civelles d'anguilles (*Anguilla anguilla* L.) dans les estuaires, modalités du phénomène et caractéristiques des individus. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 335: 81-98.

- ELIE P., TAVERNY C., MENNESSON-BOISNEAU C., and SABATIE M.R.,** 2000. *Les aloses et les activités humaines : L'exploitation halieutique.* p 199-226. IN BAGLINIERE J.L., and ELIE P., editors. *Les aloses (Alosa alosa et Alosa fallax spp.).* Cemagref, INRA.
- FERNANDEZ A.,** 2008. *Les nouveaux tableaux de bord des managers. Le projet décisionnel dans sa totalité. 4ème édition.* Editions d'Organisation Eyrolles. 502 p.
- FEUNTEUN E.,** 1994. *Le peuplement ichtyologique du marais littoral endigué de Bourgneuf-Machecoul (France, Loire-Atlantique). Approche méthodologique pour une analyse quantitative de la distribution spatiale du peuplement ichtyologique et de la dynamique de certaines populations.* Université de Rennes 1/Cemagref. Thèse de doctorat. 236 p.
- FONTAINE M., DELERUE-LE BELLE N., LALLIER F., and LOPEZ E.,** 1982. Biologie générale. Toutes les anguilles succombent-elles après la reproduction et frayent-elles nécessairement en mer ? *C. R. Acad. Sc. Paris.* 294: 809-811.
- GASCUEL D.,** 1986. Flow-carried and active swimming migration of the glass eel (*Anguilla anguilla*) in the tidal area of a small estuary on the French Atlantic coast. *Helgolander Meeresuntersuchungen.* 40: 321-326.
- GIRARDIN P., BOCKSTALLER C., and VANDERWERF H.,** 1999. Indicators : tools to evaluate the environmental impacts of farming systems. *Journal of sustainable agriculture.* 13(4): 5-21.
- HAMMOND A., ADRIAANSE A., RODENBURG E., BRYANT D., and WOODWARD R.,** 1995. Environmental Indicators : a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the contexte of sustainable development. World Resources Institute, New York. 43 p.
- HARWELL M.A., MYERS V., YOUNG T., BARTUSKA A., GASSMAN N., GENTILE J.H., HARWELL C.C., APPELBAUM S., BARKO J., CAUSEY B., JOHNSON C., MCLEAN A., SMOLA R., TEMPLET P., and TOSINI S.,** 1999. A Framework for an Ecosystem Integrity Repord Card. *Bioscience.* 49 (7): 543 : 556.
- HUBBS C.L., and POTTER I.C.,** 1971. *Distribution, phylogeny and taxonomy.* p 1-65. IN HARDISTY M.W., and POTTER I.C., editors. *The biology of lampreys.* Acad. Press Lond., NY.
- IFEN.** 2001. *Propositions d'indicateurs de développement durable pour la France.* Collection "Etudes et travaux", n°35. 110 p.
- KERR A.,** 1990. Canada's National Environmental Indicators Projects. Ottawa. CCCE.
- LAFAILLE P., ACOU A., and GUILLOUET J.,** 2005. The yellow European eel (*A. anguilla* L.) may adop a sedentary lifestyle in inland freshwaters. *Ecology of Freshwater Fish.* 14: 191-196.

- LAFAILLE P., BAISEZ A., RIGAUD C., and FEUNTEUN E.,** 2004. Habitat preferences of different European eel size classes in a reclaimed marsh : a contribution to species and ecosystem conservation. *Wetlands*. 24, 3: 642-651.
- LAVOUX T., and RECHATIN C.,** 1998. Les indicateurs d'environnement : outils d'évaluation et de politique. *IN : Surveillance de l'environnement. Stratégies et bon usage de la mesure*. Les cahiers des Clubs Crin, Club Crin "Environnement". Paris, 165-178 p.
- LECOMTE-FINIGER R.,** 1991. Microstructure of the larval otolith of the european eel *Anguilla anguilla* : notes on the early life. *Biological structures and morphogenesis*. (3): 115-128.
- LEFLOC'H E., and ARONSON J.,** 1995. Écologie de la restauration. Définition de quelques concepts de base. *Natures-Sciences-Sociétés*. hors série: 29-35.
- LELEK A.,** 1980. *Les poissons d'eau douce menacés en Europe*. Sauvegarde de la Nature. Conseil de l'Europe. 18, 276 p.
- MARCHAND J., GOINARD N., and SAURIAU P.-G.,** 1995. Ressources vivantes. Rapport Association pour la protection de l'environnement de l'estuaire de la Loire (APEEL). 67 p.
- MAURIN H., and HAFFNER P.,** 1992. *Inventaire de la faune de France. Vertébrés et principaux Invertébrés*. Muséum National d'Histoire Naturelle, Nathan. Paris. 416 p.
- MAURIZI B., and VERREL J.L.,** 2002. Des indicateurs pour des actions de maîtrise des pollutions d'origine agricole. *Ingénieries*. 30: 3-14.
- MENNESSON-BOISNEAU C., APRAHAMIAN M.W., SABATIE M.R., and CASSOULEINS J.J.,** 2000a. *Biologie des aloses : Caractéristiques des adultes*. p 33-53. *IN* BAGLINIERE J.L., and ELIE P., editors. Les aloses (*Alosa alosa* et *Alosa fallax* spp.). Cemagref, INRA.
- MENNESSON-BOISNEAU C., APRAHAMIAN M.W., SABATIE M.R., and CASSOULEINS J.J.,** 2000b. *Biologie des aloses : Remontée migratoire des adultes*. p 55-72. *IN* BAGLINIERE J.L., and ELIE P., editors. Les aloses (*Alosa alosa* et *Alosa fallax* spp.). Cemagref, INRA.
- MITCHELL G., MAY A., and MCDONALD A.,** 1995. PICABEU: a methodological framework for the development of indicators of sustainable development. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*. 2: 104-123.
- MORIARTY C.,** 1996. The decline in catches of European elver 1980-1992. *Arch. Pol. Fish.* 4: 245-248.
- MORIARTY C., and DEKKER W.,** 1997. Management of the European eel. *Fisheries Bulletin*. 15: 1-110.

- OCDE.** 1993. Corps central d'indicateurs de l'OCDE pour les examens des performances environnementales, Rapport de synthèse du Groupe sur l'Etat de l'Environnement. Monographies sur l'Environnement n°83. OCDE/GD(93)179, 41 p.
- OCDE.** 1994. Indicateurs d'environnement. Corps central de l'OCDE. Paris. 159 p.
- OMBREDANE D.,** 2009. Habitat de reproduction. *IN* Saumon atlantique : pour une bonne gestion des habitats et des salmonicultures de repeuplement. Colloque sur le Saumon atlantique. ONEMA, Oloron Saint Marie. p 80.
- PREVOST E., and PORCHER J.P.,** 1996. Méthodologie d'élaboration de totaux autorisés de captures (T.A.C) pour la Saumon atlantique (*Salmo salar* L.) dans le massif Armoricaïn. Propositions et recommandations scientifiques. Document scientifique et technique n°1. INRA/CSP. 26 p.
- ROCHARD E., and WOILLEZ M.,** 2003. Tableau de bord, un outil pour le suivi des poissons migrateurs : concept et réflexion sur le choix d'indicateurs pour la population de grande alose sur le bassin versant Gironde Garonne Dordogne. p 47. Cemagref.
- ROSELT/OSS-DS4.** 2004. Indicateurs écologiques ROSELT/OSS. Une première approche méthodologique pour la surveillance de la biodiversité et des changements environnementaux, document scientifique n°4, Montpellier, Collection ROSELT/OSS. 83 p.
- ROY L., and FERLAND M.,** 1996. Concept d'indicateurs environnementaux ministériels. Texte présenté au colloque Vision Science. Thème 1, session 3. Gouvernement du Québec. Québec. p 12.
- SABATIE M.R., and BAGLINIERE J.L.,** 2001. *La Lamproie marine (Petromyzon marinus, Linné 1758).* p 98-99. *IN* KEITH P., and ALLARDI J., editors. Atlas des poissons d'eau douce. Patrimoines naturels.
- SCHMIDT J.,** 1922. The breeding places of the eel. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London.* Series B, 385 (211): 179-208.
- TAVERNY C., BELAUD A., ELIE P., and SABATIE M.R.,** 2000. *Les aloses et les activités humaines : Influence des activités humaines.* p 227-248. *IN* BAGLINIERE J.L., and ELIE P., editors. Les aloses (*Alosa alosa* et *Alosa fallax* spp.). Cemagref, INRA.
- TAVERNY C., and ELIE P.,** 2010. *Les Lamproies en Europe de l'Ouest. Ecophases, espèces et habitats.* QUAE. 111 p.
- UNCED.** 1992a. *Chapitre 40 : "L'information pour la prise de décisions".* *IN* Action 21 : Programme d'action de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (Sommet de la Terre de Rio), A/CONF.151/26/Rev.1.
- UNCED.** 1992b. Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement de la Conférence des Nations Unies (A/CONF.151/26, vol.I). .

WHITEHEAD P.J.P., 1985. FAO species catalogue. Vol. 7 : Clupeoid fishes of the world (Suborder *Clupeoidei*). An annotated and illustrated catalogue of the Herrings, Sardines, Pilchards, Sprats, Anchovies and Wolf-Herrigs. Part. 1 : *Chirocentridae*, *Clupeidae* and *Pristigasteridae*. FAO Fisheries Synopsis. n°125, 303 p.