



# Etude des peuplements de poissons sur quatre stations de la Loue

**Rédacteur :**

**Julien Bouchard** (ONEMA DIR 9)

**Relecture :**

Anne-Laure Borderelle (ONEMA DIR 9), Nicolas Poulet (ONEMA DAST),  
Jean-Claude Raymond (ONEMA DR 5), Sylvain Besson (ONEMA DIR9),  
Sylvain Richard (ONEMA DIR 8), Nicolas Roset (DR 5)

**Directeur de pêche :**

**Pascal Compagnat** (ONEMA DIR 9)

**Avec la collaboration technique de :**

Les agents des services départementaux de l'ONEMA, 25, 21, 58, 39, 70, 71, 89  
Les agents de la délégation interrégionale ONEMA Bourgogne Franche-Comté  
Les agents de l'ONCFS 25  
Les agents de la DDT 25  
La DREAL Franche-Comté

**Avec l'aimable collaboration de :**

Michel Holl (Délégation interrégionale Nord-Ouest, ONEMA)  
Thierry Martin (SD 69, ONEMA)  
Nicolas Poulet (DAST, ONEMA)  
Samuel Dembski (DCIE, ONEMA)

Octobre 2010

## Sommaire

<b>1. Introduction.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Milieu et méthode .....</b>	<b>6</b>
2.1. Le secteur d'étude.....	6
2.2. Les stations d'étude.....	7
2.3. Echantillonnage et estimation des peuplements piscicoles .....	8
<b>3. Résultats .....</b>	<b>10</b>
3.1. Richesse spécifique .....	10
3.2. Comparaison du peuplement actuel avec celui des années 70 et des années 90.....	12
3.2.1. Station de Mouthier Haute Pierre.....	13
3.2.2. Station d'Ornans.....	14
3.2.3. Station de Cléron.....	15
3.2.4. Station de Lombard .....	16
3.2.5. Synthèse sur l'évolution des densités numériques.....	17
<b>4. Comparaison des peuplements par rapport aux peuplements théoriques.....</b>	<b>17</b>
4.1. Données températures.....	19
4.2. Données dureté des eaux .....	22
4.3. Niveaux typologiques théoriques des stations d'étude.....	23
4.4. Station de Mouthier-Haute-Pierre .....	23
4.5. Station d'Ornans .....	24
4.6. Station de Cléron.....	25
4.7. Station de Lombard.....	26
<b>5. Structure des populations majoritaires.....</b>	<b>27</b>
5.1. La truite commune .....	28
5.2. L'ombre commun .....	31
5.3. Le chabot .....	34
<b>6. Conclusions.....</b>	<b>35</b>
<b>7. Bibliographie.....</b>	<b>38</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>40</b>

## Liste des tableaux

Tableau 1 Répertoire des stations d'étude piscicole 2010 sur la Loue.....	7
Tableau 2 Présence / absence des espèces en fonction des campagnes d'échantillonnage .....	10
Tableau 3 Comparaison des moyennes des températures max des 30 jours consécutifs les plus chauds de l'année.....	20
Tableau 4 Données thermiques en rapport avec la tolérance de la truite.....	21
Tableau 5 Comparaison des concentrations en Ca (mg/l).....	22
Tableau 6 Niveaux typologiques théoriques calculés sur les stations d'étude.....	23

## Liste des figures

Figure 1 Situation géographique du secteur d'étude.....	6
Figure 2 Action de pêche sur la station de Cléron (photo N. POULET, ONEMA).....	8
Figure 3 Nombre d'espèces capturées sur les différentes stations d'étude en 2010.....	10
Figure 4 Comparaison du nombre d'espèces par station en fonction des années d'échantillonnage .....	11
Figure 5 Comparaison des classes d'abondance densité numérique sur Mouthier.....	13
Figure 6 Comparaison des classes d'abondance densité numérique sur Ornans.....	14
Figure 7 Comparaison des classes d'abondance densité numérique sur Cléron.....	15
Figure 8 Comparaison des classes d'abondance densité numérique sur Lombard.....	16
Figure 9 Comparaison au peuplement théorique - MOUTHIER.....	23
Figure 10 Comparaison au peuplement théorique - ORNANS.....	24
Figure 11 Comparaison au peuplement théorique - CLERON.....	25
Figure 12 Comparaison au peuplement théorique - LOMBARD.....	26
Figure 13 Comparaison des densités pondérales de truites sur les stations d'étude.....	28
Figure 14 Comparaison des biomasses de truite échantillonnées à la production théorique du milieu.....	29
Figure 15 Densités (en ind./1000m <sup>2</sup> ) des différents stades de développement de la truite capturées en 3 passages sur les stations de la Loue en 1998-99 et en 2010.....	30
Figure 16 Comparaison des densités pondérales d'ombres sur les stations d'étude.....	32
Figure 17 Comparaison des biomasses d'ombre commun échantillonnées à la production théorique du milieu.....	32
Figure 18 Densités (en ind./1000m <sup>2</sup> ) capturées en 3 passages des différents stades de développement de l'ombre commun sur les stations de la Loue en 1998-99 et en 2010.....	33

## 1. Introduction

La Loue, de sa source jusqu'à Quingey est une rivière à fort potentiel salmonicole. Sa réputation en terme d'halieutisme n'est plus à faire et dépasse aujourd'hui les limites de l'hexagone.

L'ichtyofaune de la Loue a été étudiée à plusieurs reprises, notamment par Verneaux (1973) et par le Conseil Supérieur de la Pêche (ROCHE & PORTERET, 1999). Ces différentes études présentent une base de connaissances sur les potentialités piscicoles de la rivière mais aussi sur les caractéristiques et l'état des peuplements de poissons.

Le secteur de la Haute Loue est fortement influencé par les activités anthropiques et subit un ensemble d'altérations notamment en termes de pollution (macro et micro polluants) ou encore de libre circulation piscicole (CSP, 1996) ayant un impact certain sur les biocénoses et en particulier les communautés de poissons.

Depuis plusieurs années déjà, des mortalités piscicoles sont constatées sur le secteur de la Haute Loue, notamment des truites et des ombres. Des articles de journaux relatent ces mortalités ainsi que la présence de poissons « malades » dès les années 80 (annexe 12). Aucune investigation formelle ne semble avoir été engagée sur ces évènements passés,

En 2010, un épisode de mortalité s'est produit, jugé sans précédent de par sa durée dans le temps (de janvier à mai avec un pic estimé en avril), et son intensité en nombre de poissons concernés. En plus des truites et ombres, des mortalités ont été constatées sur des petites espèces benthiques comme le chabot (*Cottus gobio*) et la loche franche (*Barbatula barbatula*), phénomène *a priori* nouveau par rapport aux autres années. Cet épisode de mortalité s'est produit sur un secteur encadré par Lods à l'amont et Quingey à l'aval. Le phénomène de mortalité piscicole 2010 de la Haute Loue n'a pu réellement être quantifié.

Suite à cet ensemble d'évènements, le Préfet de Doubs a sollicité l'ONEMA pour réaliser une étude piscicole afin de connaître la situation des peuplements. Cette étude porte sur une diagnose des peuplements de poissons de 4 stations d'étude.

Ce rapport présente en détail les résultats des inventaires quantitatifs qui ont été réalisés les 20, 21 et 22 juillet 2010 sur quatre stations de la Loue. Les données obtenues sont comparées dans un premier temps aux données antérieures (1998-99 et 1973) ainsi qu'à un référentiel biotypologique. Enfin, l'analyse de la structure des populations majoritaires, notamment truites et ombres, a permis d'affiner ce diagnostic.

## 2. Milieu et méthode

### 2.1. Le secteur d'étude

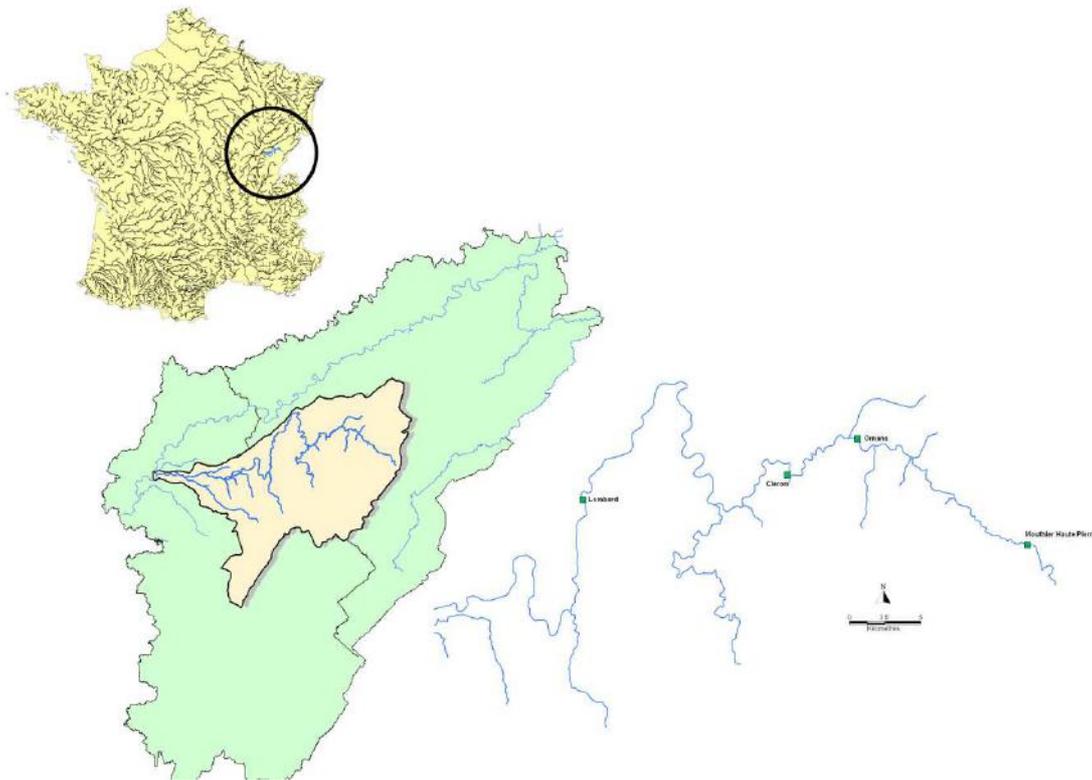


Figure 1 Situation géographique du secteur d'étude

La Loue est le principal affluent du Doubs. Elle s'écoule sur près de 126 kilomètres à travers une succession de plateaux calcaires et de zones plissées du massif du Jura avant d'atteindre la plaine alluvionnaire bressanne (ROCHE & PORTERET, 1999). Sa source est une importante résurgence dans l'Astartien sur le territoire de la commune d'Ouhans. Cette résurgence est alimentée par les pertes du Doubs supérieur près de Pontarlier, au niveau de la série de fissures située entre Arçon et Maison-du-Bois, mais aussi par des pertes du Drugeon (VERNEAUX, 1973). Le bassin versant topographique de la Loue avoisine les 1900 km<sup>2</sup> (sans prendre en compte les pertes du Doubs).

La rivière reçoit au total 51 affluents, dont 46 de sa source à Arc-et-Senans. Les plus importants sont la Brème, le Lison, la Furieuse et la Cuisance.

Le bassin versant est sous l'influence d'un climat à caractère continental, avec tout de même des précipitations assez élevées. Le régime hydrologique de la rivière est de type pluvio-nival.

## 2.2. Les stations d'étude

Pour cette étude, visant à établir un point de situation des peuplements de poissons et à évaluer l'impact des mortalités observées en 2010, quatre stations d'études ont été sélectionnées sur le cours de la Loue (cf. figure 1). Ces stations reprennent des points de suivi de l'étude réalisée par le Conseil Supérieur de la Pêche (CSP) en 1999, eux mêmes reprenant en partie des points suivis par le passé (VERNEAUX, 1973).

Ces quatre stations ont été choisies de façon à encadrer et prendre en compte les mortalités observées. Deux points sont situés dans le secteur affecté par les mortalités et les deux autres les encadrent et servent de « témoins » pour appréhender, au-delà du phénomène de mortalité, l'évolution globale du milieu depuis près de 10 ans.

Les quatre stations d'étude sont les suivantes :

- ✓ La Loue à Mouthier-Haute-Pierre (amont mortalités)
- ✓ La Loue à Ornans (secteur avec mortalités)
- ✓ La Loue à Cléron (secteur avec mortalités)
- ✓ La Loue à Lombard (aval mortalités)

n°	Code station	Commune	Lieu-dit	X (LII étendu)	Y (LII étendu)	Do (km)	surface échantillonnée
1	06250206	Mouthier Haute Pierre	les jardins	899150 m	2233890 m	5	5294 m <sup>2</sup>
2	06250208	Ornans	Moulin de l'Homelon	887166 m	2241382 m	23	2248 m <sup>2</sup>
3	06250354	Cléron	Parc du Château	882400 m	2239220 m	31	5815 m <sup>2</sup>
4	06250217	Lombard	Moulin de Bellerive	867785 m	2237085 m	69	6816 m <sup>2</sup>

Tableau 1 Répertoire des stations d'étude piscicole 2010 sur la Loue

Une fiche descriptive de chacune des stations est présentée en annexe 1.

Il est à noter que la station de Cléron a été déplacée vers l'aval en 2010 pour des raisons de faisabilité technique mais elle présente toutefois les mêmes types d'habitats que la station de 1998.

La période d'échantillonnage a été choisie au plus près de celle de l'étude de 1998-99 (30 juin, 1<sup>er</sup> juillet et 27 juillet). En 2010, les opérations d'inventaires ont eu lieu les 20, 21 et 22 juillet, ceci afin d'aborder de façon pertinente l'analyse des structures en âge des populations.

### 2.3. Echantillonnage et estimation des peuplements piscicoles

Afin de comparer les données obtenues lors de cette étude avec celle réalisée en 1999, la même méthode d'échantillonnage a été employée à savoir la pêche électrique complète par épuisement. Chaque station a été prospectée en totalité avec un front d'électrodes sur toute sa largeur (Cf. fig. 2). Huit à dix électrodes ont été employées en fonction de la largeur du cours d'eau (1 électrode pour 4 mètres de largeur environ). Les pêches ont été réalisées avec des appareils de type Héron de fabrication Dream Electronic. L'annexe 2 présente un schéma théorique de mise en place d'un chantier de pêche électrique mis en place lors de cette étude.



Figure 2 Action de pêche sur la station de Cléron (photo N. POULET, ONEMA)

Afin de fournir des estimations quantitatives, ces stations ont fait l'objet de deux ou trois passages en fonction de l'efficacité de capture sur les différentes espèces. A l'exception de la station de Mouthier Haute Pierre (60 % d'efficacité sur la truite commune et 80 % sur l'ombre commun), toutes les stations ont été échantillonnées par trois passages successifs. Un filet barrage a été installé en amont si aucun obstacle n'était présent pour limiter la fuite du poisson. Un « barrage cathodique » a été mis en place à l'aval. A l'issue de chaque passage les poissons ont été conservés dans des bacs de stabulation selon la méthode de pêche par épuisement de De Lury (DE LURY, 1947 in LAURENT & LAMARQUE, 1975).

La régression des captures à chaque passage permet d'estimer des densités numériques et pondérales par unité de surface ou par linéaire de cours d'eau. La méthode de Carle & Strub (1978), basée sur le maximum de vraisemblance pondérée a été utilisée. Cette méthode est

plus robuste pour les estimations et les intervalles de confiance fournis sont plus petits que ceux calculés par les autres méthodes d'estimation (GERDEAUX, 1987). Cependant, Gerdeaux (1987) indique qu'une confiance limitée doit être accordée aux résultats où l'efficacité de pêche est inférieure à 25%. Ainsi pour les cas où l'efficacité de pêche ne dépasse pas cette valeur, seules les données brutes sont utilisées car elles représentent une certitude minimale (loche franche et vairon seulement concernés).

Les données brutes ont été saisies et traitées pour partie avec le logiciel WAMA V1.9 et pour partie avec la programmation informatique proposée par Gerdeaux (1987).

Les biomasses ont été estimées à partir des densités calculées via la méthode de Carle & Strub. Les biomasses estimées sont donc l'addition de la biomasse observée et du poids moyen des individus de chaque espèce multiplié par le nombre d'individus estimé en plus de celui observé. Cette méthode a été appliquée pour les petites espèces. Pour les cas de la truite et de l'ombre, a également été appliquée une proportion en fonction des cohortes (le % de chaque cohorte ainsi que le poids moyen des individus par cohorte ont été calculés au préalable). Cette méthode a également été appliquée sur les données de 1999.

En pratique pour une espèce donnée (valeur à rapporter à une surface donnée) :

$$\mathbf{Pds}_{\text{Calc}} = \mathbf{Pds}_B + (\mathbf{N}_{\text{calc}} - \mathbf{N}_B) \times \mathbf{Pm}$$

où

**Pds<sub>Calc</sub>**: biomasse estimée

**Pds<sub>B</sub>**: biomasse brute

**N<sub>calc</sub>**: effectif estimé

**N<sub>B</sub>**: effectif brut

**Pm**: poids moyen d'un individu ( $\text{Pds}_B / N_B$ )

Les données ont également été transformées en classes d'abondance (classes de 0 à 5). Cette méthode permet de diagnostiquer de manière objective les densités et les biomasses estimées. Ces données sont comparées à des gammes de valeurs de référence, qui tiennent compte notamment du niveau de production de la portion de cours d'eau étudiée. Les détails concernant ces calculs seront repris dans les parties concernées du document. (Annexe 4 et paragraphe 4).

### 3. Résultats

L'ensemble des données brutes et transformée est présenté en annexe 11.

#### 3.1. Richesse spécifique

Code	Nom Français	Nom latin	MOUTHIER			ORNANS			CLERON		LOMBARD		
			1972	1999	2010	1972	1999	2010	1999	2010	1972	1999	2010
CHA	Chabot	<i>Cottus gobio</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TRF	Truite de rivière	<i>Salmo trutta fario</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
LPP	Lamproie de planer	<i>Lampetra planeri</i>							X	X	X	X	X
VAI	Vairon	<i>Phoxinus phoxinus</i>					X	X	X	X	X	X	X
LOF	Loche franche	<i>Barbatula barbatula</i>					X	X	X	X	X	X	X
OBR	Ombre commun	<i>Thymallus thymallus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BLN	Blageon	<i>Leuciscus souffia</i>				X			X	X	X	X	X
CHE	Chevaine	<i>Leuciscus cephalus</i>									X	X	X
GOU	Goujon	<i>Gobio gobio</i>									X	X	X
APR	Apron	<i>Zingel asper</i>										X	X
HOT	Hotu	<i>Chondrostoma nasus</i>									X		
TOX	Toxostome	<i>Chondrostoma toxostoma</i>									X		
BAF	Barbeau fluviatile	<i>Barbus fluviatilis</i>									X	X	X
SPI	Spirilin	<i>Alburnoides bipunctatus</i>									X	X	X
VAN	Vandoise	<i>Leuciscus leuciscus</i>									X	X	X

Tableau 2 Présence / absence des espèces en fonction des campagnes d'échantillonnage

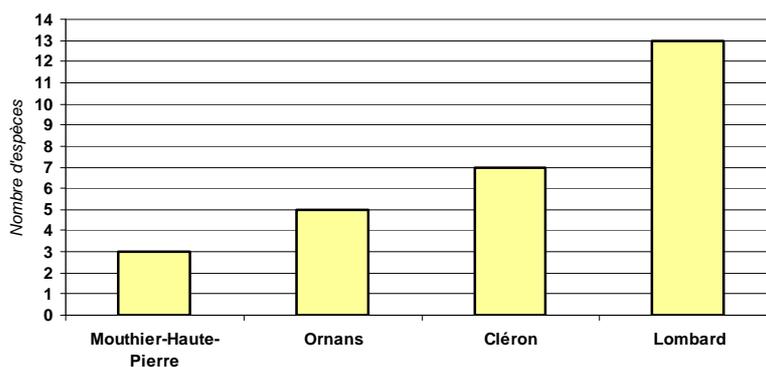


Figure 3 Nombre d'espèces capturées sur les différentes stations d'étude en 2010

Le graphique précédent (Cf. figure 3) reprend le nombre d'espèces capturées sur les différentes stations d'étude de la Loue. Globalement on remarquera une augmentation du nombre d'espèces d'amont en aval, ce qui traduit une situation classique dans l'organisation longitudinale des communautés biologiques des écosystèmes d'eau courante. Ces données ont été confrontées aux données de 1999 et à celles de 1972 (Cf. figure 4).

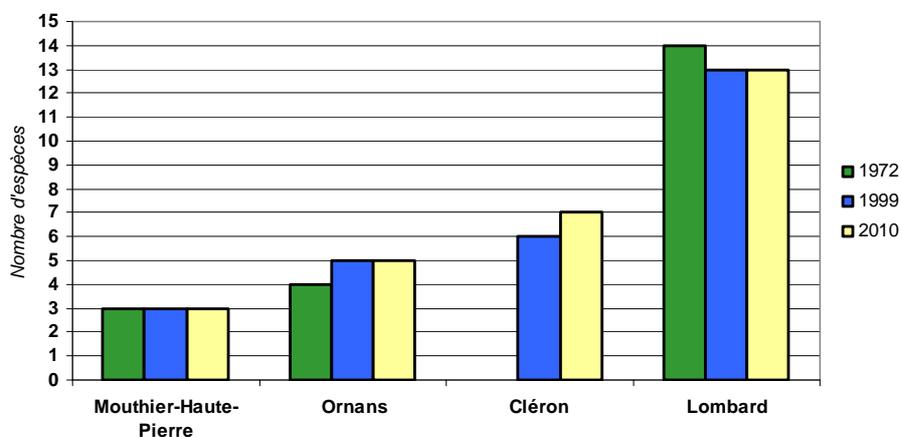


Figure 4 Comparaison du nombre d'espèces par station en fonction des années d'échantillonnage

En terme de richesse spécifique, aucune différence n'est observée sur la station de Mouthier-Haute-Pierre, les mêmes espèces ont été contactées lors des différentes campagnes d'échantillonnage (truite commune, ombre commun et chabot).

Sur la station d'Ornans les mêmes espèces ont été contactées en 1999 et en 2010, par contre la loche franche et le viron n'ont pas été capturés en 1972, de même pour le blageon en 1998 et 2010. Ces informations laissent supposer un enrichissement organique du milieu.

La station de Cléron n'a fait l'objet d'échantillonnages qu'à la fin des années 1990 et en 2010. Sur cette station une différence d'une espèce est à noter. En effet, en 2010 la lamproie de planer a été capturée et elle n'est représentée que par un seul individu. On notera la sensibilité de cette espèce à la qualité des sédiments du fait de sa phase larvaire où elle reste enfouie dans des sédiments meubles vaseux (substrat optimal) ou sableux (substrat sub-optimal) pendant environ 3 à 6 ans (BRUSLE & QUIGNARD, 2001). Elle ne quitte qu'exceptionnellement le sédiment quand les conditions du milieu deviennent défavorables (oxygène, nourriture, débit) (MALMQVIST, 1980)

Sur la station de Lombard on capture une espèce en moins en 1999 et 2010 par rapport à 1972 (mêmes espèces capturées en 1999 et 2010). Cependant la composition du peuplement change entre ces deux périodes : hotu et toxostome (espèce d'intérêt communautaire inscrite à l'annexe II de la directive habitat) ont disparu de la station alors que l'apron a été contacté pour la première fois en pêche électrique en 1999, puis de nouveau en 2010.

**Globalement, ces premiers résultats qualitatifs correspondent à ce que l'on peut attendre de ce type de milieu. A noter tout de même l'absence actuelle du blageon (espèce d'intérêt communautaire, inscrite à l'annexe II de la directive habitat) à Ornans (présent en 1972) et de la lamproie de planer à Ornans et Mouthier-Haute-Pierre. Pour cette dernière station les caractéristiques de l'habitat peuvent en partie expliquer cette absence (faiblesse des substrats optimaux et température basse (< 10°C avant avril) par rapport à l'optimal de reproduction de l'espèce). A noter également la disparition du toxostome et du hotu sur la station de Lombard. En 1999, Roche et Porteret mentionnent pour ces espèces une tendance générale au déclin pour ces espèces à l'échelle nationale et européenne sans pour autant que les causes soient bien établies.**

### **3.2. Comparaison du peuplement actuel avec celui des années 70 et des années 90**

Les données issues de la campagne d'inventaires quantitatifs de 2010 permettent une comparaison au peuplement des années 1998-99, mais aussi au peuplement des années 70. En effet, parmi les quatre stations échantillonnées, trois, Mouthier-Haute-Pierre, Ornans et Lombard sont incluses dans les travaux de Verneaux (1973).

Bien que réalisées avec un protocole différent de celui utilisé en 1998-99 et en 2010, les pêches de 1972 ont été réalisées avec une logique d'inventaire quantitatif. A cette époque, les stations étaient délimitées par des treillis métalliques et les aires de pêche étaient prospectées par deux équipes allant à la rencontre l'une de l'autre (VERNEAUX, 1973). Les pêches de 1998-99 ont employé le même protocole qu'en 2010 à l'exception près que la fosse sous le barrage de l'Homelon à Ornans a été prospectée en bateau en 1998 uniquement et à pied en 2010. Les données de la fosse n'avaient pas été intégrées aux analyses de 1999. Elles l'ont été pour cette étude. Pour cette station, les auteurs de la précédente étude avaient échantillonné deux fois cette station, une fois en 1998 et une fois en 1999 afin de confirmer l'état du peuplement (ROCHE & PORTERET, 1999). Il en ressort que les mêmes espèces ont été contactées les deux années et que seul l'ombre commun présente une différence significative d'abondance (densité moindre en 1999 et biomasse plus importante). De ce fait, et comme la fosse sous le barrage n'a pas été échantillonnée en 1999, alors qu'elle l'a été en 1998 et en 2010, n'apparaîtront dans la comparaison des résultats que les données de 1998.

Concernant le site de Cléron, les stations de 1998 et de 2010 ne sont pas identiquement les mêmes pour des raisons matérielles. Les deux stations présentent néanmoins des caractéristiques habitationnelles similaires.

Les graphiques suivants (Cf. figure 5 à 8) représentent les abondances numériques (en classes de densités) des espèces pêchées au cours des échantillonnages de 1972, 1998-99 et 2010. La station de Cléron n'ayant pas fait l'objet d'échantillonnage en 1972, ne seront présentées ici que les données de 1998 et 2010.

Les classes de densités définies par Verneaux (1973) sont adaptées à chaque espèce (annexe 3), ce qui permet de mieux faire ressortir les espèces peu abondantes numériquement et de donner une signification écologique à la comparaison. En effet, les capacités de reproduction ou d'occupation du biotope varient fortement au sein des peuplements de poissons. Il ne serait pas pertinent de comparer directement une densité de truites et une densité de vairons par exemple.

### 3.2.1. Station de Mouthier Haute Pierre

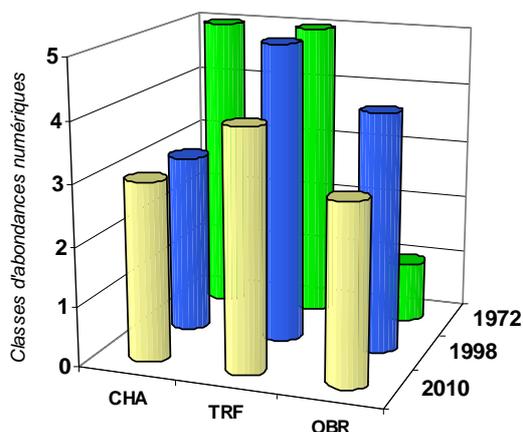


Figure 5 Comparaison des classes d'abondance densité numérique sur Mouthier

Aucun changement en terme de richesse spécifique n'est observé sur cette station. On notera la perte d'une classe sur la truite en 2010 par rapport aux deux autres années de données. L'ombre commun quant à lui perd une classe par rapport à 1998 mais est toujours supérieur de deux classes par rapport à 1972. Les différences entre 2010 et 1998 sont en partie explicables par une différence de densité des jeunes de l'année de cette espèce. En effet, la reproduction

des ombres commun était jugée exceptionnelle en 1998 (ROCHE et PORTERET, 1999). Ces points précis seront détaillés dans une partie du présent rapport dédiée à l'ombre commun. Le chabot se maintient à la même classe de densité qu'en 1998, mais présente toujours deux classes de différence (en moins) par rapport à 1972.

### 3.2.2. Station d'Ornans

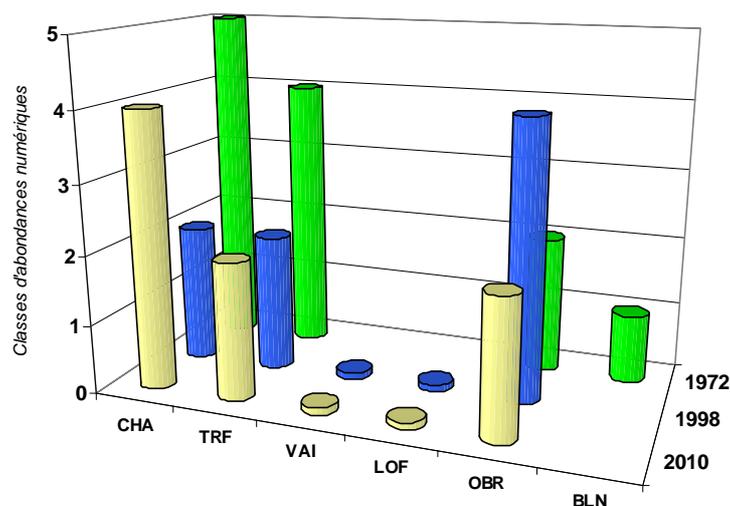


Figure 6 Comparaison des classes d'abondance densité numérique sur Ornans

Sur cette station, la composition spécifique du peuplement en 2010 n'a pas changé depuis la fin des années 90. Ainsi, on note les mêmes écarts qualitatifs par rapport à 1972, à savoir absence du blageon sur cette station alors qu'il était présent dans les années 70 et présence de la loche franche et du vairon, tous deux absents dans les années 70.

En terme d'abondance, en 2010 la truite se maintient par rapport à 1998 et est toujours deux classes sous le niveau de 1972. L'ombre commun est deux classes en deçà de 1998, mais au même niveau que 1972. Il est à rappeler que l'échantillonnage de 1999 donnait également cette espèce en classe 2 et que la densité est augmentée en 1998 par les alevins de l'année.

Le chabot en 2010 présente deux classes supplémentaires par rapport à 1998 et tend à retrouver le niveau d'abondance de 1972 (encore une classe de différence). Enfin, loche et vairon ne sont que faiblement représentés en terme d'abondance numérique. Le « remplacement » du blageon par le vairon et la loche depuis les années 70 semble traduire une évolution du milieu à large échelle avec notamment une dégradation des conditions écologiques par un enrichissement organique des milieux.

**NB :** Il est à signaler qu'en 2010, l'efficacité de pêche sur la loche franche est inférieure à 25 %, les données intervenant ainsi dans la délimitation en classes d'abondance sont les données brutes. Les données estimées et brutes de 1998 renvoient à la même classe d'abondance (0.1).

### 3.2.3. Station de Cléron

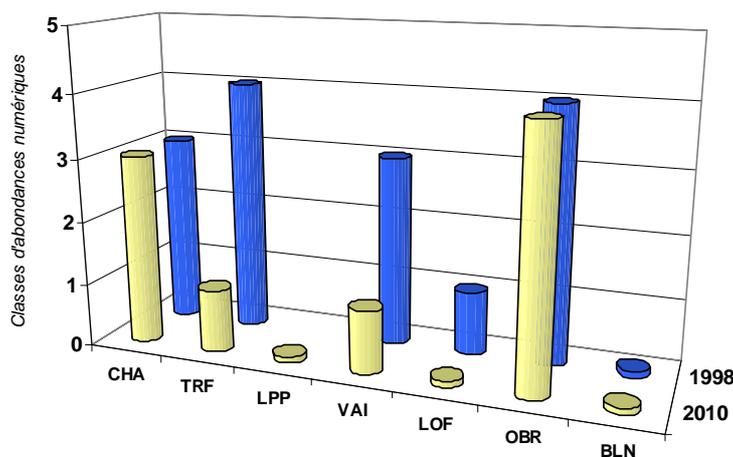


Figure 7 Comparaison des classes d'abondance densité numérique sur Cléron

La station de Cléron ne figure pas dans les analyses de Verneaux des années 70. Cette station n'a donc été échantillonnée qu'en 1998 et en 2010. Seule cette comparaison apparaît sur le graphique de la figure 7.

Les faits marquants concernant le peuplement de la station de Cléron résident dans l'apparition de la lamproie de planer (un seul individu contacté en 2010) et la chute de trois classes d'abondance de la truite commune. Pour cette dernière, la densité numérique pour 1000 m<sup>2</sup> a été divisée par 10 entre les deux années d'échantillonnage. Le détail des valeurs numériques, associées à leurs intervalles de confiance est présenté annexe 7. Sans faire de lien de cause à effet direct, il est notable que cette station se situe dans la zone de mortalité observée au printemps 2010. Toutefois, l'ombre et le chabot se maintiennent sur cette station à un niveau de densité semblable à 1998.

Concernant le vairon, on remarque une baisse de deux classes d'abondance, mais l'efficacité de pêche sur cette espèce était très faible en 2010. Ce sont donc les valeurs brutes qui sont utilisées pour la transformation en classes d'abondance. Au vu des observations de terrain réalisées lors des inventaires, on peut penser que la densité réelle de cette espèce est plus

forte que celle affichée. Les données brutes et calculées pour 1998 renvoient à la même classe d'abondance numérique (classe 3).

Le blageon est mentionné sur la figure 7 comme présent en très faible abondance en 1998. Cette espèce n'avait pas été contactée sur la partie de cette station pêchée à pied en 1998, mais seulement dans la fosse pêchée en bateau (données n'intervenant pas dans les calculs de cette étude, ni dans ceux de l'étude de 1999 (ROCHE & PORTERET, 1999)).

### 3.2.4. Station de Lombard

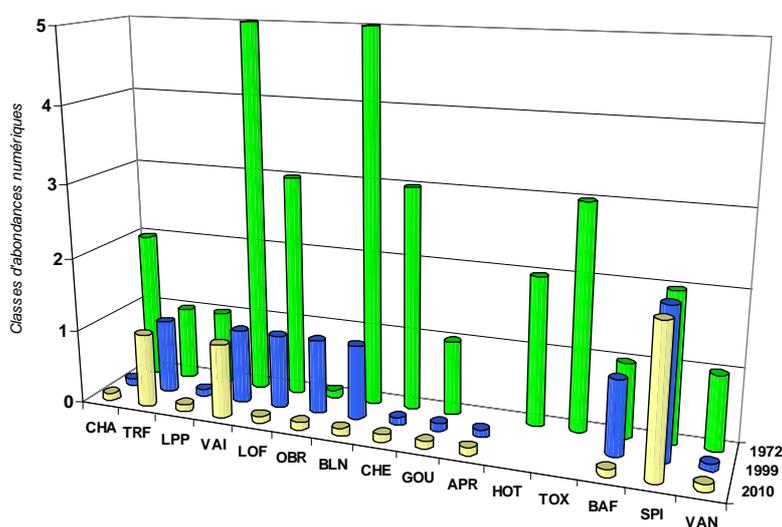


Figure 8 *Comparaison des classes d'abondance densité numérique sur Lombard*

Sur la station de Lombard, beaucoup plus en aval que les autres stations, et en aval du secteur de mortalités observées en 2010, on observe de grandes différences par rapport au peuplement des années 70.

Comme cela a déjà été souligné dans la partie relative aux richesses spécifiques, le hotu et le toxostome ont disparu de cette station.

En dehors de la truite et du spiralin, toutes les espèces dominantes en 1972 ont très nettement régressé en 2010, mais pour certaines cette tendance était déjà visible en 1999. Un stade extrême concerne la disparition du hotu et du toxostome, observée en 1999 et qui se confirme en 2010. Des espèces comme l'ombre, la loche, le blageon ou le barbeau qui étaient encore en classe 1 en 1999 ne sont plus que présents ponctuellement.

### 3.2.5. Synthèse sur l'évolution des densités numériques

Concernant les salmonidés, on observe une baisse d'une classe d'abondance sur la truite à Mouthier par rapport à 1998 et 1972, mais l'ombre commun quant à lui est toujours bien représenté sur cette station. Il est encore difficile d'interpréter cette baisse au vu des fluctuations interannuelles naturelles des densités de l'espèce. Cependant la baisse de trois classes pour cette espèce sur la station de Cléron ne semble pas être seulement due à des variations interannuelles naturelles. La station pêchée en 2010 étant différente de celle de 1998, une partie de la variabilité pourrait être expliquée par des différences d'habitat. Roche et Porteret (1999) signalent un déplacement de la population vers l'amont. Ce déplacement s'observe encore aujourd'hui sur la partie la plus amont (classe 3 à Mouthier en 2010 contre classe 1 en 1972). Ce phénomène de glissement typologique était expliqué par une hausse des températures (ROCHE et PORTERET, 1999). Aujourd'hui, la hausse des températures est toujours de mise (Cf. 4.1). Cependant, sur la station d'Ornans la densité d'ombres a baissé de deux classes, pour revenir au même niveau qu'en 1972 et cette baisse n'est pas observée sur la station de Cléron.

Le chabot bien que moins abondant par rapport à 1972 se maintient par rapport à 1999. En effet, on observe la même classe d'abondance sur toutes les stations, voire 2 classes de plus sur la station d'Ornans. D'après les témoignages, (GINDRE, *comm pers.*) cette espèce a également été touchée par les mortalités de 2010.

La comparaison sur les loches et les vairons est plus délicate en raison des faibles efficacités de pêche sur ces espèces.

## **4. Comparaison des peuplements par rapport aux peuplements théoriques**

La composition du peuplement de poissons d'un cours d'eau évolue d'amont en aval avec l'évolution de paramètres environnementaux, principalement la température de l'eau et la vitesse de courant.

En 1973, Verneaux a proposé, sur les cours d'eau franc-comtois un modèle biotypologique décrivant cette évolution longitudinale selon dix types écologiques. A chaque type, décrit par certaines caractéristiques environnementales (température, dureté...), on peut associer un

peuplement théorique dont l'abondance est fonction de l'affinité des espèces pour le milieu considéré.

Les niveaux typologiques (Nth) sont calculés d'après la formule proposée par Verneaux (1975).

$$\mathbf{Tth = 0.45 T1 + 0.3 T2 + 0.25 T3}$$

Avec **Tth** : niveau typologique théorique

**T1** composante thermique :  $T1 = 0.55 T_{\max} - 4.34$

**T2** composante trophique :  $T2 = 1.17[\ln(\text{Do}.D/100)] + 1.5$

**T3** composante morphologique :  $T3 = 1.75 [\ln ((\text{Sm}/p.l^2) \times 100)] + 3.92$

$T_{\max}$  : moyenne des températures maximales des 30 jours consécutifs les plus chauds

Do : distance à la source en km

p : pente en ‰

l : largeur du lit mineur

Sm : section mouillée à l'étiage en m<sup>2</sup>

D : dureté Ca-Mg en mg.l<sup>-1</sup>

Pour déterminer les niveaux typologiques théoriques des différentes stations d'étude, des enregistreurs de température ont été placés sur chacune d'elles et les duretés ont été mesurées en laboratoire.

Le modèle biotypologique montre qu'en l'absence de pollution, l'abondance de chaque espèce de poisson varie en fonction du type considéré pour atteindre des valeurs maximales au niveau de son préférendum écologique. Ces valeurs optimales ont été déterminées de façon statistique sur une série de sites non pollués, puis transformées en classes d'abondance intrinsèques à chaque espèce (CSP, 1995). Chaque type écologique est associé à un ensemble d'espèces susceptible d'y être capturé et montrant des affinités plus ou moins affirmées pour ce type, se traduisant par des abondances potentielles plus ou moins fortes (RICHARD, 2005).

Il faut noter toutefois qu'un des inconvénients de ce modèle réside dans la prise en compte de paramètres modifiables à travers certaines perturbations (section mouillée, température, éventuellement dureté). Dans le cas de telles modifications, le peuplement théorique correspond au peuplement attendu avec ces nouvelles caractéristiques. Concrètement, pour

une même station qui aurait subi une évolution thermique depuis les années 70, le peuplement théorique de 2010 serait différent.

Les données acquises sur la Loue ayant été utilisées pour la construction de la biotypologie, cette dernière est adaptée à ce cours d'eau.

Ainsi, les résultats des pêches électriques quantitatives ont été convertis en classes d'abondance numériques et pondérales sur une échelle de 0 à 5, propre à chaque espèce (annexe 4).

La classe d'abondance la plus faible entre classe d'abondance numérique et classe d'abondance pondérale a été retenue comme classe finale. En effet, les résultats de chacun de ces deux types de classe peuvent être influencés par les succès de reproduction par exemple pour la classe numérique et par l'échantillonnage aléatoire d'un gros individu par exemple pour la classe pondérale. Un tel filtrage permet de mettre en valeur les populations à la fois équilibrées et productives (DEGIORGI et RAYMOND, non publié).

Dans l'étude piscicole de la Loue de 1999 (ROCHE et PORTERET, 1999) il est précisé que certaines incohérences sur les biomasses des petites espèces sont relevées (chabot, loche, vairon). Seules les classes d'abondance numériques avaient été considérées. Dans un souci de comparaison sur ces espèces, nous n'avons retenu également que les classes d'abondance numériques pour les données de 2010.

#### **4.1. Données températures**

Des sondes thermiques ont été placées sur les différentes stations d'étude. Ces sondes enregistrent les températures avec une fréquence horaire et ont été mises en service à partir de début juin. Une défaillance technique sur la station de Mouthier-Haute-Pierre n'a permis d'avoir des données fiables qu'à partir du 7 juillet 2010.

Les données de la station de Lombard ont été mises à disposition par le CREN<sup>1</sup> Franche-Comté qui enregistre la température sur cette station pour l'Observatoire Apron, action menée dans le cadre du programme Life Apron II (2004-2010). Sur cette station, ont été utilisées les données thermiques de 2008 puisque les données de 2010 ne sont pas encore disponibles et les données 2009 présentent des artefacts estivaux semblant résulter d'une sonde potentiellement exondée.

---

<sup>1</sup> Conservatoire Régional des Espaces Naturels

**RQ** : Les sondes thermiques mises en place pour cette étude ont été laissées sur les différentes stations de façon à pouvoir bénéficier d'une chronique annuelle, englobant notamment les périodes de reproduction (analyse par rapport aux températures limites de reproduction) des différentes espèces de poissons présentes dans la Loue (données exploitables ultérieurement).

La formule de calcul de Verneaux demande d'intégrer la moyenne des températures maximales des 30 jours consécutifs les plus chauds de l'année. Un premier test a donc été mené de façon à voir si nous disposions de ces 30 jours : les sondes n'ayant été placées qu'en juin). Il apparaît que nous disposons de ces données pour Ornans, Cléron et Lombard. Cependant, pour Mouthier, la chronique ne démarrant qu'au 7 juillet 2010, nous n'avons pas les 30 jours les plus chauds de l'année mais les données dont nous disposons s'en approchent très fortement. En effet, l'analyse des chroniques d'Ornans et de Cléron montre que pour ces deux stations la chronique désirée commence au 4 juillet 2010, soit 3 jours avant le début de la chronique de Mouthier-Haute-Pierre.

Pour le calcul, on a suivi une méthode comparable à celle utilisée par Verneaux, c'est-à-dire la moyenne de 2 maxima hebdomadaires. En effet, à l'époque les relevés de températures étaient réalisés avec des thermomètres mini-maxi relevés une à deux fois par semaine. A titre d'information, le tableau suivant reprend les données calculées via la méthode de Verneaux, via une méthode prenant en compte toutes les données journalières, les données de 1999 et les données des années 70. Les données du tableau les plus récentes pour la station de Lombard sont de 2008.

	<b>MOUTHIER</b>	<b>ORNANS</b>	<b>CLERON</b>	<b>LOMBARD</b>
<b>années 70</b>	10.6 °C	11.5 °C	-	16.8 °C
<b>1999</b>	12.45 °C	15.3 °C	16.5 °C	20.2 °C
<b>2010 (méthode Verneaux)</b>	13.12 °C	16.5 °C	18.7 °C	20.16 °C
<b>2010 (méthode continue)</b>	12.6 °C	15.9 °C	18.02 °C	19.4 °C

Tableau 3 *Comparaison des moyennes des températures max des 30 jours consécutifs les plus chauds de l'année*

On notera une augmentation de 2°C environ sur la station de Mouthier entre les années 70 et 2010, de plus de 4°C sur Ornans et de 3°C sur celle de Lombard. Or, ces données températures influent sur le niveau typologique théorique des stations d'étude.

La température de l'eau est un paramètre essentiel influençant les communautés aquatiques. Elle peut induire différentes réactions chez les populations de poissons, lorsqu'elle devient

limitante par rapport à leurs gammes de températures préférentielles. En effet, au-delà des températures optimales (croissances, physiologie, reproduction), les poissons peuvent présenter des réactions de stress thermique avec par exemple la réticence à s'alimenter, des pertes de l'équilibre, *etc.* (ELLIOTT, 1981 *in* TISSOT & SOUCHON, 2008). Par exemple dans les graphiques issus de ses travaux, Elliott (1981) propose pour la truite une valeur comprise entre 17 et 18° C au-delà de laquelle le poisson commence par arrêter de s'alimenter et se trouve en zone de tolérance. D'autres auteurs citent une gamme située entre 18 et 20°C comme gamme de tolérance et entre 20 et 22°C comme gamme de résistance (BELL, 2006).

	Période données	Nb jours de données	Nb jour avec Tmoy journalier > 17°C	Nb jour avec Tmax journalier > 17°C
<b>MOUTHIER</b>	07/07/10 24/08/10	49	0	0
<b>ORNANS</b>	11/06/10 24/08/10	75	0	4
<b>CLERON</b>	11/06/10 24/08/10	75	12	27
<b>LOMBARD</b>	06/01/08 25/12/08	348	44	64

Tableau 4 *Données thermiques en rapport avec la tolérance de la truite*

Les données températures disponibles montrent que sur la station de Mouthier-Haute-Pierre la limite de 17°C n'est pas atteinte.

Au niveau de la station d'Ornans, sur la période de suivi, du 11/06/2010 au 24/08/2010, la température moyenne journalière ne dépasse jamais 17°C et la température maximale journalière dépasse 4 fois le seuil de 17°C à raison de deux périodes de deux jours consécutifs.

Au niveau de la station de Cléron, sur la même période de suivi, on compte 12 jours où la température moyenne journalière dépasse les 17°C (16%), ces derniers sont quasiment consécutifs sur une période allant du 9 au 22 juillet 2010 et 27 jours où la température maximale journalière dépasse cette limite (36%) (jours quasi consécutifs du 1<sup>er</sup> juillet au 2 août 2010).

Sur la station de Lombard, où nous disposons d'un suivi annuel (2008) l'analyse montre que la limite des 17°C est atteinte durant 44 jours pour la température moyenne journalière et durant 64 jours pour la température maximale journalière (environ 20 % de l'année, soit 41 % sur une période allant de mai à septembre).

## 4.2. Données dureté des eaux

En 1998-99 des mesures de la dureté totale des eaux ont été effectuées sur Mouthier-Haute-Pierre pour les 4 stations concernées par cette étude. Pour les autres stations les données avaient été estimées.

Cette année des prélèvements *in situ* ont été réalisés le 24 août 2010 et analysés par le LDA 39<sup>2</sup>. Comme dans les eaux analysées les teneurs en magnésium sont pratiquement négligeables par rapport aux teneurs en calcium, les dosages se rapportent à la dureté totale (VERNEAUX, 1973). Les résultats sont exprimés en mg/l de Ca.

Le tableau ci-après présente les données des différentes campagnes de mesure.

	<b>MOUTHIER</b>	<b>ORNANS</b>	<b>CLERON</b>	<b>LOMBARD</b>
<b>années 70</b>	130 mg/l	125 mg/l	-	125 mg/l
<b>1999</b>	95 mg/l	96 mg/l	95 mg/l	100 mg/l
<b>2010</b>	84.4 mg/l	75.2 mg/l	72.8 mg/l	72.4 mg/l

En italique : valeurs estimées

Tableau 5 Comparaison des concentrations en Ca (mg/l)

Les résultats mentionnés dans le tableau ci-dessus montrent une baisse conséquente de la concentration en Ca dans les eaux de la Loue entre les années 70 et 2010. Les données des années 70 correspondent aux moyennes diurnes des résultats des analyses mensuelles effectuées entre juillet et octobre, de 1967 à 1972 (VERNEAUX, 1973). Les données de 1999 (non estimées) et celles de 2010 ne sont qu'une photographie à un instant donné, donc potentiellement influencées par les conditions de débit antérieures à la mesure.

Selon Verneaux (1973) la dureté pourrait être mise en relation avec la pollution des cours d'eau dans la mesure où la solubilité du CaCO<sub>3</sub> est augmentée en présence de protéines et d'acides faibles résultant des oxydations des matières organiques ou, inversement lorsque les effets toxiques de certains constituants métalliques et micropolluants de synthèses sont atténués dans les eaux fortement minéralisées (KLEIN, 1959 *in* VERNEAUX, 1973).

<sup>2</sup> Laboratoire départemental d'analyse du Jura

### 4.3. Niveaux typologiques théoriques des stations d'étude

	Alt. m	Pente IGN ‰	Do km	Dureté CaMg mg/l	Tmax °C	Largeur lit min. m	Section mouillée m <sup>2</sup>	Niveau Typologique 2010		Niveau Typologique 1999		Niveau Typologique 1970	
<b>Mouthier village</b>	370	5.3	5.2	84.4	13.12	21.7	11.72	<b>2.91</b>	<b>B3</b>	2.82	B3	2.45	B2- B3
<b>Ornans</b>	330	1.7	23	75.2	16.5	17.6	8.98	<b>4.68</b>	<b>B4+</b>	4.35	B4+	3.70	B4-
<b>Cléron</b>	310	1.6	32	72.8	18.7	31.1	14.00	<b>5.17</b>	<b>B5</b>	4.61	B4- B5		
<b>Lombard</b>	260	1.3	69	72.4	20.16	43.14	25.45	<b>5.86</b>	<b>B6</b>	5.97	B6		

Tableau 6 Niveaux typologiques théoriques calculés sur les stations d'étude

En 1999, il avait déjà été constaté un glissement typologique d'un demi-niveau à un niveau typologique (Mouthier et Ornans) par rapport aux années 70 (ROCHE et PORTERET, 1999). Cette année un nouveau glissement est constaté de l'ordre d'un demi-niveau sur la station de Cléron. Le glissement entre les années 70 et 1999 est dû à l'augmentation des températures et dans une moindre mesure à la baisse de la dureté et idem entre 1999 et 2010.

### 4.4. Station de Mouthier-Haute-Pierre

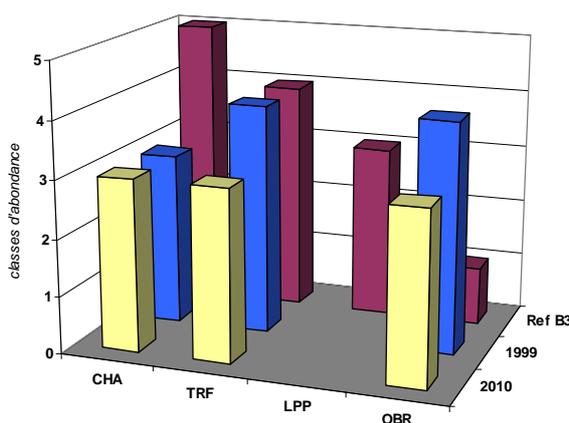


Figure 9 Comparaison au peuplement théorique - MOUTHIER

En 2010, comme en 1998, le peuplement observé sur la Loue à Mouthier-Haute-Pierre est proche du peuplement théorique. Quantitativement on notera entre ces deux années la perte

d'une classe d'abondance sur la truite et d'une classe également sur l'ombre. Pour cette dernière espèce, nous sommes toujours au dessus de la valeur de référence et en deçà des données d'abondance de 1972. Ceci peut principalement être expliqué par la hausse de la température (Cf. 3.2.5), mais aussi peut-être par une dégradation des conditions écologiques de la moyenne Loue (de la confluence du Lison à Quingey) qui fait que les populations peuvent avoir tendance à remonter le cours d'eau.

Concernant la truite, même si les classes numérique (3) et pondérale (3) sont les mêmes, il faut tout de même préciser que la classe d'abondance numérique est très proche de la limite inférieure de la classe 3 (105 ind/1000 m<sup>2</sup> estimés pour une limite de classe à 100 ind/1000m<sup>2</sup>). L'intervalle de confiance (5%) associé à la densité calculée recoupe les classes 2 et 3.

Ainsi, l'écart au référentiel pour la truite peut pratiquement être considéré de deux classes, ce qui montre un déficit significatif pour cette espèce par rapport au référentiel pour cette station.

L'abondance de chabot est toujours faible par rapport au niveau de référence, mais se maintient par rapport au niveau de 1998.

#### 4.5. Station d'Ornans

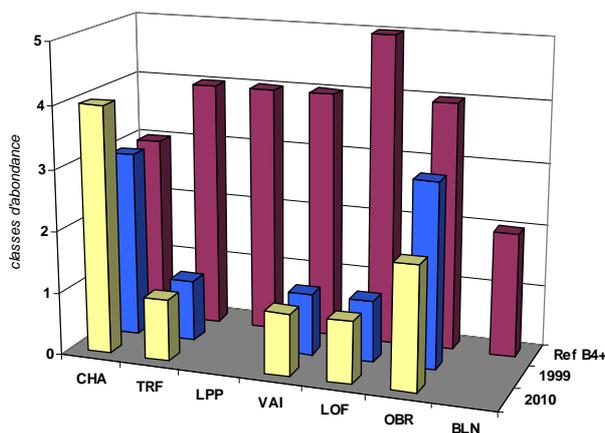


Figure 10 Comparaison au peuplement théorique - ORNANS

Qualitativement, hormis l'absence de la lamproie de planer et du blageon les espèces présentes sont conformes à celles attendues dans une situation sans perturbation.

En ce qui concerne les abondances, à l'exception du chabot, les biomasses et les densités sont faibles par rapport aux valeurs théoriques. Dans cette analyse ont été intégrées les données de

la fosse sous le barrage (non pris en compte dans l'étude de 1999). En 2010, cette fosse a également été pêchée par épuisement, mais à pied. On peut émettre l'hypothèse d'une faible efficacité par ce procédé de pêche de la fosse. Pour mémoire, en prenant la station dans son ensemble on obtient une efficacité de 65% sur l'ombre commun et 39 % pour la truite (et une efficacité dépassant les 60 % pour les 2 espèces sur les écostades supérieures à 2+, individus dont la fosse constitue un habitat de prédilection).

L'ombre perd une classe d'abondance par rapport à 1998. Sa densité numérique est proche de la limite basse de la classe 2. Ainsi, presque 2 classes sont perdues pour cette espèce sur cette station.

Concernant les petites espèces, principalement loches et lamproies, un problème de qualité d'eau et / ou de substances toxiques dans les sédiments était suspecté en 1999 (ROCHE et PORTERET, 1999)

#### 4.6. Station de Cléron

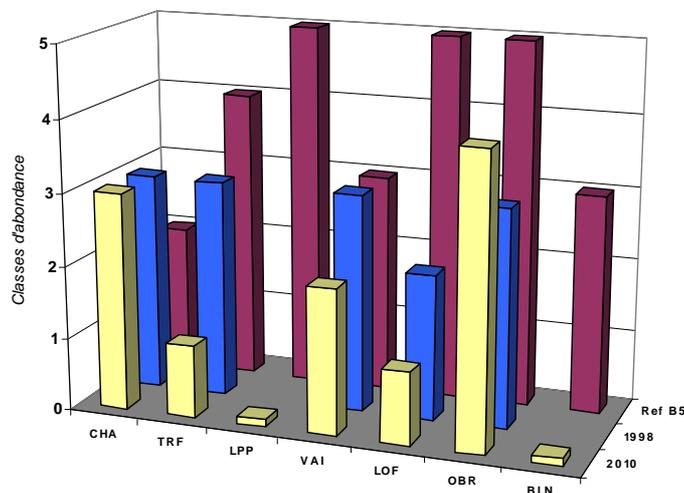


Figure 11 Comparaison au peuplement théorique - CLERON

Sur cette station, le peuplement observé correspond qualitativement au peuplement théorique, avec notamment la présence de la lamproie de planer qui n'était pas contactée en 1998. Le blageon n'apparaît pas sur le graphique en 1998 mais était tout de même déjà présent sur ce secteur dans la fosse échantillonnée en bateau. Cependant, en ce qui concerne les abondances on notera, par rapport à 1999, un effondrement de la population de truites sur cette

station. Cette baisse se traduit à la fois sur la densité et sur les biomasses, et sur toutes les classes d'âge. La station de Cléron se trouve sur le secteur où des mortalités piscicoles, notamment de truites, ont été observées au printemps 2010.

L'ombre quant à lui gagne une classe d'abondance par rapport à 1999, pour se rapprocher du niveau de référence.

Concernant les petites espèces, le chabot est présent dans une abondance supérieure au niveau de référence, la loche est en dessous de ce niveau de 4 classes et le vairon d'une classe. Pour le cas du vairon, la très faible efficacité de capture sur cette espèce en 2010 ne permet pas d'asseoir la classe 2, l'espèce étant potentiellement plus abondante.

#### 4.7. Station de Lombard

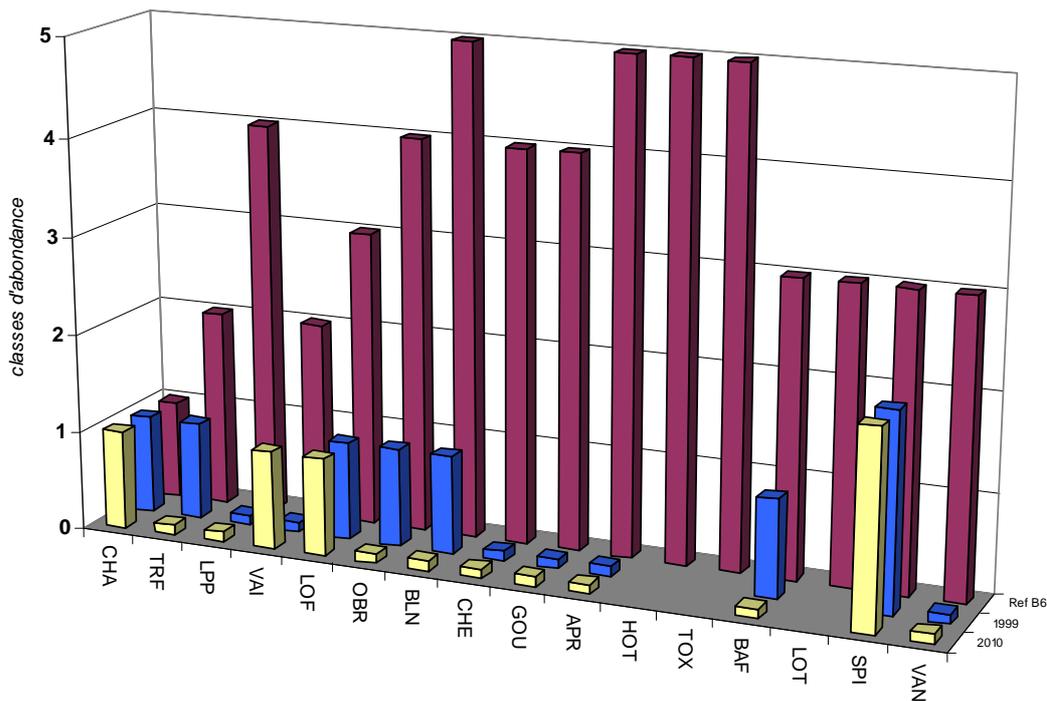


Figure 12 Comparaison au peuplement théorique - LOMBARD

Le peuplement comprend toujours la plupart des espèces qui devraient théoriquement être présentes sur ce secteur de la Loue, mais comme en 1999, il manque toujours le hotu, le toxostome et la lote.

Les résultats montrent des abondances très faibles pour la majeure partie des espèces (hors chabot et spirilin) bien en deçà des niveaux de référence. Cependant, il est tout de même

important de préciser que de telles abondances référentielles n'ont jamais été pêchées sur cette station, notamment en 1972 (Cf. figure 8).

Le même constat était déjà fait en 1999, mais en 2010 on constate encore la chute d'une classe d'abondance pour la truite, l'ombre, le blageon et le barbeau. Globalement les résultats montrent une situation du peuplement de poissons très dégradée sur cette station.

## 5. Structure des populations majoritaires

Afin d'affiner le diagnostic, une analyse plus fine de la structure des populations majoritaires a été menée (truites, ombres et chabots).

Les données utilisées ici sont les données calculées via la méthode de Carle & Strub (1978) pour les comparaisons de densités et biomasses par espèce et les données brutes (ramenées à la même unité de surface) récoltées en 2 ou 3 passages pour ce qui est de l'analyse de la structure en âge des populations.

Pour ce qui est de cette analyse de la structure en âge, les classes ont été reconstituées à partir de lecture graphique des distributions par taille pour la truite et l'ombre étant donnée la présence de modes bien identifiés et d'une bonne séparation des cohortes. Ces données ont été comparées également à la bibliographie, notamment RICHARD 2005, PERSAT 1977, DEGIORGI & CHAMPIGNEULE 2000, LIEVRE *et al* 2003 et BRUSLE & QUIGNARD 2001.

Pour la truite et l'ombre, les classes de tailles retenues correspondent aux trois stades clés du développement (écostades) : jeunes de l'année (0+), juvéniles et adultes.

Pour les petites espèces (chabot, loche et vairon), les histogrammes tailles / fréquence étant plus difficiles à interpréter, nous avons couplé une analyse bibliographique à la méthode de décomposition de distribution polymodale de fréquences de longueur en distributions unimodales successives (GHENO & LEGUEN, 1968).

## 5.1. La truite commune

Les densités numériques de truites sont significativement<sup>3</sup> différentes entre 1998-99 et 2010 sur les stations de Mouthier, Cléron et Lombard (annexe 5). Dans les trois cas on observe une très forte chute de la densité entre les années 1998-99 et l'année 2010. La station de Mouthier accuse une baisse de 53 % de la densité (2234 ind/ha en 1998 contre 1056 ind/ha en 2010) et la station de Cléron une baisse de plus de 90 % (1735 ind/ha en 1998 contre 155 ind/ha en 2010).

Les biomasses de truites, beaucoup moins dépendantes du recrutement en jeunes de l'année ou du repeuplement en juvéniles<sup>4</sup>, présentées sur la figure 13, montrent des diminutions entre les deux années (moins 47 % pour Mouthier et moins 75 % pour Cléron). Ces résultats montrent que la baisse de densité en truites sur Mouthier et Cléron n'est pas due uniquement à des déficits de recrutement une année donnée. C'est donc bien l'ensemble de la population qui a diminué. Une analyse particulière du recrutement sera menée ci-après.

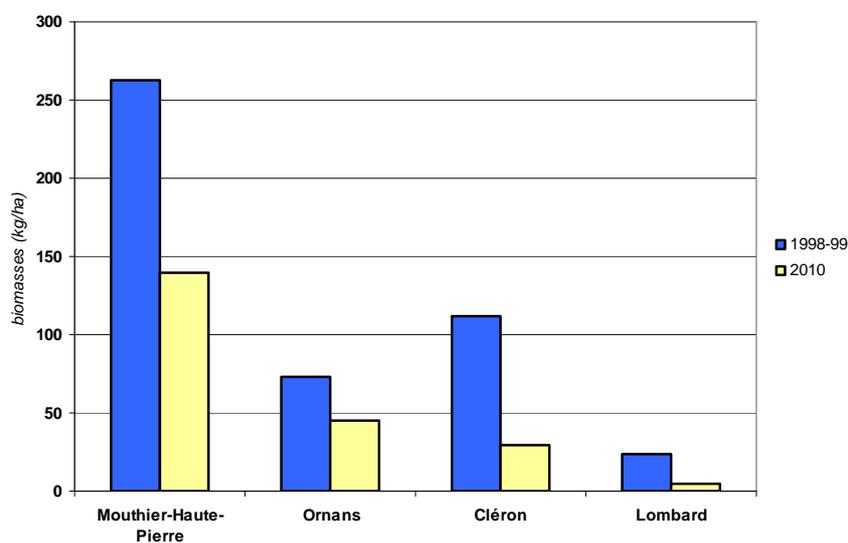


Figure 13 Comparaison des densités pondérales de truites sur les stations d'étude

<sup>3</sup> est considérée comme différence significative une différence entre deux valeurs de densités dont les intervalles de confiance à 5% calculés via la méthode de Carle & Strub ne se recoupent pas. Voir annexes 5, 7 et 9.

<sup>4</sup> Les données de repeuplement sur les stations en 2010 n'ont pu être disponibles lors de la rédaction de ce rapport.

La station d'Ornans n'enregistre pas de réelle différence significative en terme de densité, car en effet, l'efficacité de pêche sur cette station pour cette espèce est de 40 % en 2010, ce qui induit un intervalle de confiance assez large sur la valeur calculée, qui recoupe celui de 1998. Cependant on note une différence sur la densité pondérale (baisse de 40%).

En 1999, ROCHE et PORTERET ont construit sur la Loue une courbe optimale de biomasse pour la truite (annexe 6). L'étude à cette époque constatait déjà que la population de truite était en dessous de son potentiel sur le secteur de l'aval de Mouthier à Ornans. Aujourd'hui, la biomasse s'est également effondrée à Cléron (29 kg/ha en 2010 contre une productivité optimale entre 150 et 200 kg/ha).

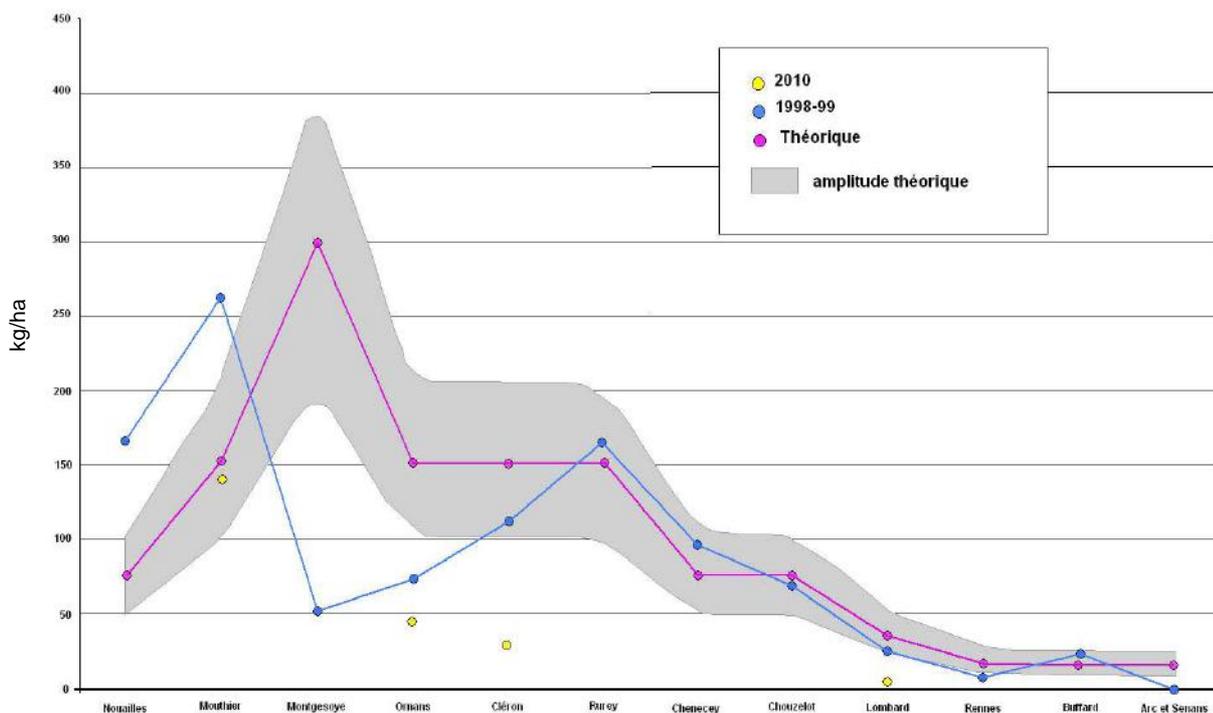


Figure 14 Comparaison des biomasses de truite échantillonnées à la production théorique du milieu

La figure ci-dessus présente les données de biomasses en truite échantillonnées lors des campagnes 1998-99 et 2010 en comparaison avec ce que le milieu pourrait produire théoriquement. Les données théoriques sont issues des classes d'abondance de la biotypologie, la courbe étant la médiane de la classe et l'amplitude étant donnée par les bornes min et max de la classe. Les biomasses sur les stations d'Ornans, Cléron et Lombard sont en deçà de la production théorique du milieu.

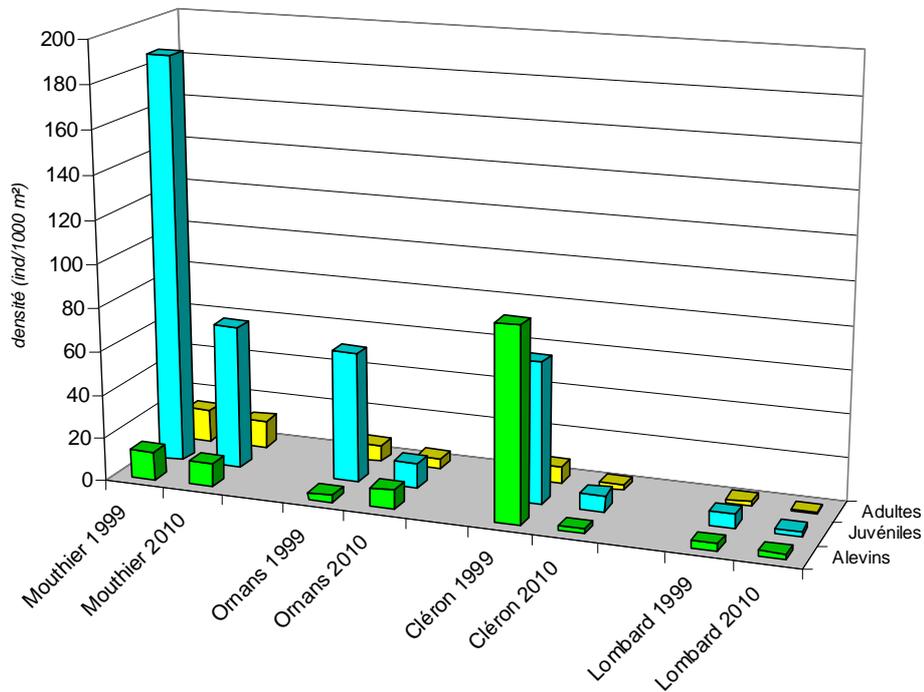


Figure 15 Densités (en ind./1000m<sup>2</sup>) des différents stades de développement de la truite capturées en 3 passages sur les stations de la Loue en 1998-99 et en 2010

D'une manière générale les populations de truites des stations de la Loue ne présentent pas une structure équilibrée en termes de classes d'âge qui se traduit par un déficit des alevins.

Plus en détail, la densité de truitelles de l'année (alevins) apparaît très faible sur toutes les stations étudiées et pour les deux campagnes d'échantillonnage. CHAMPIGNEULLE et DEGIORGI (2000, *in* RICHARD, 2005) donnent des valeurs de référence pour des rivières calcaires de même type écologique supérieures à 200 individus pour 1000 m<sup>2</sup>. En dehors de la station de Cléron en 1998 (90 ind/1000 m<sup>2</sup>) toutes les stations présentent des valeurs inférieures à 20 ind/1000 m<sup>2</sup>, soit moins de 10 % du potentiel de la rivière.

Concernant les juvéniles immatures de deux et trois étés, on constate également des déficits (densités réduites). Dans la comparaison entre 1998-99 et 2010, on constate que c'est surtout cet écostade qui a subi le plus fort déclin (65 % de baisse sur la station de Mouthier, 80 % sur Ornans et 90 % sur la station de Cléron).

Les faibles densités d'alevins observées ne semblent pas imputables à l'hydrologie au moment de la période fraie et d'émergence des alevins sur 2010. Par contre, concernant les juvéniles de trois étés, les débits mesurés avec des pics à 120 m<sup>3</sup>/s en décembre 2007 et à 100 m<sup>3</sup>/s en janvier 2008 au niveau de la station hydrométrique de Vuillafans ont pu avoir pour partie une influence sur le recrutement. En effet, le débit de 120 m<sup>3</sup>/s est proche du débit de crue journalier de fréquence biennale mesuré sur cette station pour une longue chronique de données (1953 à 2010). Un tel débit est de nature à mettre en mouvement des matériaux solides grossiers en lit mineur (COLLIN *et al*, 1997) et de fait, les zones potentielles de frayères.

Les adultes de truite commune présentent également des déficits avec moins de 1 individu pour 2 m linéaire de station. Les cours d'eau référentiels à salmonidés de la taille de la Loue ou du Doubs abriteraient plus d'une truite d'au moins 30 cm au mètre linéaire (RICHARD, 2005).

## 5.2. L'ombre commun

Les densités d'ombres communs sont significativement différentes entre 1998-99 et 2010 sur les stations de Mouthier-Haute-Pierre, Ornans et Lombard (annexe 7). Dans les trois cas, on observe une diminution très forte de la densité totale d'ombres. Globalement, on constate une baisse des valeurs calculées de 75 % sur Mouthier-Haute-Pierre (640 ind/ha en 1998 contre 159 ind/ha en 2010), de 77 % sur Ornans (328 ind/ha en 1998 contre 76 ind/ha en 2010) et de 97 % (40 ind/ha en 1999 contre 1 ind/ha en 2010) sur la station de Lombard.

Sur cette métrique, la station de Cléron présente une différence de 21 %, cependant, au regard des efficacités de pêche et donc des intervalles de confiance, on ne peut conclure à une différence significative entre les deux campagnes d'acquisition de données (417 ind/ha en 1998 contre 326 ind/ha en 2010) (annexe 7).

Ces valeurs sont à prendre en compte au regard des biomasses ou des abondances par écostade. En effet, les succès de reproduction entre 1998 et 2010 pour l'ombre commun ne sont pas les mêmes, la reproduction s'est mieux passée à la fin des années 90, elle était jugée exceptionnelle par Roche et Porteret (1999).

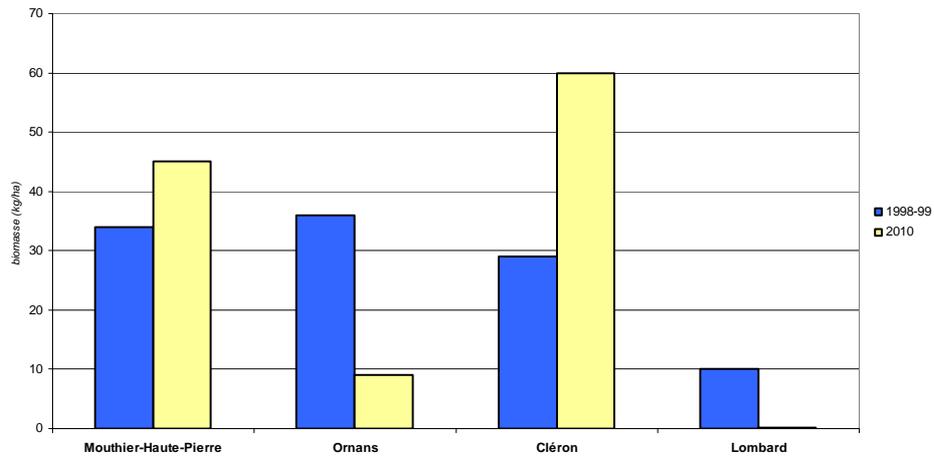


Figure 16 Comparaison des densités pondérales d'ombres sur les stations d'étude

La comparaison des biomasses montre une tendance inverse par rapport à la densité numérique sur la station de Mouthier-Haute-Pierre (+ 30 %) et montre une différence significative sur la station de Cléron (+ 100 %) qui n'était pas identifiée par l'analyse seule des densités numériques.

La biomasse sur la station d'Ornans confirme le déficit observé avec la densité numérique (75 % de la biomasse en moins par rapport à 1998).

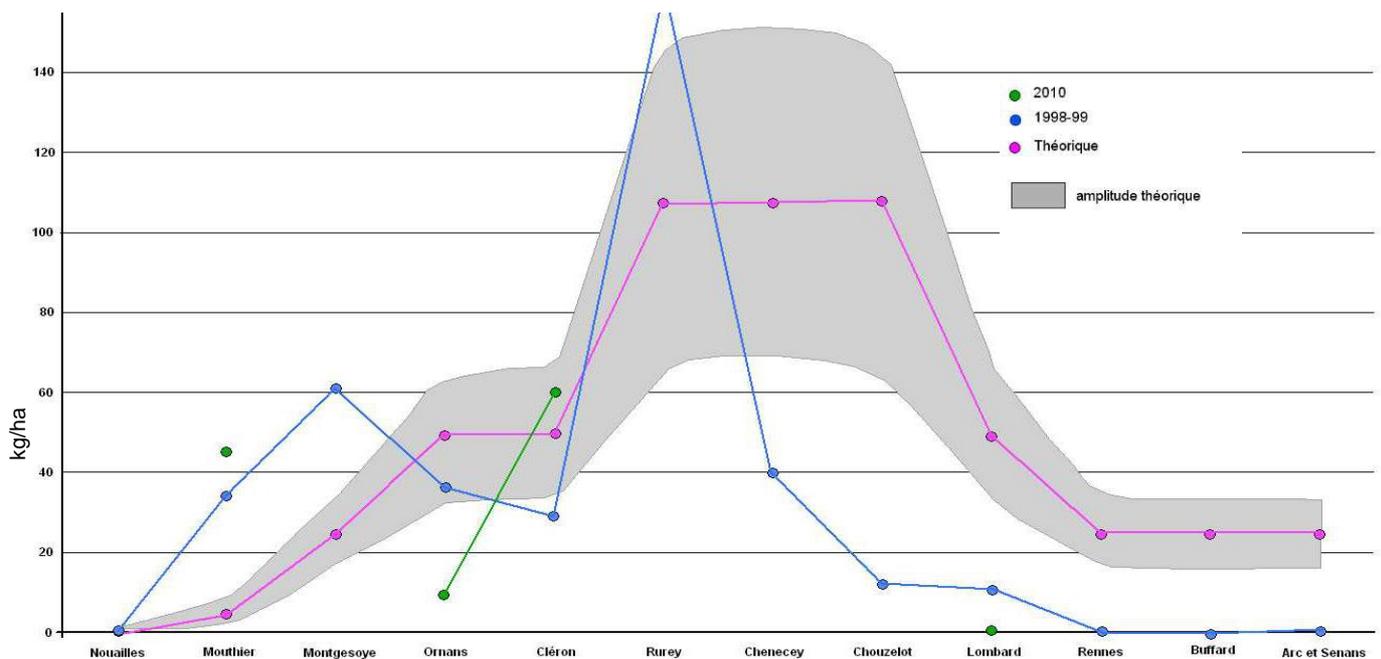


Figure 17 Comparaison des biomasses d'ombre commun échantillonnées à la production théorique du milieu

La comparaison aux courbes optimale et théorique des biomasses d'ombre dans la Loue, établies par Roche et Porteret (1999) (annexe 8) et le graphique de la figure 17 (construit sur le même modèle que pour la truite), montre que la station de Mouthier présente une biomasse optimale, la station d'Ornans un clair déficit (9 kg/ha contre 50 kg/ha en théorie et 100 kg/ha en optimal (ROCHE et PORTERET, 1999)), la station de Cléron se rapproche de la valeur théorique en restant en deçà de la valeur optimale et la station de Lombard présente un très fort déficit avec une quasi disparition de l'espèce en 2010 (un seul individu contacté).

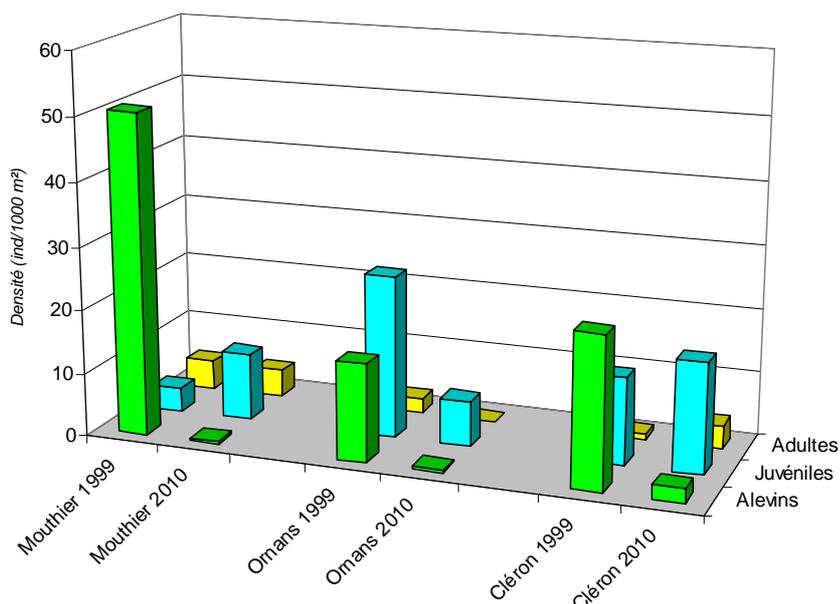


Figure 18 Densités (en ind./1000m<sup>2</sup>) capturées en 3 passages des différents stades de développement de l'ombre commun sur les stations de la Loue en 1998-99 et en 2010

L'analyse des densités numériques des différents écostades de l'ombre commun (basée sur les valeurs brutes) montre de réelles différences sur les jeunes de l'année entre 1998 et 2010. La baisse est flagrante entre les deux campagnes d'échantillonnage. Cependant, il est à rappeler que les conditions naturelles, notamment les variations de débit (KEITH & ALLARDI, 2001) peuvent aussi influencer sur les succès de reproduction de l'espèce. En effet, chez les salmonidés, l'hydrologie lors de la reproduction ou de l'émergence des alevins conditionne une grande partie de la dynamique des populations, des alevins aux adultes (CATTANEO *et al*, 2001). L'émergence des alevins d'ombre se faisant au printemps, cette année, la concomitance

avec les facteurs responsables des mortalités observées peut également expliquer les faibles densités de cette cohorte.

Concernant les juvéniles de trois étés, les débits mesurés au niveau de la station hydrométrique de Vuillafans en avril 2008, avec un pic journalier à 116 m<sup>3</sup>/s, on pu influencer sur l'émergence des alevins

### **5.3. Le chabot**

L'analyse des densités de chabots ne montre pas de différence significative entre les années 1998-99 et 2010 sur les stations de Mouthier, Cléron et Lombard. Cependant notons que l'efficacité de pêche sur ces petites espèces benthiques est bien moins importante que sur les salmonidés par exemple (37 % d'efficacité en moyenne, toutes stations et années confondues, contre 67 % pour les salmonidés, truite et ombre) ce qui induit des intervalles de confiance assez grands (annexe 9).

Sur la station d'Ornans, on notera une augmentation significative de la densité de chabots (plus de 200 %), principalement induite par le recrutement de 2010.

Les densités de chabots sont assez proches de ce que l'on pourrait attendre sur ce type de milieu (comparaison au référentiel biotypologique), cependant, les abondances numériques ont diminué par rapport aux valeurs observées dans les années 70. La présence de micropolluants pourrait être responsable de la baisse des effectifs de chabots (ROCHE et PORTERET, 1999), tout comme les problèmes de colmatages algaux de leur habitat en période estivale.

Les classes d'âge de cette espèce, reconstituées à partir de la méthode de Ghéno et Le Guen (1968) semblent montrer une bonne structuration des populations avec tout de même un déficit en 0+ (à l'exception de la station d'Ornans) (annexe 10).

## 6. Conclusions

Les inventaires quantitatifs réalisés au mois de juillet 2010 sur quatre stations de la Loue ont permis de mettre en lumière différents points quant aux caractéristiques actuelles et à l'évolution des peuplements de poissons de cette rivière. Ces inventaires, réalisés selon le même protocole que celui employé en 1998-99 permettent en outre une comparaison avec les données issues de ces années. Cependant, il est important de garder en mémoire que les deux campagnes ne constituent pas et ne remplacent pas une série chronologique de données sur les mêmes stations et ne permettent pas de prendre en compte les variations interannuelles naturelles rencontrées sur ce type de cours d'eau ainsi que les variations dues à l'échantillonnage. Il s'agit de deux « photographies » instantanées des peuplements à 10 ans d'intervalle.

Un des objectifs principaux de cette étude, en plus de réactualiser l'état de lieux des peuplements piscicoles sur quatre stations de la Loue, est d'évaluer quantitativement l'impact des mortalités observées au printemps 2010, indépendamment de la dynamique naturelle des populations et de la variabilité instrumentale liée à l'échantillonnage. En effet, la principale difficulté étant de différencier les mortalités dues à cet épisode par rapport à des évolutions à plus large échelle ou à des fluctuations inter-annuelles des milieux et des peuplements, pouvant avoir des origines variées et indépendantes des mortalités observées.

L'analyse de la structure globale des peuplements laisse apparaître de nettes altérations de ces derniers sur les stations d'études. Ces altérations, déjà été en partie diagnostiquées en 1999 lors de la précédente étude piscicole sur la Loue, sont plus ou moins prononcées selon les stations.

Les données permettent de dire que :

- ✓ De façon générale, par rapport à 1998-99, la truite a régressé sur toutes les stations d'étude. La régression est significative sur la station de Mouthier-Haute-Pierre tant en densité qu'en biomasse. Elle est jugée forte sur les biomasses à Ornans et très forte sur la station de Cléron. Une telle régression est également constatée sur la station de Lombard. L'espèce reste loin du potentiel de ce type de cours d'eau tant en biomasse qu'en densité numérique. On retiendra qu'en terme de biomasse, sur les stations de

Cléron, d'Ornans et de Lombard, la truite ne présente environ que 20 à 25 % du potentiel que la rivière peut accueillir sur ces secteurs (par rapport à la biotypologie).

- ✓ De faibles succès de reproduction sont constatés pour la truite, avec des densités d'alevins de l'année bien en deçà de ce que pourrait produire ce type de milieu. Ces faibles densités pourraient également être imputables à des mortalités anormales de cette cohorte d'autant qu'au moment des échantillonnages (juillet), les conditions estivales limitantes du mois d'août pour cette cohorte ne sont pas passées.
- ✓ Par rapport à 1998-99, on n'observe pas de régression générale et aussi importante que pour la truite. En termes de classes d'abondance on observe une classe en moins sur la station de Mouthier, une classe en moins sur la station d'Ornans et une en plus sur la station de Cléron. Sur les stations d'Ornans et de Lombard l'abondance spécifique demeure éloignée du potentiel que pourrait offrir la Loue. En terme de biomasse, la station d'Ornans présente un déficit de près de 80 % par rapport à ce que pourrait produire le milieu (par rapport à la biotypologie).

Ces différences concernant les ombres sur les stations impactées (Ornans et Cléron) montrent que le nombre de stations choisies parmi celles impactées par les mortalités n'est pas optimal et ne permet d'avoir une lecture dynamique de l'évènement (déplacement des populations suite à des dégradations plus ou moins marquées localement de la qualité de l'eau).

Concernant les autres espèces, notamment les petites espèces, cette étude montre qu'il n'y a pas de différence significative pour le chabot entre 1998-99 et 2010 et que cette espèce, en dehors de la station de Mouthier-Haute-Pierre se trouve dans une situation conforme au référentiel. A noter tout de même que les densités numériques ont diminué depuis les années 70 et que la cohorte des jeunes de l'année est faiblement représentée en 2010.

Pour ce qui est des loches franches et des vairons, on notera surtout la baisse sur la station de Cléron pour les deux espèces. Cependant cette information est à prendre avec certaines réserves étant données les faibles efficacités de pêche (tant en 1998-99 qu'en 2010) sur ces espèces.

Un suivi des populations de petites espèces nécessite une approche ciblée dans la mise en œuvre de la pêche électrique. D'autres protocoles, comme ceux déjà mis en œuvre sur le

Doubs Franco-Suisse par exemple, pourraient être envisagés pour une évaluation plus précise de la situation de ces espèces.

Au-delà de l'impact des mortalités piscicoles observées au printemps 2010, notamment sur les secteurs d'Ornans et de Cléron, la Haute-Loue montre une détérioration de son peuplement piscicole. En effet des modifications des peuplements sont observées par rapport au référentiel mais aussi par rapport à la structuration observée 10 ans auparavant. On observe également une érosion des densités de poissons depuis les années 70.

Par rapport à l'étude de 1999 les stations choisies comme témoins vis-à-vis des mortalités de 2010 présentent des altérations et des déficits (truite à Mouthier notamment). Cela rend difficile l'imputation de la régression de certaines espèces aux seules mortalités observées au printemps 2010.

## 7. Bibliographie

**BELL J.M.**, 2006. The assessment of thermal impact on habitat selection, and mortality on brown trout (*Salmo trutta* L.) : a review of the literature. AES project 05-0206. 23 p.

**BRUSLE J., QUIGNARD J.-P.**, 2001. Biologie des poissons d'eau douce européens. Éditions Tec & Doc, Lavoisier, Paris, 625 p.

**CARLE F.L., STRUB M.R.**, 1978. A new method for estimating population size from removal data. Biometrics, 34, 621-630.

**CATTANEO F., LAMOUREUX N., BREIL P., CAPRA H.**, 2002. The influence of hydrological and biotic processes on brown trout (*Salmo trutta*) population dynamics. Can. J. Fish. Aquatic. Sci. 59 : 12-22.

**CHAMPIGNEULLE A., DEGIORGI F., RAYMOND J.C., CACHERA, S.**, 2002. Dynamique temporelle de la contribution du repeuplement en stades précoces de truite (*Salmo trutta* L.) dans la population en place et dans la pêche sur le Doubs Franco-Suisse. Bull. Fr. Pêche Piscic. (2002) 365/366 : 471-485

**COLLIN R., RICHARD D., MALCOLM D.**, 1997. Applied fluvial geomorphology for river engineering and management. Ed. WILEY. 376 p.

**CSP DR5**, 1995. Réseau national de bassin : mise en place d'un suivi piscicole – 1994. Rapport final convention CSP n°1099 – Agence de l'eau RMC n°94.9093, 36 p + an.

**CONSEIL SUPERIEUR DE LA PECHE**, 1996. La circulation des poissons dans la Loue. Recensement des obstacles. Equipement en ouvrages de franchissement. Rapport d'étude. 22p.

**DEGIORGI F., CHAMPIGNEULLE A.**, 2000. Diagnose piscicole et mesure de l'efficacité des alevinages en truite sur le Doubs Franco-helvétique. Conseil supérieur de la pêche et Institut national de la recherche agronomique de Thonon-les-Bains, 119 p.

**DE LURY D.B.**, 1947. On the estimation of biological population. *Biometrics*, 3, p. 145-147

**GERDEAUX D.**, 1987. Note technique – Revue des méthodes d'estimation de l'effectif d'une population par pêches successives avec retrait. Programme d'estimation d'effectif par la méthode de Carle et Strub. *Bull. Fr. Pêche et Pisc.*, 304, 13-21.

**GHENO Y., LE GUEN J.C.**, 1968. Détermination de l'âge et croissance de *Sardinella eba* dans la région de Pointe-Noire. *Cah. O.R.S.T.O.M., ser. Oceanograph.*, Vol VI, n°2, 1968.

**LIEVRE A., PERIAT G., KOEGLER J., VOIROL Y.**, 2003. Maturité sexuelle et croissance de la truite commune (*Salmo trutta* L.) dans le canton du Jura. Étude réalisée par la FCPJ pour l'OEPN, 38 p + an.

**MALMQVIST B.**, 1980. Habitat selection of larva brook lamprey, *Lampetra planeri* (Bloch), in a South Swedish stream. *Oecologia*. 45 : 35-38.

**PERSAT H.**, 1977. Ecologie de l'ombre commun. *Bull. Fr. Piscic.* 266 (1977) 11-20

**RICHARD S.**, 2005. Etude de la qualité piscicole du Doubs Franco-Helvétique – Définition d'un état initial. Rapport d'étude CSP. 38 p. + an.

**RICHARD S.**, 2006. Croissance et maturité sexuelle de la truite fario sur le Doubs Franco-Helvétique – Synthèse bibliographique. Rapport CSP. 19 p.

**ROCHE P., PORTERET V.**, 1999. Etude piscicole de la Haute et Moyenne Loue, département du Doubs et du Jura. Rapport d'étude CSP, délégation régionale de Lyon. 60 p. + an.

**TISSOT L., SOUCHON Y.**, 2008. Etat des connaissances sur les préférences thermiques des principales espèces de poissons des eaux continentales françaises. EDF R&D. Cemagref. 40 p.

**VERNEAUX J.**, 1973. Cours d'eau de Franche-Comté (Massif du Jura). Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs. Essai de biotypologie. Thèse de doctorat, Université de Besançon, 257 p.

## Annexes

**STATION 06250206**  
**La Loue à Mouthier**

**LOCALISATION**

Agence de l'eau : Rhône - Méditerranée - Corse

Département : Doubs

Cours d'eau : Loue

Affluent de :

Commune : Mouthier-Haute-Pierre

Lieu-dit : Les jardins

Localisation : AVAL DU SEUIL (limite amont)

Abscisse : 899150 m

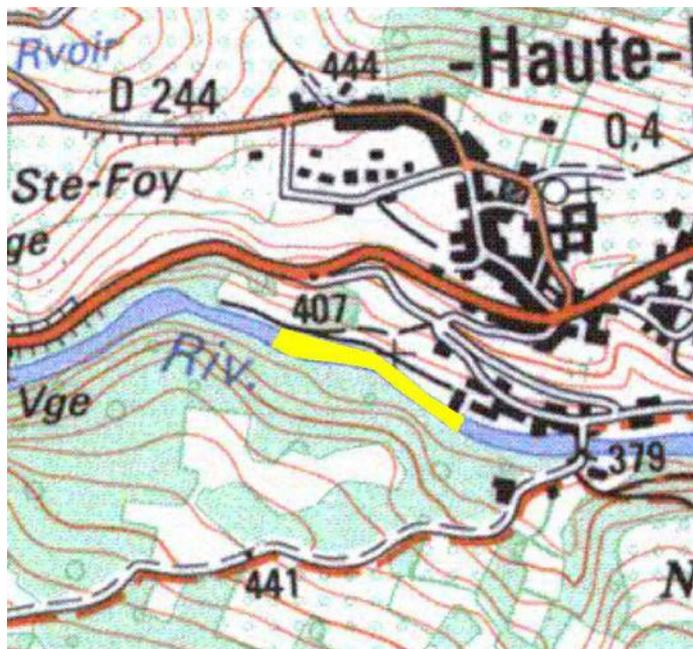
Ordonnée : 2233890 m

*Localisation / Département*



*Localisation IGN*

Carte n°



*Principales caractéristiques de la station*

Code hydrographique : U2600400

Point Kilométrique aval : 882.732

Altitude : 374 m

Distance à la source : 5 Km

Pente IGN : 6 pm

Surface bassin versant : 125 Km<sup>2</sup>

Longueur de la station : 244 m

Largeur du lit mineur :

Catégorie piscicole :

Type écologique station :

*Contexte piscicole*

Nom du contexte :

Domaine :

Espèce repère :

**STATION 06250208**
**La Loue à Ornans**
**LOCALISATION**

Agence de l'eau : Rhône - Méditerranée - Corse

Département : Doubs

Cours d'eau : Loue

Affluent de :

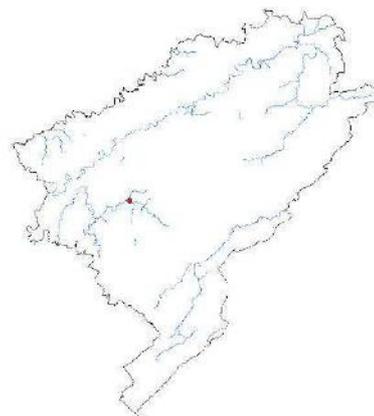
Commune : Ornans

Lieu-dit : Moulin de l'Homelon

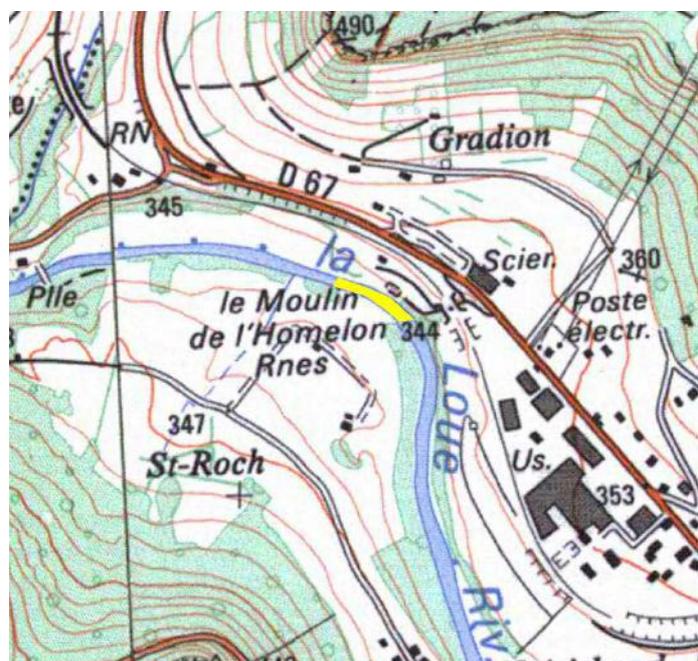
Localisation : RADIER AVAL DU SEUIL + FOSSE

Abscisse : 887166 m

Ordonnée : 2241382 m

**Localisation / Département**

**Localisation IGN**

Carte n°


**Principales caractéristiques de la station**

Code hydrographique : U2600400

Point Kilométrique aval : 900.002

Altitude : 330 m

Distance à la source : 23 Km

Pente IGN : 2.6 pm

Surface bassin versant : 393 Km<sup>2</sup>

Longueur de la station : 113 m

Largeur du lit mineur :

Catégorie piscicole :

Type écologique station :

**Contexte piscicole**

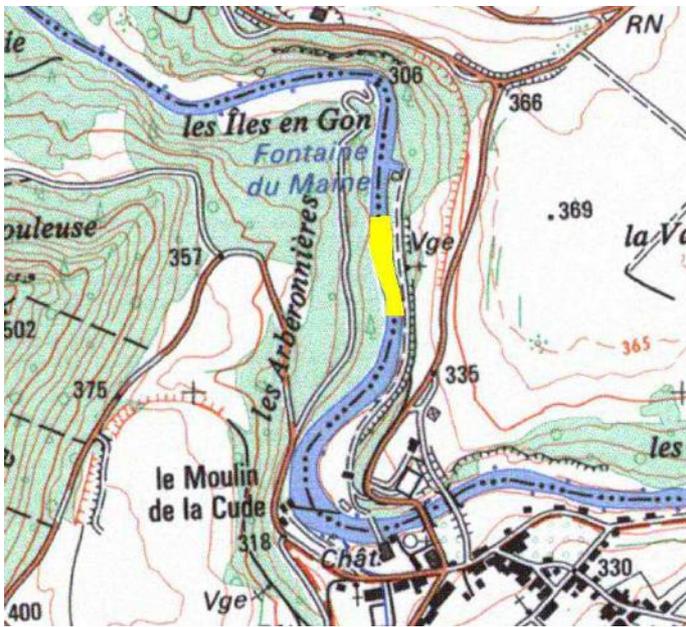
Nom du contexte :

Domaine :

Espèce repère :

**STATION 06250354**
**Loue à Cléron**

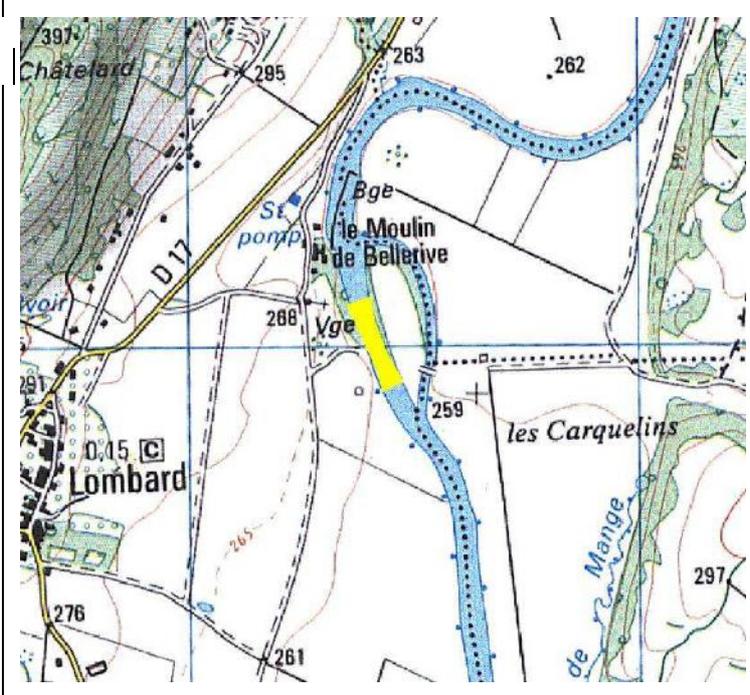
<b>LOCALISATION</b>		<b>Localisation / Département</b>
Agence de l'eau	: Rhône - Méditerranée - Corse	
Département	: Doubs	
Cours d'eau	: Loue	
Affluent de	:	
Commune	: Cléron	
Lieu-dit	: Parc du chateau	
Localisation	: Dans le parc du chateau	
Abscisse	: 882400 m	
Ordonnée	: 2239220 m	

<b>Localisation IGN</b>	<b>Principales caractéristiques de la station</b>
Carte n°	
	Code hydrographique : U2610400 Point Kilométrique aval : Altitude : 310 m Distance à la source : 31 Km Pente IGN : 2.5 pm Surface bassin versant : 598 Km <sup>2</sup>
	Longueur de la station : 187 m Largeur du lit mineur :
	Catégorie piscicole : Type écologique station :
	<b>Contexte piscicole</b> Nom du contexte : Domaine : Espèce repère :

**STATION 06250217**
**La Loue à Lombard**

LOCALISATION	
Agence de l'eau	: Rhône - Méditerranée - Corse
Département	: Doubs
Cours d'eau	: Loue
Affluent de	:
Commune	: Lombard
Lieu-dit	: Moulin de Bellerive
Localisation	: 100 M AVAL DU BARRAGE
Abscisse	: 867785 m
Ordonnée	: 2237085 m

Localisation / Département


Localisation IGN
Carte n°


Principales caractéristiques de la station	
Code hydrographique	: U2620400
Point Kilométrique aval	: 945.533
Altitude	: 269 m
Distance à la source	: 69 Km
Pente IGN	: 1.4 pm
Surface bassin versant	: 1063 Km <sup>2</sup>
Longueur de la station	: 158 m
Largeur du lit mineur	:
Catégorie piscicole	:
Type écologique station	:
Contexte piscicole	
Nom du contexte	:
Domaine	:
Espèce repère	:

### Filet Barrage



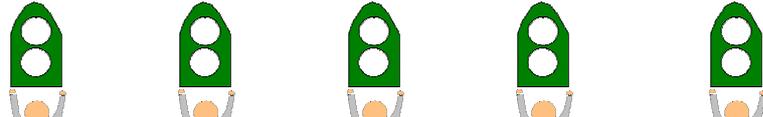
1 superviseur + sifflet



10 électrodes



5 épauettes



5 bateaux

1 télécommande

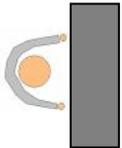
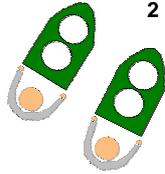


5 fils

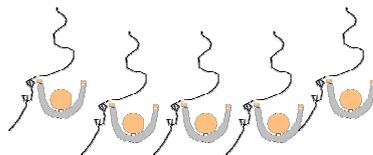
1 responsable stabulation  
Intra passage



2 bateaux navettes stabulation



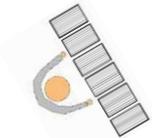
1 responsable moteurs



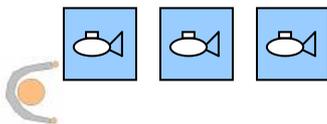
### Barrage cathodique



1 responsable bobine



2 chargés de la gestion des visiteurs



1 responsable stabulation  
inter-passage

**Annexe 2** : composition type d'un chantier de pêche électrique à 10 électrodes sur la Loue

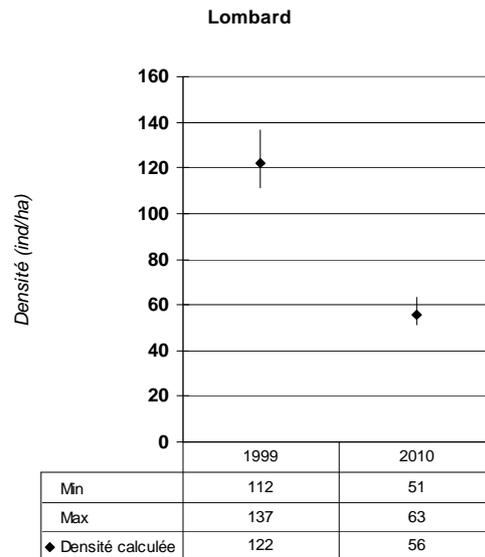
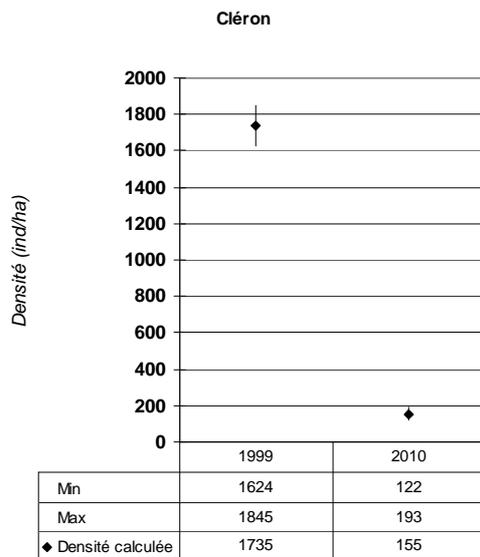
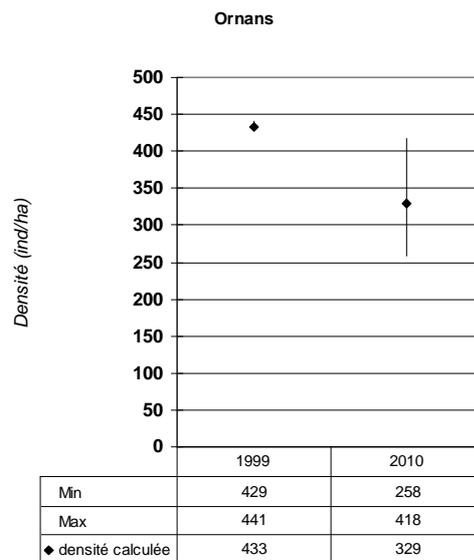
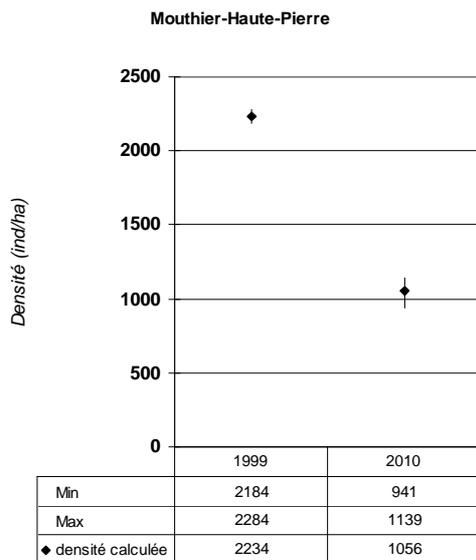
**Annexe 3** : Borne des classes d'abondance numérique employées par Verneaux en 1973

Classe	1	2	3	4	5
	borne inf.	borne sup.	borne sup.	borne sup.	borne sup.
CHA	38	75	150	300	600
TRF	<b>5</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
VAI	88	175	350	700	1400
LOF	100	200	400	800	1600
OBR	3,1	6	13	25	50
EPI	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>80</b>
BLN	<b>12,5</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
HOT	50	100	200	400	800
TOX	8,8	18	35	70	140
VAN	14	28	55	110	220
CHE	14	28	55	110	220
BAF	6,3	13	25	50	100
LOT	<b>3,5</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	<b>56</b>
SPI	<b>2,3</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>18</b>	<b>36</b>
GOU	29	58	115	230	460
BRO	1,1	2	5	9	18
PER	1,4	3	6	11	22
BOU	8,3	17	33	66	132
ROT	1,9	4	8	15	30
CCO	1,1	2	5	9	18
TAN	1,3	3	5	10	20
GAR	85	170	340	680	1360
BRB	15	30	60	120	240
ABL	<b>438</b>	<b>875</b>	<b>1750</b>	<b>3500</b>	<b>7000</b>
LPP	5	10	20	40	80
ANG	0,6	1	3	5	10

**Annexe 4** : Délimitation des classes d'abondance par pêche électrique à pied (De Lury)

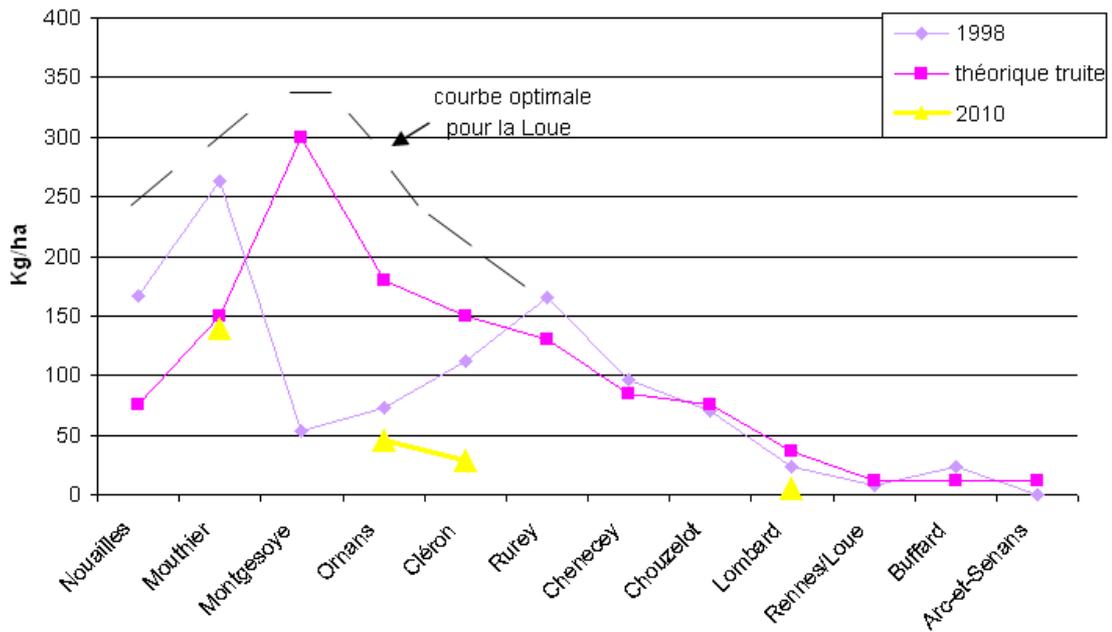
	Effectifs pour 1000 m2					Poids (Kg) pour 10000 m2			
	inf 1	sup 1	sup 2	sup 3	sup 4	sup 1	sup 2	sup 3	sup 4
CHA	8	75	150	300	600	5	10	20	40
TRF	5	50	100	200	400	25	51	102	204
TAC	1	3	5	10	20	3	5,5	11	22
VAI	15	175	350	700	1400	4,5	9	18	36
LOF	20	200	400	800	1600	8	16,5	33	66
OBR	2	6	13	25	50	8,25	16,5	33	66
LPP	2	10	20	40	80	0,13	0,25	0,5	1
BLN	6	38	76	152	304	4	8	16	32
HOT	10	96	193	385	770	25	50	100	200
TOX	3	17	35	69	138	12,5	25	50	100
VAN	5	28	55	110	220	10	20	40	80
CHE	5	28	55	110	220	19	38	76	152
BAF	3	13	25	50	100	17,5	35	70	140
LOT	0,5	2	4	8	16	6,5	12,5	25	50
SPI	2	6	12,5	25	50	0,3	0,6	1,2	2,4
GOU	6	58	115	230	460	5	10	20	40
BRO	0,5	2	4,5	9	18	7,5	15	30	60
PER	1	3	6	12	24	0,5	1	2	4
BOU	3	18	35	70	140	0,4	0,8	1,6	3,2
PES	1	3	6	12	24	0,25	0,5	1	2
ROT	1	4	7,5	15	30	0,5	1	2	4
CCO	0,5	2	4,5	9	18	6,25	12,5	25	50
CAS	0,5	2	4	8	16	2,5	5	10	20
TAN	0,5	3	5	10	20	3,75	7,5	15	30
BRE	1	4,5	9	18	36	4,5	9	18	36
PCH	1	4	7,5	15	30	1	2	4	8
GRE	6	63	125	250	500	3,25	6,5	13	26
GAR	15	170	340	680	1360	27,5	55	110	220
BRB	5	30	60	120	240	2,75	5,5	11	22
ABL	25	500	1000	2000	4000	15,75	31,5	63	126
ANG	0,5	1	2,5	5	10	5	10	20	40
SAN	0,5	2	4,5	9	18	3,75	7,5	15	30
BBG	0,5	2	4	8	16	1,25	2,5	5	10
EPI	4	23	46	92	184	0,3	0,6	1,2	2,4
EPT	2	8	15	30	60	0,1	0,2	0,4	0,8
PSR	5	25	50	100	200	0,03	0,06	0,12	0,24
BLE	2	10	20	40	80	0,16	0,32	0,64	1,28
SDF	3	15	30	60	120	15,5	31	62	124

**Annexe 5** : Comparaison des densités de truites et intervalles de confiance sur les stations de la Loue

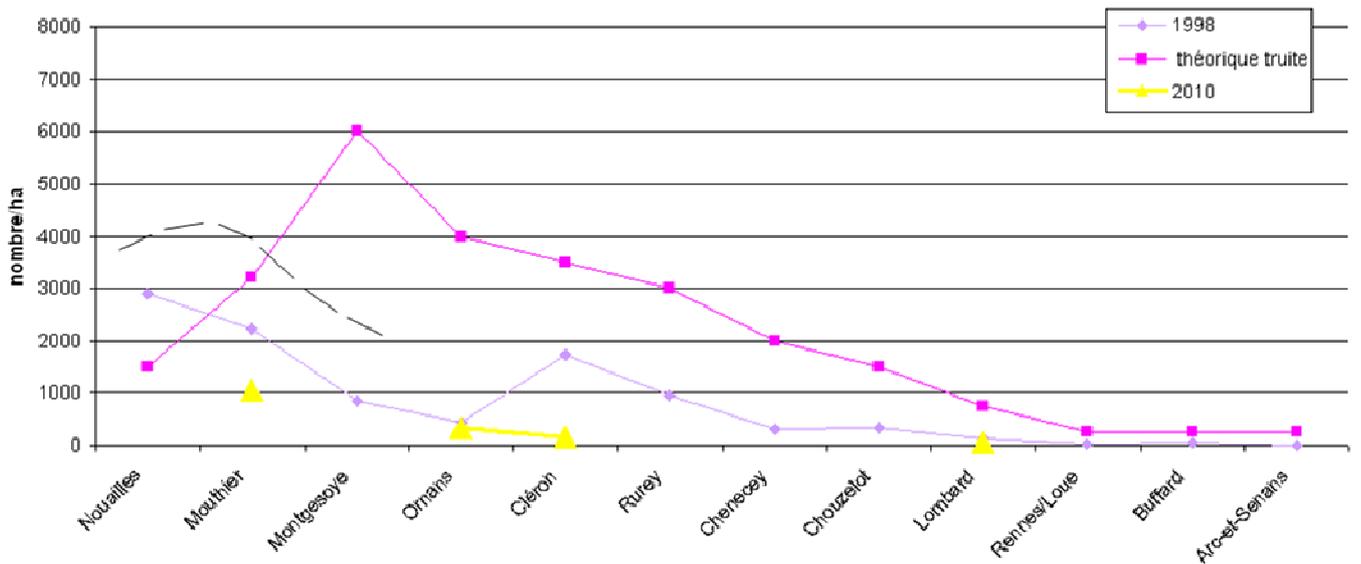


**Annexe 6** : courbes de biomasses et densités optimales de truites pour la Loue et données observées de 1999 et 2010 (ROCHE et PORTERET)

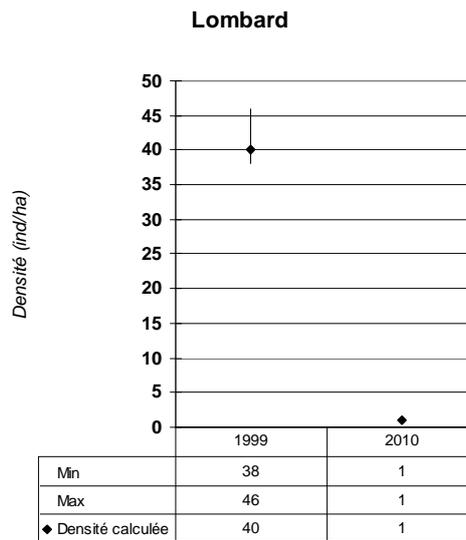
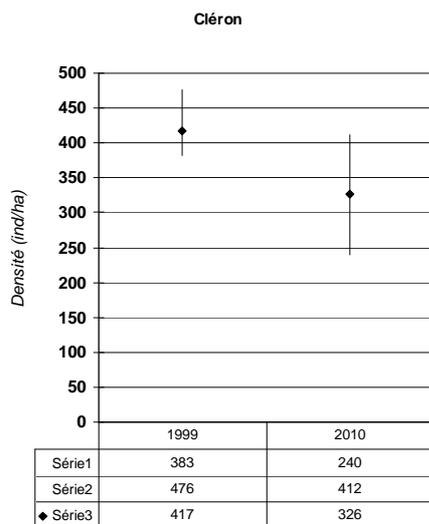
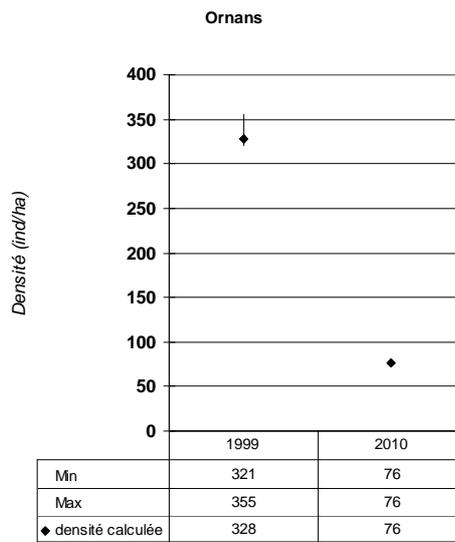
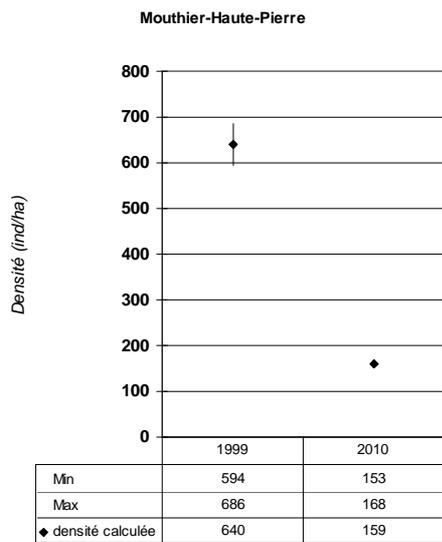
**Biomasses**



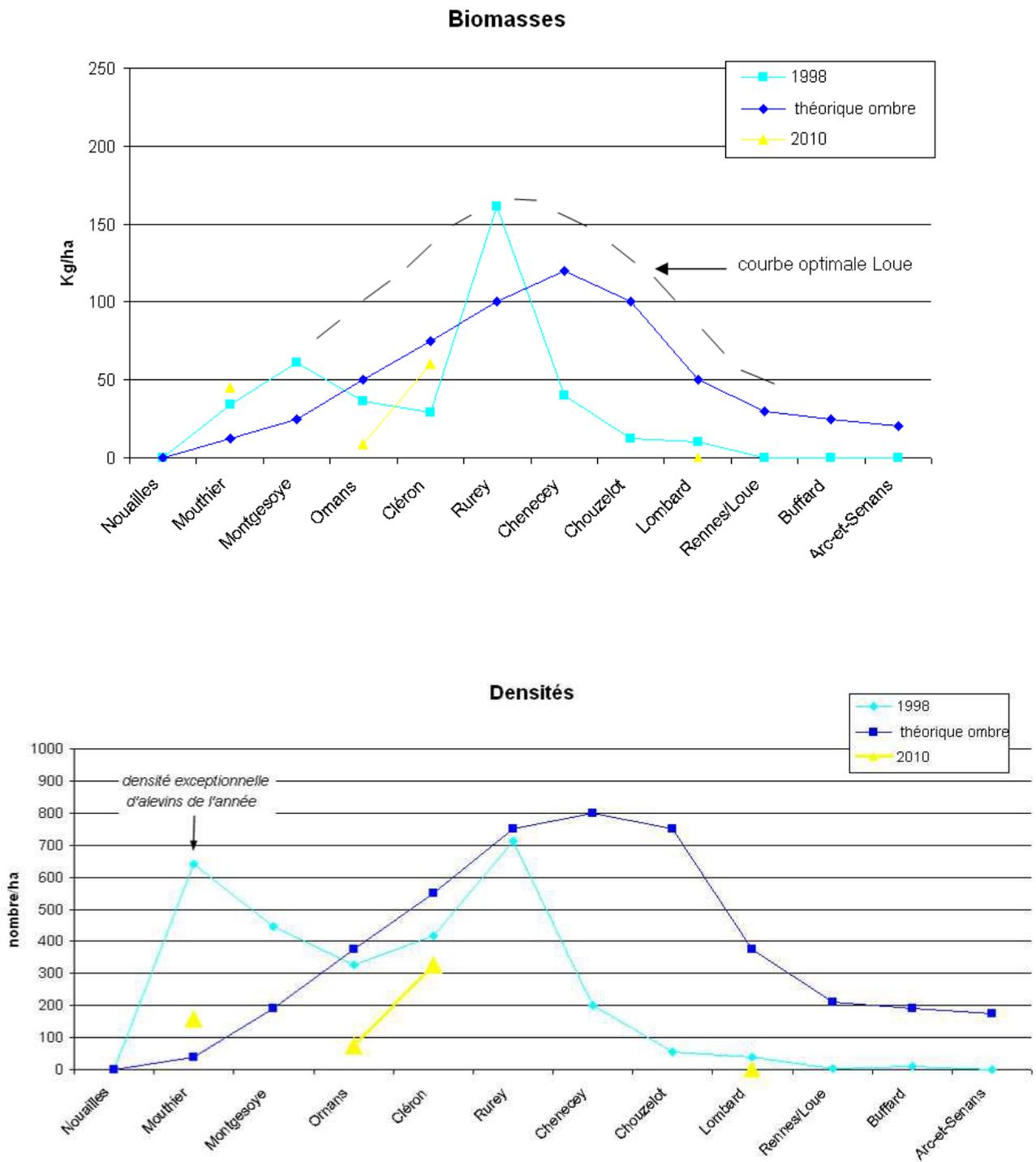
**Densités**



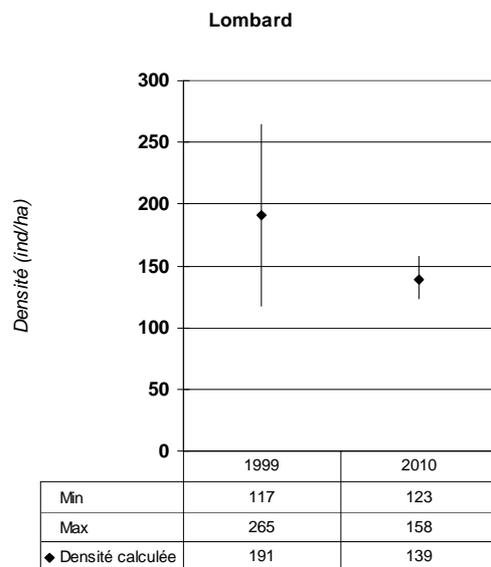
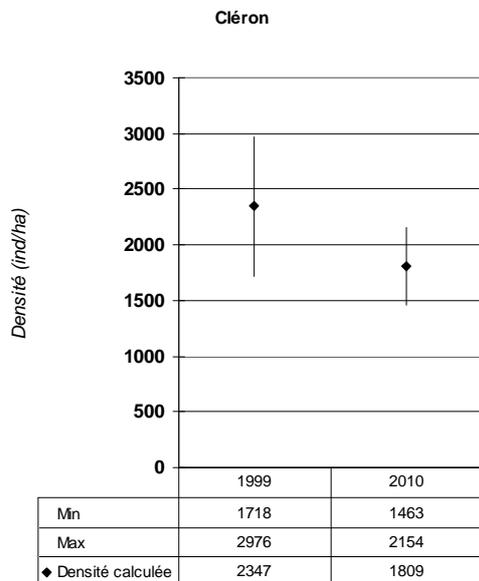
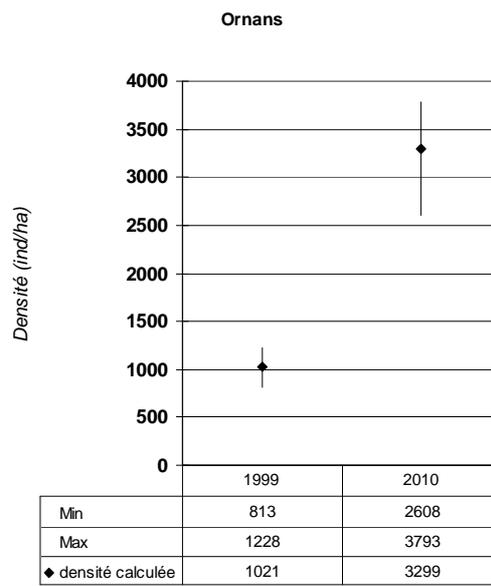
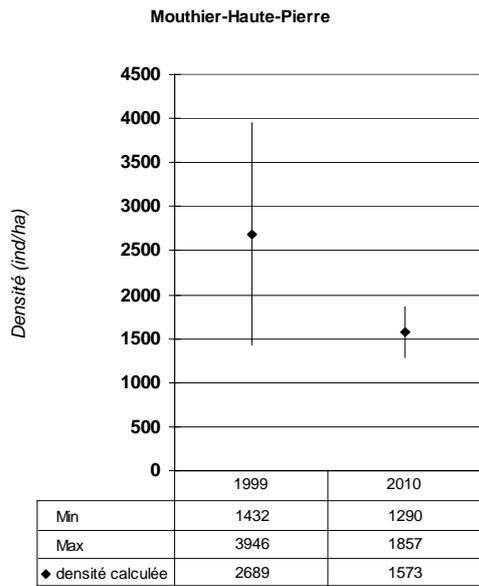
**Annexe 7** : Comparaison des densités d'ombres et intervalles de confiance sur les stations de la Loue



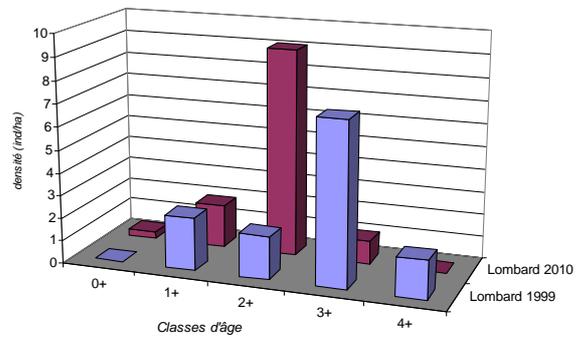
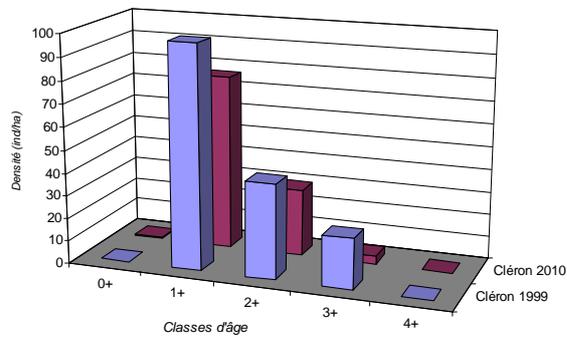
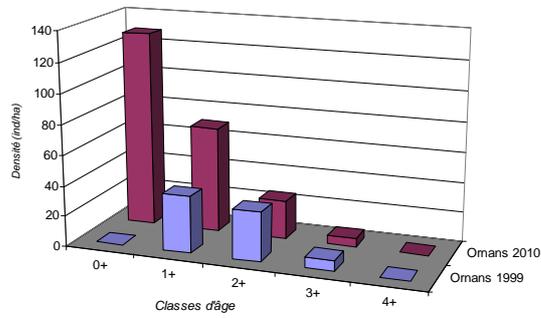
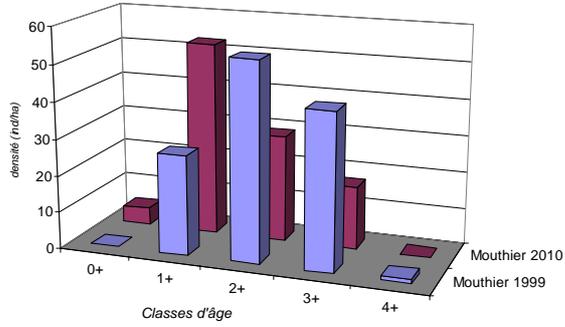
**Annexe 8** : courbes de biomasses et densités optimales d'ombre pour la Loue et données observées de 1999 et 2010 (ROCHE et PORTERET)



**Annexe 9** : Comparaison des densités de chabots et intervalles de confiance sur les stations de la Loue



**Annexe 10** : Abondance numérique par classes d'âge de chabots (données brutes traitées par la méthode de Ghéno Leguen (1968))



## Annexe 11 : Données brutes et calculées

station	année	S <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	espèce	P1	P2	P3	N calc	DnumCalc (ind/ha)	Int95 Dnum (ind/ha)	DnumB (ind/ha)	PdsTotB	efficacité
Mouthier	2010	5294	CHA	349	205		833	1573	282	1046.5	8	42%
Mouthier	2010	5294	OBR	67	14		84	158	9.4	153.0	44.9	80%
Mouthier	2010	5294	TRF	342	134		559	1055	82	899.1	139	61%
ornans	2010	2248	CHA	249	151	118	742	3300	493	2304.3	13	32%
ornans	2010	2248	LOF	10	10	25		-	-	200.2	1	5%
ornans	2010	2248	OBR	9	7	1	17	75	0	75.6	9.1	65%
ornans	2010	2248	TRF	30	14	14	74	329	89	258.0	44.9	39%
ornans	2010	2248	VAI	30	11	4	46	204	10	200.2	1	67%
cleron	2010	5815	BLN	1	0	0	1	1.7	0	1.7	«	100%
cleron	2010	5815	CHA	248	273	120	1052	1809	346	1102.3	5	27%
cleron	2010	5815	LOF	171	115	51	410	705	72	579.5	2	43%
cleron	2010	5815	LPP	1	0	0	1	2	0	1.7	«	100%
cleron	2010	5815	OBR	62	44	29	190	326	86	232.2	57.7	33%
cleron	2010	5815	TRF	37	18	16	90	154	38	122.1	28.8	39%
cleron	2010	5815	VAI	295	228	219		-	-	1276.0	3	15%
lombard	2010	6816	APR	2	2	2	7	10	4.3	8.8	«	40%
lombard	2010	6816	BAF	11	1	0	12	17.6	0	17.6	6	92%
lombard	2010	6816	BLN	16	10	2	29	42.5	3.6	41.1	1	62%
lombard	2010	6816	CHA	48	23	13	95	139	18.6	123.2	1	50%
lombard	2010	6816	CHE	5	0	0	5	7	0	7.3	2	100%
lombard	2010	6816	GOU	16	6	6	31	45.8	8	41.1	1	51%
lombard	2010	6816	LOF	100	49	12	170	249	13.1	236.2	1	61%
lombard	2010	6816	LPP	1	0	1	2	2.9	0	2.9	«	50%
lombard	2010	6816	OBR	1	0	0	1	1	0	1.5	0.17	100%
lombard	2010	6816	SPI	47	11	1	59	86.5	0	86.6	1	81%
lombard	2010	6816	TRF	21	8	6	38	55.7	7.9	51.3	5.8	54%
lombard	2010	6816	VAI	286	138	74	568	833	50	730.6	2	50%
lombard	2010	6816	VAN	6	0	0	6	9	0	8.8	«	100%
Mouthier	1999	2610	CHA	185	141		702	2689	1256	1249.0	12	26%
Mouthier	1999	2610	OBR	121	34		167	639	46	593.9	34.2	72%
Mouthier	1999	2610	TRF	473	90		583	2233	50	2157.1	262.8	81%
cleron	1999	1176	CHA	120	70		276	2346	627	1615.6	17	43%
cleron	1999	1176	LOF	50	103			-	-	1301.0	6	3%
cleron	1999	1176	OBR	34	11		49	416	59.5	382.7	28.6	70%
cleron	1999	1176	TRF	149	41		204	1734	109	1615.6	111.5	73%
cleron	1999	1176	VAI	362	164		657	5586	559	4472.8	16	55%
ornans	1999	2592	CHA					1021	207	767.0	5	49%
ornans	1999	2592	LOF					289	77	239.0	2	53%
ornans	1999	2592	OBR					328	28	320.0	36	78%
ornans	1999	2592	TRF					433	8	447.0	73	82%
ornans	1999	2592	VAI					331	24	316.0	1	77%
lombard	1999	4750	APR	2	1	0	3	6.3	0	6.3	«	75%
lombard	1999	4750	BAF	21	8	4	34	71.5	5.1	69.5	20	63%
lombard	1999	4750	BLN	28	20	14	86	181	62.8	130.5	4	34%
lombard	1999	4750	CHA	22	32	9	91	191	73	132.6	1	32%
lombard	1999	4750	CHE	3	5	1	10	21	6.1	18.9	8	47%
lombard	1999	4750	GOU	6	6	4	21	44	20	33.7	1	35%
lombard	1999	4750	LOF	139	147	62	532	1120	241	732.6	2	29%
lombard	1999	4750	LPP	0	0	3	4	8.4	5.9	6.3	«	25%
lombard	1999	4750	OBR	10	6	2	19	40	5.7	37.9	9.9	58%
lombard	1999	4750	SPI	14	6	7	33	69	21	56.8	1	41%
lombard	1999	4750	TRF	31	14	8	58	122	15.4	111.6	23.6	54%
lombard	1999	4750	VAI	168	119	128		-	-	873.7	2	15%
lombard	1999	4750	VAN	0	1	0	1	2.1	0	2.1	«	50%

## Annexe 12 : Coupure de journal, 1980

11/1980

**La Loue, sa source tumultueuse, ses eaux vives, ses célèbres gorges qui portent si joliment le nom de Noailles : cette évocation idyllique n'a rien de surfait. La Loue, immortalisée par Courbet, a inspiré plus d'un chantre avant de devenir, avec le développement des moyens de locomotion, un haut lieu du tourisme... et de la gastronomie régionale avec l'un de ses plus frétilants fleurons : la truite. La dame mouchetée, qui ne saurait se fourvoyer en eaux troubles, a fait de la Loue, depuis la nuit des temps, son domaine de prédilection.**

Ah les pêches d'antan ! M. Auguste Espinasse, qui n'a pourtant que 68 ans, en parle comme de grandioses épopées. « Je n'étais pas un massacreur, c'est moi qui ai fait interdire la pêche au fromage et au filet, mais je faisais mes mille truites par an. Dans les gorges, au mois d'août, on en comptait jusqu'à deux cents. Et les truites d'une livre abondaient. Or, vous savez, il faut six ans pour qu'elles atteignent ce poids ».

**M. Espinasse :**  
« Ah autrefois ! »

Le pays de Cocagne, quoi. De la



source jusqu'à Ornans, la Loue nourrissait son homme et nourrissait un bien vilain mot quand on songe au plaisir éprouvé par la cohorte en cuissardes qui jalonnait la rivière. Une petite cohorte qui est devenue une véritable armée de cannes à pêche si l'on songe qu'en 1932 la société Lods-Vuillafans-Mouthier avait délivré quarante cartes, qui sont passées à trois mille cinq cents en 1973. Cela, bien sûr, implique le partage des prises. « J'ai fait trente-six truites l'an dernier », constate amèrement M. Espinasse. Mais ne nous y trompons pas, ce n'est pas parce que d'autres accidentés à un plaisir qui le rendit si heureux pendant de nombreuses années, c'est parce que la Loue n'est plus la saine rivière dont on pouvait boire l'onde pure au petit matin. La Loue est polluée, tous les pêcheurs l'assurent, et la truite a disparu à 90%. « Celles que l'on alevine restent, mais elles ne se reproduisent plus ».

Pour les pêcheurs, c'est la bredouille assurée. Or les responsables ne cachent pas que les disciples de saint Pierre se doutent souvent de touristes qui, si cela continue, iront lancer leur fil ailleurs. Pour la belle vallée, cela pourrait bien se traduire par un désastre économique.

« Il y a cinq ans, évoque M. Espinasse, les truites de souche étaient devenues d'une maigreur squelettique. J'en ai autopsié quelques-unes, elles avaient le foie atrophié ».

Et la fameuse mousse dont les truites étaient affligées il n'y a pas si longtemps ?

« Personne n'a voulu en convenir, mais c'était du mercure ! ».

Catégorique. M. Espinasse ajoute : « Maintenant, tout le fond de la rivière se couvre d'algues brunes qui détruisent la flore et la faune. Comment s'étonner, les gorges sentent le purin. La Loue, c'est une résurgence ; ce sont les porcheries d'Aubonne et de Saint-Gorgon qui nous envoient cela. Et puis, il y a aussi la station d'épuration de Pontarlier qui n'a pas été bien conçue ».

Le grand mot est lâché...

**M. Conche :**  
« C'est catastrophique »

Président de la société de pêche, M. Jean-Marie Conche, originaire de Montgesoye, est lui aussi un fanatique de la gaule, et

**M. Auguste ESPINASSE :**  
« Il y a trente ans, on prenait des truites d'une livre... »

**Le signal d'alarme**

La commission permanente d'étude et de protection des eaux souterraines vient de tenir, à l'intention de tous les élus de la vallée, une réunion d'information au cours de laquelle d'importantes précisions furent données, concernant la progressive pollution de la Loue.

« La station d'épuration de Pontarlier élimine les matières organiques des eaux usées, mais produit des nitrates et des phosphates qui réapparaissent dans les eaux d'infiltration. Or, ce sont des fertilisants qui accélèrent le développement des algues. Leur prolifération et l'oxygène qu'elles consomment freinent l'évolution de la vie aquatique. Aussi a-t-il été demandé un traitement complet pour la station qui va être construite près de Bians-les-Usiers ».

Et la commission d'accuser : « Les municipalités négligent le plus souvent, quand elles n'y répugnent pas, à assurer leurs responsabilités en matière de lutte contre la pollution des eaux. Les installations sont souvent mal conçues et mal

à l'instar de M. Espinasse, il est fin observateur.

« Tout a commencé en 1970-71. On a vu à cette époque apparaître cette mousse brune qui favorise la mycose de la truite, en particulier au moment de la fraie. Et puis il y a ces minuscules algues brunes qui recouvrent les fonds. Le poisson n'a plus rien à manger ».

Les causes ?

« On est persuadé, dans la vallée, que la mousse est apparue lorsque la station d'épuration de Pontarlier a commencé à fonctionner. Elle n'a pas d'épuration tertiaire et concentre les nitrates et les phosphates. Or, Bians-les-Usiers va construire la même station. Vous imaginez ce que vont donner les eaux d'infiltration ! »

« Les stations améliorent les déchets organiques, mais les transforment en nitrate et en phosphate. Cela en fait de grandes concentrations et nous en subissons les conséquences ».

Résultats ?

« C'est catastrophique. A Montgesoye, quarante pêcheurs sur deux cents n'ont pas renouvelé leur carte parce qu'ils n'ont pas vu une truite la saison dernière. Or si nous n'avons plus d'adhérents, nous ne pourrons plus louer les berges, ou alors la carte atteindra un prix exorbitant ».

**M. Chapelain :**  
« Je suis très inquiet »

Conseiller général, M. Marc Chapelain, « qui ne pêche plus parce qu'il n'a plus le temps », n'en est pas moins « très inquiet pour la Loue ». Et il sait de quoi il parle, il a été pendant vingt ans secrétaire de la société de pêche d'Ornans. « Le poisson, dit-il, est de plus en plus rare et s'il est vrai que les pêcheurs sont, eux, de plus en plus nombreux, cela n'explique par tout. Les algues et la pellicule gluante de mousse brune qui recouvre tout sont des signes de pollution ».

Les causes ?

« Il y a diverses explications. Les engrais d'abord, utilisés par les cultivateurs. Et puis certains prétendent que la station d'épuration de Pontarlier n'a pas arrangé les choses ! Et puis, ajoute M. Chapelain, on s'aperçoit que la plupart des stations fonctionnent mal ou insuffisamment et qu'on aurait peut-être mieux fait de ne rien faire plutôt que de concevoir des réseaux d'assainissement qui favorisent la concentration de polluants comme les nitrates et les phosphates ».

L'avenir ?

« Si on n'y prend pas garde, on va à la catastrophe, mais dans la vallée, beaucoup ont peur de dire les choses telles qu'elles sont parce qu'il ne faut affoler personne et surtout pas les touristes ».

Et M. Chapelain de suggérer : « Le lagunage est peut-être la solution. On filtrerait les affluents avec des roseières, la dégradation des « toxiques » se faisant en milieu naturel ». Comme autrefois.

**Jacky Pichetti, adjoint au maire de Lods :**  
« Il faut agir vite »

Professeur en architecture intérieure au lycée Jules-Haag, adjoint au maire de Lods, président du syndicat d'initiative et vice-président de la société de pêche, M. Jacky Pichetti a plusieurs casquettes qui lui permettent d'évoquer sans ambages le problème qui lui tient à cœur. « La Loue fait vivre la région... Tout, ici, tourne autour de la rivière, le tourisme comme la pêche... La pollution ? Allez voir à la source les mousses et les algues qui n'existaient pas il y a un an. Savez-vous que naguère, dans le ruisseau du Pontet, en amont de l'usine électrique, on plaçait sept mille truitelles pour en ressortir mille après six mois... Aujourd'hui, on en salue cent vingt à peine... Forcément, il n'y a plus la nourriture nécessaire ».

M. Pichetti accuse la station d'épuration de Pontarlier qui, d'après lui, fabrique des nitrates et des phosphates déversés dans la rivière. « Je crie au casse-cou ici et là. Regardez le programme d'épuration du val des Usiers, il est insuffisant et plutôt que d'agir de façon partielle, il serait préférable de ne rien faire... Résultats ? Le poisson devient rarissime, malgré les alevinages. Trois espèces de larves ne vivant que dans les eaux pures ont disparu des gorges de Noailles et les maladies se développent à une cadence importante. Il faut agir vite car nous n'en sommes pas encore au point de non-retour. C'est un problème d'intérêt général, qui dépasse les communes et leurs deux mille habitants, du syndicat d'aménagement, qui ont contracté une dette de un milliard de centimes qu'il faudra bien payer ».

Conclusion de M. Pichetti : « Les stations d'épuration ne doivent pas être conçues par des ingénieurs en béton et surtout, pour créer le climat de sauvegarde, il faut absolument créer un esprit intervallées ».



**M. Jean-Marie CONCHE :**  
« On va à la catastrophe »

**EVITEZ LES LI**

