

# Réseau de Contrôle de Surveillance

## *Synthèse des données piscicoles Bretagne - Pays de la Loire (2007-2010)*

**Thibault Vigneron** [thibault.vigneron@onema.fr](mailto:thibault.vigneron@onema.fr)

**Olivier Ledouble** [olivier.ledouble@onema.fr](mailto:olivier.ledouble@onema.fr)

**Julien Normand** [julien.normand@onema.fr](mailto:julien.normand@onema.fr)

**Pierre Marie Chapon** [pierre-marie.chapon@onema.fr](mailto:pierre-marie.chapon@onema.fr)

**José Berdayès** [jose.berdayes@onema.fr](mailto:jose.berdayes@onema.fr)

*Délégation Interrégionale de Rennes*

*Unité Connaissance et information sur l'Eau :*

*Juin 2011*

*Droits d'usage : **accès libre***

*Couverture géographique : **Régions Bretagne Pays de la Loire.***

*Niveau géographique : **Régional. Bassin***

*Niveau de lecture : **Professionnel, expert***

*Nature de la ressource : **Document***

## Sommaire

|                                                                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Introduction.....</b>                                                                                               | <b>4</b>  |
| <b>PARTIE 1 : Présentation du Réseau de Contrôle de Surveillance sur les régions Bretagne et Pays de la Loire.....</b> | <b>5</b>  |
| 1. Région Bretagne Pays de la Loire contexte géo-climatique :.....                                                     | 6         |
| 2. Synthèse pluviométrique des années 2007 et 2008.....                                                                | 7         |
| 3. Présentation de l'échantillon de stations du Réseau de Contrôle de Surveillance.....                                | 9         |
| <b>PARTIE 2 : Niveau d'anthropisation de l'habitat .....</b>                                                           | <b>12</b> |
| 1. Niveau de modification de l'habitat - Résultats du Réseau d'Evaluation de l'Habitat.....                            | 13        |
| 2. Analyse des résultats du REH – Analyse en Composante Principale.....                                                | 14        |
| 3. Analyse des résultats de la qualité d'eau.....                                                                      | 17        |
| <b>PARTIE 3 : Nature et composition de la faune pisciaire .....</b>                                                    | <b>19</b> |
| 1. Nature et composition de la faune pisciaire.....                                                                    | 20        |
| 2. Richesse spécifique et composition faunistique .....                                                                | 21        |
| 2.1. Un gradient de richesse inter –régional.....                                                                      | 23        |
| 2.2. Richesse observée – Richesse selon le modèle typologique.....                                                     | 23        |
| 3. Occurrence et abondance relative des espèces .....                                                                  | 25        |
| 3.1. L'Anguille reste l'espèce la plus fréquente .....                                                                 | 25        |
| 3.2. Une forte occurrence des espèces ubiquistes : .....                                                               | 27        |
| 3.3. Une faible occurrence des cyprinidés d'eaux vives symptomatique de la dégradation des habitats lotiques.....      | 27        |
| 3.4. Un peuplement dominé par des espèces tolérantes aux dégradations du milieu .....                                  | 30        |
| 3.5. Une situation inquiétante des espèces menacées ou vulnérables : .....                                             | 30        |
| 4. Occurrence théorique / occurrence observée.....                                                                     | 33        |
| <b>PARTIE 4 : Assemblages et structuration des peuplements de poissons.....</b>                                        | <b>35</b> |
| 1. Structuration typologique des peuplements Bretagne – Pays de la Loire .....                                         | 36        |
| 1.1. Succession des espèces dans le gradient longitudinal (Fig 7).....                                                 | 36        |
| 1.2. Organisation typologique des objets stations (figure 9) .....                                                     | 39        |
| 1.2.1. Groupement de stations par la biotypologie de Verneaux. ....                                                    | 40        |
| 1.2.2. Groupement par rang de Strahler (figure 9b).....                                                                | 40        |
| 1.2.3. La représentation des barycentres par hydroécorégion (figure 9) .....                                           | 40        |
| 1.2.4. Groupement par type de masses d'eau .....                                                                       | 40        |
| <b>PARTIE 5 : Analyse de l'état des peuplements de poissons .....</b>                                                  | <b>42</b> |
| 1. Etat des peuplements d'après l'indice poisson (IPR ; carte 7).....                                                  | 43        |
| 2. Analyse de l'état des peuplements en fonction de la taille des cours d'eau .....                                    | 45        |
| 3. Analyse de l'état des peuplements en fonction des hydro-écorégions.....                                             | 46        |
| 3. Analyse de l'état des peuplements en fonction des hydro-écorégions.....                                             | 46        |
| 4. Analyse de l'état des peuplements sur le 2ème cycle de suivi 2008-2010.....                                         | 46        |
| 5. Analyse comparatif de l'état des indicateurs biologiques.....                                                       | 47        |
| <b>Conclusion.....</b>                                                                                                 | <b>48</b> |

## RESUME

La Directive Cadre Européenne (DCE) pour l'eau, vise l'atteinte « bon état écologique » en 2015. Cette stratégie impose aux états membres le suivi de l'état des masses d'eau (éléments de qualité biologique, physico-chimique et hydromorphologique) au moyen d'un Programme de Surveillance.

Le présent rapport présente les résultats détaillés de la **première campagne du Réseau de Contrôle de Surveillance** pour le compartiment poisson à l'échelle des régions Bretagne et Pays de la Loire (160 stations) et l'évolution de l'état observé sur le deuxième cycle de surveillance (2008-2010). Après une présentation du territoire interrégional, une analyse de la représentativité de l'échantillon et des principales altérations de l'hydromorphologie à travers l'outil REH (réseau d'expertise des habitats) est réalisée.

L'analyse de l'état des peuplements avec l'outil « Indice Poissons Rivière » traduisent un état médiocre (**55 % des sites n'atteignent pas le bon état pour l'indicateur poissons**). Ce niveau médiocre masque d'importantes disparités régionales avec un niveau de qualité nettement supérieur sur la partie ouest de la Bretagne (70 % de stations en bonne ou très bonne qualité) et un niveau de dégradation très marqué sur l'Est du Massif Armoricain et les Tables Calcaires (à peine 20 % de bonne qualité).

La comparaison des résultats de la campagne 2007-2008 et du 2<sup>ème</sup> cycle 2009-2010 montre une **forte stabilité temporelle** de l'état des peuplements ichtyologiques.

Les **activités agricoles (élevages et cultures) sont les principales pressions anthropiques du territoire**. Ces pressions ont engendrées des impacts très divers, multiples et diffus sur les milieux aquatiques (qualité d'eau et **modifications drastiques des conditions morphologiques**). Nous avons également identifié des altérations importantes des peuplements liées à **l'étagement par les barrages de la plupart des cours d'eau moyens à grands**. Cette problématique très prégnante sur les Pays de la Loire et l'Est de la Bretagne a fait l'objet d'une étude particulière en 2010.

Les analyses de la composition et de la structure de la faune piscicole traduisent une forte **altération et banalisation de la faune piscicole de la plupart des stations de la région Pays de la Loire et de l'Est Armoricain**. A contrario, l'ichtyofaune de l'Ouest de la Bretagne plus intègre est caractérisée par une faible richesse spécifique (biogéographie) mais par un potentiel important d'espèces migratrices qui sont pour la plupart menacées (anguille, saumon atlantique, alose, lamproie marine...). A ce titre, cette richesse patrimoniale des cours d'eau de Bretagne et de la Loire aval est un élément déterminant pour la biodiversité de la faune piscicole qu'il convient de protéger et de restaurer (restauration des milieux et de la connectivité).

Mots clés : DCE ; RCS ; état écologique ; Indice poissons rivière, IPR ; ichtyofaune ; peuplements de poissons ; diagnostic écologique ; hydromorphologie ; altérations, taux étagement ; biodiversité.

## Introduction

La Directive Cadre Européenne (DCE) sur l'eau, adoptée par le Parlement et le Conseil de l'Europe en 2000, a établi un nouveau cadre politique communautaire en matière de gestion de l'eau et de sa ressource.

L'objectif principal attendu est l'obtention du « bon état écologique » en 2015 en adoptant les mesures de gestion adaptées.

Cette stratégie impose aux états membres, préalablement aux objectifs de non dégradation et de restauration de définir l'état initial des masses d'eau (éléments de qualité biologique, physico-chimique et hydromorphologique) et de suivre l'évolution de cet état au travers d'un Programme de Surveillance.

Conformément à l'article 8 de la DCE, le Programme de Surveillance des eaux superficielles et souterraines a été adopté pour chaque district hydrographique. Le Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS), mis en œuvre depuis janvier 2007 sur le plan national, s'inscrit dans ce programme. Il est constitué de 1566 stations en cours d'eau à l'échelle nationale et 420 sur le bassin Loire-Bretagne. Ce réseau est construit pour être statistiquement représentatif à large échelle (nationale ou des bassins) de l'état des masses d'eau et de l'évolution de cet état. Implicitement, il va permettre de suivre les tendances évolutives à moyen terme et l'effet des politiques publiques sur l'état global des masses d'eaux. L'Agence de l'Eau, responsable de la production des données d'observation de l'ensemble des éléments de qualité des eaux au titre du Schéma National des Données sur l'Eau (SNDE), s'appuie sur l'ONEMA pour la mise en œuvre des contrôles de surveillance ; l'ONEMA est un opérateur produisant des données du Système d'Information sur l'Eau dans le cadre de ses missions notamment en ce qui concerne l'ichtyofaune.

Ce rapport fait la synthèse de la première campagne bisannuelle d'échantillonnage du compartiment poisson. Le bilan de cette première campagne de prélèvement constitue ainsi un état zéro de l'état des peuplements de poissons avant toute mesure de restauration des milieux en vue de l'obtention du « bon état écologique ».

Une première partie sera consacrée à la présentation du territoire interrégional de la DIR Bretagne Pays de la Loire et à l'analyse de représentativité de l'échantillon de stations du RCS.

Une deuxième partie détaillera les principales altérations de la qualité de l'eau (paramètres oxygène, et nutriments) et de l'habitat dans l'environnement des stations du réseau au regard des résultats du Réseau d'Evaluation des Habitats (REH).

Les parties 3 et 4 détailleront la composition et la structure de l'ichtyofaune et mettront en évidence une structuration typologique des peuplements, traduisant ainsi le phénomène d'évolution longitudinale des caractéristiques physico-chimiques et hydromorphologiques des cours d'eau.

Enfin, l'état écologique des cours d'eau sera examiné à travers le compartiment poissons et l'indice poissons rivière (IPR). Son évolution sera examinée sur le deuxième cycle d'étude (2009-2010).



## **PARTIE 1 :**

### **Présentation du Réseau de Contrôle de Surveillance sur les régions Bretagne et Pays de la Loire**

## 1. Région Bretagne Pays de la Loire contexte géo-climatique :

Les régions Bretagne et Pays de la Loire occupent la partie occidentale du bassin Loire Bretagne. La superficie respective des deux régions est de 27208 km<sup>2</sup> pour la Bretagne et 32082 km<sup>2</sup> pour les Pays de la Loire. La superficie de ces deux régions représente le tiers du bassin Loire Bretagne (155 000 km<sup>2</sup>)

Ces deux régions sont du fait de leur situation sous l'influence d'un climat océanique.

D'un point de vue géologique, les deux régions sont principalement constituées par le Massif Armoricaïn qui s'étend sur la majeure partie du territoire. Une petite partie des tables calcaires de la Loire est faiblement représentée à l'Est de la Sarthe et du Maine et Loire. Le Massif Armoricaïn, vieux massif hercynien très érodé constitue actuellement un relief collinéen sur l'ouest de la Bretagne, le nord des bassins Mayenne-Sarthe et la Vendée. Le reste des régions est peu accidenté (plaines de la Loire, de la Maine, bassin rennais et marais côtiers).

Pour l'application de la Directive cadre européenne, la France a choisi comme système de typologie des masses d'eau le concept géographique de régionalisation par 'hydroécorégions' (système B de l'Annexe II de la DCE). La France a ainsi été découpée en 22 hydroécorégions de niveau 1 et 112 de niveau 2. Les hydroécorégions sont des unités géographiques définies par le Cemagref sur la base de critères de d'homogénéité géologiques, topographiques et climatiques (Andreamahefa, 1999).

Trois hydroécorégions de niveau 2 sont représentées sur le territoire Bretagne-Pays de Loire :

- 1- le **Massif Armoricaïn Ouest et Nord** : cette région est caractérisée par une géologie granitique, une faible altitude (<400 m), des vallées à pente moyenne et une pluviométrie très océanique abondante et régulière (900 à 1400 mm).
- 2- le **Massif Armoricaïn Est et Sud** : cette partie du massif armoricaïn se caractérise par une géologie de type métamorphique (schistes, gneiss), un relief peu marqué (altitude de l'ordre de 100 m), des pentes faibles, des fonds de vallées larges et une pluviométrie modérée (de l'ordre de 700 mm) et souvent déficitaire à l'étiage.
- 3- les **Tables calcaires de la Loire**, très peu représentées à l'ouest du territoire sont une partie marginale d'un large ensemble calcaire du Bassin Parisien. Cette hydroécorégion représente plus du tiers du bassin de la Loire (zone centrale). Elle est caractérisée par un relief très aplani des pentes faibles, une faible densité de drainage et un climat à tendance océanique.

### **Pluviométrie, débits et régimes hydrologiques :**

Les régions Bretagne et Pays de la Loire sont sous l'influence d'un climat tempéré océanique (amplitudes thermiques annuelles peu marquées et pluviométrie abondante et régulière). Les cours d'eau ont des régimes pluvio- océaniques.

On observe d'importantes disparités entre l'hydro-écorégion Armoricaïn-Ouest et les deux autres. La zone occidentale granitique, au relief plus marqué, plus arrosée, est drainée par des cours d'eau nombreux, de faible longueur, avec une pente moyenne et présentant des débits nettement plus soutenus et moins variables que les cours d'eau de l'Est.

Par opposition, les cours d'eau de l'Est de la région coulant sur des reliefs schisteux imperméables ont des pentes beaucoup plus faibles et des débits d'étiages très faibles.

Les cours d'eau de l'ouest armoricaïn présentent donc une typologie plutôt salmonicole alors que l'Est de la région est dominé par des cours d'eau intermédiaires ou cyprinicoles.

## 2. Synthèse pluviométrique des années 2007 et 2008

Cette synthèse est issue des données Météo France publiées par les DREAL Bretagne et Pays de la Loire (détails en annexe 2).

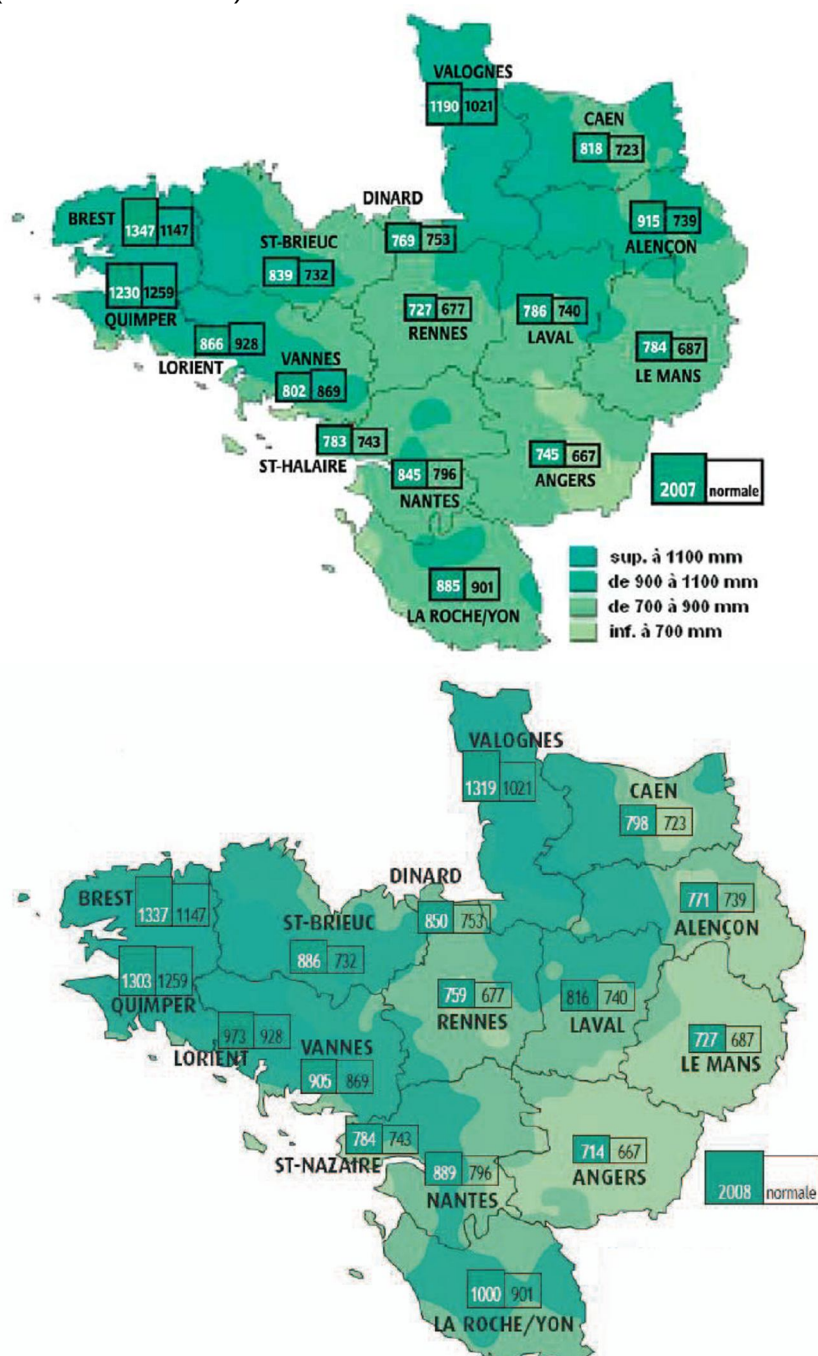


Figure 1 : Cumul des pluviométries en 2007 et 2008 (doc. DIREN Bretagne).

Les années 2007 et 2008 sont du point de vue des pluviométries dans la normale interannuelle avec cependant des périodes estivales très arrosées, en particulier sur l'ouest de la Bretagne. La moyenne annuelle des débits sur chacune de ces années peut être qualifiée de normale. Au regard des bilans pluviométriques et des courbes de débits, il n'y a pas eu d'évènements très marquants sur ces deux années, si ce n'est des débits d'étiages assez soutenus notamment dans l'ouest de la Bretagne en 2007 et 2008. La position des étiages pour l'année 2007 décalée sur le début de l'automne n'est pas courante. Sur cette région on observe aussi des débits excédentaires en début d'année 2007 et 2008.

La situation hydrologique dans les Pays de la Loire est assez proche de celle de la Bretagne avec toutefois des étiages beaucoup plus marqués sur le sud de la région (Vendée et Maine et Loire).

L'observation des débits de certains mois déterminants pour l'écologie des poissons et plus particulièrement les débits de fin d'hiver et de début de printemps (de février à mai) déterminants pour la réussite de la reproduction du brochet, a été réalisée.

Cette espèce réalise sa reproduction dans les zones inondables et constitue ainsi un très bon indicateur des bonnes relations hydrologiques entre le lit mineur et la plaine alluviale. La réussite de sa reproduction (reproduction et développement des larves) dépend notamment d'une crue significative avec un maintien des niveaux dans la plaine d'environ 5 semaines pendant les mois de mars et avril (Chancerel, 2003 ; Steinbach, comm. pers.). La migration descendante des larves de brochet nécessite un autre épisode de crue d'au moins 3 jours pendant le mois de mai.

Nous allons donc vérifier si les conditions hydrologiques des années 2007 et 2008 ont été favorables à la production d'alevins de Brochet (les juvéniles étant l'essentiel du potentiel de captures compte tenu de nos techniques d'échantillonnage). Pour cette analyse hydrologique sommaire, nous nous baserons sur une station de référence, la Loire à Montjean (cette station est largement sous influence océanique et peut servir de référence pour les autres stations de grands cours d'eau qui se situent dans des conditions hydro-climatiques similaires).

Nous avons présenté pour une facilité de lecture, les diagrammes d'une année de référence où la reproduction du Brochet a fonctionné (année 2001).

Les graphiques ci-dessous présentent les diagrammes de comparaison des débits journaliers sur la Loire à Montjean pour les années 2007 et 2008 avec les débits du passé (période de référence 1880 – 2010 : la médiane en bleu clair et les débits quinquénaux secs et humides).

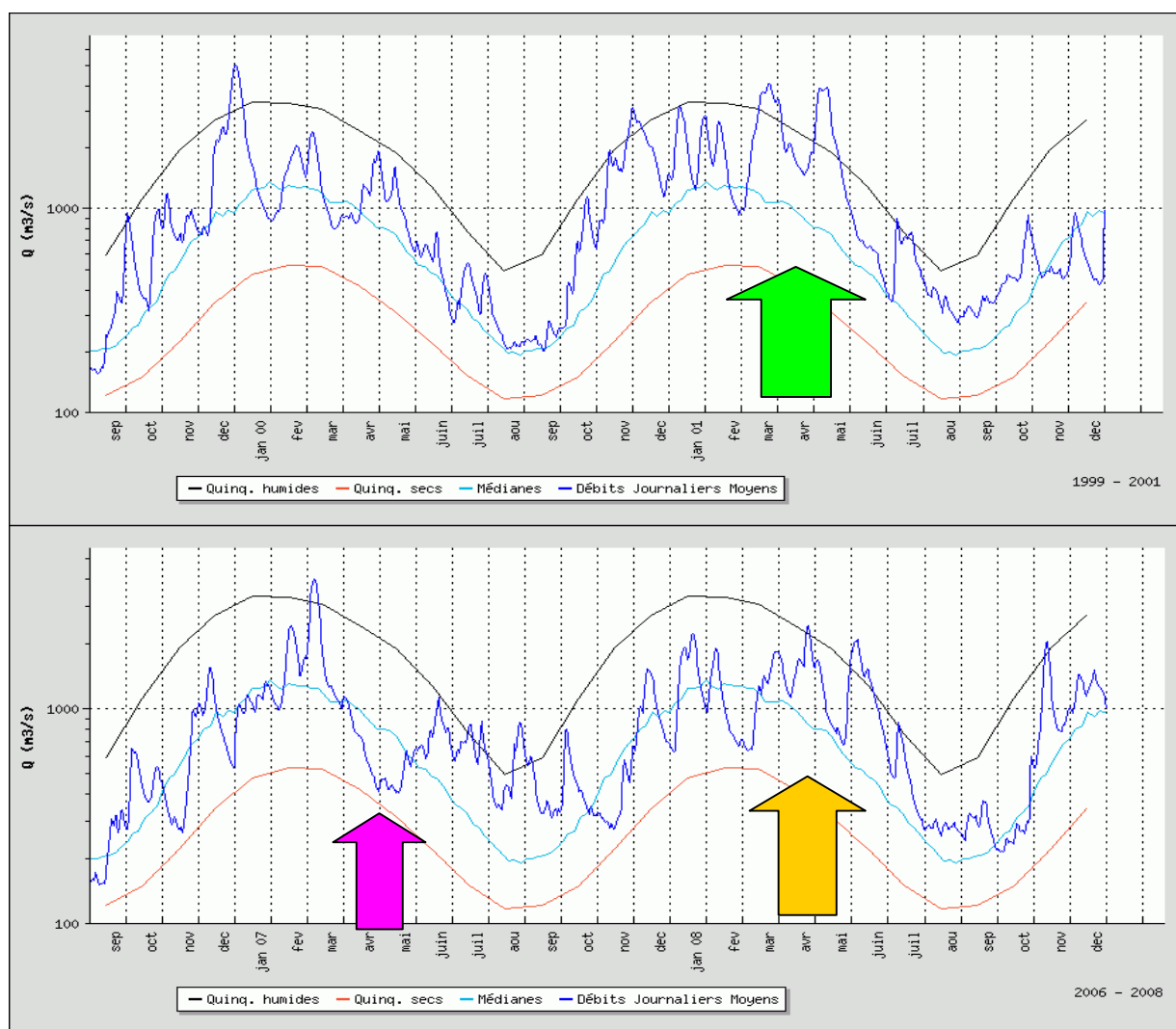


Figure 2 : Courbes des débits 2007 et 2008 et 2000-2001 par rapport à la médiane.

On peut voir que les conditions favorables à la submersion des zones de reproduction présentes entre début février et fin mai 2001 (flèche verte) ne se sont pas représentées au cours des années 2007 et 2008. En 2007, un épisode de crue favorable a eu lieu mi-janvier mais les débits ont brutalement chutés vers la mi-mars (flèche violette). En 2008, une crue plus modeste s'est amorcée début mars mais a chuté vers le 10 avril (flèche orange). Les conditions de débit pour 2007 et 2008 ne sont pas a priori très favorables à une submersion durable de la plaine et par conséquent à la reproduction du Brochet.

On peut constater par ailleurs que **les débits estivaux de 2007 ont été très excédentaires.**

### 3. Présentation de l'échantillon de stations du Réseau de Contrôle de Surveillance

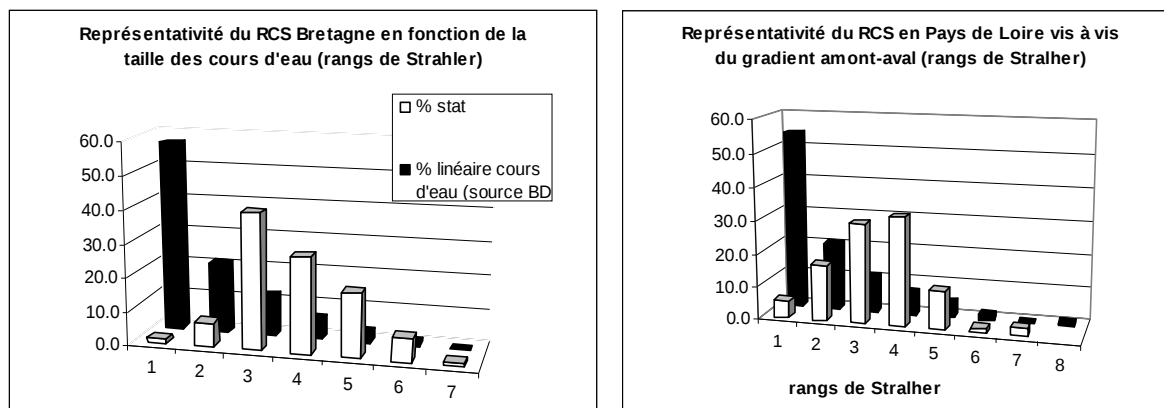
Le présent rapport traite de l'analyse des données « poissons » du Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS) dont L'ONEMA est opérateur. Ce réseau comporte 160 stations pour les deux régions, soit 84 stations en Bretagne et 76 en Pays de la Loire (**carte 1 : localisation des stations**), échantillonnées tous les deux ans.

Depuis 1990 en Bretagne et 1995 à l'échelle nationale le Conseil supérieur de la pêche, devenu l'ONEMA, conduisait un réseau patrimonial nommé Réseau Hydrobiologique et Piscicole (RHP).

L'arrivée du RCS a conduit l'établissement à modifier ce réseau qui comptait 32 stations en Bretagne et 30 stations dans les Pays de la Loire. Une partie du réseau RHP a été maintenue avec une fréquence d'échantillonnage annuelle afin de permettre, lors des interprétations des résultats du RCS, de discuter les résultats en fonction des variabilités climatiques inter-annuelles.

|                          | Ensemble DIR | Bretagne | Pays de la Loire |
|--------------------------|--------------|----------|------------------|
| <b>RCS</b>               | 160          | 84       | 76               |
| <b>RCS/RHP</b>           | 18           | 10       | 8                |
| <b>RCS exclusivement</b> | 142          | 74       | 68               |
| <b>RHP exclusivement</b> | 3            | 2        | 1                |

**Tableau 1 : répartition des stations par type d'objectif et par des régions**



**Figure 3 : représentativité du réseau RCS en regard au linéaire hydrographique**

### ***Une sous-représentation nette des très petits cours d'eau***

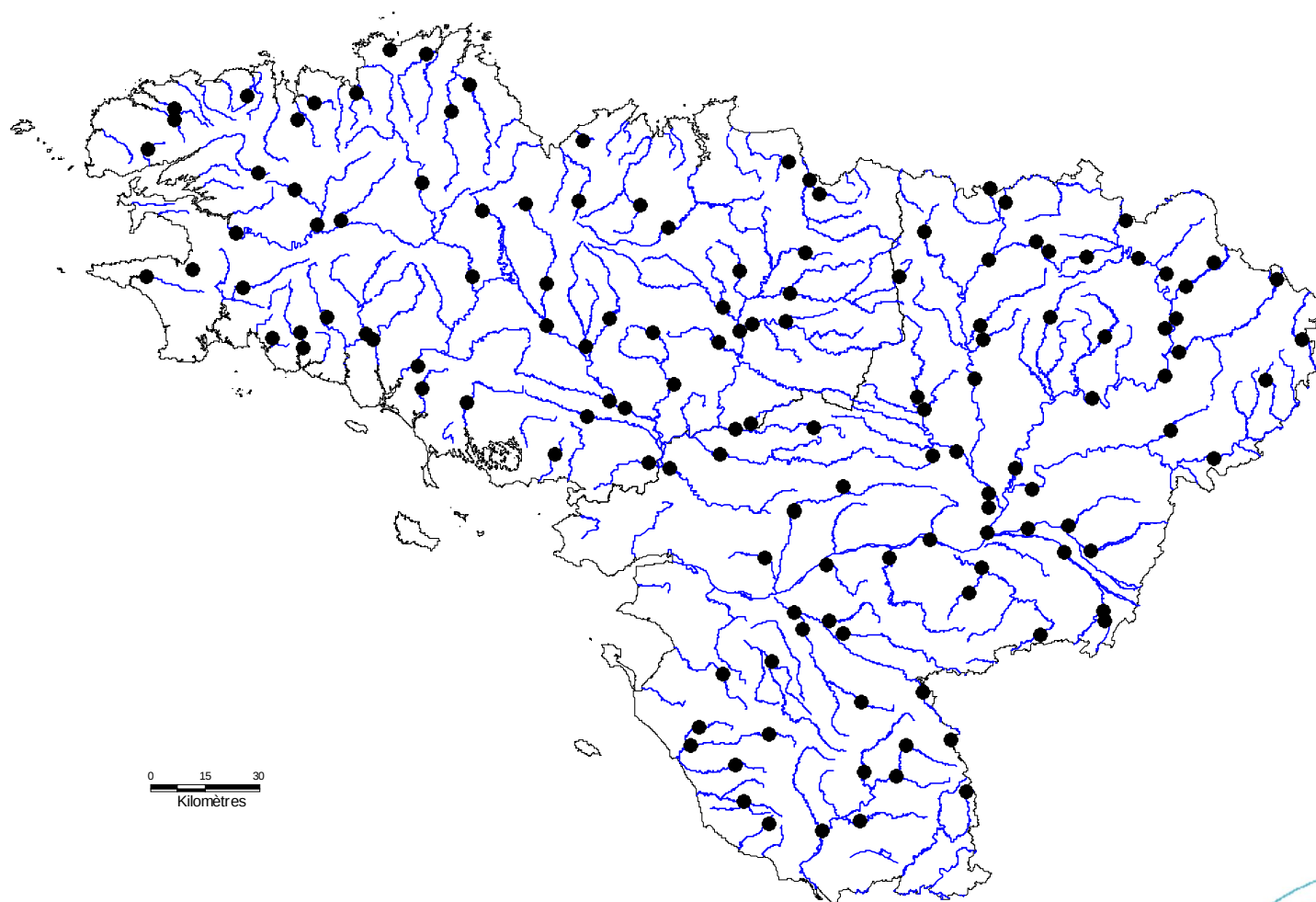
A l'examen des deux histogrammes ci-dessus, on remarque un net sous-échantillonnage des très petits cours d'eau. Le chevelu hydrographique des deux régions est en grande majorité constitué de très petits cours d'eau (près de 80 % de rangs 1 et 2). Ceci est d'autant plus marqué dans les zones géologiques imperméables où la majorité du drainage des précipitations se fait en surface. Cette proportion est assez semblable aux moyennes observées sur le bassin Loire –Bretagne où **les rangs 1 et 2 représentent 77 % du linéaire de cours d'eau** (Andramahéfa, 1999). Ce constat rend compte des difficultés d'allouer des moyens constants pour l'échantillonnage d'objets de densité très variée. Il apparaît en effet non réalisable d'allouer des moyens d'échantillonnage équivalents sur les parties amont et aval du réseau hydrographique. Cela conduirait à un nombre de stations qui dépasserait largement les moyens humains et financiers disponibles. Ce sous échantillonnage pose toutefois le problème de la surveillance de ces petits cours d'eau qui ont une importance primordiale dans la qualité globale des systèmes aquatiques et qui peuvent être facilement l'objet de modifications et de perturbations (leur aménagement ne demande pas de gros moyens matériels). L'échantillonnage actuel n'atteint pas une masse critique suffisante (<10 % des stations) pour rendre compte correctement de l'état et de l'évolution de cet état sur ces zones de tête de bassin. Le taux d'échantillonnage est de l'ordre **d'une station pour plusieurs milliers de km de cours d'eau pour les rangs 1 et d'une station pour plusieurs centaines de km pour les rangs 2.**

L'Onema avait souligné l'importance que revêt l'échantillonnage de ces systèmes lors de la mise en place des réseaux DCE. Mais la logique de moyens et la volonté des différents acteurs de conserver des chroniques sur les réseaux préexistants ont prévalu.

Par contre, les cours d'eau petits à moyens (ordres 3 et 4 et 5) apparaissent relativement sur échantillonnés au regard de leur représentativité dans le réseau hydrographique (de l'ordre d'une station pour moins de 100 km).

Les grands systèmes, faible part du linéaire hydrographique, représentent par contre une partie importante de la surface en eau ou des flux de débits et apparaissent correctement échantillonnés (de l'ordre d'une station pour 50 km de cours d'eau).

**Carte N°1 : Stations du Réseau de Contrôle et de surveillance (RCS)  
Régions Bretagne et Pays de Loire**



Sources : ONEMA  
Fonds cartographiques : ©IGN BD CARTO, ©BD Carthage Loire-Bretagne 2008  
Réalisation : ©ONEMA Délégation interrégionale Bretagne, Pays-de-Loire  
Unité Connaissance et informations sur l'eau, Mai 2010, Projection Lambert II

**PARTIE 2 :**

**Niveau d'anthropisation de l'habitat**

**et**

**altération de la qualité de l'eau**



## 1. Niveau de modification de l'habitat - Résultats du Réseau d'Evaluation de l'Habitat (REH)

L'habitat physique des cours d'eau est un élément fondamental de l'état écologique et pour ce qui nous concerne dans la structuration des peuplements piscicoles.

De nombreux travaux dans le domaine de l'hydroécologie ont montré l'importance de la composante habitat dans l'équilibre des écosystèmes aquatiques (Lévêque, 1995...). Que ce soit sur un cycle journalier ou annuel, les fonctions vitales des espèces piscicoles dépendent étroitement du milieu physique dans lequel elles évoluent. Si la qualité de l'eau joue un rôle indéniable, la modification des caractéristiques morphodynamiques du cours d'eau intervient de façon prépondérante sur la qualité du peuplement piscicole (Lévêque, 1995, Grandmottet, 1983) en terme de **potentiel piscicole** (niveau typologique) ou de **capacité d'accueil** (diversité des habitats).

Le Réseau d'Evaluation de l'Habitat (REH) est fondé sur l'expertise par les agents de terrain. Ce travail a permis de caractériser les principales altérations de l'habitat à l'échelle de tronçons homogènes sur le bassin Loire-Bretagne et d'alimenter le volet hydro-morphologie du premier état des lieux DCE de 2004.

Le principe important mis en œuvre dans le REH est d'évaluer le niveau de modification de l'habitat engendré par les activités humaines (selon un modèle conceptuel pressions-impacts) par rapport à une référence plutôt que de mesurer une qualité intrinsèque de l'habitat. Pour plus de précision sur cette méthode, il convient de se référer à la note méthodologique (Vignerot, 2005).

A partir des données recueillies sur ces tronçons, l'environnement de chaque station RCS a pu être caractérisé. L'échelle du tronçon apparaît pertinente car les peuplements observés à l'échelle de la station réalisent leurs différentes fonctions vitales à une échelle proche de celle du tronçon.

L'analyse porte sur 6 compartiments :

- **le débit** : modifications générales de la quantité et des cycles hydrologiques (prélèvements, modifications de l'occupation des sols du bassin versant...) ; Modifications locales (débits réservés, éclusées).
- **la ligne d'eau** : élévations de la ligne d'eau, homogénéisation des hauteurs d'eau et vitesses de courant (mise en biefs et retenues...).
- **le lit mineur** : modifications du profil en long (pente, tracé), du profil en travers (largeur, profondeur), de la granulométrie, colmatage du lit (travaux hydrauliques, chenalisation, ...)
- **les berges et la ripisylve** : uniformisation et artificialisation des berges, réduction du linéaire (perte d'habitats), suppression, réduction ou uniformisation de la ripisylve ;
- **la continuité** : réduction de la continuité des écoulements et fréquence des assecs, diminution des conditions de la continuité longitudinale et latérale des espèces repères suivantes : truite de mer, saumons, aloses, anguille, truite fario, brochet,...
- **le Lit majeur et les annexes hydrauliques** : altération du chevelu, des bras secondaires, réduction des annexes connectées et altérations fonctionnelles de la plaine alluviale ...

L'ensemble des données collectées sur le bassin Loire-Bretagne ont été compilées dans une base de données et synthétisées sous la forme d'une couche SIG reprenant l'ensemble des résultats présentés sous une forme synthétique pour chaque compartiment : une note variant de 1 (Très bon : pas ou très peu modifié) à 5 (Très mauvais : artificialisé).

Les résultats présentés ici (tableau 2) résultent du croisement de cette couche géographique synthétique avec celle des stations du RCS (résultats REH du tronçon environnant la station RCS).

Pour chaque compartiment du REH, la répartition des stations selon leur classe de qualité est précisée pour chacune des régions administratives et sur l'ensemble de la délégation interrégionale.

De même, une cartographie de nos résultats est présentée en annexe 3.

| Lit mineur   |       |       |           |
|--------------|-------|-------|-----------|
| Classes      | PDL   | BZH   | PDL + BZH |
| Très bon     | 4.2%  | 8.8%  | 6.6%      |
| Bon          | 12.7% | 40.0% | 27.2%     |
| Médiocre     | 25.4% | 41.3% | 33.8%     |
| Mauvais      | 38.0% | 10.0% | 23.2%     |
| Très mauvais | 19.7% | 0.0%  | 9.3%      |

| Lit majeur   |       |       |           |
|--------------|-------|-------|-----------|
| Classes      | PDL   | BZH   | PDL + BZH |
| Très bon     | 12.7% | 12.5% | 12.6%     |
| Bon          | 15.5% | 46.3% | 31.8%     |
| Médiocre     | 28.2% | 35.0% | 31.8%     |
| Mauvais      | 31.0% | 6.3%  | 17.9%     |
| Très mauvais | 12.7% | 0.0%  | 6.0%      |

| Continuité   |       |       |           |
|--------------|-------|-------|-----------|
| Classes      | PDL   | BZH   | PDL + BZH |
| Très bon     | 4.5%  | 11.1% | 7.7%      |
| Bon          | 10.4% | 36.5% | 23.1%     |
| Médiocre     | 28.4% | 19.0% | 23.8%     |
| Mauvais      | 34.3% | 12.7% | 23.8%     |
| Très mauvais | 22.4% | 20.6% | 21.5%     |

| Ligne d'eau  |       |       |           |
|--------------|-------|-------|-----------|
| Classes      | PDL   | BZH   | PDL + BZH |
| Très bon     | 18.3% | 10.0% | 13.9%     |
| Bon          | 16.9% | 43.8% | 31.1%     |
| Médiocre     | 22.5% | 32.5% | 27.8%     |
| Mauvais      | 23.9% | 13.8% | 18.5%     |
| Très mauvais | 18.3% | 0.0%  | 8.6%      |

| Débit        |       |       |           |
|--------------|-------|-------|-----------|
| Classes      | PDL   | BZH   | PDL + BZH |
| Très bon     | 5.6%  | 7.5%  | 6.6%      |
| Bon          | 11.3% | 52.5% | 33.1%     |
| Médiocre     | 29.6% | 33.8% | 31.8%     |
| Mauvais      | 36.6% | 6.3%  | 20.5%     |
| Très mauvais | 16.9% | 0.0%  | 7.9%      |

| Berges       |       |       |           |
|--------------|-------|-------|-----------|
| Classes      | PDL   | BZH   | PDL + BZH |
| Très bon     | 32.4% | 8.8%  | 19.9%     |
| Bon          | 19.7% | 60.0% | 41.1%     |
| Médiocre     | 18.3% | 23.8% | 21.2%     |
| Mauvais      | 25.4% | 7.5%  | 15.9%     |
| Très mauvais | 4.2%  | 0.0%  | 2.0%      |

**Tableau 2 : Répartition des stations RCS pour chaque compartiment REH selon les classes de qualité (PDL : Pays de Loire, BZH : Bretagne)**

Le Tableau ci-dessus met en évidence un niveau de modification important de l'habitat qui oscille pour les deux régions entre 40 et 75 % suivant les compartiments étudiés. Les compartiments « **continuité** » et « **lit mineur** » apparaissent comme **les plus modifiés avec environ 30 % des tronçons pas ou peu modifiés**. Les résultats sont tout à fait cohérents compte tenu de l'importance de la mise en bief des cours d'eau en Pays de Loire et sur les plus grands cours d'eau de Bretagne qui porte atteinte à la continuité (Chaplais, 2010). Ils révèlent aussi (compartiment lit mineur) **l'importance des impacts des travaux hydrauliques agricoles et de l'érosion des bassins versant** (colmatage du lit) sur les cours d'eau petits et moyens. Le compartiment « **berges** » apparaît vraisemblablement sur-évalué avec 61 % des cours d'eau pas ou peu modifiés.

### **Une disparité importante entre les deux régions**

Ce constat global masque une différence importante de qualité entre les deux régions. Le tableau indique une disparité importante entre ces deux régions, avec une situation plus dégradée dans les Pays de Loire. **En Bretagne, 50 à 70 % des cours d'eau conservent un habitat peu modifié.**

**Pour la région PDL, les compartiments les plus affectés** (plus de 70 % des tronçons modifiés) **sont le lit mineur (travaux hydrauliques et colmatage), le débit et la continuité**. Ce résultat illustre bien les atteintes liées aux travaux hydrauliques réalisées sur de grands linéaires dans les Pays de Loire (notamment en Vendée, en Loire Atlantique et dans le Maine et Loire) ou dans l'Est de la Bretagne. Les altérations des débits sont principalement la conséquence des aménagements des bassins versant pour l'intensification de l'agriculture (drainages, suppression du bocage) et les forts prélèvements dans le Sud de la région pour l'irrigation.

**La ligne d'eau et le lit majeur (relations avec la plaine alluviale) sont altérés sur 60 à 70 % des tronçons**. Ce type de perturbation touche particulièrement **les cours d'eau de plaine moyens à grands**, moins nombreux dans l'échantillon, ce qui peut expliquer un taux d'altération plus faible. En effet **une grande majorité des grands cours d'eau de gabarit important est très affectée par l'altération de la ligne d'eau (mise en bief) et du lit majeur (dysfonctionnements avec la plaine alluviale)**.

## **2. Analyse des résultats du REH – Analyse en Composante Principale**

Dans l'objectif de réaliser une typologie des altérations de l'habitat de nos stations et de mettre en évidence les éventuelles corrélations entre les compartiments de l'habitat, nous avons analysé les données par Analyse en Composante Principale (ACP).

Dans l'échantillon RCS, cinq stations non renseignées ont été retirées du tableau analysé. Compte tenu d'un taux non négligeable d'absence de données pour la continuité, ce compartiment a été exclu de l'analyse.

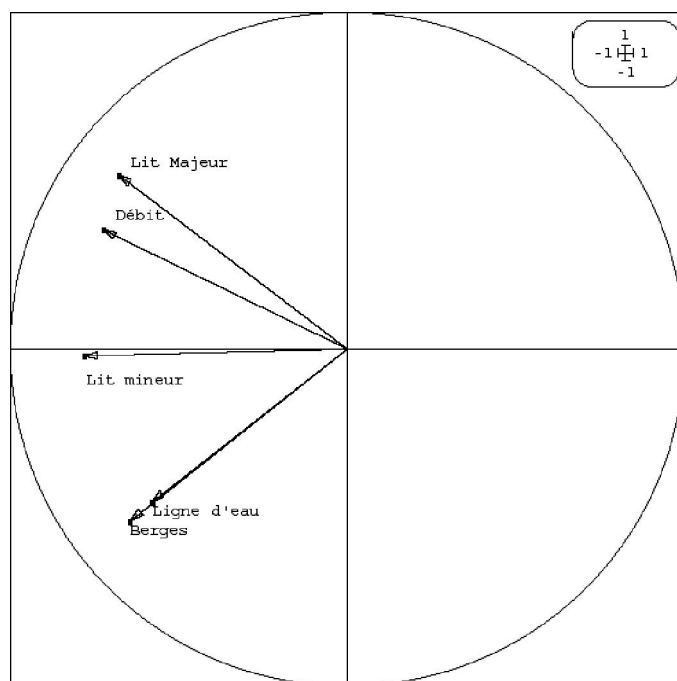
Les deux premiers axes de l'ACP synthétisent 64,07% de l'information (46,9% pour l'axe F1 et 17,1% pour l'axe F2-vertical)

Le cercle des corrélations (cf. Figure 4) indique une corrélation assez forte entre les 5 variables selon l'axe F1 (axe horizontal). Ainsi, la projection de nos stations sur le plan F1/F2 (figure 5) s'organise selon un gradient de perturbation de l'habitat orienté de la droite vers la gauche sur l'axe F1. Ce résultat montre que les pressions agricoles, dominantes sur ce territoire, exercent des effets multiples sur les écosystèmes. Les compartiments de l'habitat apparaissent ainsi altérés de manière conjointe suivant le degré d'aménagement des tronçons et de leur bassin versant.

Ainsi l'Elorn à Comana (station 29-07) apparaît comme la moins perturbée alors que l'Argos à Saint Gemmes (49-08) est la plus dégradée.

On observe toutefois deux groupes de deux variables :

- les variables « Débit » et « Lit Majeur », tend à montrer que ces compartiments sont fortement liés fonctionnellement. En effet, les altérations du débit peuvent fortement altérer le fonctionnement de la plaine alluviale par déconnection entre celle-ci et le lit mineur. Par ailleurs, l'altération du lit majeur (ex : intensification des cultures ou plus rarement imperméabilisation) est susceptible d'altérer les cycles hydrologiques (augmentation des pics de crues et de la sévérité des étiages).



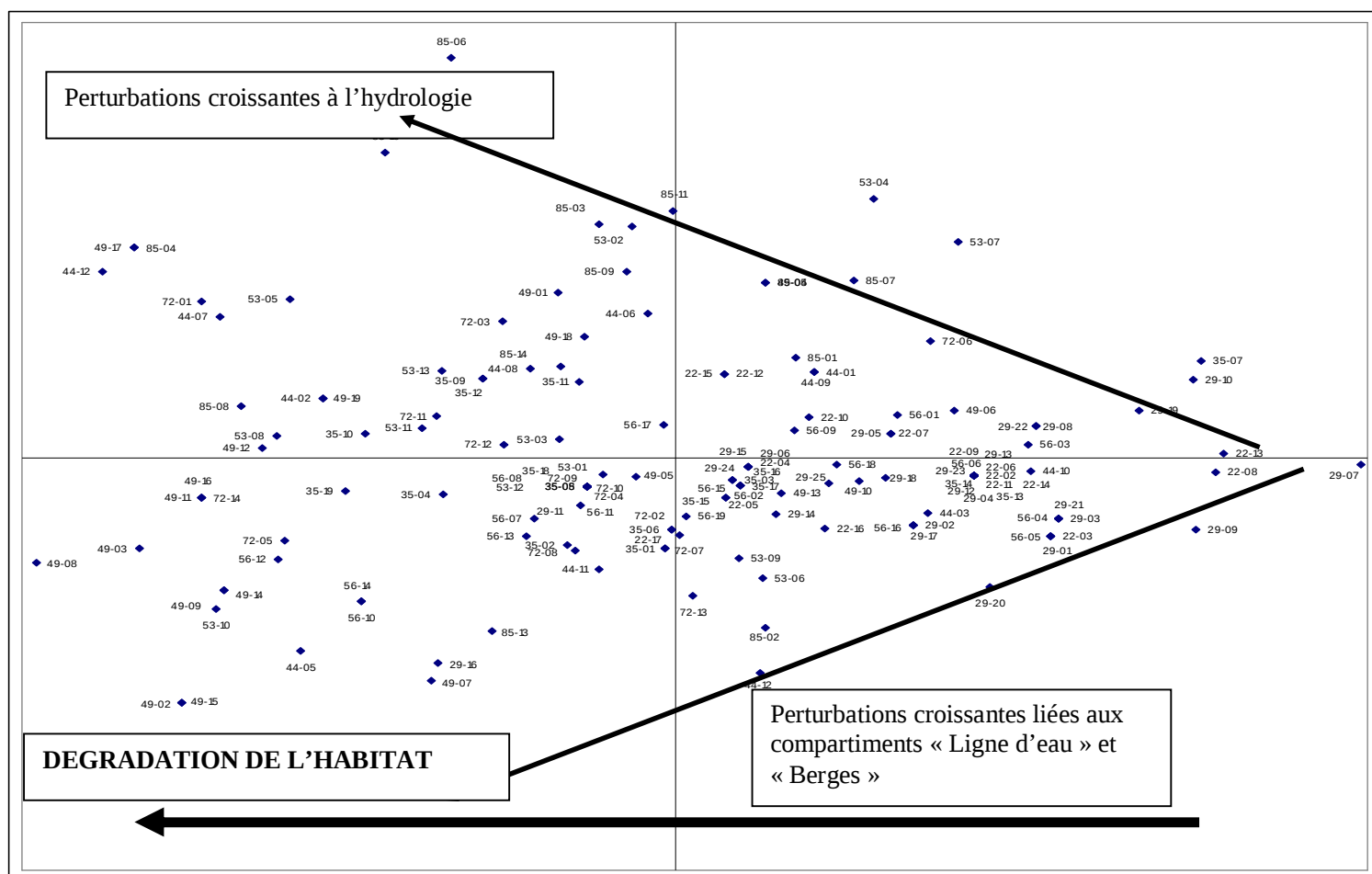
**Figure 4 : Analyse en composantes principales des résultats du REH obtenus sur les tronçons ayant une station RCS. Cercle des corrélations.**

- les variables « Ligne d'eau » et « Berge » : la mise en bief des grands (ou moyens) cours d'eau contribue à fortement bloquer la dynamique des berges en réduisant fortement les variations de niveaux d'eau et en partie les phénomènes naturels d'érosion. Par ailleurs, les cours d'eau en biefs et plus particulièrement si ceux-ci sont navigués sont souvent l'objet de protections lourdes (enrochements) qui altèrent leur fonctionnement. Il est à noter que lors des enquêtes REH, l'altération des berges sur les cours d'eau en biefs a été sous considérée par les experts locaux.

Au final, nos variables forment trois groupes qui influent différemment sur la distribution de nos points dans le plan F1/F2 :

- plus les valeurs prises par les variables « Débit » / « Lit majeur » sont importantes, plus la valeur de l'ordonnée (coordonnée sur l'axe F2) est importante (valeur positive) ;
- plus les variables prises par le couple « Berges » / « Ligne d'eau » sont fortes, plus la valeur de l'ordonnée est faible (valeur négative).

Enfin, selon la valeur prise par la variable « Lit mineur », les stations se dispersent le long de l'axe F1.



**Figure 5 : ACP des résultats du REH (stations RCS) - Représentation des stations sur plan F1 - F2**

L'analyse multivariée réalisée montre ainsi que les différents compartiments de l'habitat sont altérés de manière conjointe et concomitante sous l'effet des pressions (principalement d'origine agricole). Les activités agricoles dominantes en Bretagne et Pays de la Loire ont des effets multifactoriels sur les écosystèmes aquatiques et leur bassin versant. Il est par conséquent assez difficile de cibler des types de perturbations particuliers.

Par contre, on observe des différences significatives entre l'Ouest de la Bretagne (globalement classée peu altérée) et la partie Est de la Bretagne et les Pays de la Loire (beaucoup plus altérés) alors que ces deux régions sont soumises à de fortes pressions agricoles. Cela peut s'expliquer par des modalités différentes d'expression de ces pressions et une meilleure résilience des cours d'eau de l'Ouest de la Bretagne. Ceux-ci présentent des caractéristiques de débit et de pente plus favorables à leur résilience et l'encaissement des vallées a permis de conserver une certaine intégrité du lit mineur (peu de travaux hydrauliques) et du corridor fluvial (ripisylve et fond de vallée).

Si globalement, on observe une altération graduelle de l'habitat des cours d'eau en fonction de leur taille, l'analyse met en évidence certaines discordances entre taille du cours d'eau et niveau de dégradation. En effet, certaines stations sur des cours d'eau de faible taille se situent en effet à des niveaux de dégradation très marqués alors que des très grands cours d'eau comme la Loire (49-06) présentent des habitats peu altérés (partie droite du plan factoriel). Ainsi, le Brionneau (49-17) ou l'Argos (49-08), classés à des niveaux d'altération parmi les plus élevés sont de taille très petite à moyenne.

### 3. Analyse des résultats d'altération de la qualité d'eau

L'état des biocénoses est largement déterminé par l'hydromorphologie et par la qualité d'eau. Après l'analyse des impacts s'exerçant sur le compartiment habitat, il est apparu important de connaître l'état de la qualité physico-chimique de l'eau dans l'objectif de mieux comprendre l'état des peuplements. Les données des principaux paramètres de l'état écologique 2009 ont été collectées à partir des publications mises en ligne sur le site de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne. Sur les 160 stations du RCS étudiées, nous avons pu récupérer les principaux éléments physico-chimiques soutenant la biologie et les autres indicateurs biologiques sur 120 stations.

Les figures 6 a et b ci-dessous présentent les résultats de deux paramètres synthétiques de physico-chimie soutenant la biologie, le bilan d'oxygène (combinant le taux d'oxygène, le taux de saturation en oxygène, la DBO5 et le carbone organique dissous) et les nutriments (combinant les phosphates, le phosphore total, l'ammonium et les nitrites). Ces deux paramètres synthétiques rendent compte respectivement des pollutions organiques carbonées pour le bilan oxygène et des pollutions liées aux excédents de nutriments azotés et phosphorés pour le paramètre nutriment. Les limites de classes sont celles définies dans la circulaire d'évaluation du bon état des eaux (Circulaire DCE 2005/12 n°14 du 28 juillet 2005).

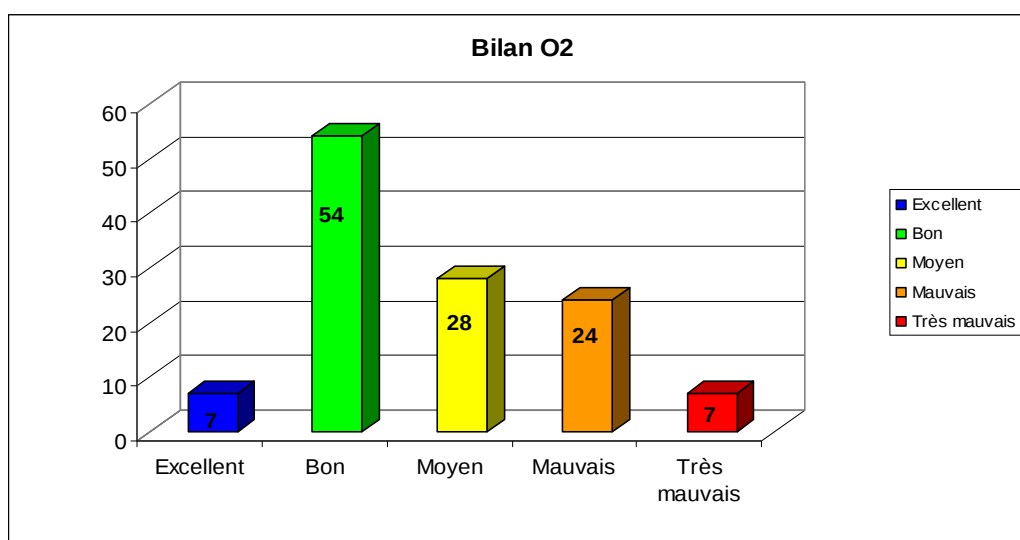


Fig. 6a : état du paramètre « bilan d'O<sub>2</sub> »

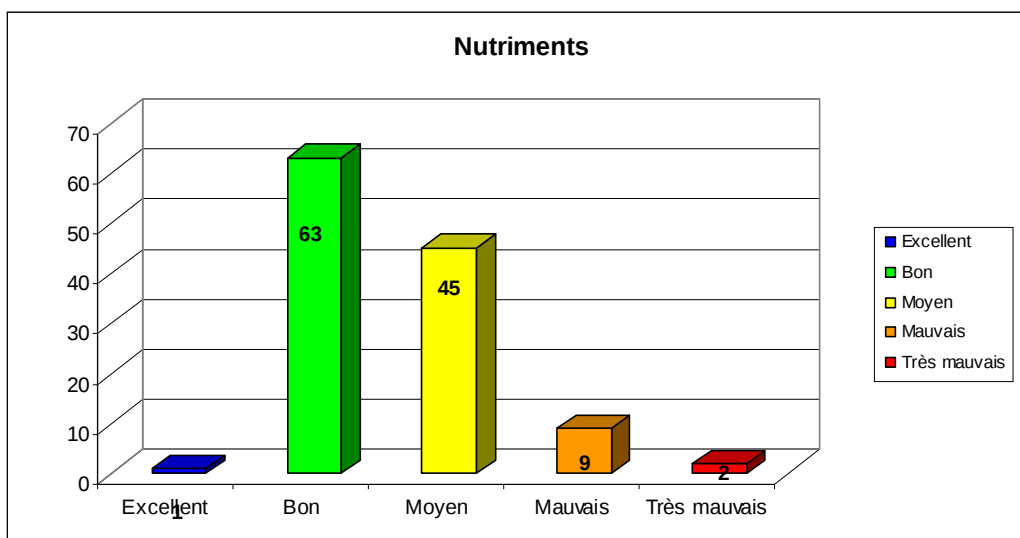


Figure 6b : état du paramètre « Nutriments »

Les analyses du bilan d'oxygène mettent en évidence **un bon ou très bon état sur 50 % des stations**, un état moyen sur de 23 % des stations, mauvais sur 20 % et très mauvais sur 6 %.

L'analyse par région montre une dégradation du paramètre O<sub>2</sub> beaucoup plus marqué dans les Pays de Loire avec seulement 28 % des stations en bon état alors que la Bretagne en compte 66% en bon et très bon état. L'état du paramètre bilan d'O<sub>2</sub> tend également à se dégrader avec la taille du cours d'eau.

Le profil de l'histogramme du paramètre synthétique « nutriment » est assez semblable à celui du bilan d'oxygène. Une majorité des stations est en bon état (53 %). La classe « moyen » est bien représentée avec 38 % des stations. Par contre, les stations en mauvais et très mauvais état sont peu fréquentes (moins de 10%). Ce paramètre nutriment traduit à l'échelle interrégionale l'impact des pressions agricole.

## **PARTIE 3 :**

### **Composition et structure de la faune pisciaire**



## 1. Composition et structure de la faune pisciaire.

L'étude de la composition et de la structure de la faune pisciaire permet de caractériser les cours d'eau régionaux et d'apporter des éléments de connaissance déterminants pour établir un diagnostic global de l'état de santé des milieux aquatiques.

### *La faune pisciaire, résultante de facteurs spatio-temporels multiscalaires :*

La richesse en espèce d'une région est la résultante de plusieurs facteurs intervenant à des échelles spatio-temporelles différentes :

- **biogéographique paléohistoriques** : la faune actuelle est d'abord largement structurée par les phénomènes d'extinctions/recolonisations majeurs qui sont intervenus à la fin du quaternaire (glaciations du RISS et du Würm) et par le degré de connectivité du bassin (opportunités de recolonisation) (Baranescu P., 1989 ; Belliard, 2002).
- **régionaux** : la richesse spécifique régionale est dépendante de la taille du bassin versant dans lequel se situe le cours d'eau (Belkessam et Oberdorff, 1998 ; Oberdorff, 2001). Plus le bassin est de grande taille plus il est probable que ce bassin présente des conditions d'habitats diversifiées et puisse abriter un nombre d'espèces important.
- **de gradient amont aval** : le phénomène naturel d'évolution longitudinale des caractéristiques hydro-morphologiques et physico-chimiques est le principal facteur structurant la richesse spécifique à l'intérieur d'un bassin donné. La richesse tend notamment à augmenter avec la taille du cours d'eau (Verneaux, 1973).
- **anthropiques** : les interventions humaines directes sur les espèces tendent actuellement à accélérer la recolonisation en espèces des milieux aquatiques français (mise en contact avec des bassins orientaux, introduction d'espèces exotiques). L'exploitation de certaines espèces par les pêcheries peut également affecter certaines espèces et même accélérer leur disparition.

Par ailleurs des interventions indirectes de l'homme sur la structure du milieu (altération de la qualité d'eau, de l'habitat et de la connectivité) présentent un effet majeur sur la structure et la composition de la faune aquatique.

### *Composition en espèces et contexte régional :*

Les deux régions que nous étudions font partie du grand bassin administratif Loire –Bretagne mais présentent des caractéristiques écologiques assez différentes (au regard de la faune et des milieux).

Nous avons d'une part la partie aval d'un grand bassin français, le bassin de la Loire qui compte actuellement une richesse spécifique globale proche de 50 espèces, et d'autre part une péninsule constituée d'une multitude de petits bassins versant à faible richesse, isolés les uns des autres par le milieu marin.

Ces caractéristiques différentes vont avoir des conséquences non négligeables sur la composition faunistique régionale.

L'échantillon de 160 stations du Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS), qui par construction est globalement représentatif de la typologie naturelle des cours d'eau et des niveaux de pressions anthropiques, permet d'analyser la composition et la structure de la faune piscicole interrégionale.

## 2. Richesse spécifique et composition faunistique

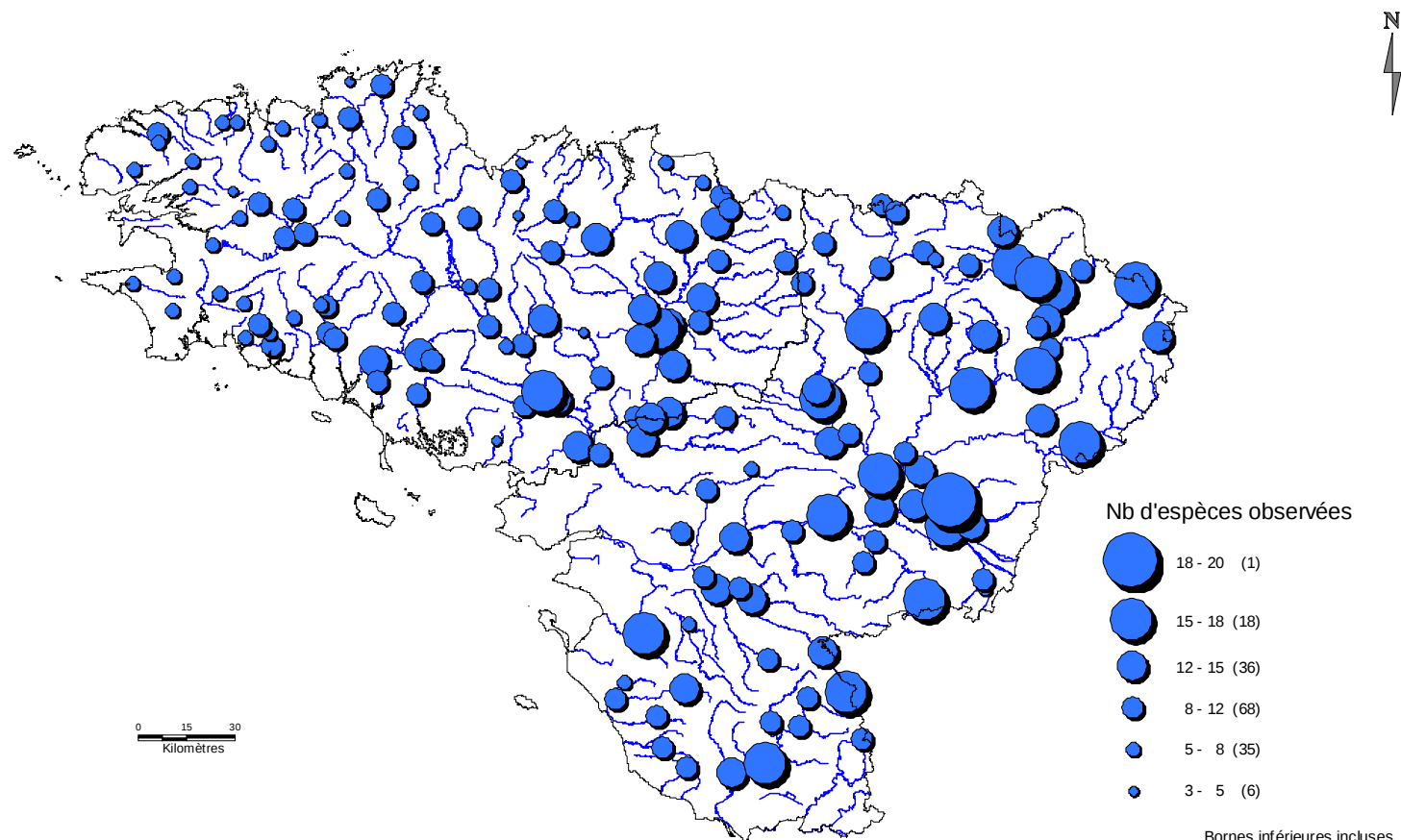
La composition de l'ichtyofaune échantillonnée dans le cadre du RCS en 2007-2008 sur les régions Bretagne-Pays de Loire est présentée ci-dessous.

| Nom français                      | Code | PDL | BZH | Statut rouge | Livre Liste UICN 2010 | Directive habitats |
|-----------------------------------|------|-----|-----|--------------|-----------------------|--------------------|
| Lamproie de rivière               | LPR  | 0   | 0   | VU           | VU                    | An II, V           |
| Lamproie de planer                | LPP  | 1   | 1   |              | LC                    | An II              |
| Lamproie marine                   | LPM  | 0   | 0   | NT           | NT                    | An II              |
| Esturgeon commun                  | EST  | 0   | 0   | Éteinte (LB) | CR                    | An II, IV          |
| Anguillidae                       | ANG  | 1   | 1   | CR           | CR                    | An II              |
| <u>Crapet de roche</u>            | CDR  | 0   | 0   | Intro.       | NA                    |                    |
| <u>Perche soleil</u>              | PES  | 1   | 1   | Intro.       | NA                    |                    |
| <u>Black bass à grande bouche</u> | BBG  | 1   | 1   | Intro.       | NA                    |                    |
| Grande alose                      | ALA  | 0   | 1   | VU           | VU                    | An II, V           |
| Alose feinte                      | ALF  | 0   | 0   | VU.          | VU                    | An II, V           |
| Loche épineuse                    | LOR  | 1   | 0   | EN (LB)      | VU                    | An II              |
| Loche franche                     | LOF  | 1   | 1   |              | LC                    |                    |
| Chabot                            | CHA  | 1   | 1   |              | DD                    |                    |
| Brème                             | BRE  | 1   | 1   |              | LC                    |                    |
| Spiralin                          | SPI  | 1   | 1   |              | LC                    |                    |
| Ablette                           | ABL  | 1   | 1   |              | LC                    |                    |
| Barbeau fluviatile                | BAF  | 1   | 0   |              | LC                    | An V               |
| Brème bordelière                  | BRB  | 1   | 1   |              | LC                    |                    |
| <u>Carassin doré</u>              | CAA  | 0   | 0   | intro.       | NA                    | An V               |
| <u>Carassin</u>                   | CAS  | 1   | 0   | intro.       | NA                    |                    |
| Carassin argenté                  | CAG  | 1   | 1   | Intro        | NA                    |                    |
| Hotu                              | HOT  | 1   | 0   |              | LC                    |                    |
| Toxostome                         | TOX  | 0   | 0   | VU.          | NT                    | An II              |
| <u>Carpe commune</u>              | CCO  | 1   | 1   | intro.       | LC                    |                    |
| Goujon                            | GOU  | 1   | 1   |              | LC                    |                    |
| Able de Heckel                    | ABH  | 1   | 0   |              | NA                    |                    |
| Chevaine                          | CHE  | 1   | 1   |              | LC                    |                    |
| <u>Ide mélanote</u>               | IDE  | 1   | 0   | intro.       | DD                    |                    |
| Vandoise                          | VAN  | 1   | 1   |              | DD                    |                    |
| Vairon                            | VAI  | 1   | 1   |              | DD                    |                    |
| <u>Pseudorasbora</u>              | PSR  | 1   | 0   | intro.       | NA                    |                    |
| Bouvière                          | BOU  | 1   | 0   |              | LC                    | An II              |
| Gardon                            | GAR  | 1   | 1   |              | LC                    |                    |
| Rotengle                          | ROT  | 1   | 1   |              | LC                    |                    |
| Tanche                            | TAN  | 1   | 1   |              | LC                    |                    |
| Brochet                           | BRO  | 1   | 1   | VU.          | VU                    |                    |
| Lote de rivière                   | LOT  | 0   | 0   | VU           | VU                    |                    |
| Epinoche                          | EPI  | 1   | 1   |              | LC                    |                    |
| Epinochette                       | EPT  | 1   | 1   |              | LC                    |                    |
| <u>Poisson chat</u>               | PCH  | 1   | 1   | intro.       | NA                    |                    |
| Mulet porc                        | MUP  | 1   | 1   |              | LC                    |                    |
| Grémille                          | GRE  | 1   | 1   |              | LC                    |                    |
| Perche                            | PER  | 1   | 1   |              | LC                    |                    |
| <u>Sandre</u>                     | SAN  | 1   | 1   | intro.       | NA                    |                    |
| Flet                              | FLE  | 0   | 0   |              | DD                    |                    |
| <u>Gambusie</u>                   | GAM  | 1   | 0   | intro.       | NA                    |                    |
| <u>Truite arc-en-ciel</u>         | TAC  | 0   | 0   | intro.       | NA                    |                    |
| Saumon atlantique                 | SAT  | 0   | 1   | VU           | VU                    | An II, V           |
| Truite de rivière                 | TRF  | 1   | 1   |              | LC                    |                    |
| Truite de mer (sous espèce)       | TRM  | 0   | 1   |              |                       |                    |
| Saumon de fontaine                | SDF  | 0   | 0   | intro.       |                       |                    |
| <u>Silure glane</u>               | SIL  | 1   | 0   | intro.       | NA                    |                    |
| Ombre commun                      | OBR  | 0   | 0   | VU           | VU                    | An II, V           |
| Richesse                          |      | 38  | 30  |              |                       |                    |

**Tableau 3 : liste des espèces recensées sur le bassin Loire et celles capturées en Bretagne et dans les Pays de Loire, campagne RCS 2007-2008.** (0 : absence de l'espèce dans l'échantillon, 1 : présence ; les espèces exotiques sont soulignées)

**Légende UICN 2010 :** CR : en danger critique d'extinction – EN : en danger – VU : Vulnérable – NT : quasi menacée – LC : préoccupation mineure – DD : données insuffisantes – NA : sp introduite- NE non évaluée

**Carte n° 2 : Stations du Réseau de Contrôle et de surveillance (RCS)  
Régions Bretagne et Pays de Loire**



## 2.1. Un gradient de richesse inter-régional

La richesse spécifique piscicole globale pour les deux régions est de 40 espèces. L'échantillonnage révèle ainsi une bonne partie des espèces recensées sur le bassin Loire-Bretagne qui est de l'ordre de 50 espèces (Boët, 1997).

La région Bretagne présente naturellement une richesse plus faible (**30 espèces** recensées) que la région Pays de la Loire (**38 espèces**). Cette différence peut s'expliquer par deux principaux facteurs :

**Un effet paléo-historique et biogéographique** : la Bretagne présente une position péninsulaire occidentale extrême qui a favorisé les phénomènes d'extinction massives lors des glaciations et entravé les phénomènes de recolonisation (éloignement extrême du bassin refuge du Danube et faiblesse des connectivités). Les bassins versant bretons sont en effet les bassins français les plus pauvres en espèces primaires strictement d'eau douce (Keith et Allardi, 2001).

**Un effet taille de bassin versant** : la petite taille des bassins versant et le phénomène d'isolement engendré par les barrières marines entre les bassins tend à limiter fortement la richesse régionale. Par contre, le milieu marin ne constituant pas une barrière pour les espèces migratrices amphihalines, ces petits bassins présentent la caractéristique d'être fortement colonisés par ces espèces ou sous espèces amphihalines (anguille, saumon atlantique, lamproie marine, alose et truite de mer).

Les Pays de la Loire, partie aval et occidentale du grand bassin de la Loire bénéficie d'une richesse plus importante (38 espèces) liée au pool d'espèces important du grand fleuve Loire. La plupart des espèces du bassin de la Loire sont représentées dans la région (pour indication la richesse annuelle recueillie sur le RHP du bassin Loire Bretagne était de l'ordre de 40 à 45 espèces).

Sur le « pool » global de 40 espèces, 28 sont communes aux deux régions, soit 70 % des espèces.

La région Pays de Loire possède 10 espèces non représentées dans l'échantillon breton. Parmi ces espèces, on note une grande part d'espèces introduites (gambusie, pseudorasbora, carassin commun, ide mélanote, able de Heckel et silure), des espèces du bassin de la Loire historiquement absentes en Bretagne (Hotu, barbeau, loche épineuse). A noter que sur ces 10 espèces, 4 espèces ont déjà été échantillonnées ou signalées en Bretagne (le silure, l'able de Heckel, l'ide et la gambusie).

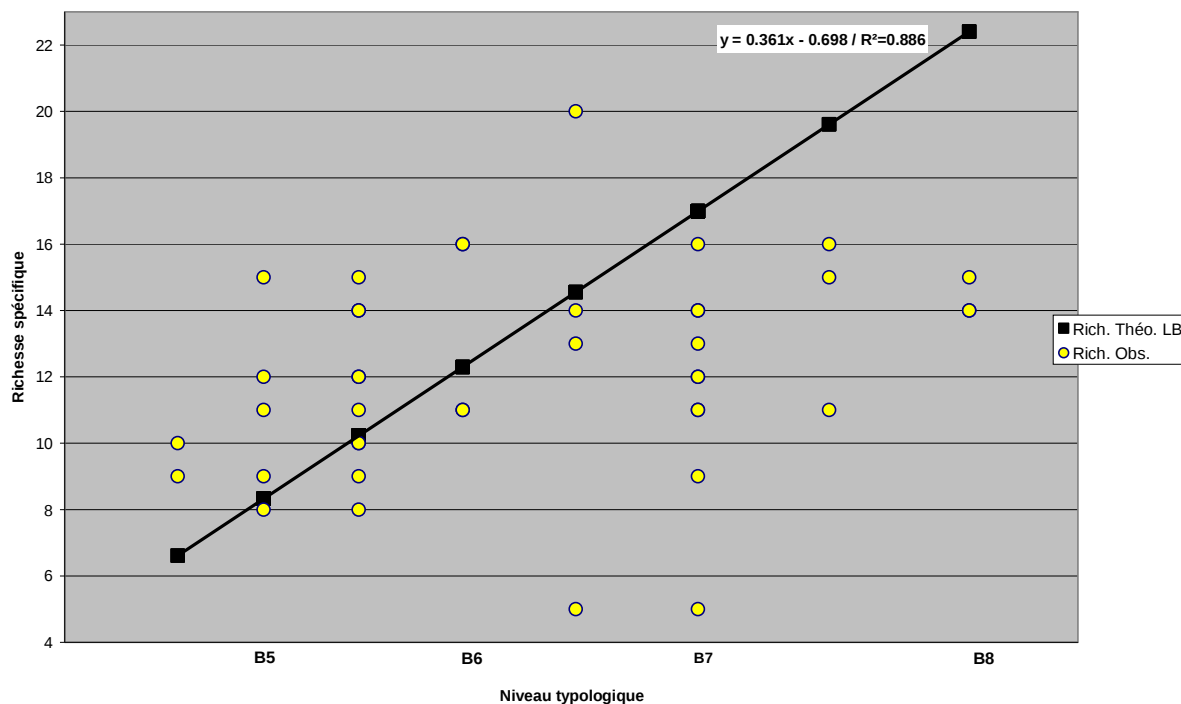
La région Bretagne riche en espèces amphihalines possède deux espèces de migrateurs non représentées dans l'échantillon Pays de Loire (le saumon atlantique et la grande alose). Ces espèces sont malgré tout présentes sur cette région mais difficilement capturables car elles transitent saisonnièrement sur des grands milieux profonds difficiles à échantillonner et souvent prospectés en dehors des pics de migration (Loire Aval ou aval des grands affluents). Ce constat illustre le potentiel important de la péninsule bretonne pour la conservation des migrateurs amphihalins.

L'examen de la carte n°2 montre que les richesses de l'ouest de la Bretagne sont beaucoup plus faibles (moins de 15 espèces) que celles observées sur le bassin de la Vilaine et sur les bassins des Pays de la Loire. Par contre, certains côtiers vendéens ont des richesses qui apparaissent élevées compte tenu de la taille des bassins et de la typologie des cours d'eau (effets probables des multiples perturbations thermiques et biologiques).

Les têtes de bassin du nord du bassin de la Maine présentent des richesses supérieures à 8 espèces, alors que la typologie de plusieurs stations devrait plutôt correspondre à des richesses plus faibles (conséquence de la multiplication des étangs et des biefs). Afin de mieux appréhender les anomalies dans la richesse spécifique, nous allons comparer les richesses observées sur les stations RCS à une courbe de richesse établie sur la base de données de référence du bassin de la Loire.

## 2.2. Richesse observée – Richesse selon le modèle typologique

Une synthèse des données RHP sur le bassin de la Loire (Vigneron, 1999) avait permis d'établir un modèle statistique d'évolution de la richesse spécifique en fonction du gradient amont-aval. A partir d'un jeu de 60 stations pas ou peu perturbées, une régression linéaire hautement significative ( $R^2=0.886$ ) entre le carré du niveau typologique théorique résumant le gradient amont-aval (Verneaux, 1977b) et la richesse a été établie. La relation entre le niveau typologique et la richesse est donc de type puissance ( $\text{Richesse} = 0.361 \cdot \text{NTT}^2 - 0.698$ ). Sur les 160 stations du RCS, le niveau typologique a été calculé sur 40 stations de ce bassin. La figure 7 indique pour chaque niveau typologique, les valeurs observées et les valeurs calculées selon ce modèle statistique.



**Fig 7 Richesse observée et droite de régression entre richesse spécifique et le niveau typologique (NTE : nombre total d'espèces observées / NTE Reg : nombre total prédit par la régression linéaire)**

L'étude de cette figure indique une tendance assez nette avec :

- pour les cours d'eau de l'amont (niveaux typologiques B4+ à B6) une richesse observée plus importante que celle prédite par le modèle ;
- pour les milieux aval (niveaux typologiques B6+ à B8), une richesse observée nettement inférieure à la richesse calculée.

La richesse excessive observée dans les milieux amont est probablement (au vu des listes faunistiques) liée à des phénomènes de dérive de la structure du peuplement, imputable à diverses dégradations du milieu (prolifération des étangs, biefs, qualité de l'eau,...).

Pour les milieux aval (potamons), la faible richesse observée peut être attribuable en partie à une forte régression des cyprinidés d'eaux courantes (disparition de leur habitat) et probablement aux difficultés d'échantillonnage des grands milieux profonds.

2

L'examen des résultats détaillés par région montre que les plus fortes perturbations sont sur les cours d'eau des Pays de la Loire. Elles se caractérisent par des excès de richesse sur les cours amont et des déficits sur les systèmes potamiques comme indiqué plus haut.

Nous allons maintenant nous intéresser à la structure de la faune et plus particulièrement à la fréquence et à la dominance des espèces dans l'échantillon.

### 3. Occurrence et abondance relative des espèces

Pour chaque espèce, la fréquence des captures sur les stations est présentée dans le tableau 4.

|       | PDL | Frequence |       | BZH | Frequence |       | PDL + BZH | Frequence |
|-------|-----|-----------|-------|-----|-----------|-------|-----------|-----------|
| GARoc | 73  | 94.8%     | LOFoc | 78  | 88.6%     | ANGoc | 138       | 83.6%     |
| CHEoc | 67  | 87.0%     | ANGoc | 77  | 87.5%     | LOFoc | 120       | 72.7%     |
| PERoc | 65  | 84.4%     | CHAoc | 67  | 76.1%     | GARoc | 119       | 72.1%     |
| ANGoc | 61  | 79.2%     | VAIoc | 67  | 76.1%     | VAIoc | 105       | 63.6%     |
| GOUoc | 59  | 76.6%     | TRFoc | 59  | 67.0%     | GOUoc | 104       | 63.0%     |
| PESoc | 50  | 64.9%     | GARoc | 46  | 52.3%     | PERoc | 101       | 61.2%     |
| ABLoc | 47  | 61.0%     | GOUoc | 45  | 51.1%     | CHEoc | 100       | 60.6%     |
| BBBoc | 46  | 59.7%     | LPPoc | 41  | 46.6%     | CHAoc | 87        | 52.7%     |
| BROoc | 42  | 54.5%     | PERoc | 36  | 40.9%     | TRFoc | 71        | 43.0%     |
| LOFoc | 42  | 54.5%     | CHEoc | 33  | 37.5%     | BROoc | 68        | 41.2%     |
| ROToc | 38  | 49.4%     | SAToc | 31  | 35.2%     | PESoc | 67        | 40.6%     |
| VAIoc | 38  | 49.4%     | BROoc | 26  | 29.5%     | BBBoc | 65        | 39.4%     |
| PCHoc | 33  | 42.9%     | VANoc | 23  | 26.1%     | ABLoc | 64        | 38.8%     |
| BOUoc | 32  | 41.6%     | BBBoc | 19  | 21.6%     | ROToc | 53        | 32.1%     |
| TANoc | 26  | 33.8%     | ABLoc | 17  | 19.3%     | LPPoc | 52        | 31.5%     |
| VANoc | 25  | 32.5%     | PESoc | 17  | 19.3%     | VANoc | 48        | 29.1%     |
| CHAoc | 20  | 26.0%     | ROToc | 15  | 17.0%     | PCHoc | 40        | 24.2%     |
| GREoc | 18  | 23.4%     | TANoc | 11  | 12.5%     | TANoc | 37        | 22.4%     |
| CCOoc | 16  | 20.8%     | EPToc | 8   | 9.1%      | BOUoc | 32        | 19.4%     |
| SANoc | 16  | 20.8%     | GREoc | 8   | 9.1%      | SAToc | 31        | 18.8%     |
| CASoc | 15  | 19.5%     | SANoc | 8   | 9.1%      | GREoc | 26        | 15.8%     |
| BAFoc | 14  | 18.2%     | PCHoc | 7   | 8.0%      | SANoc | 24        | 14.5%     |
| TRFoc | 12  | 15.6%     | EPIoc | 3   | 3.4%      | EPToc | 19        | 11.5%     |
| EPToc | 11  | 14.3%     | CCOoc | 1   | 1.1%      | CCOoc | 17        | 10.3%     |
| LPPoc | 11  | 14.3%     | SPloc | 1   | 1.1%      | CASoc | 15        | 9.1%      |
| SPloc | 11  | 14.3%     | BAFoc | 0   | 0.0%      | BAFoc | 14        | 8.5%      |
| HOToc | 5   | 6.5%      | BOUoc | 0   | 0.0%      | SPloc | 12        | 7.3%      |
| EPIoc | 2   | 2.6%      | CASoc | 0   | 0.0%      | EPIoc | 5         | 3.0%      |
| SAToc | 0   | 0.0%      | HOToc | 0   | 0.0%      | HOToc | 5         | 3.0%      |

**Tableau 4 : Occurrence des espèces pisciaires capturées sur les stations RCS Bretagne – Pays de Loire en 2007 – 2008.**

Le calcul des occurrences permet d'appréhender la notion de fréquence d'une espèce sur un territoire. Cette métrique va nous apporter des connaissances à la fois sur le statut de l'espèce (notion d'amplitude écologique, d'ubiquité ou de rareté) et sur l'état global du milieu en analysant les caractéristiques auto écologiques des espèces les plus fréquentes.

#### 3.1. L'anguille reste l'espèce la plus fréquente

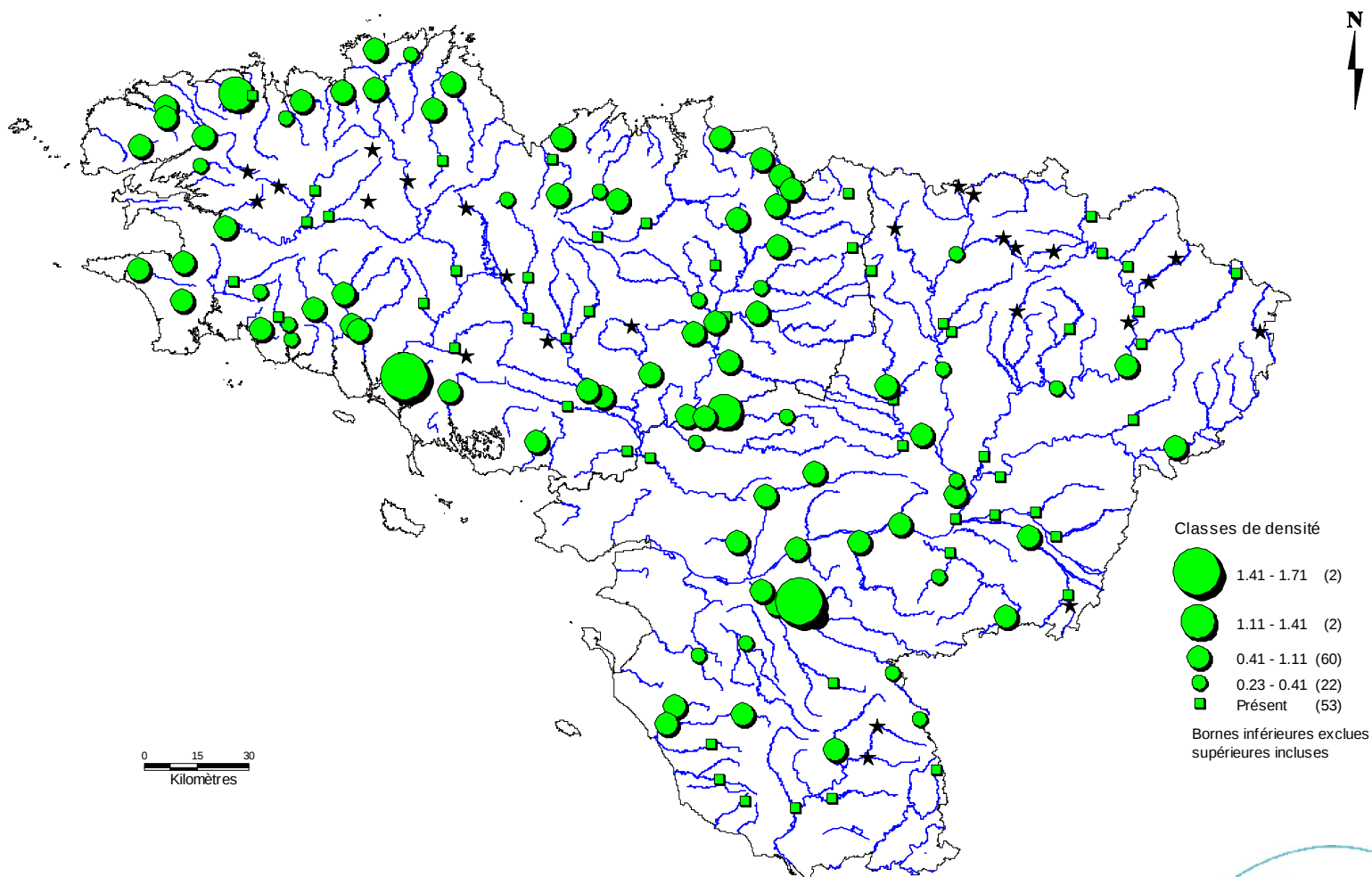
L'espèce la plus fréquemment échantillonnée sur les deux régions est l'anguille avec une occurrence de plus de 80 %. Cette information illustre à la fois le caractère occidental des deux régions et plus exactement l'intensité de contact avec le milieu marin qui favorise sur les deux régions une forte colonisation des espèces migratrices amphihalines et également la forte capacité naturelle de l'anguille à coloniser les milieux continentaux les plus divers.

L'évolution temporelle de cette occurrence sera très intéressante à suivre dans l'avenir compte tenu du déclin important constaté à large échelle pour cette espèce (classée en danger critique d'extinction) tant en abondance qu'en fréquence.

Le caractère péninsulaire de la Bretagne explique la fréquence plus élevée de l'anguille qu'en Pays de Loire (meilleur contact avec le milieu marin). Il peut paraître surprenant au vu de ces résultats que cette espèce soit classée en danger critique d'extinction. Il faut donc relativiser cette forte occurrence par une vision sur une échelle beaucoup plus large et en considérant également la stratégie particulière de développement de cette espèce.

L'Anguille est une espèce qui possède une aire de répartition très large (Atlantique). Cette aire de répartition ainsi que les densités d'anguille au sein de cette aire sont en très forte régression (Moriarty & Dekker, 1997). La Bretagne et les Pays de la Loire sont parmi les dernières régions recevant une quantité appréciable de civelles, au sein de la façade Atlantique européenne. Ces deux régions conservent encore de fortes fréquences et effectifs car elles sont très favorablement placées par

Carte n°3 : Répartition de l'anguille (Log Nb ind / 100 m²)



Sources : ONEMA  
Fonds cartographiques : ©IGN BD CARTO, ©BD Carthage Loire-Bretagne 2008  
Réalisation : ©ONEMA Délégation Interrégionale Bretagne, Pays-de-Loire  
Unité Connaissance et informations sur l'eau, Mai 2010, Projection Lambert II

rapport au Gulf Stream, principal vecteur marin de colonisation des larves d'anguille jusqu'aux milieux continentaux.

Par ailleurs, cette espèce possède un coefficient de développement particulièrement important et il semble que la population ne peut se maintenir qu'avec des effectifs très importants. Les travaux du groupe CIEM/EIFAC ont amené à considérer en 2001 la population comme étant "en dehors des limites biologiques de sécurité", avec notamment une diminution significative du nombre et de la qualité des géniteurs produits par les systèmes aquatiques continentaux (Vauclin, 2003). Malgré le positionnement très favorable de la Bretagne pour cette espèce, nous avons constaté, depuis les années 1980, une chute considérable du recrutement sur les cours d'eau de la région (Briand & Vigneron, 2003).

La carte n°3 montre que les plus fortes densités sont sur des fleuves côtiers bretons proches de la mer ou sur les parties basses des affluents des deux principaux fleuves (Vilaine et Loire ou leurs affluents directs). Les fortes densités observées sur ces affluents directs (Aron, Sanguèze) s'expliquent par la forte colonisation des grands axes (effet attractif des débits) et par une meilleure efficacité de pêche sur ces milieux peu profonds par rapport aux grands milieux (Vilaine et Loire).

On remarque une **chute très rapide des densités sur le bassin de la Maine** liée à la multitude de barrages qui entravent sa migration de croissance et réduisent ainsi considérablement son aire de colonisation continentale. Cette régression rapide des densités s'observe également dans la zone centrale de la Bretagne malgré une certaine proximité de la mer en raison d'obstacles majeurs (grands barrages) ou de l'effet cumulatif des ouvrages. Enfin, les densités relativement faibles observées sur des petits côtiers très proches de la mer sont vraisemblablement le résultat de la baisse globale des recrutements.

### **3.2. Une forte occurrence des espèces ubiquistes**

Les espèces les plus communément rencontrées (loche franche, gardon, vairon, goujon) sont présentes sur 60 à 70 % des stations. Ces espèces ubiquistes ont effectivement assez peu d'exigences en terme de qualité d'habitat et de qualité d'eau (Verneaux, 1981, Oberdorff, 2001).

L'examen par région fait ressortir les différences biotypologiques inter-régionales. Les cours d'eau de l'Ouest de la Bretagne typologiquement, plus apicaux que ceux des Pays de Loire, sont dominés en fréquence par des espèces de la zone à truite (loche franche, chabot, vairon, truite fario). Les cours d'eau des Pays de Loire sont dominés en fréquence par des espèces plus potamiques ou intermédiaires (gardon, chevaine, perche, goujon). Ces espèces plus thermophiles sont aussi très résistantes à la dégradation de la qualité de l'eau et des habitats (gardon, chevaine, goujon et ablette). Leur fréquence tend à montrer une certaine dégradation globale de la qualité des milieux dans cette région corroborée par la fréquence très importante des espèces exotiques introduites (Perche soleil à 65 % et Poisson chat à 43 % d'occurrence – Cf. carte N°5).

### **3.3. Une faible occurrence des cyprinidés d'eaux vives symptomatique de la dégradation des habitats lotiques**

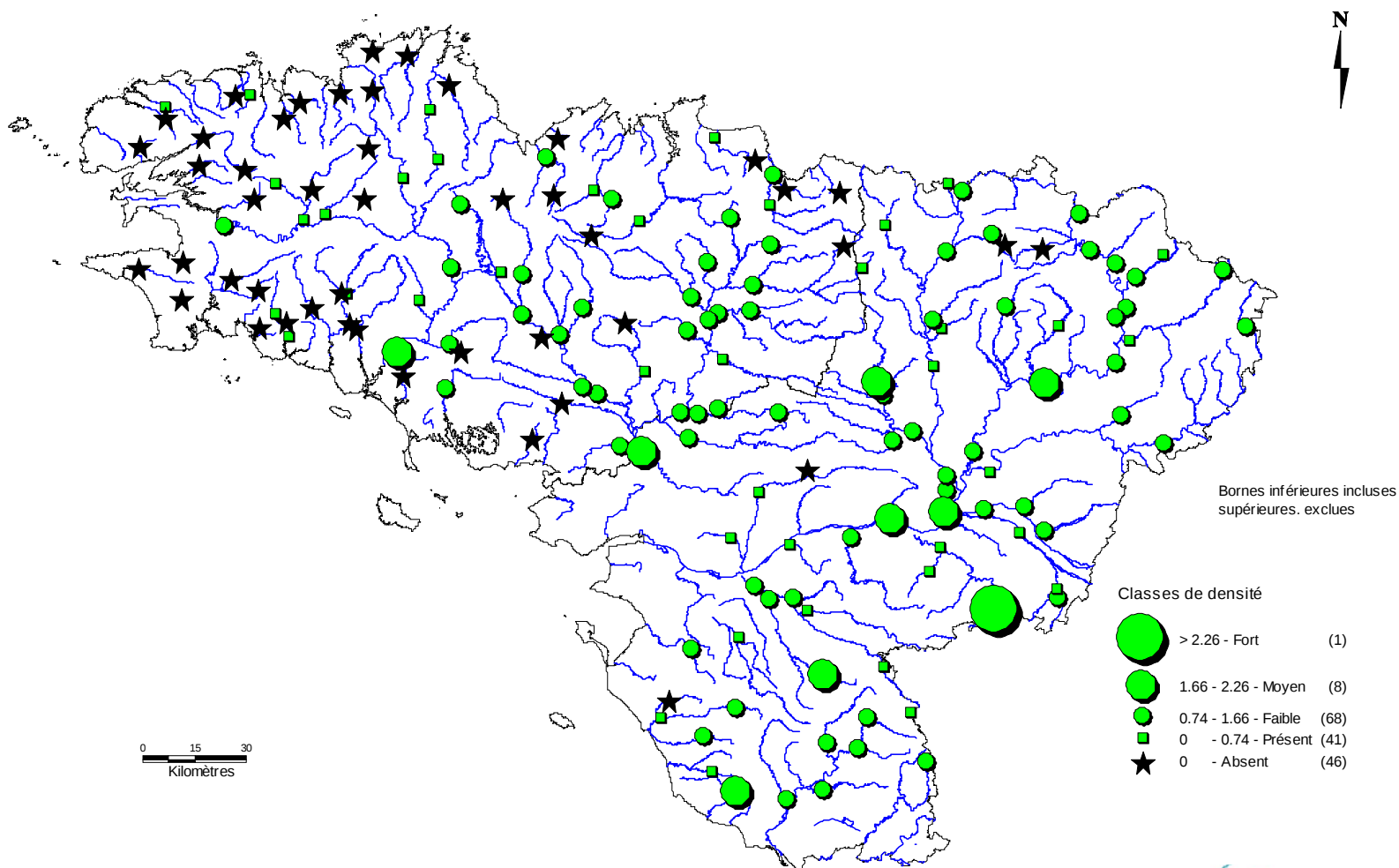
Les cyprinidés d'eaux vives apparaissent très peu fréquents dans les deux sous-échantillons. Cette sous-représentation est d'ordre naturel en Bretagne (biogéographie) du fait de l'extinction de ces espèces (hotu, barbeau, spirin...) lors des épisodes glaciaires.

Par contre, leur sous-représentation en région Pays de la Loire n'est pas d'ordre naturel car ils font partie intégrante de la faune actuelle du bassin de la Loire. Les fréquences pour ces espèces sont respectivement de 32 % pour la vandoise, 18 % pour le barbeau, 14 % pour le spirin et seulement 6 % pour le hotu.

L'examen des abondances relatives de ces espèces (Cf. Tableau 5) renforce le constat de vulnérabilité et de régression de ces espèces à l'échelle régionale (spirin 1.5 % des effectifs capturés, vandoise 0.3 % et barbeau 0.2 %).

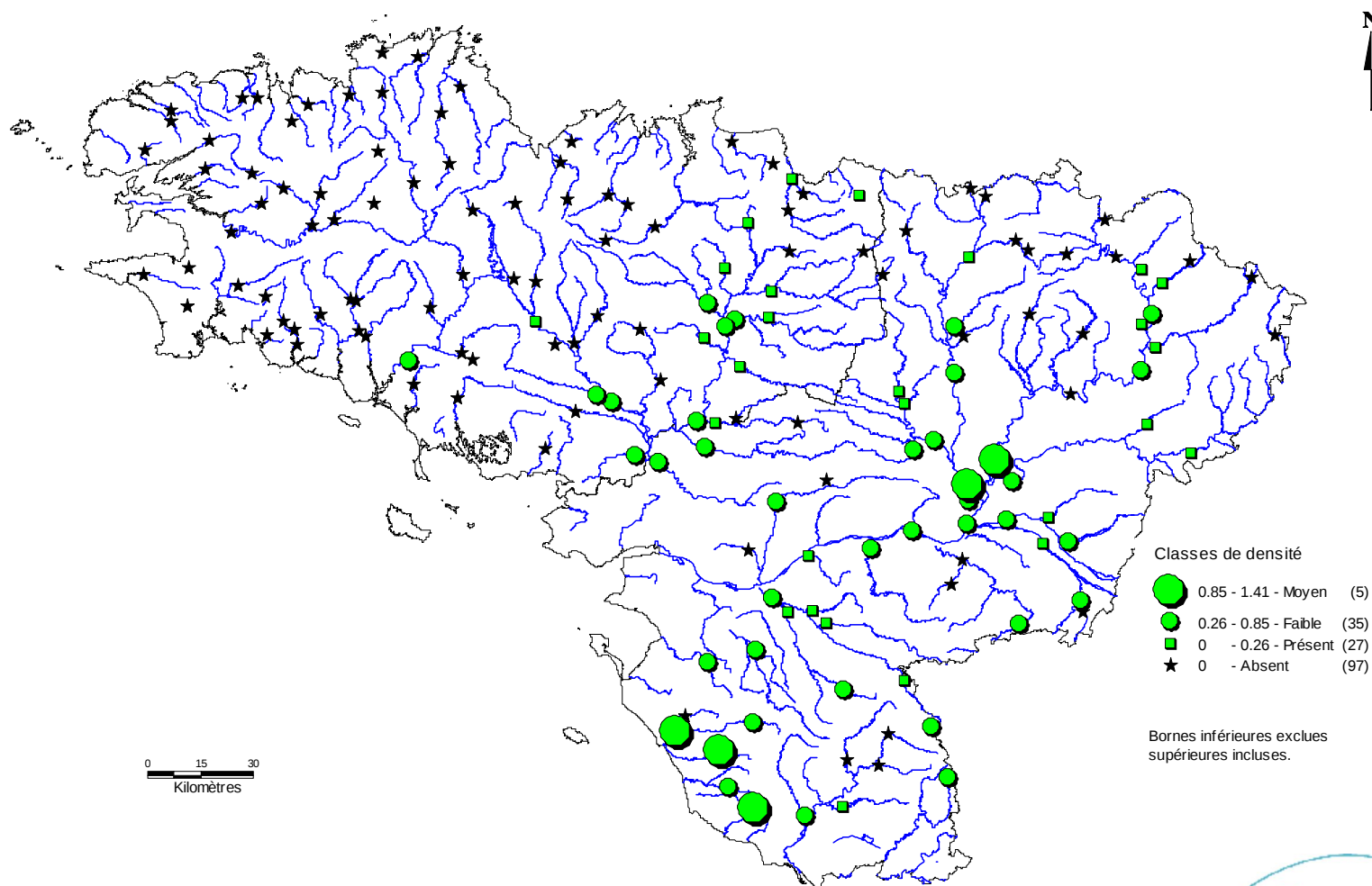
Les causes de ces faibles fréquences sont vraisemblablement liées à la destruction des habitats courants engendrée par la mise en biefs (succession de barrages de faible hauteur) de nombreux cours d'eau de typologie épipotamiques comme cela a été montré sur le bassin Loire Bretagne (Vigneron, 1998). **La restauration de ces zones courantes transformées en plan d'eau par la multitude de barrages est un enjeu très fort de reconquête du bon état écologique à l'échelle interrégionale.**

Carte n°4 : Répartition d'une espèce ubiquiste : le gardon (Log Nb ind / 100 m²)



Sources : ONEMA  
Fonds cartographiques : ©IGN BD CARTO, ©BD Carthage Loire-Bretagne 2008  
Réalisation : ©ONEMA Délégation Interrégionale Bretagne, Pays-de-Loire  
Unité Connaissance et informations sur l'eau, Mai 2010, Projection Lambert II

Carte n°5 : Répartition d'une espèce exotique : La perche soleil (Log Nb ind / 100 m²)



Sources : ONEMA  
Fonds cartographiques : ©IGN BD CARTO, ©BD Carthage Loire-Bretagne 2008  
Réalisation : ©ONEMA Délégation Interrégionale Bretagne, Pays-de-Loire  
Unité Connaissance et informations sur l'eau, Mai 2010, Projection Lambert II

Après avoir examiné l'occurrence des espèces nous allons maintenant analyser les dominances dans la structure des peuplements à travers l'abondance relative des espèces capturées dans l'échantillon.

| PDL |       |            |              | BZH |      |            |              | PDL+BZH |       |            |              |
|-----|-------|------------|--------------|-----|------|------------|--------------|---------|-------|------------|--------------|
|     | Nb    | Proportion | Freq cumulée |     | Nb   | Proportion | Freq cumulée |         | Nb    | Proportion | Freq cumulée |
| GAR | 14459 | 35.6%      | 35.6%        | VAI | 6734 | 23.4%      | 23.4%        | GAR     | 18424 | 26.6%      | 26.6%        |
| VAI | 4488  | 11.1%      | 46.7%        | GAR | 3965 | 13.8%      | 37.2%        | VAI     | 11222 | 16.2%      | 42.8%        |
| GOU | 3919  | 9.7%       | 56.3%        | CHA | 3300 | 11.5%      | 48.6%        | GOU     | 5772  | 8.3%       | 51.1%        |
| PCH | 2633  | 6.5%       | 62.8%        | TRF | 2756 | 9.6%       | 58.2%        | LOF     | 4868  | 7.0%       | 58.1%        |
| LOF | 2408  | 5.9%       | 68.7%        | LOF | 2460 | 8.5%       | 66.8%        | CHA     | 4165  | 6.0%       | 64.1%        |
| CHE | 2391  | 5.9%       | 74.6%        | ANG | 1891 | 6.6%       | 73.3%        | CHE     | 3194  | 4.6%       | 68.7%        |
| BBB | 1235  | 3.0%       | 77.7%        | GOU | 1853 | 6.4%       | 79.8%        | ANG     | 3085  | 4.4%       | 73.2%        |
| BOU | 1209  | 3.0%       | 80.7%        | ABL | 1015 | 3.5%       | 83.3%        | TRF     | 2872  | 4.1%       | 77.3%        |
| ANG | 1194  | 2.9%       | 83.6%        | SAT | 998  | 3.5%       | 86.8%        | PCH     | 2767  | 4.0%       | 81.3%        |
| ABL | 1178  | 2.9%       | 86.5%        | CHE | 803  | 2.8%       | 89.5%        | ABL     | 4740  | 3.2%       | 84.5%        |
| PER | 1067  | 2.6%       | 89.1%        | PER | 725  | 2.5%       | 92.1%        | PER     | 1792  | 2.6%       | 87.1%        |
| PES | 1026  | 2.5%       | 91.7%        | LPP | 500  | 1.7%       | 93.8%        | BBB     | 1653  | 2.4%       | 89.4%        |
| CHA | 865   | 2.1%       | 93.8%        | BBB | 418  | 1.5%       | 95.3%        | PES     | 1309  | 1.9%       | 91.3%        |
| ROT | 710   | 1.7%       | 95.6%        | PES | 283  | 1.0%       | 96.2%        | BOU     | 1209  | 1.7%       | 93.1%        |
| SPI | 602   | 1.5%       | 97.0%        | VAN | 210  | 0.7%       | 97.0%        | SAT     | 998   | 1.4%       | 94.5%        |
| BRO | 178   | 0.4%       | 97.5%        | ROT | 202  | 0.7%       | 97.7%        | ROT     | 912   | 1.3%       | 95.8%        |
| LPP | 151   | 0.4%       | 97.8%        | SPI | 192  | 0.7%       | 98.3%        | SPI     | 794   | 1.1%       | 97.0%        |
| TRF | 116   | 0.3%       | 98.1%        | BRO | 161  | 0.6%       | 98.9%        | LPP     | 651   | 0.9%       | 97.9%        |
| VAN | 115   | 0.3%       | 98.4%        | PCH | 134  | 0.5%       | 99.4%        | BRO     | 339   | 0.5%       | 98.4%        |
| TAN | 113   | 0.3%       | 98.7%        | EPT | 63   | 0.2%       | 99.6%        | VAN     | 325   | 0.5%       | 98.9%        |
| EPT | 110   | 0.3%       | 99.0%        | SAN | 49   | 0.2%       | 99.7%        | EPT     | 173   | 0.2%       | 99.1%        |
| BAF | 97    | 0.2%       | 99.2%        | GRE | 41   | 0.1%       | 99.9%        | TAN     | 139   | 0.2%       | 99.3%        |
| GRE | 79    | 0.2%       | 99.4%        | TAN | 26   | 0.1%       | 100.0%       | GRE     | 120   | 0.2%       | 99.5%        |
| CAS | 74    | 0.2%       | 99.6%        | CCO | 4    | 0.0%       | 100.0%       | BAF     | 97    | 0.1%       | 99.6%        |
| EPI | 73    | 0.2%       | 99.8%        | EPI | 4    | 0.0%       | 100.0%       | SAN     | 78    | 0.1%       | 99.7%        |
| CCO | 42    | 0.1%       | 99.9%        |     |      |            |              | EPI     | 77    | 0.1%       | 99.8%        |
| SAN | 29    | 0.1%       | 99.9%        |     |      |            |              | CAS     | 74    | 0.1%       | 100.0%       |
| HOT | 11    | 0.0%       | 100.0%       |     |      |            |              | CCO     | 46    | 0.1%       | 100.0%       |
|     |       |            |              |     |      |            |              | HOT     | 11    | 0.0%       | 100.0%       |

**Tableau 5 : Abondance relative des espèces capturées sur les stations RCS Bretagne – Pays de Loire en 2007 – 2008.**

### 3.4. Un peuplement dominé par des espèces tolérantes aux dégradations du milieu

Le tableau 5 indique la prédominance dans les peuplements observés dans la région des Pays-de-Loire d'espèces tolérantes aux dégradations du milieu, ubiquistes et opportunistes. Ainsi, le gardon (carte n°4) représente plus du tiers des poissons capturés, suivi par le vairon, le goujon et le poisson chat (ces quatre espèces représentant près de 63% des effectifs capturés).

En Bretagne, le peuplement est également dominé par des espèces tolérantes et ubiquistes : le vairon, le gardon, la loche franche et le goujon représentent 53 % des effectifs capturés. Des espèces plus exigeantes sur la qualité du milieu arrivent toutefois en deuxième et troisième position : le chabot (11,5%) et la truite (9,6%). La proportion de ces deux espèces apparaît toutefois assez faible compte tenu du caractère salmonicole de la majorité des cours d'eau bretons.

Ces dominances d'espèces très tolérantes apparaissent comme un phénomène très général à l'échelle nationale. Il est la traduction biologique d'une dégradation généralisée des milieux aquatiques français (qualité d'eau et altérations hydro-morphologiques).

### 3.5. Une situation inquiétante des espèces menacées ou vulnérables :

Huit espèces régionales sont classées sur la liste rouge des espèces menacées en France établie par l'UICN en 2010 : L'anguille **en danger critique d'extinction**, la lamproie de rivière, la lamproie marine, la grande alose, le saumon atlantique, l'ombre commun, la loche épineuse, le brochet, classées **vulnérables**.

Si l'**anguille**, (espèce en danger critique d'extinction) présente une forte occurrence sur le territoire interrégional (présence sur 138 stations) pour les raisons mentionnées plus haut, son abondance compte tenu du fort coefficient de développement de l'espèce apparaît particulièrement faible et alarmante, (seulement 4,4% des effectifs capturés).

Le **saumon atlantique** est présent exclusivement en Bretagne. L'espèce est retrouvée sur 31 stations (19 %) avec 998 individus pêchés (1,4%). Il est absent des échantillons des Pays de la Loire bien que sa présence sur l'axe Loire soit avérée lors de ses migrations de reproduction (comptage sur stations de contrôle situées plus en amont de l'axe Loire –Allier).

La **grande alose** espèce vulnérable n'a été capturée que sur une seule station sur l'Aulne à Chateaulin. Sa très faible fréquence est à relativiser car la période d'échantillonnage retenue pour le RCS est mal adaptée pour rendre compte de la fréquence de cette espèce qui ne colonise les eaux douces que saisonnièrement au printemps pour sa reproduction. Cette espèce semble en voie de recolonisation sur plusieurs fleuves côtiers bretons et est présente sur l'axe Loire.

La **lamproie de rivière** pose un problème d'analyse car les éléments actuels de systématique ne permettent pas de définir s'il s'agit bien d'une espèce ou d'une forme migrante de la Lamproie de Planer. Aucun critère morphologique ne permettant de déterminer avec assurance les larves en eau douce, nous préférons ne pas commenter son absence dans les échantillons.

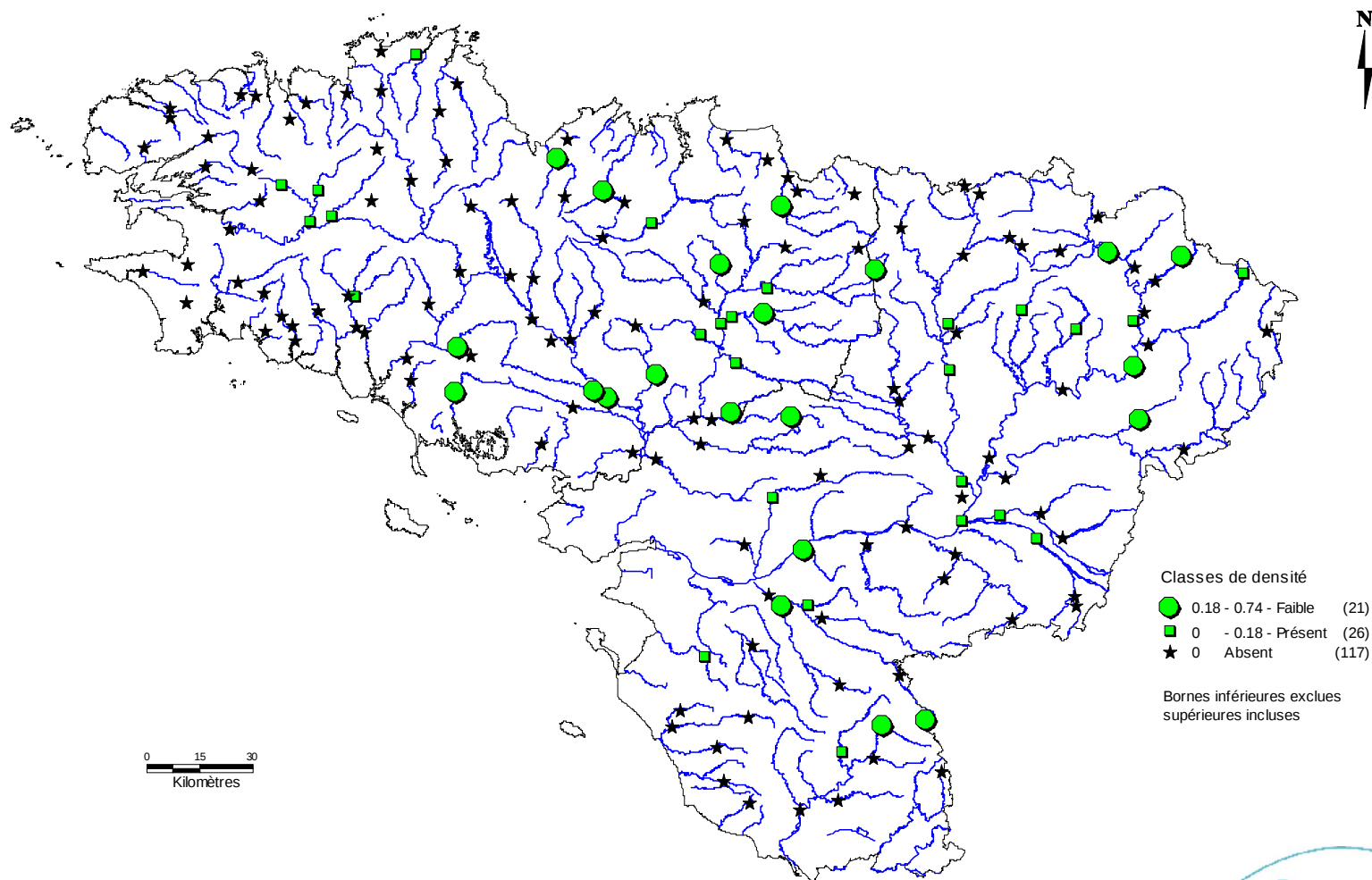
**Le brochet** (classé Vulnérable) est présent sur plus de la moitié des stations en Pays-de-Loire et près d'un tiers en Bretagne mais les effectifs capturés sont très faibles, respectivement 178 et 161 poissons (soit 0,4% et 0,6% des effectifs échantillonnés) et certainement bien en dessous du fort potentiel des cours d'eau des Pays de la Loire et de la Vilaine. Ce constat alarmant est à mettre en relation avec la régression drastique de son habitat de reproduction (lutte contre les inondations, mise en culture des plaines alluviales...) qui dépend d'une bonne connectivité entre le lit mineur et les plaines alluviales.

La **Loche épineuse** n'est présente que sur **une seule station sur la Sarthe** avec 5 individus capturés. D'autres sources de données (RHP) nous permettent de révéler sa présence sur la Loire au niveau de Montjean et sur la Cisse (41). Cette espèce présente une aire de répartition très réduite sur le bassin de la Loire et apparaît ainsi menacée.

**L'Ombre commun** est classé vulnérable sur le bassin de la Loire et absent de la Bretagne. Sur le territoire interrégional, sa présence est avérée sur un seul cours d'eau (bassin de l'Huisne) où il a été introduit récemment avec succès. Cependant, son absence des échantillons est vraisemblablement liée à des difficultés d'échantillonnage de la seule station où il a été capturé par le passé. Le caractère allogène de cette espèce à l'échelle interrégionale est en contradiction avec son classement sur la liste nationale de l'UICN.

La situation d'autres espèces sensibles aux dégradations de la qualité d'eau (Verneaux, 1981) ou de l'habitat (Grandmottet, 1983) comme la lamproie de Planer, le hotu, la truite ou le barbeau apparaît assez alarmante dans la région Pays de la Loire. La reconquête de leurs habitats électifs (principalement zones courantes) et de la qualité d'eau doit être une priorité régionale.

Carte n°6 : Répartition d'un cyprinidé rhéophile : La vandoise (Log Nb ind / 100 m<sup>2</sup>)



Sources : ONEMA  
Fonds cartographiques : ©IGN BD CARTO, ©BD Carthage Loire-Bretagne 2008  
Réalisation : ©ONEMA Délégation Interrégionale Bretagne, Pays-de-Loire  
Unité Connaissance et informations sur l'eau, Mai 2010, Projection Lambert II

#### 4. Occurrence théorique / occurrence observée

Le modèle « Indice-Poisson » définit à partir d'un modèle théorique basé sur des valeurs de références une probabilité de présence pour 34 espèces parmi les plus représentées au niveau national.

|                    | PDL      |           |        | BZH      |           |        | PDL+BZH  |           |        |
|--------------------|----------|-----------|--------|----------|-----------|--------|----------|-----------|--------|
|                    | Observée | Théorique | Ecart  | Observée | Théorique | Ecart  | Observée | Théorique | Ecart  |
| ABL <sub>oc</sub>  | 61.8%    | 52.1%     | 9.7%   | 19.3%    | 5.6%      | 13.7%  | 38.8%    | 27.0%     | 11.8%  |
| ANG <sub>oc</sub>  | 80.3%    | 81.0%     | -0.8%  | 87.5%    | 93.6%     | -6.1%  | 83.6%    | 87.2%     | -3.6%  |
| BAF <sub>oc</sub>  | 18.4%    | 40.5%     | -22.1% | 0.0%     | 12.6%     | -12.6% | 8.5%     | 25.4%     | -16.9% |
| BAM <sub>oc</sub>  | 0.0%     | 0.0%      | 0.0%   | 0.0%     | 0.0%      | 0.0%   | 0.0%     | 0.0%      | 0.0%   |
| BLN <sub>oc</sub>  | 0.0%     | 0.0%      | 0.0%   | 0.0%     | 0.0%      | 0.0%   | 0.0%     | 0.0%      | 0.0%   |
| BOU <sub>oc</sub>  | 42.1%    | 8.0%      | 34.1%  | 0.0%     | 3.2%      | -3.2%  | 19.4%    | 5.4%      | 14.0%  |
| BBB <sub>oc</sub>  | 60.5%    | 34.2%     | 26.3%  | 21.6%    | 17.4%     | 4.2%   | 39.4%    | 25.1%     | 14.3%  |
| BRQ <sub>oc</sub>  | 55.3%    | 24.8%     | 30.4%  | 29.5%    | 10.1%     | 19.4%  | 41.2%    | 16.8%     | 24.4%  |
| CAS <sub>oc</sub>  | 19.7%    | 6.8%      | 12.9%  | 0.0%     | 4.6%      | -4.6%  | 9.1%     | 5.6%      | 3.5%   |
| CCO <sub>oc</sub>  | 21.1%    | 32.4%     | -11.4% | 1.1%     | 0.0%      | 1.1%   | 10.3%    | 14.9%     | -4.6%  |
| CHA <sub>oc</sub>  | 26.3%    | 35.3%     | -8.9%  | 76.1%    | 48.0%     | 28.1%  | 52.7%    | 41.9%     | 10.9%  |
| CHE <sub>oc</sub>  | 88.2%    | 66.8%     | 21.4%  | 37.5%    | 12.5%     | 25.0%  | 60.6%    | 37.4%     | 23.2%  |
| EPI <sub>oc</sub>  | 2.6%     | 3.6%      | -1.0%  | 3.4%     | 1.1%      | 2.3%   | 3.0%     | 2.2%      | 0.8%   |
| EPT <sub>oc</sub>  | 14.5%    | 18.6%     | -4.1%  | 9.1%     | 5.1%      | 4.0%   | 11.5%    | 11.3%     | 0.2%   |
| GAR <sub>oc</sub>  | 96.1%    | 66.8%     | 29.3%  | 52.3%    | 35.5%     | 16.8%  | 72.1%    | 49.7%     | 22.4%  |
| GOU <sub>oc</sub>  | 77.6%    | 85.0%     | -7.4%  | 51.1%    | 54.3%     | -3.1%  | 63.0%    | 68.1%     | -5.1%  |
| GRE <sub>oc</sub>  | 23.7%    | 25.9%     | -2.2%  | 9.1%     | 0.1%      | 9.0%   | 15.8%    | 12.0%     | 3.8%   |
| HOT <sub>oc</sub>  | 6.6%     | 21.3%     | -14.7% | 0.0%     | 0.0%      | 0.0%   | 3.0%     | 9.8%      | -6.8%  |
| LOF <sub>oc</sub>  | 55.3%    | 70.1%     | -14.8% | 88.6%    | 67.2%     | 21.4%  | 72.7%    | 68.2%     | 4.6%   |
| LOT <sub>oc</sub>  | 0.0%     | 6.0%      | -6.0%  | 0.0%     | 0.0%      | 0.0%   | 0.0%     | 2.8%      | -2.8%  |
| LPP <sub>oc</sub>  | 14.5%    | 25.0%     | -10.5% | 46.6%    | 41.2%     | 5.4%   | 31.5%    | 33.5%     | -1.9%  |
| OBRO <sub>oc</sub> | 0.0%     | 0.6%      | -0.6%  | 0.0%     | 0.0%      | 0.0%   | 0.0%     | 0.3%      | -0.3%  |
| PCH <sub>oc</sub>  | 43.4%    | 17.0%     | 26.4%  | 8.0%     | 0.8%      | 7.1%   | 24.2%    | 8.3%      | 16.0%  |
| PER <sub>oc</sub>  | 85.5%    | 53.4%     | 32.1%  | 40.9%    | 6.3%      | 34.6%  | 61.2%    | 28.0%     | 33.2%  |
| PES <sub>oc</sub>  | 65.8%    | 47.7%     | 18.1%  | 19.3%    | 6.7%      | 12.7%  | 40.6%    | 25.5%     | 15.1%  |
| ROT <sub>oc</sub>  | 50.0%    | 3.9%      | 46.1%  | 17.0%    | 1.1%      | 15.9%  | 32.1%    | 2.4%      | 29.7%  |
| SAN <sub>oc</sub>  | 21.1%    | 10.9%     | 10.2%  | 9.1%     | 3.7%      | 5.4%   | 14.5%    | 7.0%      | 7.6%   |
| SAT <sub>oc</sub>  | 0.0%     | 1.2%      | -1.2%  | 35.2%    | 18.2%     | 17.0%  | 18.8%    | 10.2%     | 8.5%   |
| SPI <sub>oc</sub>  | 14.5%    | 36.5%     | -22.0% | 1.1%     | 0.0%      | 1.1%   | 7.3%     | 16.8%     | -9.5%  |
| TAN <sub>oc</sub>  | 34.2%    | 29.2%     | 5.0%   | 12.5%    | 16.7%     | -4.2%  | 22.4%    | 22.4%     | 0.1%   |
| TOX <sub>oc</sub>  | 0.0%     | 17.4%     | -17.4% | 0.0%     | 6.7%      | -6.7%  | 0.0%     | 11.6%     | -11.6% |
| TRF <sub>oc</sub>  | 15.8%    | 43.0%     | -27.2% | 67.0%    | 67.0%     | 0.0%   | 43.0%    | 55.5%     | -12.5% |
| VAI <sub>oc</sub>  | 50.0%    | 71.3%     | -21.3% | 76.1%    | 66.6%     | 9.6%   | 63.6%    | 68.3%     | -4.7%  |
| VAN <sub>oc</sub>  | 32.9%    | 39.9%     | -7.0%  | 26.1%    | 22.4%     | 3.7%   | 29.1%    | 30.3%     | -1.2%  |

**Tableau 6 : Comparaison des occurrences observées et théoriques (les cellules grisées correspondent à un écart mesuré supérieur à 20%)**

En sommant pour chaque espèce les probabilités de présence prédites par le modèle sur toutes les stations, nous avons calculé une probabilité de présence globale pour l'échantillon RCS. La comparaison de cette probabilité de présence globale avec la fréquence réellement observée permet une **analyse grossière** des discordances observées. Les principaux écarts observés peuvent ensuite être interprétés en fonction des caractéristiques auto-écologique des espèces.

On constate tout d'abord d'avantage de discordances entre valeurs prédites et observées sur les Pays de Loire qu'en Bretagne. Dans les Pays de Loire, 12 espèces présentent un écart à la richesse prédite par le modèle indice poissons supérieur à 20% :

- Quatre espèces apparaissent nettement « sous-représentées » (écart négatif) : le barbeau, le spirin, la truite et le vairon :
- huit semblent « sur-représentées » : la bouvière, les brèmes, le brochet, le chevaine, le gardon, le poisson-chat, la perche, le rotengle.

Les espèces sous-représentées sont plutôt des espèces sensibles à la dégradation du milieu (truite, spirin, barbeau) alors que les espèces sur-représentées sont plutôt des espèces ubiquistes et résistantes aux dégradations (brèmes, gardon, poissons chat).

Différents facteurs peuvent être avancés pour expliquer cette observation :

- une dégradation de l'habitat et de la qualité d'eau assez généralisée dans les zones aval qui se traduit par une expansion des espèces opportunistes citées précédemment et dans les zones amont par une régression d'espèces typiques comme la truite, le chabot ou le vairon.
- une mise en bief importante des cours d'eau moyens et grand dans la région ce qui induit une disparition dans de nombreux secteurs courants, habitat préférentiels des cyprinidés d'eaux vives (barbeau, spirins) et en parallèle une expansion assez généralisée d'espèces tolérantes et opportunistes comme le gardon, le chevaie, le poisson-chat et la perche.
- La sur-représentation du rotengle peut être attribuable à la dérive typologique liée à la mise en bief des cours d'eau qui tend à transformer les cours d'eau en successions de plans d'eau favorables à son développement (réchauffement, ralentissement des vitesses d'écoulement, développement des végétaux). Il est également fort plausible que le modèle IPR sous estime cette espèce par manque de références pour cette espèce phytophile.

## **PARTIE 4 :**

### **Assemblages et structuration des peuplements de poissons**



## 1. Structuration typologique des peuplements Bretagne – Pays de la Loire

Les écosystèmes aquatiques d'eaux courantes sont fortement structurés selon un gradient amont-aval. Ce phénomène de structuration des peuplements a été largement décrit dans la littérature (HUET, 1949 ; Verneaux, 1973 ; Belliard, 1994, ...). L'évolution des conditions d'habitat (température, pente, débit...) d'amont en aval conduit à un remplacement progressif des espèces (phénomène de vicariance).

Les données pisciaires recueillies en 2007-2008 ont été structurées en une matrice espèces- stations. Les densités de poissons par unité de surface ont subi une transformation de type  $\ln(x+1)$  afin de normaliser les variations intrinsèques au développement des chacune des espèces.

Les données pisciaires des 160 stations du RCS (Bretagne, Pays de Loire) inventoriées, ont été analysées par Analyse Factorielle des Correspondances avec le logiciel ADE-4 (Chessel & al, 2004). Cette méthode multivariée d'ordination, basée sur la distance du Chi 2 est particulièrement adaptée à la mise en évidence de structures typo-écologiques. L'AFC, utilisée par Verneaux et Benzécri en 1973 ordonne les espèces en fonction de leur position moyenne relative dans un gradient amont-aval (notion d'optimum écologique) et permet une représentation dans un même plan factoriel des objets (les stations) et de leurs descripteurs (les espèces).

La représentation du plan factoriel F1-F2 (fig. 8) illustre, par un effet " Guttman " marqué, la forte liaison entre les variables qui constituent le tableau et l'importance du premier axe qui concentre l'essentiel de la structure. Cet axe 1 contribue pour 26 % à l'explication de la variabilité du nuage (F1 : 26 % de l'inertie totale). Cet axe fort de l'analyse synthétise le phénomène de succession progressive des espèces le long d'un gradient amont - aval. Les espèces apicales d'eaux courantes et froides sont opposées aux espèces potamiques d'eaux calmes et chaudes.

### 1.1. Succession des espèces dans le gradient longitudinal (Fig 8)

Le saumon atlantique et la truite apparaissent comme les deux espèces les plus apicales.

La position du saumon atlantique très apicale est assez surprenante car il apparaît classiquement moins apical que la truite sur ce type d'analyse. Il est probable que l'absence de cette espèce sur la région Pays de Loire et l'Est Armoricaïn soit à l'origine ce positionnement.

Un deuxième groupe socio-écologique constitué des espèces d'accompagnement de la truite (chabot, lamproie de Planer, vairon, loche franche...) apparaît ensuite. Ces espèces ont leur preferendum au niveau de la zone à truite mais se rencontrent jusque dans les milieux épi-potamiques.

Au niveau des cours moyens (hyporhitron), nous observons un éclatement des espèces en deux groupes distincts. Les cyprinidés d'eaux vives les plus rhéophiles et exigeants (hotu, barbeau fluviatile, spirin...) se positionnent de manière excentrée (en haut du plan factoriel) alors qu'un autre groupe constitué par le Chevesne le Goujon et la Vandoise occupe une position plus centrale.

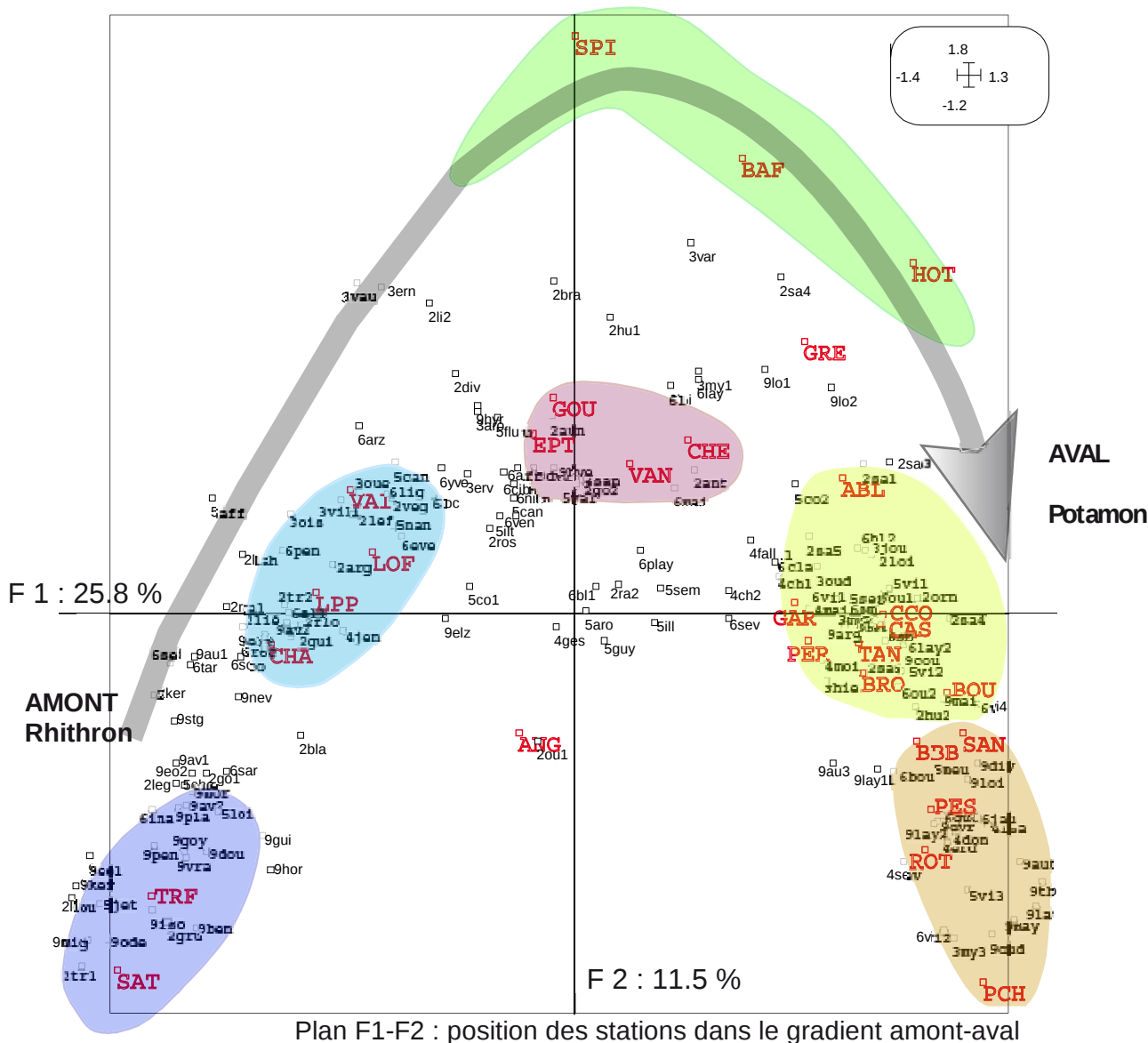
La dissociation entre ces deux groupes est la traduction statistique de deux phénomènes écologiques :

#### 1- des différences biogéographiques interrégionales :

La présente analyse porte sur deux régions présentant des différences biogéographiques notoires. La Bretagne est constituée d'une multitude de petits bassins versants isolés par la mer. La faune piscicole y est ainsi plus pauvre que dans le bassin de la Loire et les richesses par bassin sont plus variables. La région pays de la Loire fait partie intégrante du bassin de la Loire, plus grand bassin versant français qui est constitué d'un pool d'espèce plus important, notamment pour les cyprinidés rhéophiles (le barbeau fluviatile, le hotu sont présents sur le bassin Loire mais pour l'instant absents de la Bretagne pour des raisons paléohistoriques et biogéographiques).

## 2- La résultante de la dégradation hydromorphologique des milieux

Le positionnement central sur le plan factoriel du chevesne, du goujon et dans une moindre mesure de la vandoise traduit le caractère euryèce (ubiquiste) et peu structurant pour l'analyse de ces espèces.



**Fig. 8 : Structure des peuplements des régions Bretagne-Pays de la Loire (AFC espèces - stations)**

Le chevesne et le goujon sont effectivement des espèces à forte occurrence (>60 % sur les deux régions), à large amplitude écologique (B5 à B9) et très tolérantes aux dégradations du milieu.

La dominance de ces espèces dans les cours intermédiaires résulte d'une profonde modification de ces milieux et plus particulièrement de la forte régression généralisée des habitats courants. La plupart des cours moyens de la région Pays de la Loire et de la Bretagne Est sont effectivement largement transformés par la mise en bief ou étagement (succession de barrages de faible hauteur) qui fait disparaître les faciès courants.

La zone potamique est caractérisée par le groupement d'espèces suivant (ablette, gardon, carpe, perche, tanche et brochet...). Ce positionnement est tout à fait conforme aux descriptions classiques du continuum « eau courantes ».

Enfin, un dernier groupement est composé d'espèces caractéristiques des milieux très lenticques comme le rotengle, la bouvière, la brème, la perche soleil et le poisson chat.

L'anguille, migrateur thalassotoque, occupe habituellement une position très centrale en raison de sa faible signification typologique. Sa répartition est davantage structurée par la distance à la mer et la présence de barrages, obstacles à sa migration.

Sa position dans cette analyse, légèrement excentrée vers les zones amont pose question. Il serait effectivement plus logique qu'elle soit mieux représentée dans les milieux aval plus proches de la mer.

Ce décalage est vraisemblablement lié à une bonne représentation en Bretagne, y compris sur les zones amont (relativement peu d'obstacles et fleuves courts) et une sous représentation sur les milieux aval des Pays de la Loire. Cette sous-représentation est liée à la grande quantité de barrages qui limitent fortement son aire de répartition sur la plupart des affluents de la Loire aval (axe Mayenne-Sarthe, Thouet...) et en Vendée. Les difficultés d'échantillonnage de cette espèce en grand milieu profond contribuent également à expliquer cette position.

La fréquence des échantillonnages de poissons du RCS est fixée à deux ans. Ce pas de deux ans est un compromis entre les exigences DCE et allocation des moyens. La DCE préconise une fréquence maximale de 2 ans alors qu'une fréquence annuelle permet de mieux appréhender les variabilités naturelles interannuelles (fréquence utilisée dans le cadre du Réseau Hydrobiologique et Piscicole).

Le pas bisannuel impose donc un découpage de l'échantillon en deux sous échantillons annuels. Nous avons réparti les stations dans les deux sous-échantillons en tentant de respecter un certain équilibre en terme de biotypologie (gradient amont aval), répartition géographique, et niveau de perturbation.

Il est donc apparu intéressant de comparer ces deux sous échantillons (2007 & 2008) en terme de structure des peuplements, ce que permet le logiciel ADE-4 sur une Analyse Factorielle des Correspondances. L'AFC permet en effet des représentations graphiques où tous les relevés d'un même groupe (classements a priori suivant divers critères) sont reliés au barycentre de celle-ci. Cette représentation offre la possibilité de visualiser la dispersion dans le plan factoriel F1-F2 de l'analyse de stations appartenant à un même groupe (année, bio-typologique,...).

La représentation des barycentres des années 2007 et 2008 (fig. 8a) montre une forte proximité des deux sous-échantillons au centre du plan factoriel. Les deux sous échantillons présentent donc globalement des structures de peuplements similaires. On peut cependant noter un léger décalage avec une structure moyenne de peuplement légèrement plus apicale en 2008 qu'en 2007.

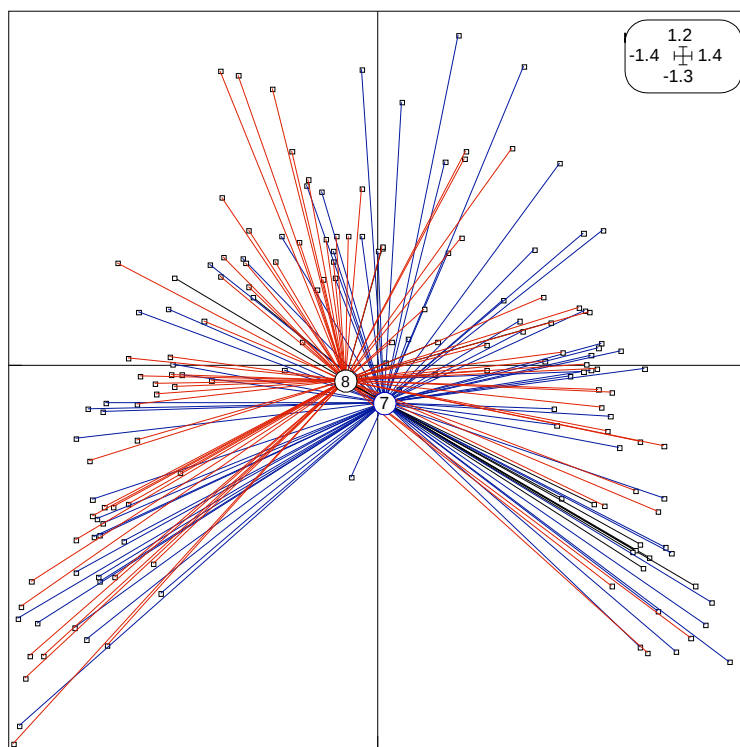


Fig 8a : représentation des objets centrés par année de prélèvements (7 : 2007 ; 8 : 2008)

1.2  
-1.4 1.4  
-1.2

39

## Organisation typologique des objets stations (figure 9)

Les stations ont été groupées par classes selon deux modalités biotypologiques, le système écorégions et rang utilisé en France pour définir les types de masses d'eau et le niveau typologique théorique (Verneaux, 1976 b).

### 1.1.1. Groupement de stations par la biotypologie de Verneaux (niveaux typologiques théoriques ; figure 9).

Le structuration des stations déterminée à partir de la biologie suit bien l'évolution des variables environnementales synthétisées ici par les niveaux typologiques théoriques. Ce phénomène exprime l'évolution des communautés biologiques déterminée par la transformation progressive des conditions de vie d'amont en aval. La dispersion des stations autour de chaque barycentre (variabilité intra-type) n'apparaît pas dépasser globalement le barycentre du type suivant. Ceci tend à montrer que la variabilité intra type semble moins importante que la variabilité inter-type.

Cette représentation graphique illustre la pertinence du choix des variables environnementales dans le système de repérage longitudinal biotypologique (Calcul du niveau typologique théorique, Verneaux, 1977b). Cependant l'examen en détail des dispersions intra-groupe et des positions des stations tend à mettre en évidence certaines **anomalies dans la structure bio-typologique** et un éclatement plus marqué des stations de typologie B5 et B6 et B7 (zone à ombre et zone à barbeau). Des stations ont tendance à migrer le long du continuum (dérive typologique) ou vers le centre des axes.

Les migrations vers le centre des axes peuvent s'expliquer pour les stations bretonnes par l'absence naturelle de certains cyprinidés rhéophiles ou plus généralement par la forte dominance dans le peuplement d'espèces ubiquistes peu structurantes (LOF, CHE, GAR).

Les **glissements typologiques** le long du gradient amont aval s'opèrent par la présence anormale et prématurée d'espèces thermophiles (goujon, gardon, brème, perche soleil, poisson chat...) dans les peuplements souvent concomitante à la régression des espèces plus rhéophiles (Truite, chabot et cyprinidés rhéophiles).

Ces anomalies majeures de la structure des peuplements sont très souvent engendrées par **l'introduction d'espèces issues d'étangs ou le réchauffement du cours d'eau liés à des étangs sur le cours ou à l'étagement en bief. Ces situations très dégradantes sont très fréquemment rencontrées dans le Massif Armoricaire Est et Sud.**

### 1.1.2. Groupement par rang de Strahler (figure 9b)

La représentation groupée par rang de Strahler (fig 9b) s'organise selon l'axe F1 qui exprime le gradient amont aval. Si la succession des rangs de Strahler décrit correctement la succession des espèces, on note une forte dispersion entre les stations d'un même rang et un important recouvrement entre les différents rangs. La structure des peuplements de poissons apparaît donc très variable pour un même rang.

### 1.1.3. La représentation des barycentres par hydroécorégion (figure 9a)

La représentation centrée par écorégion (fig. 9a) montre une nette différence de structure des peuplements de l'hydroécorégion armoricaire ouest (2b) alors que les stations des hydroécorégions Armoricaire-Est (2a) et Tables Calcaires (9) présentent des distributions très proches.

L'écorégion Armoricaire Ouest est constituée essentiellement de groupements typologiques supérieurs (zone à truite et zone à ombre) alors que les deux autres écorégions sont caractérisées par des cours moyens et potamiques (zone à barbeau et zone à brème). L'absence de différences significatives entre le Massif Armoricaire Est-Sud et les Tables Calcaires peut s'expliquer par :

- une proximité géographique qui implique une certaine similarité hydro-climatique,
- un niveau de dégradation important de ces zones qui tend à banaliser les cours d'eau et leur donner ainsi une certaine similarité.

### 1.1.4. Groupement par type de masses d'eau (figure 10)

Les types de masses d'eau ont été définis avec un objectif de cadrage de la variabilité biologique intra type (références biologiques définies par type de masses d'eau). Nous avons donc analysé au regard de la structure amont-aval des peuplements exprimée par AFC, la dispersion inter et intra type. La figure 10 représente un groupement des stations RCS par type de masse d'eau (croisement écorégion x rang).

Outre la multiplication des types par rapport à des typologies classiques (Huet, Verneaux), la variabilité intra type apparaît assez forte et pour certains types une variabilité inter-type trop faible pour justifier une différenciation (ordres 2 3 4 de l'armoricain Ouest confondus, ordres 2 et 3 de armoricain est, ordres 4 et 5 des écorégions armoricain est et tables calcaires).

Ce système de typologie basé sur des critères géographiques généraux apparaît beaucoup moins précis pour décrire la structuration des peuplements qu'un système typologique basé sur le recueil de paramètres mésologiques (biotypologie de Verneaux). Ceci s'explique en grande partie par les variables qui sont utilisées pour définir les deux systèmes de typologie. La typologie DCE (écorégion –rang) est basée sur des critères généraux géographiques (hydro-écorégions) et sur un système de description du gradient très rudimentaire (rang de strahler) qui ne rend pas bien compte de l'évolution des paramètres de milieux déterminants pour la biologie (température, pente, ....). Le système de typologie de Verneaux a été construit à partir des données biologiques pour décrire le plus précisément possible l'évolution des conditions de milieux concomitante à la succession des espèces (macro-invertébrés et poissons) dans le gradient amont aval. Les données physiques utilisées sont des paramètres très déterminants pour la biologie (température de l'eau, pente, distance à la source...). La contre partie de ce système performant de description du gradient amont-aval est la lourdeur qu'impose le recueil de ces données de terrain à large échelle. Ces résultats apportent un éclairage important sur le risque d'obtenir une forte variabilité sur les analyses ou référentiels biologiques basées en utilisant la typologie hydroécorégion x rang.

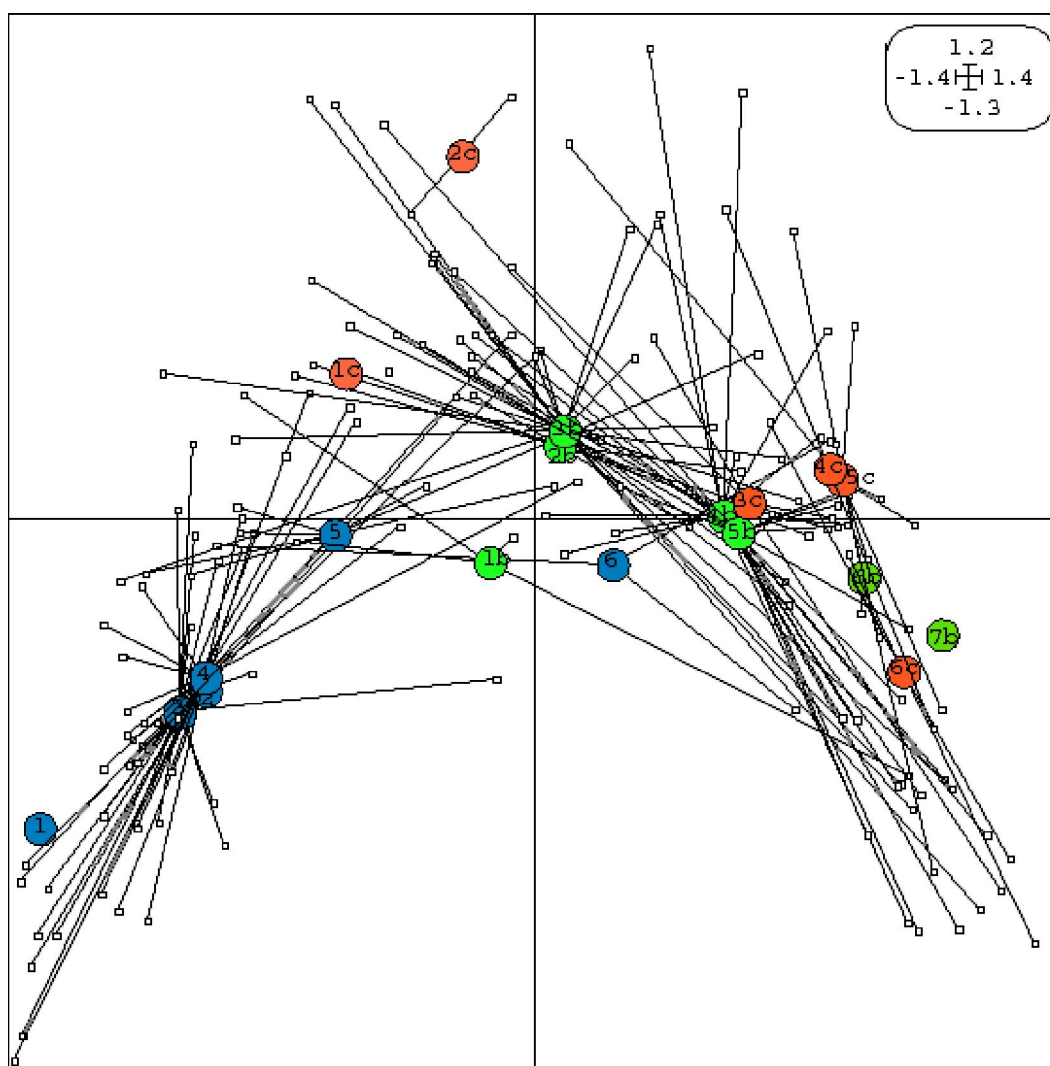


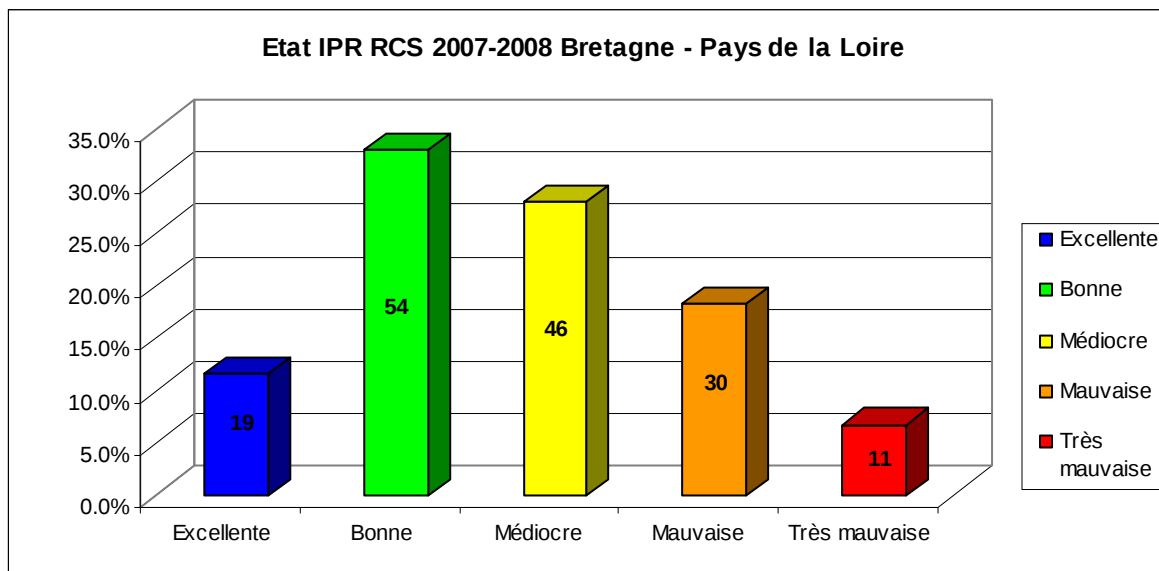
Figure 10 : représentation des stations RCS regroupées par type de masses d'eau (écorégion x rang de Strahler) dans le plan F1 F2 de l'AFC

## **PARTIE 5 :**

### **Analyse de l'état des peuplements de poissons et autres indicateurs biologiques**



## 1. Etat des peuplements d'après l'indice poisson (IPR ; carte 7)



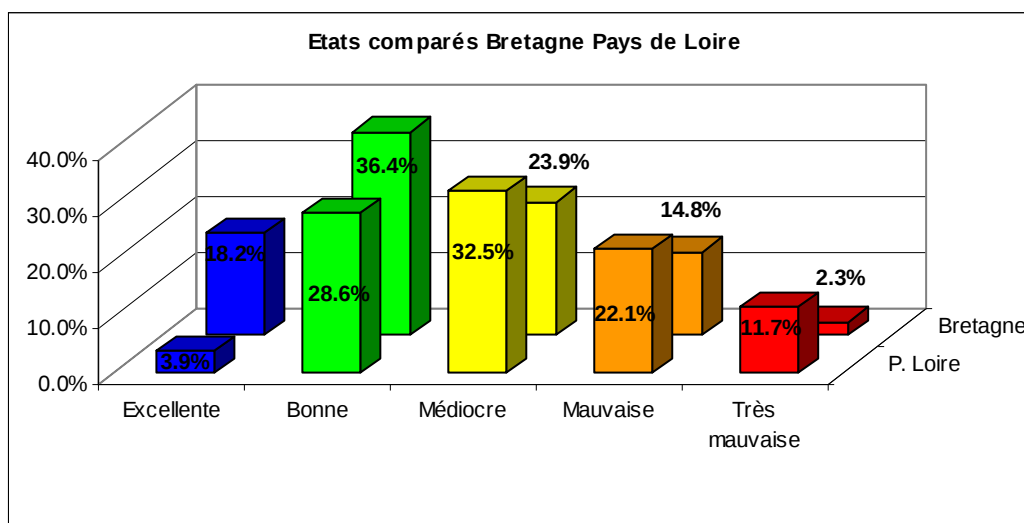
**Figure 11 : Etat des peuplements 2007-2008 d'après l'Indice Poissons Rivière**

Les résultats détaillés par station pour les années 2007 à 2010 sont présentés à l'annexe 5.

A l'échelle des régions Bretagne-Pays de la Loire, l'indice poissons révèle en moyenne un état Médiocre (note moyenne IPR = 18,6) :

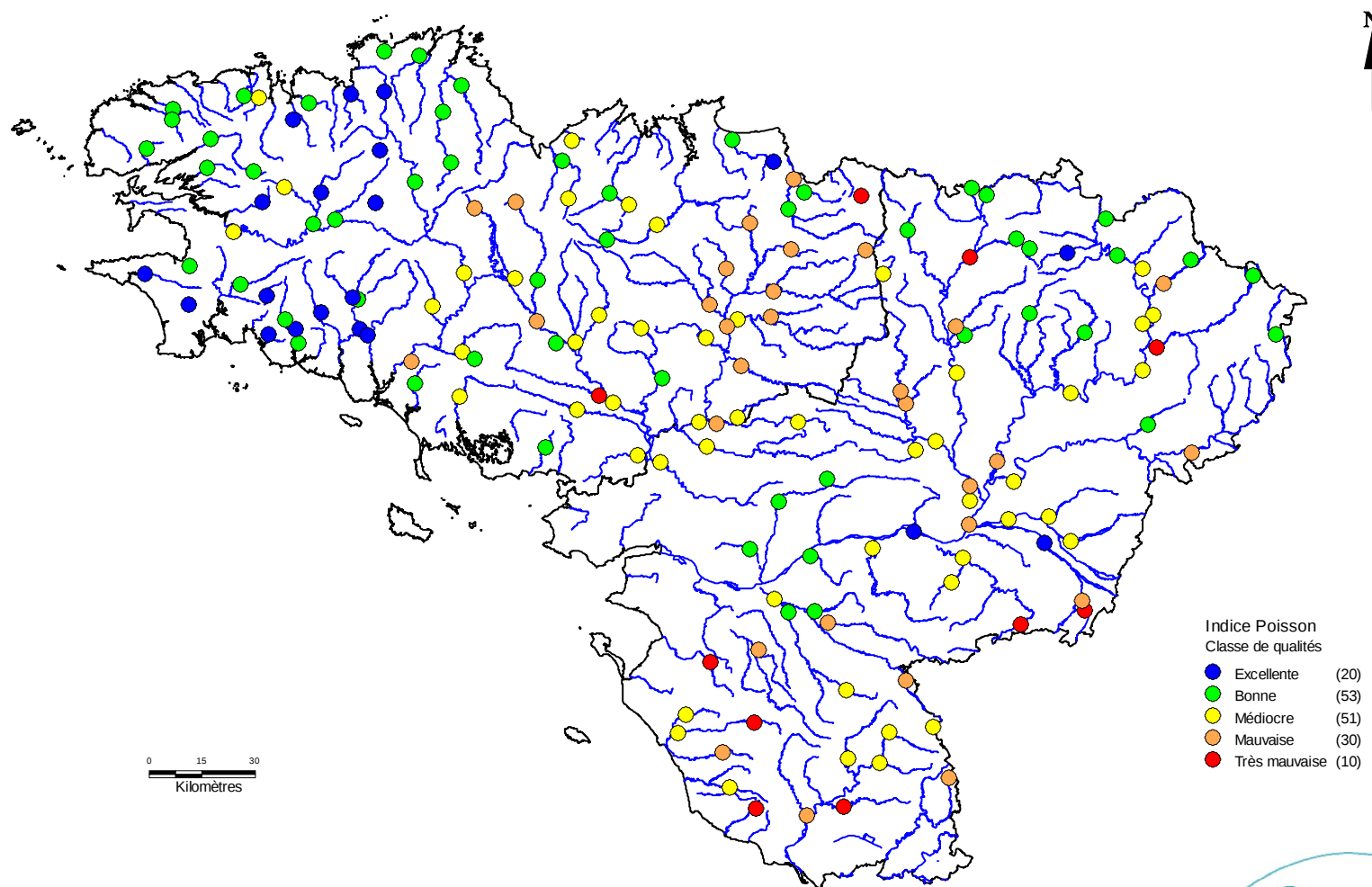
- 12 % des stations présentent un peuplement excellent.
- 33 % des stations présentent des peuplements de bonne qualité
- 28 % des stations présentent des peuplements de qualité passable.
- 18 % des stations présentent des peuplements de qualité mauvaise.
- 7 % des stations présentent des peuplements de qualité très mauvaise.

Par conséquent, le taux de bon état révélé par L'IPR est voisin de **45 %**. Ce constat moyen dissimule de grandes disparités territoriales.



**Figure 12 : Comparaison interrégionale des classes de qualités IPR 2007-2008**

**Carte n°7 : Réseau de Contrôle et de surveillance (RCS) - Régions Bretagne - Pays de Loire**  
**Résultats de l'Indice poissons en 2007 - 2008**



Sources : ONEMA  
Fonds cartographiques : ©IGN BD CARTO, ©BD Carthage Loire-Bretagne 2008  
Réalisation : ©ONEMA Délégation Interrégionale Bretagne, Pays-de-Loire  
Unité Connaissance et informations sur l'eau, Mai 2010, Projection Lambert II

La proportion de station en bon état « poisson » atteint **à peine 32 % des stations en région Pays de Loire** alors qu'il est proche de **55 % en Bretagne**. L'écart entre les deux régions est encore plus marqué si l'on compare l'hydroécocorégion Massif Armoricaire Ouest et Nord et le Massif Armoricaire Est et Sud. La carte N°7 illustre bien l'altération des peuplements sur le Massif Armoricaire Est et Sud. Les « réservoirs » de bonne qualité se concentrent sur l'Ouest de la Bretagne et quelques têtes de bassins de la Maine.

## 2. Analyse de l'état des peuplements en fonction de la taille des cours d'eau

Les résultats de l'indice poissons ont été ensuite exprimés en fonction du gradient longitudinal des cours d'eau. Nous avons utilisé comme référence de gradient le rang de Strahler.

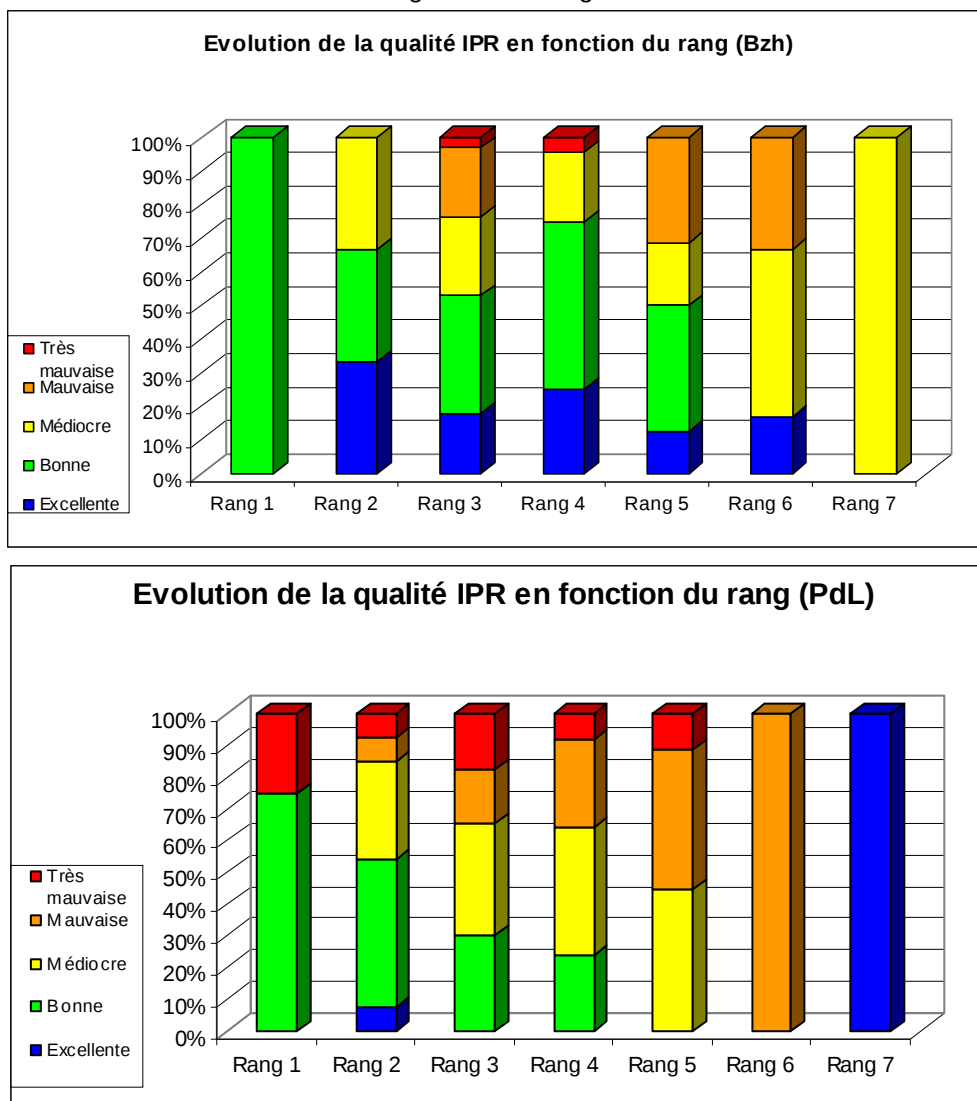


Figure 13 : Evolution amont aval de l'état des peuplements (IPR) Bretagne - Pays de Loire

### Une dégradation croissante avec la taille du cours d'eau

Dans les deux régions, l'état des peuplements se dégrade de manière concomitante avec la taille du cours d'eau. Sur les petits cours d'eau (rangs 1, 2 et 3), les états biologiques poissons sont majoritairement bons. Toutefois, les petits cours d'eau des Pays de Loire apparaissent largement plus perturbés que ceux de Bretagne (<30 % de bon état pour les rangs 3 contre 50 % en Bretagne).

La situation se dégrade significativement à partir des rangs 3 en Pays de Loire et des rangs 5 en Bretagne. Les stations du cours moyen des Pays de la Loire (rang 4 et 5) ne présentent plus aucune station en bon état. La situation excellente des cours potamiques (rangs 7) des Pays de la Loire est peu significative car elle n'est représentée que par les deux stations du fleuve Loire. Le cours aval de la Loire est toutefois soumis à des problèmes sérieux d'enfoncement du lit qui contribuent par abaissement de la ligne d'eau à déconnecter le « lit vif » de la plaine alluviale, réduisant ainsi une bonne partie de la diversité des habitats disponibles et augmentant le caractère rhéophile du fleuve. La fréquence de connexion entre le lit mineur et la plaine a été largement diminuée.

Les grands cours d'eau de Bretagne sont également dans un état critique à partir du rang 6 (état médiocre à très mauvais pour 90 % des stations).

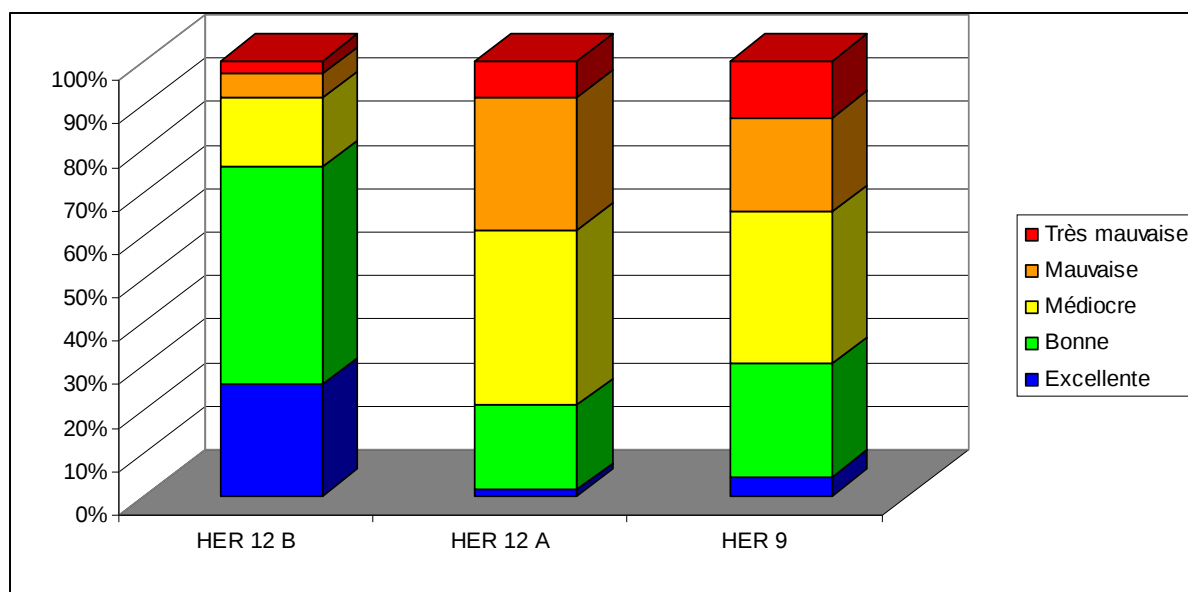
Ce phénomène de dégradation de l'amont vers l'aval est très classique et observé sur la plupart des bassins français (Blanc, 2007 ; Roset, 2007, Belliard, 2002 ; Vignerot, 2000...) et correspond à un degré d'anthropisation et d'aménagement croissant avec la taille du cours d'eau. Dans le cas des régions Pays de la Loire et Bretagne, un facteur géographique vient se superposer à ce phénomène de dégradation avec le gradient amont-aval. On observe en effet des disparités typologiques importantes entre l'Ouest de la Bretagne (rithron) et le reste du territoire, plus potamique.

Les pressions responsables de cette altération graduelle sont principalement d'origine agricole et impactent à la fois la qualité de l'eau et l'hydromorphologie (Cf. § partie 2).

Le phénomène **d'étagement des cours d'eau** moyens à grands serait une des perturbations les plus prégnantes sur l'état des cours d'eau moyens à grands (Chaplais, 2010). D'après l'étude menée en 2010, il a été mis en évidence une relation très forte entre le taux d'étagement et la note de l'indice poisson (explication de l'ordre de 30 %). Cette perturbation induit, outre les problèmes de continuité, des **modifications profondes des caractéristiques morphologiques du cours d'eau (hauteur d'eau, ralentissement du courant, colmatage, réchauffement...)**. Les peuplements de poissons subissent par conséquent une dérive typologique importante avec disparition des espèces rhéophiles (d'habitats courants) et l'apparition d'espèces plus limnophiles et thermophiles.

### 3. Analyse de l'état des peuplements en fonction des hydro-écorégions

#### *Un gradient de qualité important entre les hydroécorégions*



**Figure 14 : Analyse écorégionale de l'état des peuplements (IPR) Bretagne -Pays de Loire**

L'histogramme met en évidence un gradient très net de l'état biologique poisson entre l'HER Armoricaire ouest et Nord et les deux autres hydroécorégions (armoricaire est et tables calcaires) qui présentent des états très comparables. Ce résultat est en cohérence avec l'analyse de la structuration des peuplements menée au paragraphe 1.2.3. Il semblerait que l'altération des milieux soit plus structurante dans l'organisation des peuplements que la typologie hydroécorégionale.

Le niveau de bon état « poissons » est de l'ordre de 70 % dans l'Armoricaïn ouest alors qu'il se situe autour de 20 % dans les deux autres écorégions.

Si les cours d'eau de l'Ouest Armoricaïn bénéficient de conditions naturelles de débit plus favorables (pluviométrie plus régulières et variabilité saisonnière plus faible), ce facteur ne peut à lui seul expliquer ce gradient. Les cours d'eau des HER 12A et 9 sont soumis à des impacts sur l'hydromorphologie et la qualité générale de l'eau (hors nitrates) beaucoup plus importants que ceux de l'Ouest Armoricaïn. Les cours d'eau de l'Ouest Armoricaïn conservent notamment des fonds de vallées peu anthropisés, une structure physique d'habitat naturelle qui augmente leur résilience et des bassins versants à forte densité de bocage qui constituent autant de filtres biologiques épurateurs. Les cours d'eau de l'Armoricaïn Est et Sud et des tables calcaires et leur bassin versant ont été beaucoup plus anthropisés (étangs, étagement, remembrements drastiques, recalibrages...). Aussi, leur structure physique a été profondément modifiée, la qualité d'eau y est globalement plus altérée et par conséquent les communautés pisciaires ont été fortement affectées.

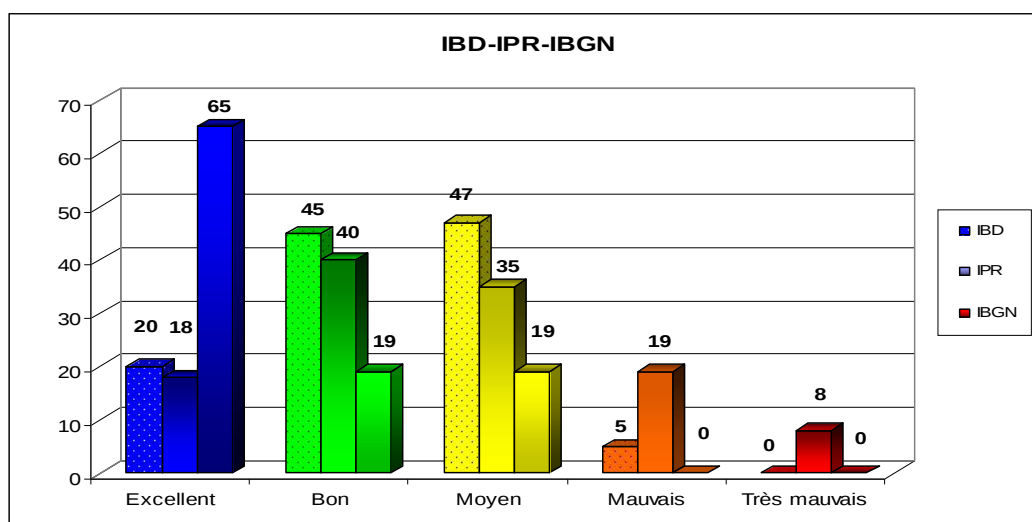
#### 4. Analyse de l'état des peuplements sur le 2<sup>ème</sup> cycle de suivi 2008-2010

Les résultats obtenus sur le 2<sup>ème</sup> cycle de suivi montrent très peu d'évolution par rapport aux années 2007 et 2008. La moyenne interrégionale des indices (**18.2**) n'est pas significativement différente de celle du premier cycle (18.3). Ce résultat montre que l'état des milieux étudiés a très peu évolué en regard au diagnostic basé sur l'ichtyofaune. L'examen des coefficients de variation (écart type de la note IPR / moyenne de la note) par station confirme cette stabilité.

On peut observer quelques évolutions dans les classes de qualité qui restent néanmoins modestes (8 % des stations qui évoluent de 2 classes). Il s'agit le plus souvent de mouvement d'une classe de qualité en partie liée à des notes qui se situent en limite de classe (problématique fréquente dans l'utilisation de données discrètes). Compte tenu de ce phénomène, il convient de prendre avec précaution les stations dont les notes d'indice se situent à la limite du bon état (vert/jaune) qui sont ainsi susceptibles de basculer d'un état bon à moyen d'une année à l'autre sans qu'il y ait de modifications significatives du milieu.

Cette stabilité dans l'évaluation nous montre que pour l'instant les mesures pour l'atteinte du bon état n'ont pas engendré d'améliorations significatives de l'état des milieux au regard des peuplements ichtyologiques.

#### 5. Analyse comparatif de l'état des indicateurs biologiques



**Figure 15 : comparatif des états biologiques (IBD, IPR, IBGN)**  
(IBD 1<sup>ère</sup> barre ; IPR 2<sup>ème</sup> barre ; IBGN 3<sup>ème</sup> barre de l'histogramme)

L'histogramme ci-dessus montre une évaluation concordante de l'état avec les indicateurs IBD et IPR (56 % de bon état) alors que l'indicateur IBGN indique une forte proportion d'état excellent et bon (81 % des stations). La proportion d'état équivalente entre IPR et IBD masque des discordances certaines entre ces deux indicateurs. L'IBD est en effet assez sensible aux déséquilibres trophiques et notamment aux excès de nutriments (azote et de phosphore) et moins sensibles à des dégradations de l'habitat. Par contre l'IPR bien

que sensible à la qualité d'eau (en particulier aux paramètres liés à l'oxygène dissous) est un indicateur pertinent qui réagit aux altérations de l'habitat (Oberdorff & al., 2002). Ainsi, si l'on observe les résultats détaillés par station, on remarque que l'IPR et l'IBD donnent fréquemment des résultats différents qui correspondent à des réponses biologiques à des altérations de natures différentes. Ainsi, certaines stations peuvent avoir un bon IBD car elles ne présentent pas de dystrophie (excès de nutriments) mais un mauvais indice poisson car le milieu est soumis à des perturbations hydromorphologiques qui affectent les cycles de vie des poissons (travaux hydrauliques par ex.). On peut donc conclure à une complémentarité des deux indices.

Quant à l'IBGN, cet indice traduit une situation très favorable (63% de stations en Très bon état et 18% en bon état) qui n'est pas conforme aux pressions et impacts qui s'exercent sur les cours d'eau (Cf. partie 2). D'après les résultats publiés par la Dreal Bretagne, l'ensemble des cours d'eau étudié serait en très bon voire bon état, alors qu'une part très significative des cours d'eau de l'Est de la région est soumise à des impacts forts des compartiments qualité d'eau et hydromorphologie. Les évolutions méthodologiques de cet indice basé sur les macro-invertébrés devraient permettre à l'avenir une meilleure discrimination des milieux.

## Conclusion

Ce rapport fait la synthèse de la première campagne bisannuelle de prélèvements du compartiment poisson du réseau de contrôle de surveillance. Le bilan de cette première campagne de prélèvement sur 160 stations constitue ainsi un « état zéro » de l'état des peuplements de poissons avant toute mesure de restauration des milieux en vue de l'obtention du « bon état écologique ».

La comparaison des résultats de la campagne 2007-2008 et du 2<sup>ème</sup> cycle 2009-2010 montre une importante stabilité de l'état des peuplements ichtyologiques.

Les analyses effectuées montrent que l'état donné par l'indicateur poissons est à un niveau médiocre (**55 % des stations n'atteignent pas le bon état pour l'indicateur poissons**). Ce niveau médiocre masque d'importantes disparités régionales avec un niveau de qualité des milieux nettement supérieur sur la partie ouest de la Bretagne (70 % de stations en bonne ou très bonne qualité) et un niveau de dégradation très marqué sur l'est du Massif Armoricain et les Tables Calcaires (à peine 20 % de bonne qualité). **Les activités agricoles (élevages et cultures) sont les principales pressions anthropiques du territoire.** Ces pressions ont engendrées des impacts très divers multiples et diffus sur les milieux aquatiques (qualité d'eau et modifications drastiques des conditions morphologiques). Nous avons également identifié des altérations importantes des peuplements liées à **l'étagement par les barrages de la plupart des cours d'eau moyens à grands**. Cette problématique très prégnante sur les Pays de la Loire et l'est de la Bretagne a fait l'objet d'une étude particulière en 2010 (Chaplais, 2010). Ce type d'altération ne reposant pas sur une activité économique significative, la restauration des écoulements libres sur le territoire apparaît comme une orientation prioritaire pour répondre aux objectifs d'atteinte du bon état écologique.

La composition et la structure de la faune piscicole traduisent le même constat, à savoir une forte **altération et banalisation de la faune piscicole de la plupart des stations de la région Pays de la Loire et de l'Est Armoricain**. La faune originale de la région Bretagne est caractérisée par une faible richesse spécifique (biogéographie) mais par un potentiel important d'espèces migratrices qui sont pour la plupart menacées (anguille, saumon atlantique, alose, lamproie marine...). A ce titre, cette richesse patrimoniale des cours d'eau de Bretagne et de la Loire aval est un élément déterminant pour la biodiversité de la faune piscicole qu'il convient de protéger et de restaurer (restauration des milieux et de la connectivité).

# Bibliographie

- ADRIAMAHEFA H., 1999.** Les hydroécorégions du bassin de la Loire. Morphologie, hydrologie, pressions anthropiques sur les cours d'eau et les bassins versant. *Thèse de doctorat de l'Université Jean Monnet – Saint Etienne*. 272 p. + annexes.
- AFNOR NT90-344, 2004.** **Qualité d'eau** – Détermination de l'indice poissons rivières. (IPR)
- ALLARDI J., KEITH P., 1991.** Atlas préliminaire des poissons d'eau douce de France. *Coll. patrimoines Naturels, vol.4, Secrétariat Faune Flore. Musée National d'Histoire Naturelle*. 196 p.
- ALLARDI J., KEITH P., 2001.** Atlas des poissons d'eau douce de France. *Musée National d'Histoire Naturelle*. 387 p.
- AMOROS & PETTS, 1993.** Hydrosystèmes fluviaux. *MASSON Ed. Paris*, 300 p.
- BARANESCU P. 1989,** Zoogeography and history of the freshwater fish fauna of Europe. In HOLCIK J., The freshwater fishes of Europe, 89-107, Aula-Verla, Wiesbaden.
- BELKESSAM D, OBERDORFF T., HUGUENY B., 1997.** Unsaturated fish assemblages in rivers of the North Western France : potential consequences for species introduction. *Bull. Fr. Pêche et Piscic. 344/345* : 193-204.
- BELLIARD J. , 1994.** Le peuplement ichtyologique du bassin de la Seine : rôle et signification des échelles temporelles et spatiales. *Thèse de doctorat de l'Université Paris VI*. 197 p.
- BELLIARD J., 2002,** Réseau Hydrobiologique et Piscicole (RHP), Synthèse des données 2000, Bassin Seine-Normandie, Conseil Supérieur de la Pêche, *D.R. de Compiègne, Agence de l'Eau Seine-Normandie*, 75 p.
- BLANC L., 2007.** RHP. Bassin Adour-Garonne. Synthèse des données 1995 à 2004. 64 p. + Annexes.
- BOET P., BELLIARD, 1997.** Constitution d'un référentiel régionalisé de bioindicateurs des écosystèmes d'eau courantes du bassin de la Loire. CEMAGREF–Agence de l'eau Loire-Bretagne.
- BRIAND C., VIGNERON T., 2003.** Situation de l'Anguille en Bretagne. Colloque les poissons migrateurs. Rennes 2003.
- CHESSEL, D., A.-B. DUFOUR, & J. THIOULOUSE, 2004.** The ADE package-I- one table methods. *R news* 4:5-10.
- CHAPLAIS S., 2010.** Etude des impacts de l'étagement des cours d'eau sur les peuplements piscicoles en Bretagne et Pays de la Loire. Onema. Université de Rennes 1. 41p.
- CONSEIL SUPERIEUR DE LA PECHE, 2004.** Rapport annuel sur l'état des populations piscicoles. Année 2003. Rapport technique du Conseil supérieur de la pêche. *Direction générale*.
- CONSEIL SUPERIEUR DE LA PECHE, 2003.** Le Brochet. Biologie et gestion. Collection mise au point. 199 p.
- CONSEIL SUPERIEUR DE LA PECHE, 2006.** L'indice poissons rivière (IPR). Notice de présentation et d'utilisation. 20 p.
- COPP, G.H., 1989.** The habitat diversity and fish reproductive function of floodplain ecosystems in *Environmental Biology of Fishes* 26 : 1-27..
- CRAIG J.F. 1996.** Pike biology and exploitation. Fish and fisheries series 19. Chapman & Hall. 298 p.
- DIREN Bretagne, 2008.** L'eau en Bretagne, Bilan 2007. 20 p.
- DREAL Bretagne, 2009.** L'eau en Bretagne, Bilan 2008. 20 p.
- DREAL Pays de Loire, 2009.** Qualité des cours d'eau dans la région Pays de la Loire. Eléments marquants de l'année 2007. 42 p. + annexes.

- GRANDMOTTET J. P.**, 1983. Principales exigences des téléostéens dulcicoles vis à vis de l'habitat aquatique. *Annales Scientifiques de l'Université de Franche Comté-Biologie Animale 4ème série* fasc. 4 : 3-32.
- HUET M.**, 1949. Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. *Revue Suisse d'Hydrologie* Vol XI n°fasc. 3/4: 332-351
- KEITH P., ALLARDI J., MOUTOU B.**, 1992. Livre rouge des espèces menacées de poissons d'eau douce de France et bilan des introductions. *M.N.H.N., C.S.P, CEMAGREF, Ministère de l'environnement, Paris*, 111 p.+Annexes.
- LELEK A.**, 1987. Threatened fishes of Europe in The freshwater fishes of Europe, vol.9 *Aula-verlag. Ed., Wiesbaden.*
- LEVEQUE C.**, 1995, L'habitat : être au bon endroit au bon moment ?, *Colloque "Habitat-Poissons", Bull. Fr. Peche Piscic.* , 337/338/339, 9-20.
- MORIARTY C., DEKKER W.**, 1997. Management of European eel fisheries. *Fishery Bulletin*,15, 1-110.
- OBERDORFF T., D. PONT, B. HUGUENY & D. CHESSEL**, 2001. A probabilistic model characterizing riverine fish communities of French rivers: a framework for environmental assessment. *Fresh water Biology* 46, 399-415.
- OBERDORFF T., D. PONT, B. HUGUENY & J.P. PORCHER.**, 2001. Development and validation of a fish-based index for the assessment of rivers "health" in France. *Freshwater Biology*.
- OBERDORFF T., B. HUGUENY & T. VIGNERON**, 2001. Is assemblage variability related to environmental variability ? An answer for riverine fish. *Oikos* 93 : 419-428
- PONT D et al.** , 1995, Stratégies démographiques des poissons des rivières françaises : premiers résultats. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* **337/338/339** : 113-119.
- ROSET**, 2007. RHP. Bassin RMC synthèse des données 1995-2004. *Onema DIR n°5*.
- SCHERRER B.**, 1984. Biostatistiques. *Gaëtan Morin ed.* , 850 p
- VAUCLIN V.**, 2003. Etat des populations de poissons migrateurs en Europe Implications pour la gestion à l'échelle régionale. Colloque les poissons migrateurs. Rennes 2003.
- VERNEAUX J.**, 1973. Cours d'eau de Franche-Comté (Massif du Jura). Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs - Essai de biotypologie -. *Thèse d'état.Univ.Franche-Comté*, Besançon, 257p.
- VERNEAUX J.**, 1977. Biotypologie de l'écosystème "eau courante". Détermination approchée de l'appartenance typologique d'un peuplement ichtyologique Compte-rendu à l'Académie des Sciences, Paris Vol **284** série D: 675-678.
- VERNEAUX J.**, 1981. Les poissons et la qualité des cours d'eau *Annales Scientifiques de l'Université de Franche-Comté Besançon - Biologie Animale 4ème série* fasc. 2: 33-41.
- VIGNERON T. & CHAPON P.M.**, 1997. Etude écologique des cours d'eau bretons - C.S.P, Délégation régionale n° 2 - Agence de l'Eau Loire- Bretagne, 67 p.et Annexes.
- VIGNERON T.** , 1999. Réseau Hydrobiologique et Piscicole Loire-Bretagne. Synthèse des données 1997 - C.S.P, Délégation régionale n° 2 - Agence de l'Eau Loire- Bretagne, 55 p.et annexes.
- VIGNERON T., OBERDORFF T.**, 2001. Peuplements de poissons et anthropisation du milieu : le cas des systèmes potamiques du bassin de la Loire. Colloque grands fleuves, Lyon, 7p.
- VIGNERON T.** , 2003. RHP Loire-Bretagne. Synthèse des données 2000 - C.S.P, Délégation régionale n° 2 - Agence de l'Eau Loire- Bretagne, 42 p. annexes.
- VIGNERON T.** , 2005. Le Réseau d'Evaluation des Habitats, note méthodologique. Conseil Supérieur de la Pêche. 10 p. + annexes.
- VIGNERON T.** , 2006. RHP Loire-Bretagne. Synthèse des données 1995-2004. *ONEMA, DIR n° 2 - Agence de l'Eau Loire- Bretagne*, 42 p. annexes.
- WASSON J.G. ; BETHEMONT & Col.** , 1993. Approche écosystémique du bassin de la Loire : Eléments pour l'élaboration des orientations fondamentales de gestion. *CEMAGREF Groupement de Lyon Division Biologie des écosystèmes aquatiques - CRENAM CNRS U.R.A 260 Université de St Etienne*.

# Annexe 1 :

## Localisation des stations

| Code ONEMA | Code Sandre | Nom station                    | X Lambert II ONEMA | Y Lambert II ONEMA | code ME     |
|------------|-------------|--------------------------------|--------------------|--------------------|-------------|
| 04220008   | 04173100    | LEGUER à PLOUBEZRE             | 175915.5038        | 2422687.667        | FRGR0046    |
| 04220033   | 04164758    | RANCE à EREAC                  | 252922.3024        | 2371544.505        | FRGR0014a   |
| 04220037   | 04195950    | LARHON à SAINT-MAUDAN          | 221015.2007        | 2358310.548        | <FRGR0126c> |
| 04220062   | 04196008    | LIÉ à CHEZE (LA)               | 228755.3178        | 2357660.554        | FRGR0131    |
| 04220072   | 04168140    | GOUESSANT à COETMIEUX          | 237372.4054        | 2398713.515        | FRGR0038b   |
| 04220083   | 04171670    | TRIEUX à PLESIDY               | 198964.334         | 2398089.53         | FRGR0030a   |
| 04220132   | 04173405    | GRUGUIL à SAINT-QUAY-PERROS    | 175896.5987        | 2436573.566        | FRGR1488    |
| 04220133   | 04167750    | FLORA à SAINT-ALBAN            | 240784.3862        | 2405889.571        | FRGR0037    |
| 04220134   | 04173200    | YAR à TREDUDER                 | 164463.444         | 2421865.693        | FRGR0048    |
| 04220135   | 04164850    | RANCE à CAULNES                | 270041.3279        | 2376577.403        | FRGR0014a   |
| 04220136   | 04195400    | OUST à SAINT-MARTIN-DES-PRES   | 207012.3188        | 2382354.591        | FRGR0126a   |
| 04220137   | 04172570    | GUINDY à PLOUGUIEL             | 188147.4875        | 2435136.544        | FRGR0045    |
| 04220138   | 04166800    | ROSETTE à MEGRIT               | 260452.2858        | 2383819.455        | FRGR0033    |
| 04220139   | 04190650    | BLAVET à KERIEN                | 186435.3673        | 2391585.581        | FRGR0092a   |
| 04220140   | 04196095    | LIÉ à PLOEUC-SUR-LIE           | 221413.3549        | 2384556.527        | FRGR0130    |
| 04220141   | 04167815    | GOUESSANT à SAINT-GLEN         | 239643.3164        | 2385686.483        | FRGR0038a   |
| 04220142   | 04172030    | TRIEUX à SQUIFFIEC             | 196290.4565        | 2415717.62         | FRGR0030b   |
| 04220143   | 04171450    | LEFF à YVIAS                   | 202620.4778        | 2424894.529        | FRGR0043    |
| 04290012   | 04180900    | PONT L'ABBE à PLONEOUR-LANVERN | 108480.217         | 2349160.907        | FRGR1581    |
| 04290018   | 04178455    | AULNE à LOCMARIA-BERRIEN       | 154216.3877        | 2387916.834        | FRGR0054    |
| 04290024   | 04178103    | MIGNONNE à IRVILLAC            | 114884.484         | 2396472.852        | FRGR0067    |
| 04290039   | 04181960    | JET à ELLIANT                  | 135465.3311        | 2352120.883        | FRGR0083    |
| 04290044   | 04178000    | ELORN à PLOUEDERN              | 116169.5767        | 2406414.79         | FRGR0066c   |
| 04290063   | 04179565    | KERAMBELLEC                    | 133885.3178        | 2384437.826        | <FRGR0074>  |
| 04290070   | 04174520    | HORN à MESPAUL                 | 132722.8222        | 2420726.227        | FRGR0057    |
| 04290136   | 04177320    | ELORN à COMMANA                | 131018.4932        | 2395099.764        | <FRGR0066c> |
| 04290150   | 04184830    | STER GOZ à BANNALEC            | 145285.2453        | 2340790.733        | FRGR0087    |
| 04290151   | 04186700    | ISOLE à SAINT-THURIEN          | 154330.277         | 2346330.747        | FRGR0091    |
| 04290176   | 04178486    | ELLEZ à BRENNILIS              | 141523.4617        | 2389809.1          | FRGR0069b   |
| 04290155   | 04184950    | AVEN à PONT-AVEN               | 146255.252         | 2335810.769        | FRGR0086    |
| 04290156   | 04177250    | PENFELD à BOHARS               | 93921.40883        | 2403043.026        | FRGR0065    |
| 04290157   | 04184195    | MOROS à MELGEVEN               | 135900.2644        | 2338860.802        | FRGR0085    |
| 04290158   | 04179000    | HYERE à CARHAIX-POUGUER        | 158942.3345        | 2378671.751        | FRGR0070    |
| 04290159   | 04175100    | ABER WRAC'H à LANARVILY        | 103007.459         | 2416795.787        | FRGR0062    |
| 04290160   | 04179500    | AULNE à CHATEAULIN             | 123785.3781        | 2374345.792        | FRGR0056a   |
| 04290161   | 04180100    | GOYEN à PONT-CROIX             | 93260.41561        | 2359711.019        | FRGR0081    |
| 04290162   | 04179690    | NEVET à DOUARNENEZ             | 108890.4018        | 2362430.842        | FRGR0077    |
| 04290163   | 04182000    | ODET à QUIMPER                 | 126275.3599        | 2356065.875        | FRGR0078    |
| 04290164   | 04188000    | ELLE à ARZANO                  | 167640.1987        | 2340605.691        | FRGR0080    |
| 04290165   | 04175450    | ABER BENOIT à PLABENNEC        | 102676.4468        | 2413077.886        | FRGR0061    |
| 04290166   | 04173737    | DOURDUFF à GARLAN              | 149983.5791        | 2418656.742        | FRGR0050    |
| 04290167   | 04174250    | QUEFFLEUTH à MORLAIX           | 144605.4615        | 2412905.792        | FRGR0052    |
| 04290168   | 04174660    | GUILLEC à TREZILIDE            | 127505.5703        | 2421140.881        | FRGR0058    |
| 04290175   | 04178650    | AULNE à LANDELEAU              | 151450.3906        | 2377085.665        | FRGR0055    |
| 04350002   | 04162300    | COUESNON à ROMAZY              | 315571.2604        | 2382187.309        | FRGR0013    |
| 04350010   | 04161595    | NANCON à LECOUSSE              | 340522.2936        | 2386688.227        | FRGR0017    |
| 04350019   | 04201185    | CANTACHE à DOMPIERRE-DU-CHEMIN | 341953.1279        | 2367837.26         | FRGR2260    |
| 04350052   | 04215750    | VILAINE à SAINTE-MARIE         | 284600.1361        | 2308635.458        | FRGR0010    |
| 04350062   | 04212700    | SEMNON à PLECHATEL             | 299170.1728        | 2327870.372        | FRGR0120    |
| 04350069   | 04205500    | ILLE à MONTREUIL-SUR-ILLE      | 302184.2285        | 2377347.359        | FRGR0110    |
| 04350092   | 04163500    | GUYOULT à MONT DOL             | 296204.3538        | 2405911.34         | FRGR0024    |
| 04350106   | 04199370    | AFF à PAIMPONT                 | 264600.193         | 2340945.411        | FRGR0128    |

|          |                 |                                             |                  |                   |             |
|----------|-----------------|---------------------------------------------|------------------|-------------------|-------------|
| 04350153 | 04211000        | SEICHE à BRUZ                               | 297880.1533      | 2344015.38        | FRGR0118    |
| 04350154 | 04210800        | YAIGNE à NOUVOITOU                          | 309260.1443      | 2344890.403       | FRGR1257    |
| 04350155 | 04209990        | VILAINE à GUICHEN                           | 294215.187       | 2341595.291       | FRGR0010    |
| 04350156 | 04204300        | VILAINE à CESSON-SEVIGNE                    | 310225.2242      | 2353848.356       | FRGR0009b   |
| 04350157 | 04207400        | FLUME à PACE                                | 293978.1278      | 2361642.325       | FRGR0112    |
| 04350158 | 04163050        | RUISSEAU DE LA CHENELAIS à PLEINES FOUGERES | 309862           | 2397438           | FRGR0023    |
| 04350159 | 04162958        | LOISANCE à SAINT-OUEN-LA-ROUERIE            | 320780.2628      | 2387774.3         | FRGR0020    |
| 04350160 | 04163000        | COUESNON à ANTRAIN                          | 317359.2305      | 2392573.347       | FRGR0012    |
| 04350162 | 04205605        | ILLET à GOSNE                               | 316195.2453      | 2368176.292       | FRGR0111    |
| 04350163 | 04211550        | CANUT NORD à MAXENT                         | 287095.1592      | 2337670.35        | FRGR0119b   |
| 04350164 | 04214295        | ARON à GRAND FOUGERAY                       | 297790.0959      | 2310200.461       | FRGR0122    |
| 04350165 | 04209000        | MEU à MORDELLES                             | 288060.1245      | 2349315.357       | FRGR0114    |
| 04560013 | 04197818        | SEDON à GUEGON                              | 235460.2342      | 2336065.588       | FRGR1218    |
| 04560028 | 04192830        | EVEL à GUENIN                               | 203035.2456      | 2332740.685       | FRGR0101    |
| 04560041 | 04187525        | ELLE à FAOUET (LE)                          | 166890.2939      | 2351025.758       | FRGR0080    |
| 04560043 | 04187710        | STER LAËR ou INAM à LANVENEGUEN             | 164950.2805      | 2351565.644       | FRGR0090    |
| 04560076 | 04192550        | SARRE à MELRAND                             | 192485.1338      | 2348473.676       | FRGR0100    |
| 04560082 | 04192950        | TARUN à PLUMELIN                            | 207095.2724      | 2330520.646       | FRGR0102    |
| 04560087 | 04199078        | CLAIE A PLEUCADEUC                          | 250135.2232      | 2317780.515       | FRGR0134    |
| 04560128 | 04196950        | YVEL à LOYAT                                | 250115.1722      | 2345670.441       | FRGR0133a   |
| 04560141 | 04217100        | PENERF A SURZUR                             | 231775.1024      | 2299840.547       | FRGR1611    |
| 04560142 | 04196449        | OUST à PLEUGRIFFET                          | 228575.2032      | 2343425.539       | FRGR0127    |
| 04560143 | 04194000        | BLAVET à LANGUIDIC                          | 185225.2078      | 2329615.605       | FRGR0094    |
| 04560144 | 04197600        | NINIAN A TAUPONT                            | 241935.195       | 2336300.47        | FRGR0132    |
| 04560145 | 04216000        | VILAINE à RIEUX                             | 263260.1035      | 2297180.533       | FRGR1066    |
| 04560146 | 04199200        | OUST à SAINT-MARTIN                         | 255025.1293      | 2315265.555       | FRGR0127    |
| 04560147 | 04191410        | BLAVET à NEULLIAC                           | 203415.2966      | 2359985.545       | FRGR0093c   |
| 04560148 | 04199490        | AFF à QUELNEUC                              | 271835.2559      | 2323655.552       | FRGR0129a   |
| 04560149 | 04190000        | SCORFF à ARZANO                             | 170231.2371      | 2338449.128       | FRGR0095    |
| 04560150 | 04195000        | LOC'H à BRECH                               | 201830.1274      | 2317530.623       | FRGR0104    |
| 04560151 | 04194500        | ETEL A NOSTANG                              | 186505.1445      | 2322030.739       | FRGR1626    |
| 04560152 | 04199865        | ARZ à MOLAC                                 | 242615.0933      | 2312735.472       | FRGR0137    |
| 04440007 | <b>04215485</b> | Don à Guemene-penfao                        | <b>287525.00</b> | <b>2299973.00</b> | FRGR0124a   |
| 04440027 | 04146840        | Gesvres à Treillieres                       | <b>302240.00</b> | <b>2264805.00</b> | FRGR0541    |
| 04440028 | 04143000        | Moine à Getigne                             | <b>329130.00</b> | <b>2239250.00</b> | FRGR0547b   |
| 04440029 | 04146418        | Jeanneau à Riaille                          | <b>329045.00</b> | <b>2289190.00</b> | (FRGR0539a) |
| 04440030 | 04215800        | ISAC à GUENROUET                            | <b>270470.00</b> | <b>2294885.00</b> | FRGR0139    |
| 04440031 | 04214000        | CHERE à CHATEAUBRIANT                       | <b>318993.00</b> | <b>2308717.00</b> | FRGR0121    |
| 04440032 | 04150500        | FALLERON à MACHECOUL                        | 312060.0         | 2281030.0         | FRGR0562a   |
| 0444###1 | <b>04146500</b> | ERDRE à Nort sur Erdre                      | <b>312370.00</b> | <b>2280785.00</b> | FRGR0539a   |
| 04440106 | 04214495        | CHERE à PIERRIC                             | <b>292712.00</b> | <b>2308557.00</b> | FRGR0121    |
| 04440107 | <b>04143150</b> | SANGUEZE à LE PALLET                        | <b>324385.00</b> | <b>2243445.00</b> | FRGR0548    |
| 04440108 | <b>04145000</b> | MAINE à CHATEAUTHEBAUD                      | <b>315180.00</b> | <b>2240540.00</b> | FRGR0550    |
| 04440109 | <b>04146000</b> | SEVRE NANTAISE à VERTOU                     | <b>312250.00</b> | <b>2246190.00</b> | FRGR0545    |
| 04490005 | <b>04110000</b> | Loir à Soucelles                            | <b>393045.00</b> | <b>2288125.00</b> | FRGR0492c   |
| 04490045 | <b>04133200</b> | Layon à Nueil-sur-layon                     | <b>395465.00</b> | <b>2238780.00</b> | FRGR0526    |
| 04490046 | <b>04102500</b> | Thouet à Artannes-sur-thouet                | <b>416885.00</b> | <b>2246960.00</b> | FRGR0436    |
| 04490047 | <b>04133960</b> | Hyrome à Chemille                           | <b>371760.00</b> | <b>2253220.00</b> | FRGR0530    |
| 04490500 | <b>04134700</b> | Loire à Montjean-sur-loire                  | <b>358295.00</b> | <b>2270945.00</b> | FRGR0007f   |
| 04490501 | <b>04103200</b> | Loire à le Thoureil                         | <b>403750.00</b> | <b>2266875.00</b> | FRGR0007e   |
| 04490502 | <b>04132000</b> | LOUDON à ANDIGNE                            | <b>367330.00</b> | <b>2300980.00</b> | FRGR0505b   |
| 04490503 | <b>04131550</b> | ARGOS à SAINTE-GEMMES-D'ANDIGNE             | <b>359200.00</b> | <b>2299195.00</b> | FRGR0524    |
| 04490504 | <b>04123000</b> | SARTHE à CHEFFES                            | <b>387195.00</b> | <b>2295140.00</b> | FRGR0456    |
| 04490505 | <b>04102400</b> | DIVE à BREZE                                | <b>417440.00</b> | <b>2243705.00</b> | FRGR0446    |
| 04490506 | <b>04104500</b> | AUTHION à LES PONTS-DE-CE                   | <b>391270.00</b> | <b>2274995.00</b> | FRGR0449    |
| 04490507 | <b>04103950</b> | LATHAN à LONGUE-JUMELLES                    | <b>412815.00</b> | <b>2267395.00</b> | FRGR0452    |

|                              |                 |                                           |                  |                   |            |
|------------------------------|-----------------|-------------------------------------------|------------------|-------------------|------------|
| 04490508                     | <b>04135000</b> | EVRE à SAINT-FLORENT-LE-VIEIL             | <b>344590.00</b> | <b>2264995.00</b> | FRGR0534   |
| 04490509                     | <b>04132500</b> | MAYENNE à MONTREUIL-JUIGNE                | <b>377940.00</b> | <b>2286470.00</b> | FRGR0460c  |
| 04490510                     | <b>04134000</b> | LAYON à SAINT-LAMBERT-DU-LATTAY           | <b>375655.00</b> | <b>2261630.00</b> | FRGR0527   |
| 04490512                     | <b>04104200</b> | COUASNON à GEE                            | <b>405252.00</b> | <b>2275735.00</b> | FRGR0453   |
| 04490513                     | <b>04132800</b> | BRIONNEAU à AVRILLE                       | <b>377980.00</b> | <b>2281635.00</b> | FRGR1026   |
| 04490516                     | <b>04136600</b> | DIVATTE à LA VARENNE                      | <b>323485.00</b> | <b>2262665.00</b> | FRGR0538   |
| 04490519                     | <b>04133000</b> | MAINE à BOUCHEMAINE                       | <b>378865.00</b> | <b>2275770.00</b> | FRGR0525   |
| 04530018                     | <b>04128050</b> | L'ouette à Parne-sur-roc                  | <b>376155.00</b> | <b>2338470.00</b> | FRGR0518   |
| 04530035                     | <b>04130500</b> | Oudon à Craon                             | <b>354033.00</b> | <b>2319143.00</b> | FRGR0504   |
| 04530053                     | <b>04124875</b> | OISILLY à CHAMPGENETEX                    | <b>398368.00</b> | <b>2368613.00</b> | (FRGR0513) |
| 04530063                     | <b>04124985</b> | Aron à Chapelle-au-riboul (la)            | <b>394138.00</b> | <b>2371747.00</b> | FRGR0513   |
| 04530066                     | <b>04113050</b> | Vaudelle à Saint-germain-de-coulamer      | <b>411367.00</b> | <b>2366737.00</b> | FRGR0467   |
| 04530069                     | <b>04128490</b> | Mayenne à Saint-sulpice                   | <b>373485.00</b> | <b>2325570.00</b> | FRGR0460c  |
| 04530070                     | <b>04119750</b> | Erve à Chammes                            | <b>398745.00</b> | <b>2346250.00</b> | FRGR0486   |
| 04530071                     | <b>04125500</b> | Ernee à Larchamps                         | <b>356497.00</b> | <b>2375025.00</b> | FRGR0514   |
| 04530099                     | <b>04131200</b> | HIERE à CHERANCE                          | <b>356260.00</b> | <b>2315061.00</b> | FRGR0520   |
| 04530100                     | <b>04123800</b> | VARENNE à COUESMES-VAUCE                  | <b>378419.00</b> | <b>2389810.00</b> | FRGR0510   |
| 04530101                     | <b>04124850</b> | MAYENNE à SAINT-BAUELLE                   | <b>378099.00</b> | <b>2365716.00</b> | FRGR0460b  |
| 04530102                     | <b>04200595</b> | VILAINE à BOURGON                         | <b>348114.00</b> | <b>2359803.00</b> | FRGR0008a  |
| 04530106                     | <b>04123750</b> | MAYENNE à AMBRIERES-LES-VALLEES           | <b>383715.00</b> | <b>2385134.00</b> | FRGR0459   |
| 04530108                     | <b>04127000</b> | JOUANNE à FORCE                           | <b>375505.00</b> | <b>2343125.00</b> | FRGR0516   |
| 04720011                     | <b>04116800</b> | Huisne à Aveze                            | <b>475755.00</b> | <b>2359065.00</b> | FRGR0462a  |
| 04720050                     | <b>04119220</b> | Vegre à Epineu-le-chevreuil               | <b>417555.00</b> | <b>2339645.00</b> | FRGR0481   |
| 04720051                     | <b>04113250</b> | Sarthe à Saint-aubin-de-locquenay         | <b>428885.00</b> | <b>2366125.00</b> | FRGR0457   |
| 04720052                     | <b>04114500</b> | L'Orne saosnoise à Saint-mars-sous-ballon | <b>444835.00</b> | <b>2356590.00</b> | FRGR0471   |
| <b>04560111/</b><br>04720056 | <b>04108425</b> | Tusson à Evaille                          | <b>471760.00</b> | <b>2324760.00</b> | FRGR1193   |
| 04720058                     | <b>04108285</b> | Braye à Vibraye                           | <b>484025.00</b> | <b>2338755.00</b> | FRGR0498a  |
| 04720059                     | <b>04118000</b> | HUISNE à LE MANS                          | <b>442560.00</b> | <b>2334430.00</b> | FRGR0462b  |
| 04720060                     | <b>04112200</b> | SARTHE à MOULINS-LE-CARBONNEL             | <b>424348.00</b> | <b>2379036.00</b> | FRGR0457   |
| 04720061                     | <b>04113800</b> | Sarthe à Vivoin                           | <b>438070.00</b> | <b>2360910.00</b> | FRGR0455b  |
| 04720062                     | <b>04115200</b> | SARTHE à NEUVILLE-SUR-SARTHE              | <b>441310.00</b> | <b>2345565.00</b> | FRGR0455b  |
| 04720063                     | <b>04114100</b> | DIVE à MONCE-EN-SAOSNOIS                  | <b>454504.00</b> | <b>2364505.00</b> | FRGR0472   |
| 04720103                     | <b>04115500</b> | ANTONNIERE à SAINT-SATURNIN               | <b>437520.00</b> | <b>2342525.00</b> | FRGR0473   |
| 04720105                     | <b>04108736</b> | AUNE à PONTVALLAIN                        | <b>439590.00</b> | <b>2307775.00</b> | FRGR0503   |
| 04720108                     | <b>04108500</b> | LOIR à NOGENT-SUR-LOIR                    | <b>454480.00</b> | <b>2298315.00</b> | FRGR0492c  |
| 04720110                     | <b>04119000</b> | SARTHE à ARNAGE                           | <b>437730.00</b> | <b>2326370.00</b> | FRGR0456   |
| 04850009                     | <b>04153600</b> | Grand Lay à Monsireigne                   | <b>350255.00</b> | <b>2201555.00</b> | FRGR0571   |
| 04850010                     | <b>04139050</b> | Sevre nantaise à Mallieuvre               | <b>356110.00</b> | <b>2219295.00</b> | FRGR0544   |
| 04850011                     | <b>04156200</b> | Vendee à Chapelle-aux-lys (la)            | <b>370725.00</b> | <b>2185805.00</b> | FRGR0585a  |
| 04850012                     | <b>04153100</b> | Ciboule à Girouard (le)                   | <b>295171.00</b> | <b>2182491.00</b> | FRGR0568   |
| 04850014                     | <b>04150830</b> | Vie à Poire-sur-vie (le)                  | <b>303765.00</b> | <b>2205005.00</b> | FRGR0563   |
| 04850022                     | <b>04153300</b> | Gue chatenay à Poiroux                    | <b>304080.00</b> | <b>2175145.00</b> | FRGR1896   |
| 04850032                     | <b>04151500</b> | LIGNERON à SOULLANS                       | <b>280110.00</b> | <b>2207465.00</b> | FRGR2017   |
| 04850034                     | <b>04153700</b> | LOING à CHANTONNAY                        | <b>346970.00</b> | <b>2190820.00</b> | FRGR0573   |
| 04850035                     | <b>04152000</b> | VIE à LE FENOULLIER                       | <b>277255.00</b> | <b>2201380.00</b> | FRGR0564b  |
| 04850036                     | <b>04152500</b> | JAUNAY à MARTINET                         | <b>292610.00</b> | <b>2194685.00</b> | FRGR0566a  |
| 04850037                     | <b>04143500</b> | GRANDE MAINE à SAINT-FULGENT              | <b>335225.00</b> | <b>2216260.00</b> | FRGR0549a  |
| 04850038                     | <b>04137993</b> | SEVREAU à SAINT MESMIN                    | <b>365395.00</b> | <b>2203250.00</b> | (FRGR0543) |
| 04850103                     | <b>04154050</b> | PETIT LAY à SAINT-HILAIRE-LE-VOUHIS       | <b>336040.00</b> | <b>2192465.00</b> | FRGR0574   |
| 04850104                     | <b>04148590</b> | BOULOGNE à SAINT-PHILBERT-DE-GRAND-L      | <b>305060.00</b> | <b>2229920.00</b> | FRGR0552   |
| 04850105                     | <b>04155500</b> | LAY à LA CLAYE                            | <b>321795.00</b> | <b>2172800.00</b> | FRGR0570   |
| 04850106                     | <b>04154200</b> | SMAGNE à SAINTE-PEXINE                    | <b>334620.00</b> | <b>2175920.00</b> | FRGR0575b  |

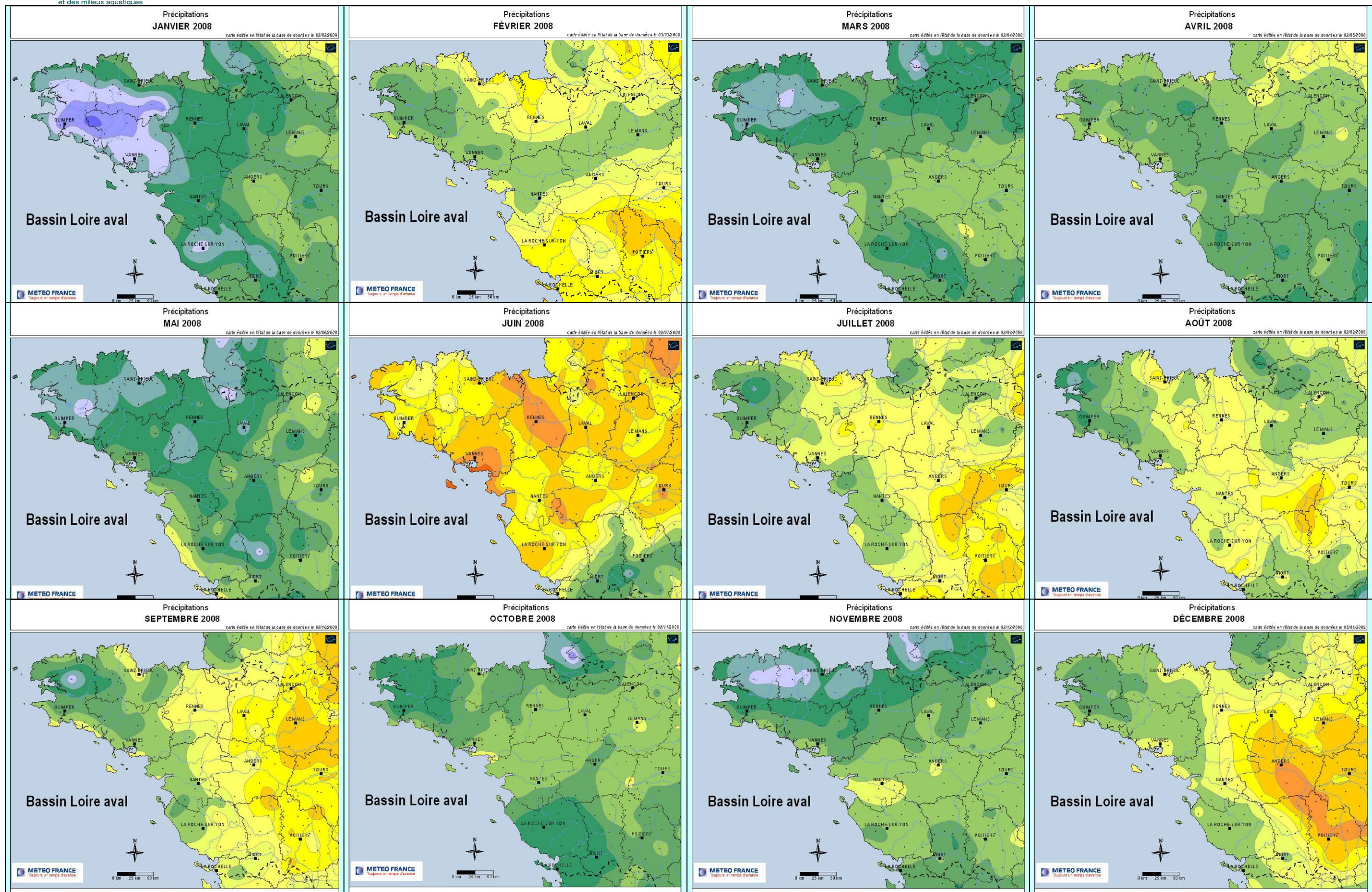
## Annexe 2 : Pluviométrie

*(source Météo France ;  
Dreal Pays de la Loire)*

### 5.1. La pluviométrie (source : Météo France)

Les cartes p.7 donnent l'écart à la référence d'une moyenne mensuelle. La couleur vert foncé (100%) se retrouve lorsque la pluviométrie observée en 2008 correspond à cette moyenne.

| Mois de janvier 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Mois de février 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Mois de mars 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Mois d'avril 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Des pluies excédentaires sont apparues en 3 vagues successives : 5 , 10 et 15 janvier.<br>Perturbé en première décade, en particulier autour du 5, le temps devient fortement pluvieux sur l'ouest du 10 au 15. La suite est plus calme et quasiment sèche jusqu'au 31.<br>Sur les Pays-de-la-Loire, les pluies ont été abondantes avec un dégradé géographique ouest-est ; plus de 100 mm de Nantes à Laval (autour de 150 % de la normale) à moins de 80 mm sur Angers et Le Mans (environ 120% de la normale). La Vendée est particulièrement arrosée (à cause de l'épisode pluvieux du 4 au 6 janvier) autour de 150 mm sur une bonne partie du département, soit de l'ordre de 150% de la normale.                                                                                                                                                                                                 | Temps fortement pluvieux en début de mois, faiblement pluvieux les derniers jours; entre ces deux courtes périodes perturbées, le temps anticyclonique est en place, synonyme de temps calme et d'ensoleillement remarquable.<br>La pluviométrie est normale en Pays de la Loire, voire excédentaire, sur près de la moitié de la région, autour d'un axe Ponchâteau-Le Mans. Déficit croissant au nord de Laval (44 mm seulement à Ernée) et au sud d'une ligne Nantes-Angers, déficit supérieur à 50% sur une bonne partie de la Vendée.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Les perturbations se sont succédées sans quasiment de répit ; le passage le plus marqué se situant les 9 et 10 mars. Ainsi, les précipitations sont excédentaires, jusqu'au double de la normale. Le nombre de 'jours de pluie' (plus de 1 millimètre) se situe autour de 20.<br>Mayenne et Vendée sont bien arrosées avec un cumul compris entre 80 et 120 mm. Sud–Sarthe, Maine et Loire et Loire Atlantique cumulent une pluviométrie de 60 à 80 mm. La pluviométrie est excédentaire, comprise entre 20 à 100 %.                                                                                            | Après une première décade quasiment sèche où prédominent les conditions anticycloniques, les perturbations océaniques prennent le relais, variant avec du temps instable, où se mêlent grêle et giboulées, voire quelques orages. Cela fait deux mois de suite excédentaires.<br>La pluviométrie se situe entre 60 et 100 mm, à part quelques zones réduites ; le maximum est observé à Palluau (85) avec 108 mm. Ces valeurs représentent de 110 à 200 % de la normale. Notons que l'extrême nord-ouest de la Mayenne ne recueille qu'une pluviométrie habituelle. |
| Mois de mai 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Mois de juin 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Mois de juillet 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Mois de août 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Le temps instable, souvent orageux et ponctuellement fortement pluvieux a sévi tout au long du mois, jamais de manière généralisée mais certaines régions ont subi des pluies conséquentes plusieurs fois dans le mois. Les pluies horaires ont très souvent dépassé les valeurs décennales. Les cumuls mensuels sont de nouveaux records pour Laval et St Brieuc tandis que 1981 reste encore la référence des pluies abondantes en de nombreuses stations.<br>Avant les derniers jours du mois, la Sarthe apparaissait déficitaire mais les fortes pluies du 31 l'ont ramenée au niveau des autres départements soit un excès généralisé de 1.5 à 2 fois la normale , à l'exception toutefois du Perche et du littoral vendéen qui, avec seulement 50 mm, sont déficitaires. Trois stations automatiques ont enregistré le 31 des pluies rarement observées dans nos régions, jusque 70 mm en 1 heure | . Le temps fortement instable persiste le 1 <sup>er</sup> et surtout le 2, de la Loire Atlantique à la Basse Normandie ; de nombreux dommages sont constatés, coulées de boue et inondations urbaines. Quelques faibles épisodes pluvieux concernent la région ensuite puis du 21 au 23, des lignes d'orages stagnent sur le sud de la Vendée (20 mm le 21 à St Gemme la Plaine et Fontenay-85) et, dans une moindre mesure, sur le sud du Maine et Loire.<br>Les fortes pluies du 2 juin ont souvent échappé à notre réseau de stations automatiques mais la carte à venir prenant en compte les postes du RCE améliorera l'information. Ainsi, hormis le sud de région touché par des orages du 21 au 23, seules 3 zones, géographiquement modestes, apparaissent avec plus de 40 mm. L'essentiel de la région se situe entre 30 et 40 mm. Le déficit s'étend de 25 et 75 %. | . La première décade est perturbée, voire tempétueuse. Un temps anticyclonique, quasiment sec, s'installe ensuite. La pluie revient le 25 avec des épisodes instables, parfois forts, sur l'est de la région. De 80 à 100 mm sur la frange littorale, le Perche et la région de Pré-en-Pail (53) soit près du double de la normale pour les régions côtières. Le centre de la région recueille une cinquantaine de millimètres, ce qui avoisine la normale. Sur la moitié sud-est du Maine et Loire la pluviométrie est inférieure à 50 mm voire inférieure à 30 mm sur le saumurois (déficit supérieur à 25%). | Les passages pluvieux se succèdent jusqu'au 24 (1 jour de pluie sur 2 sur la pointe Bretagne, 1 jour sur 3 ailleurs). L'anticyclone s'impose ensuite mais des orages ponctuent cet épisode sec ; des pluies fortes se produisent sur le nord Finistère.<br>La pluviométrie est habituelle de Chateaubriand à Saumur, voire déficitaire en limite des Deux-Sèvres et de l'Indre et Loire; l'excédent est généralisé sur le reste de la région, jusque 1,5 fois la normale. Des cumuls, de 20 mm et plus, sont fréquents le 21.                                       |
| Mois de septembre 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Mois d'octobre 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Mois de novembre 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Mois de décembre 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Temps perturbé de sud-ouest à nord-ouest jusqu'au 13 ; ensuite un anticyclone s'installe sur les Iles Britanniques, orientant un flux de nord-est sec jusqu'en fin de mois, si l'on excepte les pluies faibles autour du 24.<br>Nous trouvons un fort gradient des côtes atlantiques (60 à 80 mm) au Perche peu arrosé ( 20 à 30 mm seulement).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Le début et la fin de mois sont pluvieux. Entre les deux, excepté autour du 20, les pluies sont moins significatives.<br>Plus de 100 millimètres sur la Vendée en raison d'une fin de mois particulièrement pluvieuse. Le reste de la région recueille entre 60 et 80 mm ce qui représente une pluviométrie normale ou excédentaire sauf sur l'ouest de la Loire-Atlantique où le déficit dépasse 25 %.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Mois généralement bien arrosé, les périodes de pluies se suivent tout au long du mois. Tout au plus constate-t-on un répit du 12 ou 22, sous influence anti-cyclonique et flux de nord, avec des précipitations faibles et éparses. 60 à 80 mm en général, un peu plus sur le nord Mayenne et un peu moins en Loire Atlantique au sud de la Loire. Ces valeurs pluviométriques sont inférieures aux normales pour les deux départements côtiers (déficit de 20 à 50 %) mais normales ou excédentaires plus au nord.                                                                                             | Mois de décembre peu arrosé, tous les points de mesure sont nettement déficitaires. Des pluies parfois fortes se produisent jusqu'en milieu de mois puis le temps reste sec. Le déficit s'est accentué avec ce mois peu pluvieux ; seul le littoral vendéen a un cumul normal, le reste de la région affiche un déficit de 10 à 25 %, plus de 25 % localement.                                                                                                                                                                                                      |



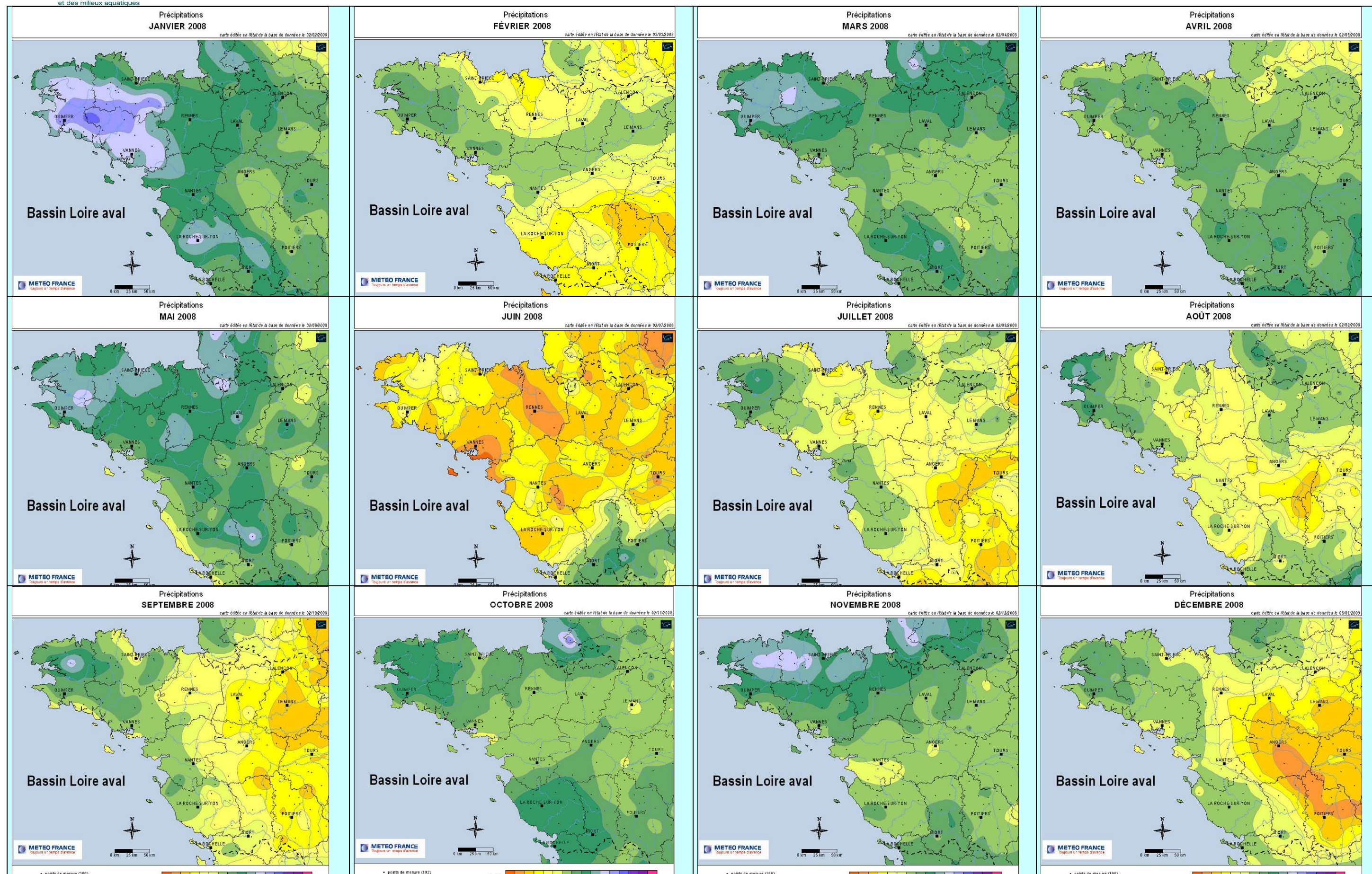
## 6. Hydrométéorologie de l'année 2008 une année proche de la moyenne

### 6.1. La pluviométrie (source : Météo France)

les cartes p.7 donnent l'écart à la référence d'une moyenne mensuelle. La couleur vert foncé (100%) se retrouve lorsque la pluviométrie observée en 2008 correspond à cette moyenne.

Sur l'ensemble de la région, juin est mois les plus sec observé cette année. L'alternance des périodes sèches et pluvieuses donne une vision équilibrée et moyenne des précipitations pour ces 12 mois.

| Mois de janvier 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Mois de février 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Mois de mars 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Mois d'avril 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Des pluies excédentaires sont apparues en 3 vagues successives : 5, 10 et 15 janvier.<br>Perturbé en première décade, en particulier autour du 5, le temps devient fortement pluvieux sur l'ouest du 10 au 15. La suite est plus calme et quasiment sèche jusqu'au 31.<br>Sur les Pays-de-la-Loire, les pluies ont été abondantes avec un dégradé géographique ouest-est ; plus de 100 mm de Nantes à Laval (autour de 150 % de la normale) à moins de 80 mm sur Angers et Le Mans (environ 120% de la normale). La Vendée est particulièrement arrosée (à cause de l'épisode pluvieux du 4 au 6 janvier) autour de 150 mm sur une bonne partie du département, soit de l'ordre de 150% de la normale.                                                                                                                                                                                                  | Temps fortement pluvieux en début de mois, faiblement pluvieux les derniers jours; entre ces deux courtes périodes perturbées, le temps anticyclonique est en place, synonyme de temps calme et d'ensoleillement remarquable.<br>La pluviométrie est normale en Pays de la Loire, voire excédentaire, sur près de la moitié de la région, autour d'un axe Ponchâteau-Le Mans. Déficit croissant au nord de Laval (44 mm seulement à Ernée) et au sud d'une ligne Nantes-Angers, déficit supérieur à 50% sur une bonne partie de la Vendée.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Les perturbations se sont succédées sans quasiment de répit ; le passage le plus marqué se situant les 9 et 10 mars. Ainsi, les précipitations sont excédentaires, jusqu'au double de la normale. Le nombre de 'jours de pluie' (plus de 1 millimètre) se situe autour de 20.<br>Mayenne et Vendée sont bien arrosées avec un cumul compris entre 80 et 120 mm. Sud-Sarthe, Maine et Loire et Loire Atlantique cumulent une pluviométrie de 60 à 80 mm. La pluviométrie est excédentaire, comprise entre 20 à 100 %.                                                                                            | Après une première décade quasiment sèche où prédominent les conditions anticycloniques, les perturbations océaniques prennent le relais, variant avec du temps instable, où se mêlent grêle et giboulées, voire quelques orages. Cela fait deux mois de suite excédentaires.<br>La pluviométrie se situe entre 60 et 100 mm, à part quelques zones réduites ; le maximum est observé à Palluau (85) avec 108 mm. Ces valeurs représentent de 110 à 200 % de la normale. Notons que l'extrême nord-ouest de la Mayenne ne recueille qu'une pluviométrie habituelle. |
| Mois de mai 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Mois de juin 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Mois de juillet 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Mois de août 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Le temps instable, souvent orageux et ponctuellement fortement pluvieux a sévi tout au long du mois, jamais de manière généralisée mais certaines régions ont subi des pluies conséquentes plusieurs fois dans le mois. Les pluies horaires ont très souvent dépassé les valeurs décennales. Les cumuls mensuels sont de nouveaux records pour Laval et St Brieuc tandis que 1981 reste encore la référence des pluies abondantes en de nombreuses stations.<br>Avant les derniers jours du mois, la Sarthe apparaissait déficitaire mais les fortes pluies du 31 l'ont ramenée au niveau des autres départements soit un excès généralisé de 1.5 à 2 fois la normale, à l'exception toutefois du Perche et du littoral vendéen qui, avec seulement 50 mm, sont déficitaires. Trois stations automatiques ont enregistré le 31 des pluies rarement observées dans nos régions, jusque 70 mm en 1 heure. | Le temps fortement instable persiste le 1er et surtout le 2, de la Loire Atlantique à la Basse Normandie ; de nombreux dommages sont constatés, coulées de boue et inondations urbaines. Quelques faibles épisodes pluvieux concernent la région ensuite puis du 21 au 23, des lignes d'orages stagnent sur le sud de la Vendée (20 mm le 21 à St Gemme la Plaine et Fontenay-85) et, dans une moindre mesure, sur le sud du Maine et Loire.<br>Les fortes pluies du 2 juin ont souvent échappé à notre réseau de stations automatiques mais la carte à venir prenant en compte les postes du RCE améliorera l'information. Ainsi, hormis le sud de région touché par des orages du 21 au 23, seules 3 zones, géographiquement modestes, apparaissent avec plus de 40 mm. L'essentiel de la région se situe entre 30 et 40 mm. Le déficit s'étend de 25 et 75 %. | La première décade est perturbée, voire tempétueuse. Un temps anticyclonique, quasiment sec, s'installe ensuite. La pluie revient le 25 avec des épisodes instables, parfois forts, sur l'est de la région.<br>De 80 à 100 mm sur la frange littorale, le Perche et la région de Pré-en-Pail (53) soit près du double de la normale pour les régions côtières. Le centre de la région recueille une cinquantaine de millimètres, ce qui avoisine la normale. Sur la moitié sud-est du Maine et Loire la pluviométrie est inférieure à 50 mm voire inférieure à 30 mm sur le saumurois (déficit supérieur à 25%) | Les passages pluvieux se succèdent jusqu'au 24 (1 jour de pluie sur 2 sur la pointe Bretagne, 1 jour sur 3 ailleurs). L'anticyclone s'impose ensuite mais des orages ponctuent cet épisode sec ; des pluies fortes se produisent sur le nord Finistère.<br>La pluviométrie est habituelle de Chateaubriand à Saumur, voire déficitaire en limite des Deux-Sèvres et de l'Indre et Loire; l'excédent est généralisé sur le reste de la région, jusque 1,5 fois la normale. Des cumuls, de 20 mm et plus, sont fréquents le 21.                                       |
| Mois de septembre 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Mois d'octobre 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Mois de novembre 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Mois de décembre 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Temps perturbé de sud-ouest à nord-ouest jusqu'au 13 ; ensuite un anticyclone s'installe sur les Iles Britanniques, orientant un flux de nord-est sec jusqu'en fin de mois, si l'on excepte les pluies faibles autour du 24.<br>Nous trouvons un fort gradient des côtes atlantiques (60 à 80 mm) au Perche peu arrosé (20 à 30 mm seulement).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Le début et la fin de mois sont pluvieux. Entre les deux, excepté autour du 20, les pluies sont moins significatives.<br>Plus de 100 millimètres sur la Vendée en raison d'une fin de mois particulièrement pluvieuse. Le reste de la région recueille entre 60 et 80 mm ce qui représente une pluviométrie normale ou excédentaire sauf sur l'ouest de la Loire-Atlantique où le déficit dépasse 25 %.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Mois généralement bien arrosé, les périodes de pluies se suivent tout au long du mois. Tout au plus constate-t-on un répit du 12 au 22, sous influence anti-cyclonique et flux de nord, avec des précipitations faibles et éparses. 60 à 80 mm en général, un peu plus sur le nord Mayenne et un peu moins en Loire Atlantique au sud de la Loire. Ces valeurs pluviométriques sont inférieures aux normales pour les deux départements côtiers (déficit de 20 à 50 %) mais normales ou excédentaires plus au nord).                                                                                            | Mois de décembre peu arrosé, tous les points de mesure sont nettement déficitaires. Des pluies parfois fortes se produisent jusqu'en milieu de mois puis le temps reste sec. Le déficit s'est accentué avec ce mois peu pluvieux ; seul le littoral vendéen a un cumul normal, le reste de la région affiche un déficit de 10 à 25 %, plus de 25 % localement.                                                                                                                                                                                                      |



## Annexe 3 :

# Codification des espèces de poissons

| Code | Nom latin                 | Nom français               |
|------|---------------------------|----------------------------|
| ABH  | Leucaspis delineatus      | Able de Heckel             |
| ABL  | Alburnus alburnus         | Ablette                    |
| ALA  | Alosa alosa               | Grande alose               |
| ALF  | Alosa fallax fallax       | Alose feinte               |
| CTI  | Ctenopharyngodon idella   | Amour blanc                |
| ANG  | Anguilla anguilla         | Anguille                   |
| ASP  | Aspius aspius             | Aspe                       |
| LOU  | Dicentrarchus labrax      | Bar                        |
| BAF  | Barbus barbus             | Barbeau fluviatile         |
| BBG  | Micropterus salmoides     | Black bass a grande bouche |
| BBP  | Micropterus dolomieu      | Black bass a petite bouche |
| BOU  | Rhodeus amarus            | Bouvière                   |
| BRE  | Abramis brama             | Brème                      |
| BRB  | Blicca bjoerkna           | Brème bordelière           |
| BRO  | Esox lucius               | Brochet                    |
| CAS  | Carassius carassius       | Carassin                   |
| CAG  | Carassius auratus gibelio | Carassin argenté           |
| CAD  | Carassius auratus auratus | Carassin doré              |
| CAA  | Carassius auratus         | Carassin doré ou argenté   |
| CGT  | Aristichthys nobilis      | Carpe a grosse tête        |
| CCO  | Cyprinus carpio           | Carpe commune              |
| CCU  | Cyprinus carpio           | Carpe cuir                 |
| CMI  | Cyprinus carpio           | Carpe miroir               |
| CHA  | Cottus gobio              | Chabot                     |
| CHE  | Leuciscus cephalus        | Chevaine                   |
| APP  | Austropotamobius pallipes | Ecrevisse a pieds blancs   |
| ASL  | Astacus leptodactylus     | Ecrevisse a pieds grêles   |
| OCL  | Orconectes limosus        | Ecrevisse américaine       |
| PCC  | Procambarus clarkii       | Ecrevisse de Louisiane     |
| PFL  | Pacifastacus leniusculus  | Ecrevisse signal           |
| EPE  | Osmerus eperlanus         | Eperlan                    |
| EPI  | Gasterosteus aculeatus    | Epinoche                   |
| EPT  | Pungitius pungitius       | Epinochette                |
| FLE  | Platichthys flesus        | Flet                       |
| GAM  | Gambusia affinis          | Gambusie                   |
| GAR  | Rutilus rutilus           | Gardon                     |
| GOU  | Gobio gobio               | Goujon                     |
| GRE  | Gymnocephalus cernuus     | Grémille                   |
| HOT  | Chondrostoma nasus        | Hotu                       |
| IDE  | Leuciscus idus            | Ide mélanote               |
| CYP  | Cyprinidae                | Juvenile de cyprinidés     |
| LPP  | Lampetra planeri          | Lamproie de planer         |
| LPR  | Lampetra fluviatilis      | Lamproie de rivière        |
| LPM  | Petromyzon marinus        | Lamproie marine            |
| LOR  | Cobitis taenia            | Loche de rivière           |
| LOF  | Barbatula barbatula       | Loche franche              |
| LOT  | Lota lota                 | Lote de rivière            |
| MUP  | Liza ramada               | Mulet porc                 |
| OBR  | Thymallus thymallus       | Ombre commun               |
| PER  | Perca fluviatilis         | Perche                     |

|     |                             |                    |
|-----|-----------------------------|--------------------|
| PES | Lepomis gibbosus            | Perche soleil      |
| PLI | Pleuronectes platessa       | Plie               |
| PCH | Ameiurus melas              | Poisson chat       |
| PSR | Pseudorasbora parva         | Pseudorasbora      |
| ROT | Scardinius erythrophthalmus | Rotengle           |
| SAN | Stizostedion lucioperca     | Sandre             |
| SAT | Salmo salar                 | Saumon atlantique  |
| SDF | Salvelinus fontinalis       | Saumon de fontaine |
| SIL | Silurus glanis              | Silure glane       |
| SPI | Alburnoïdes bipunctatus     | Spiralin           |
| TAN | Tinca tinca                 | Tanche             |
| TOX | Chondrostoma toxostoma      | Toxostome          |
| TAC | Onchorhynchus mykiss        | Truite arc-en-ciel |
| TRC | Salmo trutta macrostigma    | Truite de Corse    |
| TRM | Salmo trutta trutta         | Truite de mer      |
| TRF | Salmo trutta fario          | Truite de rivière  |
| VAI | Phoxinus phoxinus           | Vairon             |
| VAN | Leuciscus leuciscus         | Vandoise           |
| VAR | Leuciscus burdigalensis     | Vandoise rostrée   |

## Annexe 4 :

### Résultats IPR

par station

années 2007 à 2010

| Code Sandre | Code Onema | Localisation ONEMA          | X (LII ét.) | Y (LII ét.) | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | moyenne | CV  |
|-------------|------------|-----------------------------|-------------|-------------|------|------|------|------|---------|-----|
| 04173100    | 04220008   | Le Léguer à Tonquedec       | 176025      | 2422763     |      | 4.5  |      | 6.0  | 5.3     | 20% |
| 04164758    | 04220033   | La Rance à Ereac            | 253037      | 2371605     |      | 9.7  |      | 9.5  | 9.6     | 1%  |
| 04172860    | 04220036   | Le Loup à Plougonver        | 174434      | 2402555     | 6.4  |      | 5.1  | 5.5  | 5.7     | 11% |
| 04195950    | 04220037   | Le Larhon à St-maudan       | 220983      | 2358163     | 16.8 |      | 11.8 |      | 14.3    | 25% |
| 04196008    | 04220062   | Le Lié à Plumieux           | 228755      | 2357660     |      | 13.8 |      | 12.3 | 13.1    | 8%  |
| 04167000    | 04220068   | L'Arguenon à Dolo           | 253807      | 2387646     |      | 10.8 |      | 13.2 | 12.0    | 14% |
| 04168140    | 04220072   | Le Gouessant à Andel        | 237400      | 2398674     |      | 15.6 |      | 16.7 | 16.2    | 5%  |
| 04171670    | 04220083   | Le Trieux à Saint-fiacre    | 198972      | 2398077     |      | 7.3  |      | 8.0  | 7.7     | 6%  |
| 04178850    | 04220113   | Le Kersault à Locarn        | 172796      | 2384424     | 5.1  |      | 5.1  | 6.4  | 5.6     | 14% |
| 04173405    | 04220132   | Le Gruguil à Saint-quay     | 175893      | 2436562     | 11.8 |      | 10.5 |      | 11.1    | 9%  |
| 04167750    | 04220133   | La Flora à Saint-alban      | 240784      | 2405889     | 24.0 |      | 19.5 |      | 21.8    | 14% |
| 04173200    | 04220134   | Le Yar à Treduder           | 164444      | 2421923     | 3.9  |      | 3.5  |      | 3.7     | 7%  |
| 04164850    | 04220135   | La Rance à Caulnes          | 270042      | 2376574     | 20.8 |      | 13.9 |      | 17.4    | 28% |
| 04195400    | 04220136   | L'Oust à St-martin-des-pres | 207011      | 2382281     | 26.0 |      | 13.3 |      | 19.6    | 46% |
| 04172570    | 04220137   | Guindy à Plouguiel          | 188147      | 2435136     |      | 9.2  |      | 8.5  | 8.9     | 6%  |
| 04166800    | 04220138   | Rosette à Tremeur           | 260452      | 2383819     |      | 17.2 |      | 16.4 | 16.8    | 3%  |
| 04190650    | 04220139   | Blavet à Kerien             | 186435      | 2391585     |      | 10.1 |      | 9.8  | 9.9     | 2%  |
| 04196095    | 04220140   | Lié à Ploeuc-sur-lie        | 221413      | 2384556     |      | 25.9 |      | 13.2 | 19.5    | 46% |
| 04167815    | 04220141   | Gouessant à Saint-glen      | 239643      | 2385686     |      | 17.3 |      | 19.7 | 18.5    | 9%  |
| 04172030    | 04220142   | Trieux à Tregonneau         | 196290      | 2415718     |      | 7.4  |      | 12.3 | 9.8     | 35% |
| 04171450    | 04220143   | Leff à Yvias                | 202620      | 2424894     |      | 9.7  |      | 6.9  | 8.3     | 24% |
| 04180900    | 04290012   | La Pont l'abbé à Peumerit   | 108495      | 2349135     | 4.5  |      | 4.9  | 5.2  | 4.8     | 7%  |
| 04178455    | 04290018   | L'Aulne à Locmaria-berrie   | 154259      | 2388003     | 6.7  |      | 5.5  |      | 6.1     | 14% |
| 04178103    | 04290024   | La Mignonne à St-urbain     | 114732      | 2396392     |      | 6.7  |      | 8.1  | 7.4     | 14% |
| 04181960    | 04290039   | Le Jet à Elliant            | 135469      | 2352138     | 3.4  |      | 3.8  | 5.4  | 4.2     | 26% |
| 04178000    | 04290044   | L'Élorn à la Roche-Maurice  | 116154      | 2406418     |      | 7.6  |      | 5.5  | 6.6     | 22% |
| 04184600    | 04290057   | L' Aven à Melgven           | 141735      | 2344045     | 9.0  |      | 7.4  | 11.9 | 9.4     | 24% |
| 04179565    | 04290063   | Le Kerambellec à Braspart   | 133898      | 2384487     |      | 4.7  |      | 6.8  | 5.7     | 26% |
| 04174520    | 04290070   | L'Horn à Mespaul            | 132715      | 2420796     | 17.3 |      | 13.1 |      | 15.2    | 19% |
| 04177320    | 04290136   | L'Élorn à Commana           | 131018      | 2395099     |      | 13.0 |      | 10.2 | 11.6    | 17% |
| 04184830    | 04290150   | Le Ster goz à Bannalec      | 145265      | 2340771     |      | 5.6  |      | 4.1  | 4.9     | 21% |
| 04186700    | 04290151   | L'Isle à Saint-thurien      | 154326      | 2346324     | 3.6  |      | 6.0  |      | 4.8     | 36% |
| 04184950    | 04290155   | L'Aven à Pont-aven          | 146187      | 2335809     | 7.0  |      | 4.8  |      | 5.9     | 27% |
| 04177250    | 04290156   | La Penfeld à Bohars         | 93696       | 2402819     | 9.8  |      | 9.0  |      | 9.4     | 6%  |
| 04184195    | 04290157   | Le Moros à Melgven          | 135910      | 2338882     | 2.5  |      | 2.8  |      | 2.7     | 8%  |
| 04179000    | 04290158   | L'Hyère à Carhaix-ploug     | 158937      | 2378772     | 11.9 |      | 18.9 |      | 15.4    | 32% |
| 04175100    | 04290159   | L'Aber-vrac'h à Lanarvily   | 102867      | 2416870     | 11.3 |      | 6.1  |      | 8.7     | 43% |
| 04179500    | 04290160   | L'Aulne à Chateaulin        | 123620      | 2374150     | 23.5 |      | 33.6 |      | 28.5    | 25% |
| 04180100    | 04290161   | Le Goyen à Pont-croix       | 93338       | 2359717     | 4.2  |      | 4.7  |      | 4.5     | 7%  |
| 04179690    | 04290162   | Névet à Kerlaz              | 108890      | 2362430     |      | 8.8  |      | 13.0 | 10.9    | 27% |
| 04182000    | 04290163   | Odet à Ergue-gaberic        | 126245      | 2356065     |      | 7.5  |      | 6.4  | 6.9     | 11% |
| 04188000    | 04290164   | ELLE à Locunolé             | 167640      | 2340605     |      | 4.7  |      | 6.3  | 5.5     | 21% |
| 04175450    | 04290165   | Benoit à Plabennec          | 102676      | 2413077     |      | 8.4  |      | 10.7 | 9.5     | 17% |
| 04173737    | 04290166   | Dourduff à Garlan           | 149983      | 2418656     |      | 7.2  |      | 5.6  | 6.4     | 17% |
| 04174250    | 04290167   | Queffleuth à Plourin        | 144605      | 2412905     |      | 6.5  |      | 8.0  | 7.3     | 15% |
| 04174660    | 04290168   | Guillec à Trezilde          | 127505      | 2421140     |      | 7.7  |      | 13.4 | 10.6    | 38% |
| 04178650    | 04290175   | Aulne à Landeleau           | 151305      | 2377220     |      | 10.3 |      | 12.9 | 11.6    | 16% |
| 04162300    | 04350002   | Le Couesnon à Romazy        | 315557      | 2382304     |      | 10.2 |      | 17.0 | 13.6    | 35% |
| 04161595    | 04350010   | Le Nançon à Parigne         | 340515      | 2386732     |      | 47.0 |      | 46.0 | 46.5    | 1%  |
| 04201185    | 04350019   | La Cantache à Dompierre     | 341919      | 2367842     |      | 25.9 |      | 31.9 | 28.9    | 15% |
| 04215750    | 04350052   | La Vilaine à Langon         | 284604      | 2308637     | 17.1 |      | 25.3 | 36.5 | 26.3    | 37% |
| 04212700    | 04350062   | Le Semnon à Poligne         | 299139      | 2327888     |      | 17.8 |      | 12.6 | 15.2    | 24% |
| 04205500    | 04350069   | L'Ille à Montreuil-sur-ille | 302184      | 2377347     |      | 31.5 |      | 26.0 | 28.8    | 13% |
| 04163500    | 04350092   | Le Guyoult à Mont-dol       | 296192      | 2405983     | 13.4 |      | 21.6 |      | 17.5    | 33% |
| 04199370    | 04350106   | L'Aff à Paimpont            | 264595      | 2340943     | 16.7 |      | 8.8  |      | 12.7    | 44% |

|          |          |                             |        |         |      |      |      |      |      |     |
|----------|----------|-----------------------------|--------|---------|------|------|------|------|------|-----|
| 04211000 | 04350153 | La Seiche à Bruz            | 297883 | 2344019 | 21.4 |      | 17.6 |      | 19.5 | 14% |
| 04210800 | 04350154 | L'Yaigne à Nouvoitou        | 309344 | 2344896 | 25.8 |      | 19.0 |      | 22.4 | 21% |
| 04209990 | 04350155 | La Vilaine à Pont-pean      | 294088 | 2341305 | 30.6 |      | 24.9 |      | 27.8 | 15% |
| 04204300 | 04350156 | La Vilaine à Noyal          | 310946 | 2354040 | 27.4 |      | 31.2 |      | 29.3 | 9%  |
| 04207400 | 04350157 | La Flume à Pace             | 293974 | 2361670 | 30.0 |      | 32.1 |      | 31.1 | 5%  |
| 04163050 | 04350158 | Le Chênélais à Pleine-foug  | 310459 | 2398495 | 5.6  |      | 5.7  |      | 5.7  | 2%  |
| 04162958 | 04350159 | La Loisançe à Saint-ouen    | 320789 | 2387930 | 10.5 |      | 9.4  |      | 10.0 | 7%  |
| 04163000 | 04350160 | Couesnon à Antrain          | 317414 | 2392653 | 47.0 |      | 23.2 |      |      | 48% |
| 04205605 | 04350162 | Illet à Gosne               | 316195 | 2368176 |      | 29.4 |      | 27.0 | 28.2 | 6%  |
| 04211550 | 04350163 | Canut Nord à Lassy          | 287095 | 2337620 |      | 22.0 |      | 14.1 | 18.1 | 31% |
| 04214295 | 04350164 | Aron à Grand-fougeray       | 297790 | 2310200 |      | 19.9 |      | 16.4 | 18.2 | 14% |
| 04209000 | 04350165 | Meu à Mordelles             | 288060 | 2349315 |      | 25.3 |      | 32.7 | 29.0 | 18% |
| 04215485 | 04440007 | Le Don à Guemene-penfao     | 287525 | 2299973 | 25.3 |      | 30.5 |      | 27.9 | 13% |
| 04146840 | 04440027 | Le Gesvres à Treillieres    | 302240 | 2264805 | 9.6  |      | 7.7  | 8.7  | 8.7  | 11% |
| 04143000 | 04440028 | Le Moine à Getigne          | 329130 | 2239250 | 26.4 |      | 26.7 |      | 26.6 | 1%  |
| 04146418 | 04440029 | Le Jeanneau à Riaillé       | 329045 | 2289190 |      | 14.5 |      | 11.8 | 13.1 | 15% |
| 04215800 | 04440030 | Isac à Fegreac              | 270470 | 2294885 | 35.6 |      | 26.1 |      | 30.8 | 22% |
| 04214000 | 04440031 | Chère à Chateaubriant       | 318993 | 2308717 | 37.1 |      | 30.4 |      | 33.8 | 14% |
| 04150500 | 04440032 | Falleron à Paulx            | 288440 | 2225620 | 52.0 |      | 63.6 |      | 57.8 | 14% |
| 04214495 | 04440106 | Chère à Pierric             | 292712 | 2308557 |      | 25.6 |      | 13.8 | 19.7 | 43% |
| 04143150 | 04440107 | Sanguéze à Mouzillon        | 324385 | 2243445 |      | 14.1 |      | 16.8 | 15.4 | 12% |
| 04145000 | 04440108 | Maine à Maisdon-sur-sevre   | 315180 | 2240540 |      | 15.2 |      | 18.1 | 16.7 | 12% |
| 04146000 | 04440109 | Sevre nantaise à Vertou     | 312250 | 2246190 |      | 18.7 |      | 14.3 | 16.5 | 19% |
| 04110000 | 04490005 | Le Loir à Soucelles         | 393045 | 2288125 |      | 23.5 |      | 24.9 | 24.2 | 4%  |
| 04133200 | 04490045 | Le Layon à Nueil-sur-layon  | 395465 | 2238780 | 42.2 |      | 31.3 |      | 36.7 | 21% |
| 04102500 | 04490046 | Le Thouet à Artannes        | 416885 | 2246960 |      | 32.5 |      | 27.7 | 30.1 | 11% |
| 04133960 | 04490047 | L'Hyrome à Chemille         | 371760 | 2253220 |      | 16.6 |      | 10.8 | 13.7 | 30% |
| 04134700 | 04490500 | La Loire à Montjean         | 358295 | 2270945 | 10.2 |      |      | 12.1 | 11.1 | 12% |
| 04103200 | 04490501 | Loire à Le Thourel          | 403750 | 2266875 |      | 3.0  |      | 8.3  | 5.6  | 67% |
| 04132000 | 04490502 | Oudon à Andigne             | 367330 | 2300980 | 20.7 |      | 19.3 |      | 20.0 | 5%  |
| 04131550 | 04490503 | Argos à Sainte-gemmes       | 359200 | 2299195 | 23.6 |      | 25.3 |      | 24.5 | 5%  |
| 04123000 | 04490504 | Sarthe à Cheffes            | 387195 | 2295140 | 31.4 |      | 22.5 |      | 26.9 | 23% |
| 04102400 | 04490505 | dive à Breze                | 417440 | 2243705 | 50.5 |      | 38.2 |      | 44.4 | 20% |
| 04104500 | 04490506 | Authion à Brain/Authion     | 391270 | 2274995 | 16.6 |      | 24.5 |      | 20.5 | 27% |
| 04103950 | 04490507 | Lathan à Longue-jumelles    | 412815 | 2267395 | 18.9 |      | 21.9 |      | 20.4 | 10% |
| 04135000 | 04490508 | Evre à Chapelle-st-florent  | 344590 | 2264995 |      | 23.0 |      | 25.4 | 24.2 | 7%  |
| 04132500 | 04490509 | Mayenne à Montreuil-juigne  | 377940 | 2286470 |      | 19.3 |      | 23.4 | 21.3 | 13% |
| 04134000 | 04490510 | Layon à St-lambert-du-latta | 375655 | 2261630 |      | 20.0 |      | 24.4 | 22.2 | 14% |
| 04104200 | 04490512 | Couasnon à Gee              | 405252 | 2275735 |      | 20.0 |      | 20.0 | 20.0 | 0%  |
| 04132800 | 04490513 | Brionneau à Avrille         | 377980 | 2281635 |      | 18.1 |      | 13.2 | 15.7 | 22% |
| 04136600 | 04490516 | Divatte à Varenne (la)      | 323485 | 2262665 |      | 15.0 |      | 20.9 | 17.9 | 23% |
| 04133000 | 04490519 | Maine à Bouchemaine         | 378865 | 2275770 |      | 26.4 |      | 27.6 | 27.0 | 3%  |
| 04128050 | 04530018 | L'ouette à Parne-sur-roc    | 376155 | 2338470 |      | 7.7  |      | 11.6 | 9.6  | 29% |
| 04130500 | 04530035 | L'Oudon à Craon             | 354033 | 2319143 |      | 27.8 |      | 19.1 | 23.4 | 26% |
| 04124875 | 04530053 | L'oisilly à Champgeneteux   | 398368 | 2368613 | 13.6 |      | 10.8 |      | 12.2 | 16% |
| 04124985 | 04530063 | L'Aron à la Chapelle-au-rib | 394138 | 2371747 | 15.9 |      | 15.7 |      | 15.8 | 1%  |
| 04113050 | 04530066 | La vaudelle à St-germain-   | 411367 | 2366737 |      | 5.8  |      | 4.3  | 5.1  | 22% |
| 04128490 | 04530069 | La Mayenne à Saint-sulpice  | 373485 | 2325570 |      | 18.4 |      | 18.7 | 18.6 | 1%  |
| 04119750 | 04530070 | L'Erve à Chammes            | 398745 | 2346250 |      | 12.1 |      | 15.1 | 13.6 | 16% |
| 04125500 | 04530071 | Ernée à Larchamp            | 356497 | 2375025 |      | 9.8  |      | 10.9 | 10.3 | 8%  |
| 04131200 | 04530099 | Hiere à Cherance            | 356260 | 2315061 | 28.3 |      | 17.4 |      | 22.9 | 34% |
| 04123800 | 04530100 | La Varenne à Soucé          | 378419 | 2389810 | 14.0 |      | 8.2  |      | 11.1 | 37% |
| 04124850 | 04530101 | Mayenne à Saint-baudelle    | 378099 | 2365716 | 38.1 |      | 29.5 |      | 33.8 | 18% |
| 04200595 | 04530102 | Vilaine à La Croixille      | 348114 | 2359803 | 14.8 |      | 20.7 |      | 17.8 | 23% |
| 04123750 | 04530106 | Mayenne à Ambrieres-les-val | 383715 | 2385134 |      | 11.0 |      | 15.7 | 13.3 | 25% |
| 04127000 | 04530108 | Jouanne à Bonchamps         | 375505 | 2343125 |      | 30.0 |      | 22.6 | 26.3 | 20% |
| 04197818 | 04560013 | Le Sedon à Guegon           | 235546 | 2336186 | 7.8  |      | 10.7 | 9.1  | 9.2  | 16% |
| 04192830 | 04560028 | L'Ével à Baud               | 202999 | 2332805 | 18.5 |      | 28.1 |      | 23.3 | 29% |
| 04187525 | 04560041 | La Laita au Faouet          | 166851 | 2351008 | 9.1  |      | 9.4  |      | 9.3  | 3%  |
| 04187710 | 04560043 | L' Inam à Lanvenegen        | 164995 | 2351485 |      | 4.6  |      | 3.1  | 3.8  | 29% |

|          |          |                                 |        |         |      |      |      |      |      |     |
|----------|----------|---------------------------------|--------|---------|------|------|------|------|------|-----|
| 04192550 | 04560076 | La Sarre à Melrand              | 192425 | 2348424 |      | 8.2  |      | 10.7 | 9.4  | 19% |
| 04192950 | 04560082 | Le Tarun à Plumelin             | 207329 | 2330459 | 8.2  |      | 7.9  |      | 8.0  | 2%  |
| 04199078 | 04560087 | La Claie à Pleucadeuc           | 250178 | 2317711 | 36.7 |      | 31.5 |      | 34.1 | 11% |
| 04196950 | 04560128 | L' Yvel à Neant-sur-yvel        | 250035 | 2345594 | 16.5 |      | 12.0 |      | 14.2 | 22% |
| 04217100 | 04560141 | Le Penerf à Trinite-surzur      | 231748 | 2299831 | 15.9 |      | 14.3 |      | 15.1 | 7%  |
| 04196449 | 04560142 | L'Oust à Pleugriffet            | 228542 | 2343419 | 31.4 |      | 35.7 |      | 33.6 | 9%  |
| 04194000 | 04560143 | Le Blavet à Languidic           | 185153 | 2329540 | 32.4 |      | 31.6 |      | 32.0 | 2%  |
| 04197600 | 04560144 | Le Ninian à Taupont             | 241855 | 2336399 | 18.6 |      | 16.7 |      | 17.7 | 8%  |
| 04216000 | 04560145 | Vilaine à Rieux                 | 263260 | 2297180 |      | 23.4 |      | 38.6 | 31.0 | 35% |
| 04199200 | 04560146 | Oust à Saint-martin             | 255025 | 2315265 |      | 17.5 |      | 7.4  | 12.5 | 57% |
| 04191410 | 04560147 | Blavet à Neulliac               | 203415 | 2359985 |      | 18.9 |      | 15.2 | 17.1 | 16% |
| 04199490 | 04560148 | Aff à Quelneuc                  | 271835 | 2323655 |      | 13.9 |      | 19.4 | 16.7 | 23% |
| 04190000 | 04560149 | Scorff à Plouay                 | 170130 | 2338475 |      | 6.1  |      | 5.5  | 5.8  | 7%  |
| 04195000 | 04560150 | LOC'H à Pluvigner               | 201830 | 2317530 |      | 20.1 |      | 18.0 | 19.0 | 8%  |
| 04194500 | 04560151 | ETEL à Nostang                  | 186505 | 2322030 |      | 12.3 |      | 8.8  | 10.5 | 24% |
| 04199865 | 04560152 | Arz à Molac                     | 242615 | 2312735 |      | 11.4 |      | 17.5 | 14.5 | 30% |
| 04116800 | 04720011 | L'Huisne à Aveze                | 475755 | 2359065 | 8.2  |      | 11.1 |      | 9.6  | 22% |
| 04119170 | 04720049 | La Sarthe à Dureil              | 412945 | 2318665 |      | 22.2 |      | 25.3 | 23.7 | 9%  |
| 04119220 | 04720050 | La Vegre à Epineu-le-ch.        | 417555 | 2339645 |      | 8.7  |      | 9.7  | 9.2  | 8%  |
| 04113250 | 04720051 | La Sarthe à St-aubin-de-loq.    | 428885 | 2366125 | 8.6  |      | 12.6 | 10.6 | 10.6 | 18% |
| 04114500 | 04720052 | L'orne Saosnoise à St-mars      | 444835 | 2356590 | 31.0 |      | 34.0 |      | 32.5 | 7%  |
| 04108285 | 04720058 | Braye à Vibraye                 | 484025 | 2338755 | 9.8  |      | 14.3 |      | 12.0 | 27% |
| 04118000 | 04720059 | Huisne à Mans (le)              | 442560 | 2334430 | 47.7 |      | 29.9 |      | 38.8 | 32% |
| 04112200 | 04720060 | Sarthe à Moulins-le-carbonel    | 424348 | 2379036 | 15.2 |      | 21.8 |      | 18.5 | 25% |
| 04113800 | 04720061 | Sarthe à Vivoin                 | 438070 | 2360910 | 17.5 |      | 20.8 |      | 19.2 | 12% |
| 04115200 | 04720062 | sarthe à Neuville               | 441310 | 2345565 | 19.7 |      | 13.9 |      | 16.8 | 24% |
| 04114100 | 04720063 | Dive à Avesnes-en-S.            | 454504 | 2364505 |      | 8.4  |      | 8.6  | 8.5  | 2%  |
| 04115500 | 04720103 | L'antonniere à St-saturnin      | 437520 | 2342525 |      | 20.5 |      | 23.5 | 22.0 | 10% |
| 04108736 | 04720105 | Aune à Pontvallain              | 439590 | 2307775 |      | 13.7 |      | 9.4  | 11.6 | 26% |
| 04108500 | 04720108 | Loir à Nogent-sur-loir          | 454480 | 2298315 |      | 32.4 |      | 33.5 | 33.0 | 2%  |
| 04119000 | 04720110 | SARTHE à ARNAGE                 | 437729 | 2326382 |      | 18.7 |      | 36.3 | 27.5 | 45% |
| 04108425 | 04720111 | Le Tusson à Evallé              | 471760 | 2324760 |      | 9.4  |      | 28.2 | 18.8 | 71% |
| 04153600 | 04850009 | Le Lay à Monsireigne            | 350255 | 2201555 |      | 22.7 |      | 30.4 | 26.6 | 20% |
| 04139050 | 04850010 | La Sevre nantaise à St-Malô-    | 356110 | 2219295 |      | 34.2 |      | 40.1 | 37.1 | 11% |
| 04156200 | 04850011 | La Vendee à la Chapelle-aux-ly  | 370725 | 2185805 | 32.3 |      | 35.1 |      | 33.7 | 6%  |
| 04153100 | 04850012 | La Ciboule au Girouard          | 295171 | 2182491 |      | 19.7 |      | 21.3 | 20.5 | 6%  |
| 04150830 | 04850014 | La Vie au Poire-sur-vie         | 303765 | 2205005 |      | 40.0 |      | 38.8 | 39.4 | 2%  |
| 04153300 | 04850022 | Le Gué Chatenay à Poiroux       | 304080 | 2175145 |      | 41.3 |      | 32.6 | 36.9 | 17% |
| 04151500 | 04850032 | Ligneron à Soullans             | 280110 | 2207465 | 21.5 |      | 21.2 |      | 21.3 | 1%  |
| 04153700 | 04850034 | Loing à Chantonay               | 346970 | 2190820 | 16.8 |      | 20.8 |      | 18.8 | 15% |
| 04152000 | 04850035 | Vie à Fenouiller (le)           | 277255 | 2201380 | 24.3 |      | 34.6 |      | 29.5 | 25% |
| 04152500 | 04850036 | Jaunay à Martinet               | 292610 | 2194685 | 29.2 |      | 35.7 |      | 32.5 | 14% |
| 04143500 | 04850037 | Maine à Saint-fulgent           | 335225 | 2216260 | 24.6 |      | 28.9 |      | 26.7 | 11% |
| 04137993 | 04850038 | Sevreau à Saint-mesmin          | 365395 | 2203250 |      | 24.9 |      | 22.1 | 23.5 | 9%  |
| 04154050 | 04850103 | Petit Lay à St-hilaire-le-vouh. | 336040 | 2192465 |      | 21.8 |      | 24.0 | 22.9 | 7%  |
| 04148590 | 04850104 | Boulogne à St-philbert-de-B     | 305060 | 2229920 |      | 31.3 |      | 30.7 | 31.0 | 1%  |
| 04155500 | 04850105 | Lay à Bretonniere (la)          | 321795 | 2172800 |      | 25.1 |      | 18.4 | 21.8 | 22% |
| 04154200 | 04850106 | Smagne à Sainte-pexine          | 334620 | 2175920 |      | 41.7 |      | 40.6 | 41.1 | 2%  |

|                             | 2007         | 2008                      | 2009  | 2010  | 07-10        |
|-----------------------------|--------------|---------------------------|-------|-------|--------------|
| <b>IPR Moyen/année</b>      | 19.75        | 17.10                     | 19.00 | 17.52 | <b>18.30</b> |
| <b>IPR : Moy. 2007_2008</b> | <b>18.33</b> | <b>IPR Moy. 2009-2010</b> |       |       | <b>18.20</b> |