

## MEMOIRE DE STAGE

# Suivi piscicole des têtes de bassins versants du Rhône pour l'année 2015



Maître de stage : **Jean Pierre FAURE**  
Tuteur Pédagogique: **Paul Alibert**

**Damien ABADIE**  
**Années 2014-2015**

## Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier Mr. Alain Lagarde, pour m'avoir permis de réaliser ce stage au sein de la Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques.

Je remercie Jean Pierre Faure, mon maître de stage, pour m'avoir confié cette étude aussi importante qu'intéressante, et de m'avoir encadré et orienté tout au long de sa réalisation.

Je remercie chaleureusement Pierre Gacon, "mon initiateur", pour m'avoir enseigné l'ensemble des techniques que j'ai pu mettre en œuvre pendant mon stage.

"Un petit coucou" à Jérémy Vaucher, Thibault Fournier, et Bastien Prévost, qui m'ont accompagné sur l'ensemble de mon stage, pour la réalisation des pêches électriques, et le travail en bureau toujours dans la bonne humeur.

De manière plus générale, ce stage me permet de clôturer mon cursus dans l'enseignement supérieur. Je remercie donc les différentes équipes pédagogiques de la Licence STE, du M1 SE et du M2 ERE de l'Université de Bourgogne pour les enseignements dispensés durant toutes ces années.

J'adresse mes profonds remerciements à l'ensemble de mes proches et de mes amis qui ont toujours été là pour moi dans toutes les circonstances, et qui m'ont permis d'en arriver là.

Je tiens à remercier du fond du cœur celle qui a réussi à me supporter, qui a su me soutenir et me reconforter dans les moments les plus difficiles tout au long de ce stage. Que cette période riche en émotion serve de base à la construction d'une relation durable et solide avec "mon petit poussin tigre".

Mes remerciements amicaux à Claire Findiczew qui a eu la gentillesse (et le courage!), de relire ce rapport afin d'en corriger les fautes d'orthographe et de grammaire.

Enfin, je dédie ce rapport à la mémoire de mon père qui m'a transmis sa curiosité et sa soif de connaissances, avec lesquelles j'ai pu m'épanouir dans ma vie personnelle et professionnelle.

## Sommaire

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>I - CONTEXTE DE L'ETUDE.....</b>	<b>2</b>
<b>I.1 - CONTEXTE NATUREL DU DEPARTEMENT DU RHONE .....</b>	<b>2</b>
I.1.1) L'OCCUPATION DES SOLS.....	2
I.1.2) TOPOGRAPHIE ET GEOLOGIE.....	3
I.1.3) LE CLIMAT DU DEPARTEMENT DU RHONE.....	5
<b>I.2 - CONTEXTE HYDROLOGIQUE DU DEPARTEMENT DU RHONE .....</b>	<b>5</b>
<b>I.3 - CONTEXTE PISCICOLE DU DEPARTEMENT RHONE .....</b>	<b>7</b>
<b>I.4- LA DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE TRUITES FARIO .....</b>	<b>7</b>
I.4.1) CYCLE DE VIE.....	7
I.4.2) INFLUENCE DES PRINCIPAUX FACTEURS SUR LES POPULATIONS .....	8
<b>II) MATERIELS ET METHODES .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 - SUIVI PISCICOLE DES TETES DE BASSIN VERSANT .....</b>	<b>11</b>
2.1.1) CHOIX DES STATIONS ET DONNEES DISPONIBLES .....	11
2.1.2) CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES STATIONS .....	12
2.1.3) ACQUISITION DES DONNEES PISCICOLES .....	13
2.1.4) TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES PISCICOLES.....	14
<b>2.2 - SUIVI THERMIQUE DES TETES DE BASSIN VERSANT .....</b>	<b>17</b>
2.2.1) ACQUISITION ET DONNEES THERMIQUES DISPONIBLES .....	17
2.2.2) ANALYSE DES DONNEES THERMIQUES ESTIVALES .....	17
2.2.3) ANALYSE DES DONNEES THERMIQUES HIVERNALES .....	18
<b>2.3 - ETUDE DE L'EFFICACITE DES PECHEES ELECTRIQUES .....</b>	<b>19</b>
2.3.1) LES FACTEURS D'INFLUENCE DE L'EFFICACITE EN PECHE ELECTRIQUE.....	19
2.3.2) ANALYSE DES EFFICACITES DE CAPTURE .....	19
2.3.3) INFLUENCE DE LA TAILLE SUR L'EFFICACITE DE CAPTURE .....	21
2.3.4) INFLUENCE DU MATERIEL ET DES OPERATEURS SUR L'EFFICACITE DE CAPTURE .....	22
2.3.5) INFLUENCE DES CARACTERISTIQUES DE LA STATION SUR L'EFFICACITE DE CAPTURE.....	22
<b>III - RESULTATS ET DISCUSSION.....</b>	<b>24</b>
<b>3.1 - SUIVI THERMIQUE DES TETES DE BASSIN VERSANT .....</b>	<b>24</b>
3.1.1) ANALYSE DES DONNEES THERMIQUES ESTIVALES .....	24
3.1.2) ANALYSE DES DONNEES THERMIQUES HIVERNALES .....	26
<b>3.2 - CONDITIONS HYDROLOGIQUES DURANT LE SUIVI .....</b>	<b>27</b>
3.2.1) HYDROLOGIE EN PERIODE ESTIVALE ET CONSEQUENCES SUR LA TRUITE FARIO .....	27
3.2.2) HYDROLOGIE EN PERIODE HIVERNALE ET CONSEQUENCES SUR LA TRUITE FARIO .....	28
<b>3.3 - SUIVI PISCICOLE DES TETES DE BASSIN VERSANT .....</b>	<b>29</b>
3.3.1) ESPECES RENCONTREES.....	29
3.3.2) ETAT ET EVOLUTION DES PEUPELEMENTS DE TRUITES FARIO DE 2004 A 2015 .....	30
3.3.3) COMPARAISON DES RESULTATS PISCICOLES AVEC LE PEUPELEMENT DE REFERENCE (VERNEAUX) .....	32
3.3.4) CALCUL DE L'INDICE POISSONS RIVIERE .....	33
3.3.5) BIOMASSE PREVISIONNELLE DE TRUITE FARIO POUR L'ANNEE 2016.....	35
<b>3.4 - RESULTATS DES EFFICACITES DE CAPTURE EN PECHE ELECTRIQUE .....</b>	<b>36</b>
3.4.1) EFFICACITE PAR ESPECE ET PAR PASSAGE.....	36
3.4.2) INFLUENCE DE LA TAILLE SUR L'EFFICACITE DE CAPTURE .....	38
3.4.3) LES NOUVELLES VALEURS D'ESTIMATION DU PEUPELEMENT REEL A PARTIR DE PECHEES A UN PASSAGE.....	39
3.4.4) INFLUENCE DU MATERIEL SUR L'EFFICACITE DE CAPTURE.....	40
3.4.5) INFLUENCE DES CARACTERISTIQUES DE LA STATION SUR L'EFFICACITE DE CAPTURE.....	41
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>45</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>47</b>

## Tables des Figures

Figure 1: Situation du département du Rhône en France .....	2
Figure 2: Carte Corinne Land Cover 2006 du Département du Rhône .....	3
Figure 3: Carte Topographique du Rhône .....	4
Figure 4: Carte géologique simplifiée du Rhône.....	4
Figure 5 : Réseau hydrographique du département du Rhône.....	5
Figure 6: Les principaux bassins versants du département du Rhône .....	6
Figure 7 : Polygone de tolérance thermique pour la truite fario.....	10
Figure 8: Localisation des stations de suivi et de leur bassin versant respectif.....	12
Figure 9 : Répartition des stations selon leurs caractéristiques physiques: .....	13
Figure 10: Courbe Taille/Poids de la truite fario .....	22
Figure 11 : Nombre de jours où la température de l'eau excède 17°C sur les 30 jours consécutifs les plus chauds en 2014 .....	24
Figure 12: Températures moyennes et maximales sur les 30 jours consécutifs les plus chauds en 2014 .....	24
Figure 13 : Températures moyennes et maximales sur les 30 jours consécutifs les plus chauds de 2009 à 2014 .....	25
Figure 14 : Impact du taux moyen de ripisylve sur le ratio Tmax30/Tmoy30 .....	26
Figure 15 : Répartition des dates d'émergences de la truite fario de 2009 à 2015.....	27
Figure 16: Evolution des VCN30 et des biomasses linéaires de truites fario de l'année suivante de 2003 à 2014 .....	28
Figure 17: Occurrence des espèces piscicoles et astacicoles sur les 40 stations en 2015.....	30
Figure 18 : Evolution de la population de truites fario de 2004 à 2015 .....	31
Figure 19 : Répartition des classes d'abondance numérique (gauche) et pondérale (droite) de truites fario entre 2004 et 2015 .....	31
Figure 20 : Répartition des classes de densité de juvéniles de truites fario 0+ entre 2004 et 2015.....	31
Figure 21 : Occurrence des biotypes estimés sur les stations de suivi .....	32
Figure 22 : Evolution des discordances et concordances observées selon le modèle de Verneaux entre 2007 et 2015 .....	33
Figure 23: Répartition des classes de qualité des peuplements entre 2007 et 2015 selon l'IPR .....	34
Figure 24: Corrélation entre le VCN30 moyen de l'année N et la biomasse linéaire de l'année N+1 .....	35
Figure 25 : Répartition par espèce des résultats d'efficacité sur les effectifs capturés au 1er passage.....	36
Figure 26 : Répartition par espèce des résultats d'efficacité sur les biomasses capturées au 1er passage.....	36
Figure 27 : Répartition par espèce des résultats d'efficacité sur les effectifs totaux capturés en pêche .....	37
Figure 28 : Répartition par espèce des résultats d'efficacité sur les biomasses totales capturés en pêche .....	37
Figure 29: Efficacité de captures sur les truites fario par classe de tailles et par passage .....	38
Figure 30: Variation du poids moyen des individus entre le 1er et le 2ème passage .....	39
Figure 31: Influence globale du type de matériel sur les efficacités de capture d'effectif à la fin de la pêche .....	40
Figure 32: Eboulis des valeurs propres des différentes composantes de l'ACP des caractéristiques physiques en % .....	41
Figure 33: Graphique de l'ACP de l'influence des caractéristiques physiques sur les efficacités de capture..	42
Figure 34 : Eboulis des valeurs propres des différentes composantes de l'ACP des caractéristiques hydrologique en %.....	43
Figure 35: Graphique de l'ACP de l'influence des caractéristiques hydrologiques sur les efficacités de capture .....	43

## Table des Tableaux

Tableau I: Récapitulatif des occupations des sols dans le département du Rhône selon le CLC 2006 .....	3
Tableau II : Préférendum thermique de la truite fario .....	9
Tableau III: Répartition des stations par unité hydrographique .....	13
Tableau IV: Métriques et variables environnementales utilisées pour le calcul de l'IPR .....	15
Tableau V: Limites des classes de qualité des peuplements selon l'IPR.....	15
Tableau VI: Limites des classes d'abondance de truite fario .....	16
Tableau VII: Limites des classes de densité de juvéniles 0+ de truites fario .....	16
Tableau VIII: Données disponibles sur l'ensemble des stations pour l'analyse des données thermiques estivales .....	18
Tableau IX : Liste des espèces étudiées et nombre de données disponibles .....	20
Tableau X : Exemple de résultats piscicoles et d'estimation de l'efficacité de capture par espèce sur une pêche électrique .....	21
Tableau XI: Comparaison des variables thermique estivale de 2009 à 2014 .....	25
Tableau XII: Risque d'infection par la PKD.....	26
Tableau XIII : Nombre de jours supérieurs à 12°C pendant la phase sous gravier .....	27
Tableau XIV: Corrélations ( $R^2$ ) entre les biomasses linéaires de truites fario et les VCN de l'année.....	28
Tableau XV : Conditions de déplacement des adultes et de conservation des frayères en fonction du débit en période hivernale sur 10 cours d'eau de 2005 à 2015 .....	29
Tableau XVI: Evolution des discordances et concordances de chaque espèce de 2007 à 2015.....	33
Tableau XVII : Détails des résultats du calcul de l'IPR sur les stations de suivi en 2015 .....	34
Tableau XVIII : Valeurs de VCN30 moyen de l'année N .....	35
Tableau XIX : Calcul du VCN30 Moyen de l'été 2015.....	35
Tableau XX: Récapitulatif des nouvelles valeurs d'estimation du peuplement réel pour les pêches à un passage.....	40
Tableau XXI : Contributions des variables à la construction des axes de l'ACP des caractéristiques physiques .....	41
Tableau XXII: Contributions des variables à la construction des axes de l'ACP des caractéristiques hydrologiques .....	43

## Présentation de la structure d'accueil

Le 30 décembre 2006, la loi sur l'eau reconnaît à la Fédération Nationale de la Pêche en France le caractère d'établissement d'utilité publique. Sa constitution officielle a lieu le 5 février 2007 au Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement Durable. La Fédération Nationale de la Pêche en France est la conséquence de l'existence d'un tissu associatif extrêmement actif dans le domaine de la pêche de loisir en eau douce. Elle coordonne les actions et assure la représentation nationale des Fédérations Départementales de Pêche, et par leur intermédiaire, celles des associations de pêche locales.

Les Fédérations Départementales de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique (FDAAPPMA) sont au nombre de 93 sur l'ensemble du territoire français. Elles ont pour objet de développer la pêche amateur de loisir, de surveiller et de protéger les milieux aquatiques et le domaine piscicole départemental, ainsi que de payer la Redevance Milieu Aquatique et collecter la Cotisation Pêche et Milieu Aquatique (CPMA). Dans le cadre de ces objectifs, elles définissent, coordonnent et contrôlent les actions des associations adhérentes.

Ce stage a été réalisé au sein de la Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (FRPPMA), dirigée par Alain LAGARDE, et située à La Tour de Salvagny.

La FRPPMA est l'union des 43 Associations Agréées pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (AAPPMA) présentes sur son territoire d'action.

Pour mener à bien sa mission, la FRPPMA est constituée de quatre services distincts, à savoir:

- Le service Administratif, qui gère le suivi administratif des AAPPMA et la récolte des différentes cotisations et taxes;
- Le service Animation, qui organise des actions de découverte de la pêche et de sensibilisation à l'environnement auprès des scolaires et du grand public;
- Le service Technique, qui s'assure de la mise en application du Plan Départemental pour la Protection des milieux aquatiques et la Gestion des ressources piscicoles via la réalisation et le suivi d'études et de projets d'aménagement;
- Le service Garderie, qui surveille l'exercice de la pêche sur l'ensemble du territoire.

Le stage s'est déroulé du 30 Mars au 30 Septembre 2015 au sein du service Technique sous la direction de Jean-Pierre Faure chargé de mission et responsable du service technique.

## INTRODUCTION

Dans le réseau hydrographique d'un bassin versant, les têtes de bassins correspondent aux milieux situés le plus en amont. Localisés sur un territoire généralement humide et présentant des conditions physico-chimiques particulières (températures et débits plus faibles qu'en aval), ces cours d'eau présentent par conséquent des intérêts hydrologiques et écologiques particuliers. En effet, il s'agit généralement de milieux riches, pouvant abriter des espèces rares ou de fort intérêt écologique. Mais ce sont aussi des écosystèmes fragiles car les facteurs anthropiques ont un fort impact sur la qualité de l'eau et des habitats.

En 2003, une sévère canicule s'abat sur le territoire français engendrant des étiages rigoureux, de nombreux cours d'eau allant parfois jusqu'à l'assec total. Suite à cette canicule, de fortes pluies ont provoqué le 2 et 3 décembre 2003 des crues qui ont parfois atteint des occurrences centennales. Ces conditions climatiques extrêmes ont amené les structures halieutiques à s'interroger sur la gestion à adopter dans ce contexte. C'est ainsi qu'à la demande des Associations Agréées pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (AAPPMA) du département, la Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (FRPPMA) a initié un réseau de suivi de 3 ans sur les cours d'eau qui ont été sévèrement touchés. Ce travail s'est achevé en 2006 et a amorcé le suivi annuel des têtes de bassins qui débuta en 2007 en se basant sur les méthodes du suivi post-sécheresse. Pour cela, le suivi a été réorienté sur l'ensemble du réseau hydrographique du département. La pertinence des stations déjà en place a été évaluée afin de sélectionner les stations qui constitueront la base de ce réseau de suivi, auxquelles sont venues s'ajouter des stations de pêche sur les cours d'eau non suivis jusqu'alors.

L'objectif général de ce suivi pluriannuel est de recueillir des informations sur les cours d'eau des têtes de bassins, jusqu'alors peu étudiés par les gestionnaires, afin de mieux comprendre leur fonctionnement. Cela permettra de répondre à leur état de dégradation par des mesures de gestion adaptées. A long terme, ce suivi permettra aussi d'évaluer l'évolution des milieux et des peuplements et l'impact des perturbations d'origines naturelles et anthropiques. Un réseau basé sur 40 stations permet de servir de référence quant aux variations annuelles des populations piscicoles.

Pour cette année 2015, qui marque la 9<sup>ème</sup> année du suivi, la FRPPMA souhaite, en plus du suivi annuel des têtes de bassins versants, réaliser une étude qui permettra d'affiner l'estimation du peuplement réel par espèce à partir des résultats d'une pêche électrique à un passage.

Dans ce rapport, plusieurs questions sont donc posées :

- Quel est l'état des peuplements piscicoles sur les différentes stations de suivi en tête de bassin versant?
- Quelle est l'évolution de ces peuplements piscicoles par rapport aux années précédentes et comment l'expliquer?
- Comment améliorer le coefficient d'estimation du peuplement réel par espèce à partir d'une pêche à un passage?
- Quels sont les facteurs qui influencent le plus l'efficacité de capture en pêche électrique?

Afin de présenter cette étude et ses résultats, la première partie de ce rapport sera consacré au contexte hydrologique et piscicole du département du Rhône ainsi qu'aux paramètres qui déterminent la dynamique des populations de truite fario, espèce bio-indicatrice de cette étude. En deuxième partie de ce rapport seront présentées les différentes caractéristiques des stations de suivi, les méthodes d'acquisition des données, et les différentes analyses nécessaires à cette étude. La troisième et dernière partie de ce rapport se penchera sur l'analyse et l'interprétation de ces données, avant de synthétiser ces résultats dans une conclusion.

## I - Contexte de l'étude

Le département du Rhône fait partie de la région "Rhône-Alpes", et est situé au centre-est de la France (Figure 1). Il est limitrophe des départements de l'Ain, de l'Isère, de la Loire et de la Saône-et-Loire. Avec ses 293 communes pour une surface de 3254 km<sup>2</sup>, il s'agit du 2<sup>ème</sup> plus petit département français métropolitain.

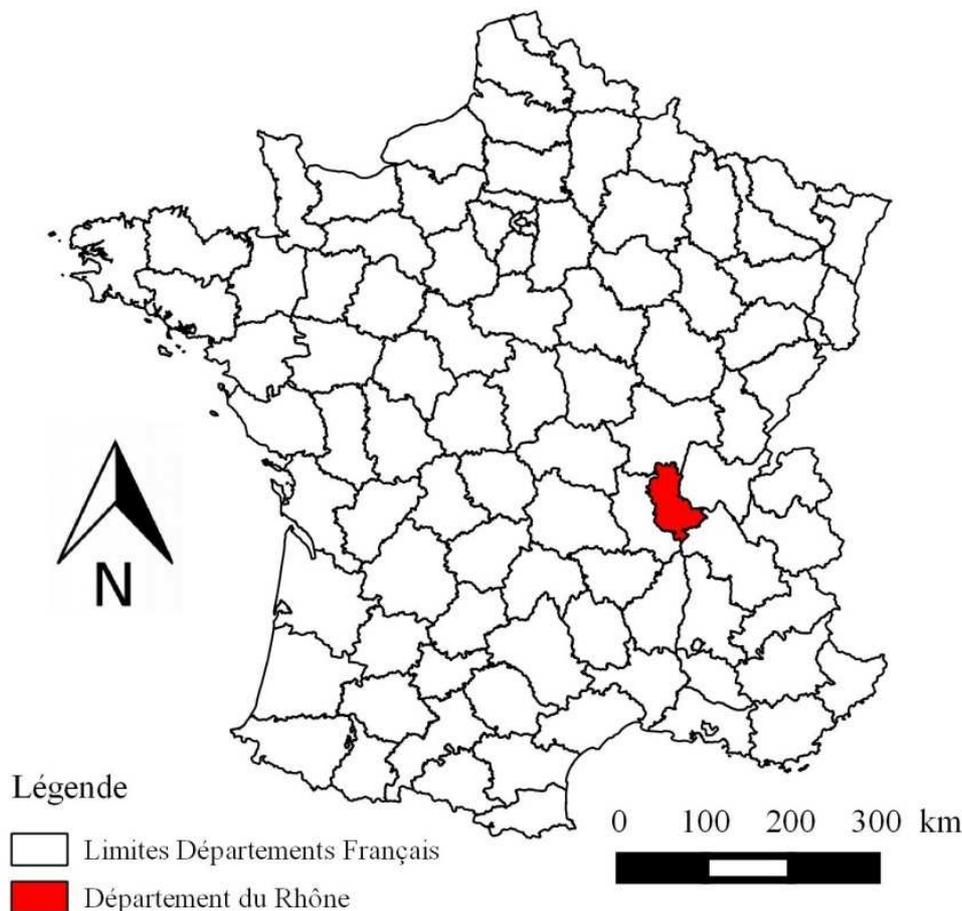


Figure 1: Situation du département du Rhône en France  
(Réalisée à partir de GEOFLA, IGN 2013)

### I.1 - Contexte naturel du département du Rhône

La qualité des écosystèmes aquatiques est très fortement liée à l'environnement dans lequel les eaux évoluent. Cette partie portera donc sur les différents aspects environnementaux du département du Rhône afin de mieux comprendre les phénomènes qui peuvent influencer les peuplements piscicoles.

#### I.1.1) L'occupation des sols

La base de données Corine Land Cover (CLC), issue du programme de l'Agence Européenne de l'Environnement est utilisée dans ce rapport pour caractériser l'occupation des sols du Rhône (Figure 2). Les zones de couleur rouge représentent les territoires artificialisés, caractéristiques des activités anthropiques de types urbaines ou industrielles. Les zones de couleur jaune représentent les territoires cultivés. Les zones de couleur vert représentent les forêts et les milieux semi-naturels (comme les pelouses ou les pâturages).

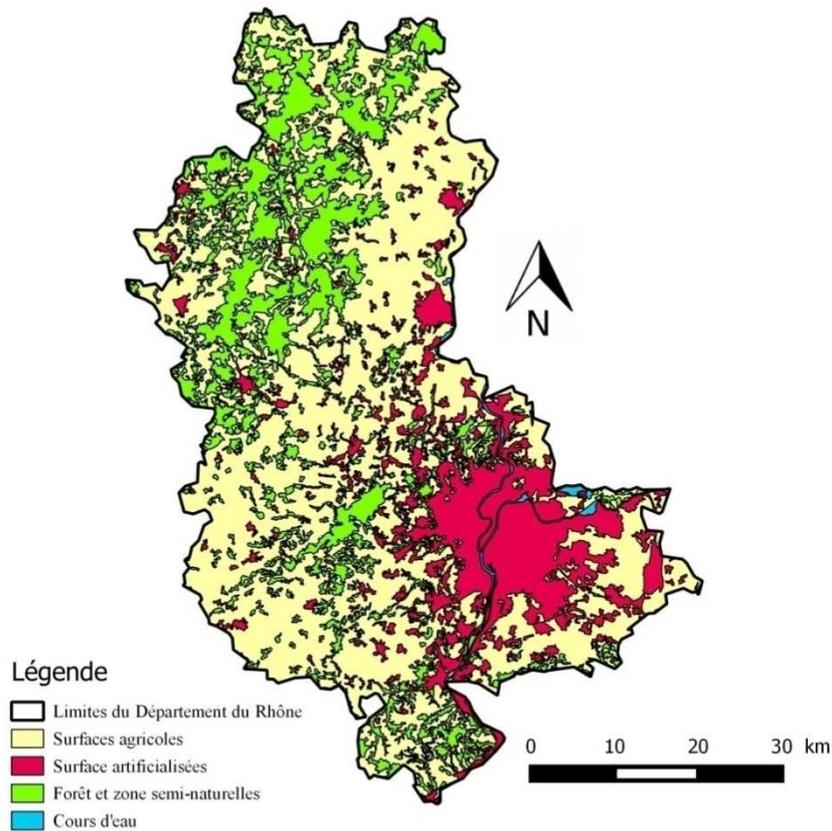


Figure 2: Carte Corinne Land Cover 2006 du Département du Rhône  
(Réalisé à partir des données CLC 2006, Ministère de l'environnement; 2011)

La Figure 2 et le Tableau I montrent que le département du Rhône présente des espaces essentiellement occupés par les activités agricoles. Cela peut avoir des impacts néfastes sur les peuplements piscicoles tels que l'accroissement des étiages par le prélèvement, dans les rivières, d'eau destinée à l'irrigation, ou encore la pollution des milieux par des intrants chimiques ou organique (Pageaud, 2012).

Tableau I: Récapitulatif des occupations des sols dans le département du Rhône selon le CLC 2006

	Aire (km <sup>2</sup> )	Aire (%)
Surfaces artificialisées	543	16,69
Surfaces agricoles	1933	59,40
Forêts et zones semi-naturelles	746	22,93
Cours d'eau	32	0,98
Total	3254	100

### I.1.2) Topographie et Géologie

Les reliefs du département résultent de l'évolution tectonique des grandes unités géologiques régionales et des phénomènes d'érosion. Globalement, le territoire est formé de deux ensembles géologiques distincts et d'altitude inégale qui se sont mis en place lors de la formation des Alpes. Ces deux ensembles évolueront successivement, notamment pendant le quaternaire lors des glaciations, des phénomènes d'érosions, de remaniement des sédiments et des dépôts alluvionnaires des cours d'eau (BRGM, 2007). D'un point de vue topographique, cette évolution permet de distinguer les paysages "montagneux" de l'ouest, avec une altitude moyenne de 700 mètres et le point culminant du département à 1010 mètres d'altitude sur le Mont Saint-Rigaud; et les plaines de l'Est à une altitude moyenne de 200 mètres (Figure 3).

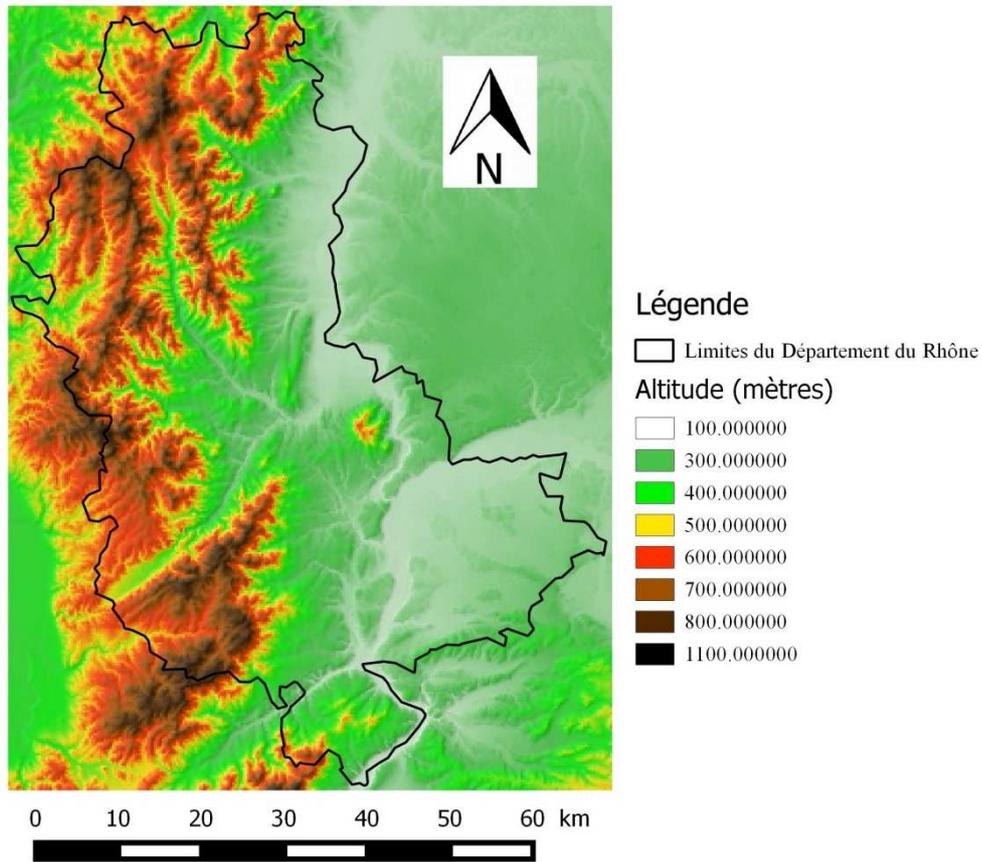


Figure 3: Carte Topographique du Rhône

(Réalisée à partir de la BD ALTI 1000m Métropole; IGN 2012)

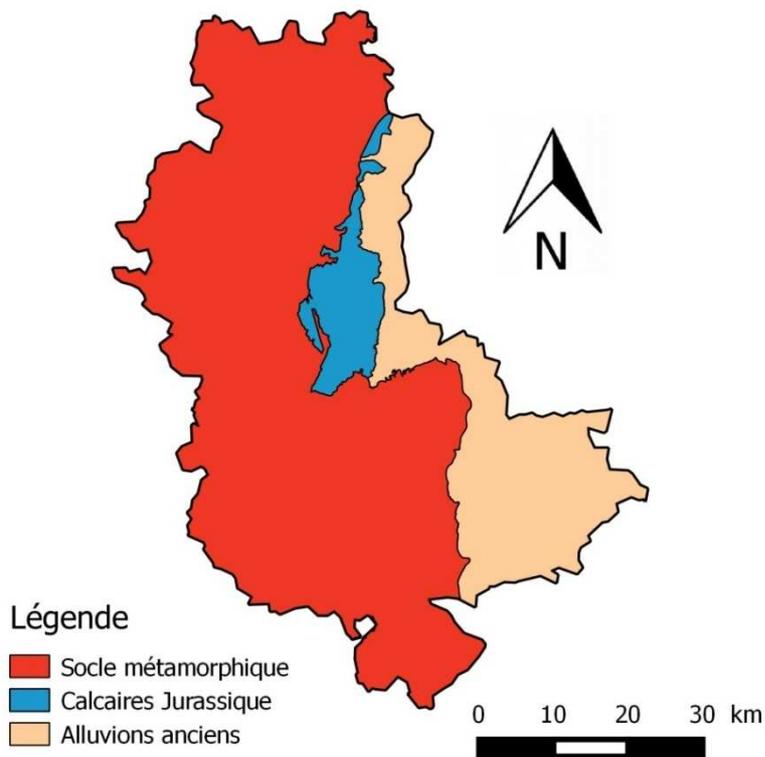


Figure 4: Carte géologique simplifiée du Rhône

(Réalisation à partir de la BDLISA, BRGM;2013)

La Figure 4 montre que les deux tiers du département sont occupés par les contreforts du Massif Central qui sont caractérisés par des roches cristallines et cristallophylliennes qui ne permettent pas le développement d'aquifères conséquents. Le reste du Rhône présente des roches calcaires du secondaire qui affleurent au centre du département (Montd'Or), ainsi qu'un mélange d'alluvions anciens et modernes dans lesquelles se trouvent des nappes alluviales abondantes des vallées de la Saône et du Rhône exploitées pour l'approvisionnement en eau potable (BRGM, 2007).

### I.1.3) Le climat du département du Rhône

Selon le rapport climatologique de Météo France sur la région Rhône-Alpes (2010), le département du Rhône est soumis à un régime climatique complexe de par sa situation géographique : au cœur de la zone tempérée, sur le grand couloir méridien Saône-Rhône, entre Massif Central à l'Ouest, Jura et Alpes à l'Est. Le climat du département s'explique donc par les influences continentales qui alternent avec les influences océaniques et méditerranéennes.

Avec une pluviométrie de 750 à 1200 mm par an, le Rhône se place dans la moyenne nationale. En hiver, les pluies sont faibles. En été, on les retrouve principalement sous forme d'orages. Elles sont plus fréquentes et plus abondantes au printemps et en automne.

Sous influence méditerranéenne, les étés sont chauds. L'hiver est plutôt continental donc froid, mais il est entrecoupé de périodes plus douces sous influence océanique ou méditerranéenne.

### I.2 - Contexte Hydrologique du département du Rhône

Le réseau hydrographique dans le département du Rhône est composé d'une multitude de cours d'eau de petit gabarit, qui s'écoulent dans les fonds de plissement des massifs, en direction des larges vallées de la Saône (au nord), du Rhône (au sud). L'est lyonnais est caractérisé par l'absence de drainage de surface du fait du faible relief et d'une grande perméabilité du substrat, ainsi que d'une urbanisation importante. Les Figures 5 et 6 ci-dessous illustrent ce réseau hydrographique et présentent les principaux bassins versants (ou unité hydrographique) du département.

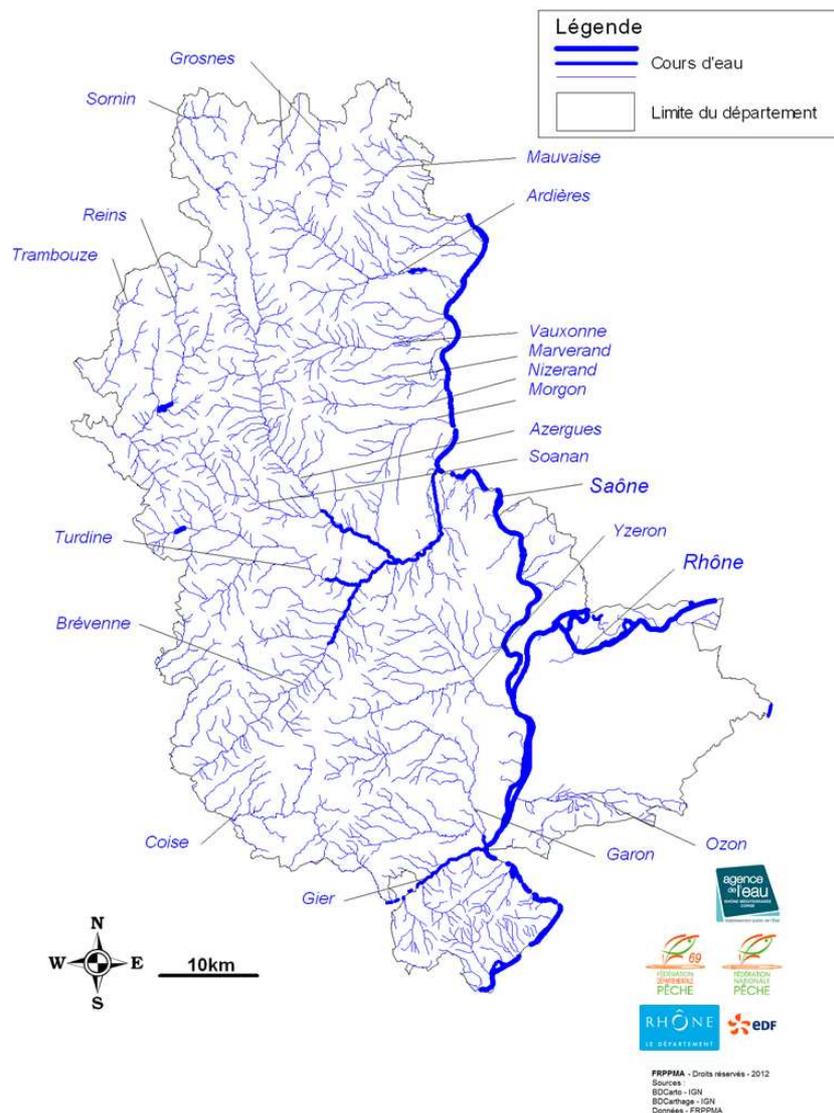


Figure 5 : Réseau hydrographique du département du Rhône

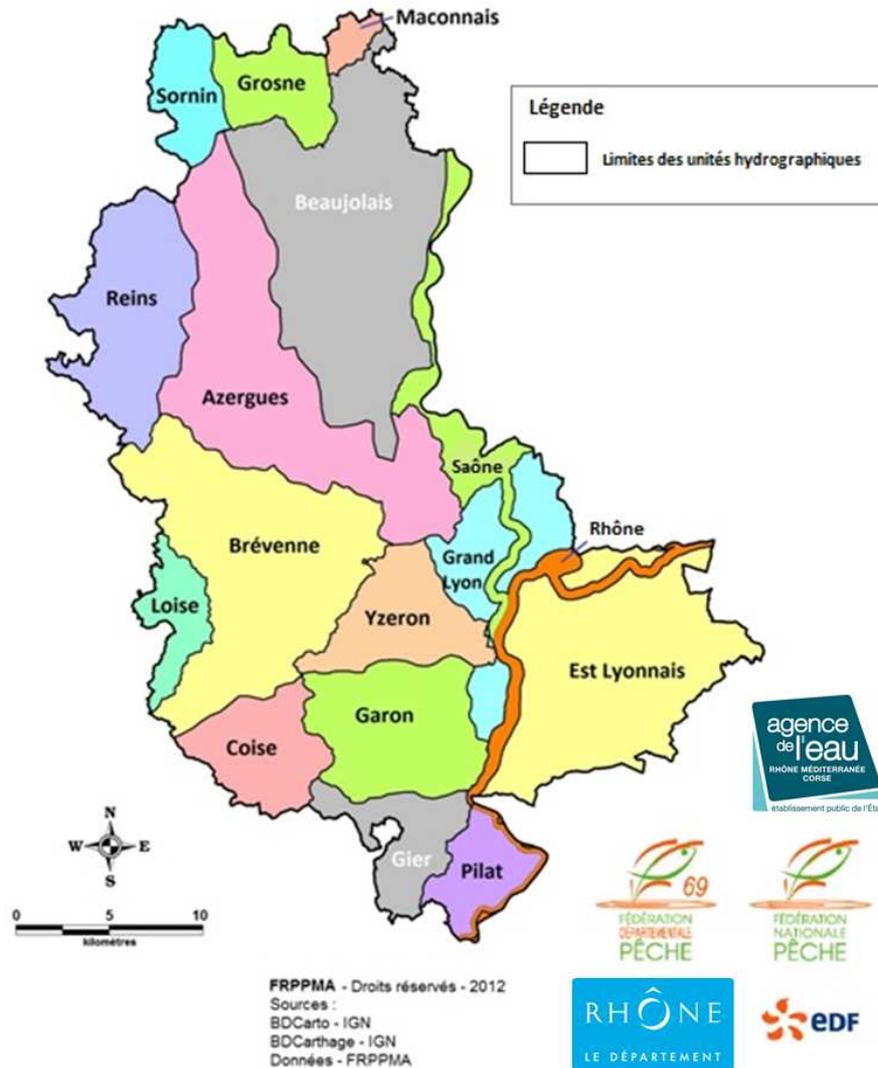


Figure 6: Les principaux bassins versants du département du Rhône

En dehors de la Saône et du Rhône, les cours d'eau du département sont caractérisés par un régime pluvial : forts débits de la fin de l'automne au début du printemps et étiage en été.

Compte tenu de la géologie et du très faible soutien d'étiage par les aquifères, les débits d'étiages sont faibles pour les cours d'eau des massifs cristallins. Les plus faibles débits spécifiques sont rencontrés dans les cours d'eau des monts du Lyonnais (Brévenne, Turdine et Garon) avec des  $QMNA5 < 0,4$  l/s/km<sup>2</sup> (DIREN Rhône-Alpes, 2001).

Du fait d'une pluviométrie plus élevée, les débits spécifiques sont nettement plus importants dans les cours d'eau des monts du Beaujolais (Morgon et Reins) avec un  $QMNA5 = 1$  l/s/km<sup>2</sup>, et plus au nord : les bassins du Sornin, de l'Ardières et de la Grosnes présentent un  $QMNA5 = 2$  l/s/km<sup>2</sup> (DIREN Rhône-Alpes, 2001).

Plus au sud, le Gier bénéficie d'un apport conséquent des monts boisés du Pilat, tandis que des résurgences de la nappe de l'est lyonnais procurent un débit de base intéressant à l'Ozon sur son cours aval.

La plupart des cours d'eau du département présentent donc un  $QMNA5$  inférieur au  $1/10^{\text{ème}}$  du module et parfois au  $1/40^{\text{ème}}$  (DIREN Rhône-Alpes, 2001), ce qui est susceptible d'engendrer un stress important pour les peuplements piscicoles en période d'étiage qui doivent s'adapter à de telles conditions.

### I.3 - Contexte Piscicole du département Rhône

Trois sources bibliographiques permettent de signaler la présence/absence historique des espèces de poissons caractéristiques des têtes de bassin à l'échelle du département, avec plus ou moins de précision selon les méthodes employées :

- la carte de Léger (1945) élaborée à partir d'une enquête de terrain et auprès des responsables des associations de pêche réalisée en 1937. L'Ozon n'est pas pris en compte faisant alors partie du département de l'Isère ;
- la « carte piscicole du département » élaborée en 1953 par la Fédération Départementale des Sociétés de Pêche et de Pisciculture du Rhône qui ne prend en compte ni le chabot, ni la lamproie de planer, ni la loche franche. Le bassin de l'Ozon n'est toujours pas inclus ;
- le Schéma Départemental de Vocation Piscicole (1988) qui recense des données issues de pêches électriques effectuées à l'occasion de son élaboration ou dans d'autres cadres (études, pêche de sauvegarde,...).

Ces différents documents mettent en avant la présence/absence historique des espèces piscicoles suivantes:

- La **truite fario** : signalée en 1945 dans tout le département en dehors des bassins de l'Yzeron, du Gier, du Nizerand et du Marverand (Beaujolais sud), bassins dans lesquels elle aurait été introduite (présence en 1988).
- Le **chabot** : absent historiquement de l'ensemble des versants du Rhône (Garon, Gier, Ozon et Yzeron) et de la Saône (sauf le Morgon qui est le seul affluent colonisé dans le sud du Beaujolais), il est recensé pour la dernière fois en 1945 sur la haute Brévenne.
- La **lamproie de Planer** : signalée dans les bassins de l'Azergues, du Soanan, des Grosnes, de l'Ozon, du Reins et de la Trambouze.
- Le **vairon** : espèce très répandue dans tout le département, sauf dans le bassin du Marverand (Beaujolais sud) jusqu'en 1988.
- La **loche franche** : recensée partout sauf dans les bassins du Gier et des Grosnes en 1945, elle y est signalée depuis 1988.
- Le **saumon de fontaine**: naturellement absent des cours d'eau du département.
- L'**ombre** : signalé uniquement dans la plaine du Rhône à l'est du département malgré des essais d'introduction infructueux dans l'Azergues.
- Le **barbeau méridional** : présent uniquement dans la partie aval du Conan (affluent de la Brévenne) sous forme d'une population relictuelle, jusqu'à récemment signalée comme la population la plus nordique de son aire de répartition.

### I.4- La dynamique des populations de truites fario

Parmi toutes les espèces piscicoles caractéristiques des têtes de bassin versant citées ci-dessus, la truite fario est la plus emblématique. En raison de sa sensibilité et de ses exigences, la truite fario constitue un bon indicateur de la qualité et de la diversité des habitats aquatiques d'un cours d'eau. De plus c'est un poisson très apprécié des pêcheurs sportifs ce qui lui confère un intérêt économique et social pour le territoire. Il convient donc de connaître la biologie et l'écologie de cette espèce afin de mieux comprendre les interactions entre ses exigences et les conditions dans lesquels elle vit pour ainsi mieux la protéger.

#### I.4.1) Cycle de vie

##### *a/ Maturité sexuelle et reproduction*

L'âge de maturité sexuelle est en général de 3 ans chez la femelle et 2 ans chez le mâle, bien qu'il soit parfois moindre, notamment chez les individus à croissance rapide (BEAUDOU et al, 1990).

Pour se reproduire, les individus mûres effectuent des migrations vers les zones amont, ce qui implique une continuité écologique du milieu. Selon RAGON et al, (1990), ces remontées peuvent démarrer au printemps mais sont généralement réalisées à l'automne.

Les œufs, environ 2000 par kg de femelle (KEITH et al, 2001), sont pondus dans des frayères creusées dans les graviers, puis recouverts. La granularité préférentielle des substrats de ponte se situe pour des graviers de 1 à 7cm de diamètre, mais peut être étendue entre 0,3cm et 10cm. Par ailleurs la profondeur et la

vitesse ne semblent pas être les facteurs primordiaux du choix de l'emplacement des frayères, une grande amplitude étant souvent constatée, (PLASSERAUD et al, 1990)

PLASSERAUD & al (1990) suggèrent l'existence d'une chronologie de la ponte en fonction de l'âge des femelles, les truites les plus âgées pondant bien avant les plus jeunes, la taille des œufs étant par ailleurs plus importante pour les individus plus âgés.

### *b/ De l'œuf à l'alevin*

La période de séjour dans le substrat, environ 800 degrés-jours (KEITH & al, 2001), est la plus sélective, les frayères étant parfois détruites lors de débits importants. BORISOF (1978 in QUIDET, 1999) indique des mortalités embryonnaires et juvéniles inférieures lorsque les géniteurs sont âgés, explicables par des frayères mieux placées dans le cours d'eau et plus creusées qui offrent aux œufs et embryons une meilleure protection contre les crues.

Un autre facteur de mortalité est le colmatage du substrat qui peut empêcher la circulation de l'eau dans les interstices, asphyxiant ainsi les œufs ou les embryons. Selon LEDOUBLE (2006), une augmentation de 0 à 20% de sable entre la ponte et l'éclosion entraîne progressivement la mort de tous les individus.

Une granularité du substrat de ponte élevée, préférée des géniteurs âgés diminue la durée de la phase d'incubation et de la vie sous gravier, et augmente la taille des alevins à l'émergence (BAGLINIERE & al, 1990).

### *c/ Régulation des populations de juvéniles par compétition intra-spécifique*

Les mécanismes de régulation par la compétition intra-spécifique constituent le principal facteur intrinsèque de régulation de population chez les salmonidés juvéniles (POWER & al, 1996 in QUIDET, 1999). BARAN (1999) précise cette relation en indiquant que lors de la première année, le taux de survie des alevins dépend en grande partie des densités de truite de grande taille avec qui ils entrent en compétition. Plus les densités de poissons adultes ou les taux d'occupation de l'habitat par cette classe de taille seront élevés et plus le taux de survie des alevins sera faible, ce qui est également constaté par DELACOSTE & al (2007).

De ce fait, les premiers individus émergeant du gravier auraient un avantage compétitif car ils seraient d'une taille supérieure. En effet, BAGLINIERE & al (1990) mettent en évidence les taux de croissance maximum au printemps ou au début de l'été pour les classes d'âge 0+ et 1+. Ils indiquent également que des températures hivernales douces ne provoquent généralement pas d'arrêt de croissance mais seulement un ralentissement, contrairement aux constatations faites dans des régions plus nordiques.

En conséquence de toute ces constatations, il est possible d'avancer que le taux de survie supérieur des œufs, la possibilité pour les alevins d'émerger plus tôt et avec une taille plus importante, confèrent aux reproductions d'individus plus âgés une meilleure efficacité.

Si la densité d'individus est un facteur important de régulation, plusieurs auteurs s'accordent sur le fait qu'elle n'a par contre pas de lien avec les variations annuelles de la croissance des 0+, qui est fortement influencée par des variations de la date d'émergence et des températures de l'eau (ELLIOT, 1984, 1985, 1986 in BAGLINIERE & al, 1990). Par ailleurs la biomasse totale de toutes les autres espèces ne semble pas avoir d'influence sur les croissances des truites (BEAUDOU & al, 1990).

## **1.4.2) Influence des principaux facteurs sur les populations**

Lors de son cycle de vie, la truite fario doit donc faire face à de nombreux phénomènes qui vont venir conditionner sa survie et le succès de sa reproduction. Cette partie fait l'inventaire des principaux facteurs et de leurs influences sur cette espèce.

### *a/ Hydrologie*

Les débits ont un rôle prépondérant dans la régulation des populations de truite, il est donc primordial d'éviter tant que possible toute perturbation hydrologique.

Le débit est tout d'abord, le principal facteur déclenchant des migrations de reproduction (RAGON et al, 1990). Plus tard, des valeurs extrêmes de débits, pouvant remanier les substrats et détruire les frayères, ont un effet négatif sur le recrutement à court terme. Selon CHAMPIGNEULLE et al., (1990), l'essentiel de la mortalité des truites lors de la première année de vie a lieu entre la période d'émergence et l'établissement

des territoires. Or cette période coïncide souvent avec les crues qui peuvent par conséquent constituer un facteur important de mortalité chez les juvéniles.

Des valeurs caractéristiques, tel que le QMNA3, ont depuis longtemps été considérées comme structurantes pour les populations de truite (BARAN, 1999). En réalité ce sont les régimes hydrologiques, à une échelle de temps supérieure, caractérisés par des valeurs de débit, mais également par leur fréquence, leur durée, leur prévisibilité et leur stabilité, qui ont une réelle influence sur les populations (BARAN, 2006). En effet, les crues détruisant les frayères ont également un effet positif à moyen terme, en remaniant les substrats et en les nettoyant de la matière organique, en dégageant les interstices, en créant des caches (encombres, sous-berges)...

La diminution des débits en période estivale peut progressivement devenir néfaste pour les populations en cas de valeurs très faibles. La diminution de la surface en eau réduit la capacité d'accueil et favorise une élévation de la température, également accentuée par des vitesses d'écoulement faibles. Celles-ci provoquent également le dépôt de matières fines qui colmatent les substrats. Des valeurs extrêmes atteignant l'assec complet sont bien entendu mortelles. La présence de poches d'eau peut constituer un refuge, mais le stress subi est néanmoins important.

### b/ Température

La température est le principal facteur de répartition des espèces piscicoles selon VERNEAUX (1973). PONT (2003, in GACON, 2006) a également montré que la température est un facteur déterminant pour expliquer l'aire de répartition des espèces, et notamment les espèces caractéristiques des têtes de bassins versants : ainsi l'influence de la température sur la répartition est de 32% pour la lamproie de Planer, 28% pour le chabot et 20% pour la truite.

La truite est donc particulièrement sensible à la température, et notamment à la chaleur comme le montre le Tableau II ci-dessous, réalisé à partir de différentes sources bibliographiques, afin de définir les paliers de tolérance thermique et estimer les dommages subis (ELLIOT, 1981; ELLIOT, 1995; ALABASTER et al., 1980 in FAURE et al., 2011; CRISP, 1996 in INTERREG III, 2006; BARAN, 2005 in FRPPMA, 2010; SOUCHON et al., 1996).

A partir de 19°C, la truite fario arrête de s'alimenter, subit un stress thermique entre 20 et 25°C, enfin des températures supérieures entraînent sa mort. Le Tableau II montre également qu'une température inférieure à 4°C peut également être problématique, notamment chez les juvéniles si l'exposition à de telles températures est prolongée. Mais ces valeurs peuvent être légèrement supérieures si l'individu a été préalablement acclimaté (Figure 7).

Tableau II : Préférendum thermique de la truite fario

Température de l'eau en °C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27°C
<b>COURT TERME</b> (qq heures)	Seuil léthal		Métabolisme réduit		Préférendum thermique														Stress physiologique		Seuil léthal							
<b>LONG TERME</b> (moyenne journalière)	Seuil léthal		Danger pour juvéniles		Préférendum thermique														Danger juvéniles		Seuil critique		Seuil léthal					
<b>Stade embryo-larvaire</b>	Seuil léthal		Préférendum thermique										Seuil léthal															

( D'après ELLIOT, 1981; ELLIOT, 1995; ALABASTER et al., 1980 in FAURE et al., 2011; CRISP, 1996 in INTERREG III, 2006; BARAN, 2005 in FRPPMA, 2010; SOUCHON et al., 1996 )

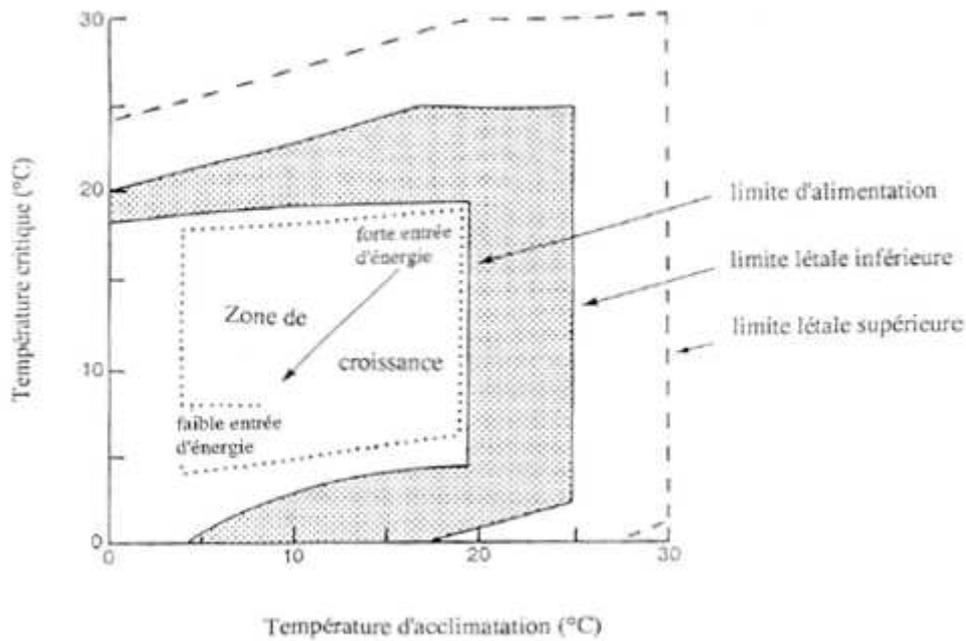


Figure 7 : Polygone de tolérance thermique pour la truite fario  
(source: SOUCHON et al., 1996)

#### *d/ Habitat physique et présence d'abris*

BARAN (1999) a montré que les structures physiques du milieu participent fortement à l'abondance des truites et constituent un facteur limitant important. Ainsi, les alevins semblent éviter les faciès profonds et préfèrent les radiers, escaliers et plats. A l'inverse, les individus de plus de 16cm affectionnent les milieux profonds et moins les plats et escaliers, les radiers étant significativement écartés. La profondeur joue un rôle clé dans la répartition des truites adultes qui utilisent peu les profondeurs inférieures à 10cm, et nettement plus les profondeurs supérieures à 30cm. La variabilité des habitats semble donc indispensable à une structure de population équilibrée.

La truite utilise les abris lors de ses phases de repos ou pour se protéger des prédateurs. Ce sont des zones à l'abri du courant avec une faible luminosité qui sont choisies (sous-blocs, sous-berges, embâcles, buissons). Au niveau des différents types de supports pouvant être utilisés comme abris, plus de la moitié sont liés directement ou indirectement à la ripisylve (embâcles, racines, sous-berges creusées sous les arbres de bordure). Selon BARAN (1999), la quantité d'abris est fortement limitante pour les truites de plus de 16cm. Il constate que ce facteur est fortement influant en dessous de 1% de la surface mouillée. A titre d'exemple il montre une diminution de la densité de truites de 65% lorsque la surface d'abris passe de 2 à 0,8% dans les mêmes conditions. Il indique également qu'1m<sup>2</sup> d'abri peut accueillir en moyenne 18 truites. L'influence la plus forte que peut avoir ce paramètre se situe entre 0 et 2% de la surface du cours d'eau, et en passant de 0,5% à 0,1% de la surface, on diminue par 10 la densité de truites (DELACOSTE & al , 2006 in FRPPMA, 2010).

Etant donné le rôle important des abris et leur composition, il convient de favoriser leur maintien et de conserver une bordure arborée, qui en plus des caches, joue un rôle sur le réchauffement de l'eau, l'apport trophique, et sert de zone tampon contre l'apport de matières polluante provenant des versants.

## II) Matériels et méthodes

Maintenant que les différents paramètres indispensables à prendre en compte pour la bonne compréhension de cette étude ont été présentés, les différentes méthodes utilisées pour le suivi piscicole et thermique ainsi que pour l'analyse de l'efficacité de capture vont être décrites.

### 2.1 - Suivi piscicole des têtes de bassin versant

#### 2.1.1) Choix des stations et données disponibles

Le suivi est réalisé sur un réseau de 40 stations réparties sur 12 unités hydrographiques du département. Une station correspond à un tronçon d'une centaine de mètres de longueur dans un cours d'eau de tête de bassin, au sein duquel se déroule le sondage piscicole. Les 40 cours d'eau sont choisis de façon à intégrer l'ensemble des principaux contextes hydrographiques du département et à étudier différentes situations pouvant impacter la qualité du cours d'eau. Ce suivi piscicole étant axé sur les peuplements de type salmonicole, et plus particulièrement sur la truite fario, les stations sont situées sur des cours d'eau de faible gabarit correspondant à la zone à truites selon la zonation de Huet (1949), avec tout de même une relative variabilité de leurs caractéristiques physiques. Le tronçon de la station est choisi de façon à être représentatif des contextes hydrographiques auxquelles il appartient.

Afin d'analyser l'évolution temporelle des peuplements, le choix a été porté de façon préférentielle sur des stations ayant déjà fait l'objet d'inventaires piscicoles :

- 22 stations du suivi post-sécheresse 2003 ont été conservées ;
- 18 autres stations ont été mises en place en 2007 dans les bassins versants non pris en compte dans le suivi post-sécheresse 2003 afin de compléter le réseau dont :
  - 9 d'entre elles avaient déjà fait l'objet d'au minimum une pêche électrique dans le cadre de travaux ou d'études ultérieures ;
  - 9 stations n'avaient jamais fait l'objet de pêche électrique.

La Figure 8 montre la répartition des différentes stations de suivi sur l'ensemble du département.

Lors de la campagne 2004 du suivi post-sécheresse, les effectifs ont été relevés pour les truites mais seulement estimés par un code (+, ++, +++) pour les autres espèces. Les biomasses n'ont jamais été relevées mais un histogramme de taille pour la truite est disponible pour les 13 stations de 2004 retenues dans ce suivi.

Dans ce cas précis, ainsi que dans certaines autres circonstances (balance en panne ou données antérieures incomplètes), seules les tailles sont mesurées et les poids sont estimés à l'aide de courbes obtenues grâce aux données taille-poids disponibles de la base de données piscicole.

En 2015, toutes les stations ont pu être sondées entre le 29 mai et le 15 juin. Aucun problème relatif au matériel de prélèvement, de mesure, et de pesée, n'ayant été rencontré pendant la période de sondage, l'intégralité des données piscicoles de cette année sont donc complètes et fiables pour la réalisation cette étude.

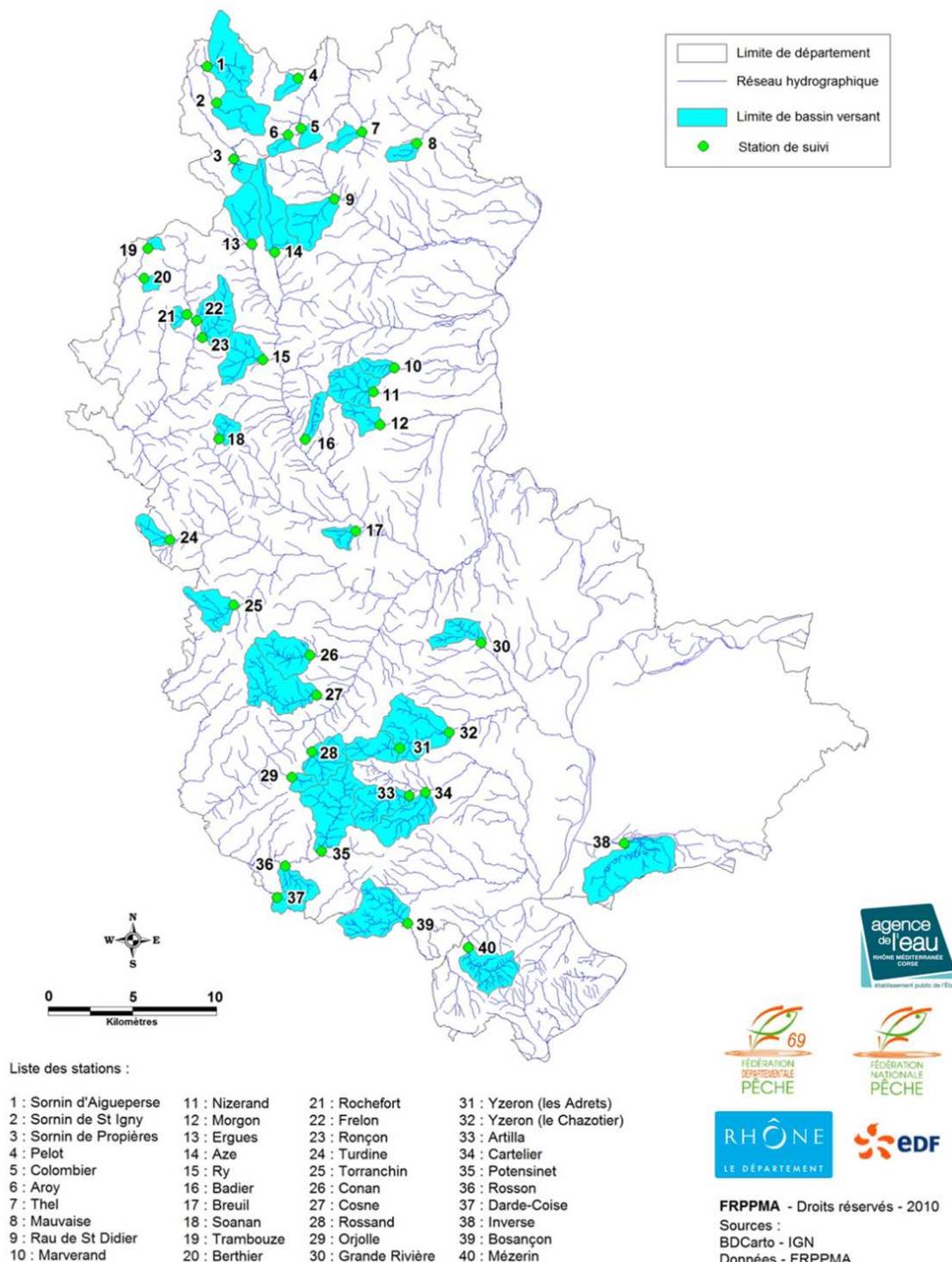


Figure 8: Localisation des stations de suivi et de leur bassin versant respectif

### 2.1.2) Caractéristiques physiques des stations

Les 40 cours d'eau étudiés dans ce suivi possèdent des caractéristiques physiques relativement variables. Au total, 410km<sup>2</sup> de bassins versants, correspondant à environ 12,6% du territoire du département, sont drainés par 550km de cours d'eau temporaires et permanents au niveau des stations (Tableau III).

La Figure 9 montre que les caractéristiques physiques des stations sont :

- des bassins versants drainés sur des surfaces relativement faibles à très faibles : de 1,4 à 32,9 km<sup>2</sup> ;
- des distances aux sources modérées : de 1 à 11,7 km ;
- des altitudes moyennes dans le département : de 210 à 768 m (179m pour l'Inverse) ;
- des pentes moyennes à importantes : de 0,7 à 6,7% (0,4% pour l'Inverse) ;
- des largeurs de lit mineur relativement faibles : de 0,9 à 6,1 m.

Tableau III: Répartition des stations par unité hydrographique

Unité hydrographique	Nombre de stations	Surface de bassin versant drainée (km <sup>2</sup> )
Azergues-Soanan	6	54,2
Brévenne-Turdine	6	65,0
Grosnes	4	13,2
Reins-Trambouze	5	21,0
Sornin	3	36,5
Yzeron	3	51,5
Garon	2	27,8
Coise	3	35,9
Ozon	1	28,6
Gier	2	35,5
Beaujolais sud	3	22,8
Beaujolais nord	2	18,3
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>410</b>
<b>% du territoire</b>		<b>12,6</b>

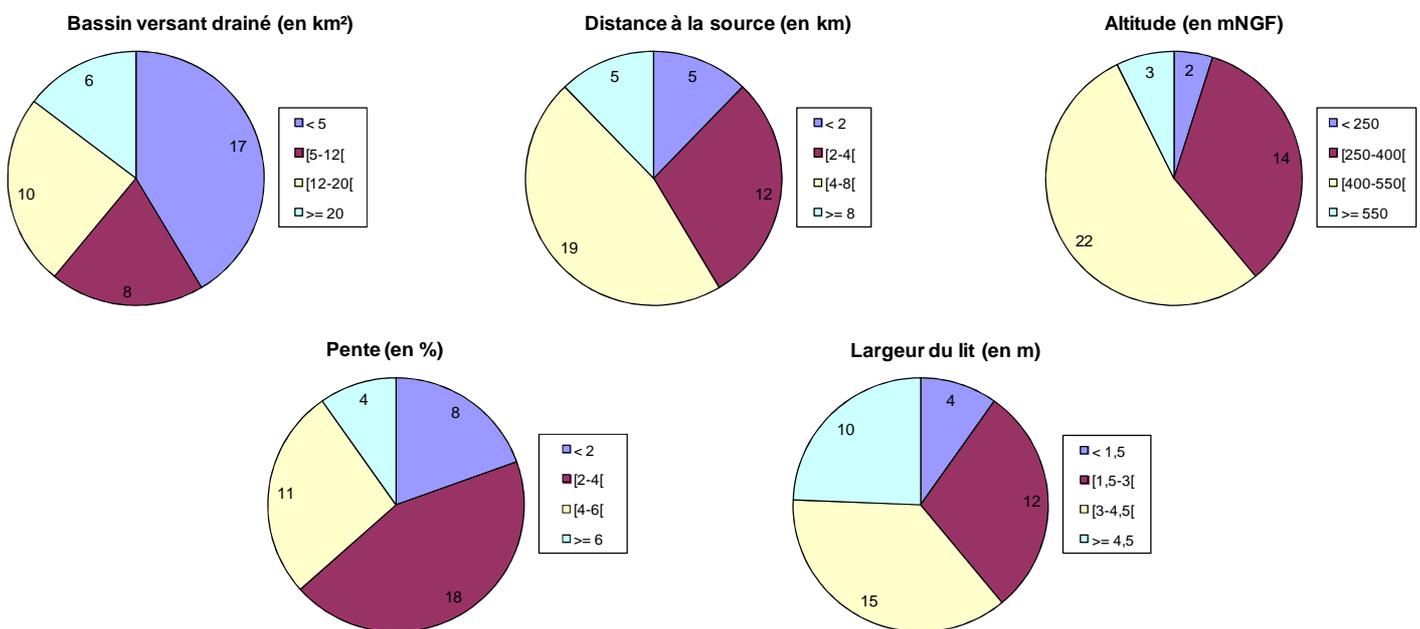


Figure 9 : Répartition des stations selon leurs caractéristiques physiques:  
(source: Base de données FRPPMA)

### 2.1.3) Acquisition des données piscicoles

#### a/ Technique de sondage piscicole

Le sondage des peuplements piscicoles est réalisé par pêche électrique à l'aide d'un appareil portatif de type FEG1500 (de la société EFKO).

La méthode de pêche consiste à créer un champ électrique entre deux électrodes en délivrant à l'aide d'un générateur un courant continu de 0,5 à 1A. Dans un rayon d'action de 1m, des lignes électriques équipotentielles sont créées et ressenties par le poisson. La différence de potentiel entre la tête et la queue actionne les muscles du poisson qui adopte alors un comportement de nage forcée en direction de l'anode (zone d'attraction). A proximité de l'anode, ses muscles sont alors tétanisés ce qui rend le poisson capturable à l'épuisette (zone de galvanotaxie).

La prospection pour ce suivi est effectuée au minimum par 3 personnes avec une anode et deux épuisettes sur un seul passage. Tous les poissons capturés ont été identifiés à l'espèce, mesurés, pesés individuellement ou par lot, puis remis à l'eau sur la station.

### *b/ Description des stations de sondage piscicole*

Une description précise des stations est systématiquement réalisée. Celle-ci repose sur les fiches utilisées par le Conseil Supérieur de la Pêche (CSP), les courbes de préférences d'habitats définies par COHEN (1998) et la classification des faciès d'écoulement établie par MALAVOI et al. (2002).

Les stations font ainsi l'objet d'une description :

- du chantier de pêche (surface pêchée, conditions de pêche, ...),
- de la station en elle-même (faciès d'écoulement, profondeurs, substrats, végétation, et habitats piscicoles),
- de l'activité halieutique (fréquentation par les pêcheurs et empoissonnement par les sociétés de pêche).

Elles sont aussi photographiées et cartographiées, à l'aide du logiciel de SIG Mapinfo. A partir du Scan25 de l'IGN, la cartographie permet de déterminer les limites et la surface du bassin versant drainé, la distance à la source, la pente et l'altitude pour chaque station.

### **2.1.4) Traitement et analyse des données piscicoles**

#### *a/ Evaluation du peuplement réel*

Pour estimer le peuplement réel avec un seul passage, des coefficients de captures sont appliqués, basés sur les hypothèses suivantes :

- 60% des individus sont capturés dans le cas des poissons de petite taille (truites juvéniles, chabots, loches, vairons, ...)
- 80% des individus dans le cas des poissons de grande taille (truites d'un an et plus, chevesnes, ...) qui réagissent mieux au courant électrique et sont plus visibles pour la capture à l'épuisette.
- Pour des espèces pouvant présenter des petits et grands individus (truite, chevesne, ...) un coefficient de capture de 70% sera appliqué.

Ces trois valeurs sont des moyennes déterminées sur des pêches à 3 passages (GERDEAUX, 1987) qui sont souvent utilisées (GRES, 2004).

Une fois ce traitement réalisé, les données peuvent être analysées à l'aide de divers indices.

#### *b/ Analyse des peuplements réels et théoriques*

L'appartenance typologique théorique des stations est basée sur la méthodologie proposée par Verneaux (1973). L'auteur définit 10 niveaux biotypologiques (B0 à B9) en se basant sur l'évolution de trois groupes de facteurs :

- composantes morphodynamiques (pente, largeur du lit et section mouillée à l'étiage) expliquant 25% du niveau
- composantes thermiques (température maximale moyenne du mois le plus chaud) expliquant 45% du niveau
- composantes trophiques (distances aux sources et dureté totale) expliquant 30% du niveau.

Ces niveaux sont estimés à partir des connaissances acquises sur le terrain et dans la bibliographie, afin d'écartier les impacts éventuels de perturbations d'origines anthropiques.

Le niveau biotypologique de chaque station donne alors un peuplement de référence pour chaque espèce, choisi parmi 6 classes d'abondance (Annexe 1a). Le peuplement de référence est ensuite comparé avec le peuplement réel, défini par des classes d'abondance pour chaque espèce échantillonnée. Les classes d'abondance sont déterminées pour les effectifs et les biomasses à l'aide du référentiel défini par la DR5 du CSP en 1995 disponible en Annexe 1b. La plus basse des deux classes est gardée comme abondance caractéristique.

La comparaison des peuplements théoriques et réels permet de relever trois types de discordances :

- L'absence totale d'espèce attendue et la sous-abondance d'espèce attendue sont les discordances les plus récurrentes. Alors que certaines absences ne sont pas facilement explicables (disparition du chabot de l'ensemble du bassin de la Brévenne depuis 1945), la plupart des absences sont dues à des perturbations du milieu. La segmentation des cours d'eau par des ouvrages infranchissables, rendant difficile ou impossible la recolonisation de certains secteurs, joue un rôle important. En parallèle, les dégradations de la qualité de l'eau et/ou des habitats permettent parfois d'expliquer l'absence de l'espèce. Les sous-abondances d'espèces reflètent également ces perturbations même si dans certains cas, les conditions locales et/ou une imprécision du modèle peuvent aussi expliquer de faibles écarts.
- Les surabondances sont des écarts avec les peuplements théoriques fréquemment rencontrés. Lorsqu'elles concernent des espèces sensibles, ces discordances indiquent généralement des conditions environnementales favorables ainsi que des milieux préservés à bon potentiel d'accueil (habitats de qualité par exemple). Dans certains cas, des surabondances peuvent à l'inverse traduire l'effet néfaste d'un ouvrage infranchissable entraînant une accumulation d'individus. Les surabondances sont également constatées sur certaines populations d'espèces tolérantes, favorisées par des dégradations de la qualité de l'eau et/ou des habitats. Les chevesnes sont les plus tolérants vis-à-vis de tous les types de dégradation, suivis des goujons. La loche franche, quant à elle, est relativement sensible au réchauffement excessif, mais supporte bien les surcharges organiques.
- La présence d'espèce introduite ne représente pas en soi une perturbation sérieuse, mais peut indiquer une altération du réseau hydrographique plus en amont puisque ces espèces s'échappent généralement de plans d'eau dans lesquels elles sont introduites. L'introduction directe dans le cours d'eau est également connue, notamment dans le cadre de la gestion halieutique (truites fario surdensitaires et truites arc-en-ciel).

De même, les concordances entre abondance réelle et théorique sont relevées.

Les discordances/concordances seront analysées pour chaque espèce. Le nombre de stations concernées par chaque type de discordance/concordance sera également relevé.

### c/ L'Indice Poissons Rivière

Selon la notice explicative rédigée par l'ONEMA en 2006 (BELLIARD et al.), l'Indice Poissons Rivière (IPR) permet de mesurer l'écart entre le peuplement d'une station et le peuplement attendu en situation de référence. Ce dernier est modélisé en fonction de 9 variables environnementales et les espèces théoriques sont réparties en 7 métriques (Tableau IV). Pour chaque métrique, un score est attribué en fonction de l'écart observé avec les peuplements réels. La somme de ces 7 valeurs permet d'obtenir l'IPR qui est égal à 0 lorsque le peuplement n'est pas perturbé.

Le calcul est effectué grâce à un classeur Excel mis au point par le CSP (version 1.3, avril 2006). Le résultat est interprété grâce aux cinq classes de qualités définies pour l'indice (Tableau V).

Afin de mieux refléter la qualité réelle du peuplement piscicole, les espèces introduites et dévalant de plan d'eau ont été écartées, puisqu'elles reflètent la présence d'un élément perturbateur en amont (plan d'eau) et ne constituent pas une population stable.

Tableau IV: Métriques et variables environnementales utilisées pour le calcul de l'IPR

Métriques	Variables environnementales
Nombre total d'espèces	Surface du bassin versant (km <sup>2</sup> )
Nombre d'espèces rhéophiles	Distance à la source (km)
Nombre d'espèces lithophiles	Largeur moyenne en eau (m)
Densité d'individus tolérants	Pente (‰)
Densité d'individus invertivores	Profondeur moyenne en eau (m)
Densité d'individus omnivores	Altitude (m)
Densité totale d'individus	Température moyenne de l'air en juillet (°C)
	Température moyenne de l'air en janvier (°C)
	Unité hydrographique

Tableau V: Limites des classes de qualité des peuplements selon l'IPR

Note IPR	Classe de qualité
[ 0 ; 7 [	Excellente
[ 7 ; 16 [	Bonne
[ 16 ; 25 [	Médiocre
[ 25 ; 36 [	Mauvaise
≥ 36	Très mauvaise

Afin de se pencher plus précisément sur l'espèce repère concernée par les têtes de bassin, il est intéressant d'utiliser le référentiel truite fario mis au point par la DR6 du CSP (1978). Basé sur le Massif Central cristallin, il définit 7 classes d'abondance numérique (densité) et d'abondance pondérale (biomasse) pour les populations estimées, identifiées par un code couleur (Tableau VI). Ce référentiel a l'avantage de prendre en compte le gabarit du cours d'eau (par la variable largeur) qui conditionne les abondances numériques.

Tableau VI: Limites des classes d'abondance de truite fario

Densité pondérale (kg/ha)	Classe de densité	Densité numérique (ind./ha)		
		Largeur du cours d'eau		
		< 3m	3 - 10m	> 10m
-----300-----	Très importante	-----10000-----	-----7000-----	-----5000-----
-----200-----	Importante	-----5500-----	-----4000-----	-----2700-----
-----125-----	Assez importante	-----3200-----	-----2200-----	-----1600-----
-----75-----	Moyenne	-----1800-----	-----1200-----	-----900-----
-----50-----	Assez faible	-----1100-----	-----700-----	-----550-----
-----30-----	Faible	-----600-----	-----400-----	-----300-----
	Très faible			

(selon référentiel CSP DR6, 1978)

#### d/ Indice de densité de juvéniles de truites fario

L'ONEMA, en collaboration avec l'INRA, a mis au point un protocole de capture afin d'estimer l'abondance des juvéniles (RICHARD, 2007).

Cependant, le protocole de prélèvement pour l'élaboration de cet indice est sensiblement différent de celui utilisé au cours du suivi annuel des têtes de bassins versants. La prospection pour cet indice s'est réalisée en automne et par traits d'électrodes consécutifs de 2m de long sur une trajectoire en zigzag et non sur la totalité de la surface de la station.

Pour évaluer les densités de juvéniles 0+ rencontrées lors de ce suivi, les densités de classes ont été corrigées en s'appuyant sur les hypothèses suivantes :

- la densité de juvéniles est naturellement plus importante à la période concernée par ce suivi qu'à l'automne du fait de la mortalité et la dévalaison au cours de l'été ;
- les individus 1+ comptabilisés dans l'indice truite ne le sont pas dans cette partie de l'analyse. Les vitesses de croissance très variables dans le département rendent l'identification de ces individus parfois hasardeuse (FAURE, 2006).

Les juvéniles sont identifiés et comptabilisés à partir des histogrammes de taille. Un coefficient de capture de 60% est appliqué afin d'estimer les densités totales à partir de l'effectif capturé. Le Tableau VII ci-dessous indique les classes de densités utilisées dans ce suivi.

Tableau VII: Limites des classes de densité de juvéniles 0+ de truites fario

Densité de juvéniles 0+ (ind./100m <sup>2</sup> )	Classe de densité
> 32	Très forte
16 à 32	Forte
8 à 16	Moyenne
4 à 8	Faible
< 4	Très faible
Absence	Nulle

(D'après RICHARD adapté, 2007)

## 2.2 - Suivi thermique des têtes de bassin versant

### 2.2.1) Acquisition et données thermiques disponibles

La température de l'eau étant un facteur important pour la bonne compréhension de l'évolution du peuplement piscicole d'une année à l'autre, la FRPPMA a mis en place depuis 2009 des enregistreurs thermiques à l'intérieur de chacune des 40 stations de sondage piscicole; dans des zones relativement profondes et en bordure de courant, à l'abri des rayons directs du soleil. Ces sondes, de type HOBO UA-001-64 sont accrochées de façon à rester immergées et sont programmées pour mesurer la température de l'eau toutes les heures avec une précision de 0,4 °C. Les données sont récupérées annuellement sur le terrain à l'aide d'une navette de transport et les enregistreurs sont laissés en place pour l'année suivante. Ce sont donc les valeurs de température de l'année N qui seront analysées pour interpréter les résultats piscicoles de l'année N+1.

En 2009 et en 2010, la plupart des sondes ont été retrouvées et les enregistrements sont le plus souvent fonctionnels. En 2011, 30 enregistrements s'avèrent défectueux car les sondes ont probablement mal toléré les températures très froides de l'hiver 2012. De plus, 2 sondes se sont retrouvées enfouies assez tôt dans l'été, leurs enregistrements étant alors inexploitable. En 2012, 4 sondes n'ont pas été retrouvées et une s'est avérée défectueuse. En 2013, 9 enregistrements s'avèrent défectueux (piles déchargées, sonde en défaut) et 5 autres n'ont pas été retrouvées (Potensinet, Orjolle, Nizerand, Mézerin, Conan).

Pour l'année 2014, seulement 14 sondes ont fonctionné normalement, leurs données récupérées et traitées intégralement. Le reste des sondes a soit été perdu ou hors-service (10 sondes), soit présentant un enregistrement des données incomplètes (16 sondes). Sur les sondes présentant des données incomplètes 4 ont pu être utilisées pour l'analyse thermique estivale, ce qui porte le nombre de données disponibles à 18, et 10 sondes ont pu être utilisées pour l'analyse thermique hivernale, ce qui porte le nombre de données disponibles à 24.

L'importance de la perte de données thermiques sur l'année 2014 s'explique par la défaillance de la plupart des sondes installées en 2009. Chaque sonde défectueuse ou perdue a été remplacée afin de disposer de l'ensemble des données sur l'année 2015.

### 2.2.2) Analyse des données thermiques estivales

Parmi les données récupérées, seules celles enregistrées du 1<sup>er</sup> juin au 15 septembre sont retenues pour l'analyse estivale car c'est durant cette période que sont enregistrées les températures les plus élevées et qui peuvent avoir le plus d'impact sur les peuplements piscicoles de l'année suivante. Le Tableau VIII ci-dessous récapitule les données thermiques disponibles pour l'analyse estivale de chaque année de l'étude sur l'ensemble des stations du suivi.

Avant d'être analysées, ces données font l'objet d'une phase de vérification permettant d'écartier les périodes d'enregistrements défectueux (sonde hors de l'eau ou enfouie dans le substrat).

Puis l'analyse consiste à calculer et comparer différents paramètres qui permettent de caractériser le cours d'eau et l'impact sur les espèces. La plupart des paramètres de la période estivale sont calculés sur les 30 jours consécutifs les plus chauds de chaque station :

- Tmax30 : moyenne des températures maximales journalières des 30 jours
- Tmoy30 : moyenne des températures moyennes journalières des 30 jours
- Amoy30 : moyenne des amplitudes journalières des 30 jours
- Le nombre de jours où la température excède 17°C sur ces 30 jours

Un dernier paramètre est calculé sur toute la période estivale. Il s'agit du nombre maximal d'heures consécutives où la température de l'eau excède 15°C. Ce paramètre permet de connaître le risque d'infection des espèces piscicoles par le parasite *Tetracapsulabryosalmonae* responsable de la Maladie Rénale Proliférative (MRP) ou Proliférative Kidney Disease (PKD) qui peut provoquer des mortalités importantes chez les truites (*Salmotrutta* et *Oncorhynchus mykiss*), l'ombre commun (*Thymallus thymallus*) et le saumon atlantique (*Salmo salar*). Des études en milieu contrôlé ont montré que le risque d'infection était important avec une température d'au moins 15°C pendant au moins deux semaines (soit 360 heures) (De Kinkelin et al., 2000 in Gacon, 2012).

Tableau VIII: Données disponibles sur l'ensemble des stations pour l'analyse des données thermiques estivales

	Unité hydrographique	Code station	Cours d'eau	Localisation	Coordonnées		Données disponibles					
					X	Y	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Enregistrement fiable	Azergues - Soanan	AZE-02	Aze	Claveisette	767783	2138069						
		BADIE-01	Le Badier	Le Badier	778664	2078096						
		BREUI-01	Le Breuil	Le Curet	766609	2127427						
		ERGUE-01	Ergues	Le Prunier	769351	2110456						
		RY-01	Le Ry	Les Planches	754881	2125066						
Enregistrement incomplet - estimation à partir d'une sonde comparable	Azergues - Soanan	SOANA-07	Soanan	Le Sadot	778542	2066492						
		MAUVA-05	Mauvaise	Le Moulin du Prince	773856	2102139						
		STIDI-01	Saint Didier	La Vouzelle	780096	2078399						
		MARVE-03	Marverand	Aval Carrière	768953	2138525						
		MORGO-03	Morgon	Ricottier	769747	2090840						
Absence d'enregistrement fiable	Beaujolais sud	NIZER-03	Nizerand	Rivolet	770367	2087193						
		CONAN-02	Conan	Chinay	766813	2068875						
		COSNE-02	Cosnes	Moulin à vent	764568	2128139						
		ORJOL-03	Orjolle	Orjolle	759600	2121227						
		ROSSA-02	Rossand	Grand Champ	785175	2091958						
Beaujolais nord	Beaujolais sud	TORRA-02	Torranchin	Le Guillien	797925	2073772						
		TURDI-07	Turdine	Amont confluence Perroquet	777280	2116969						
		DARDE-01	Darde Coise	La Rivoire	779327	2137286						
		POTEN-02	Potensinet	Les Bouthières	783967	2064335						
		ROSSO-01	Rosson	Petite Chazotte	776054	2111765						
Brévenne - Turdine	Brévenne - Turdine	ARTIL-01	Artilla	Le Viollet	775361	2114781						
		CARTE-01	Cartellier	La Fabrique	768137	2079767						
		BOZAN-01	Bozancin	Les Ponçonnières	768709	2143194						
		MEZER-01	Mezerin	Le Mouillon	770780	2073032						
		AROY-01	Aroy	Les Charbonniers	758269	2121783						
Coise	Coise	COLOM-02	Colombier	Colombier, aval pont	760339	2119792						
		PELOT-01	Pelot	Les Vernes, aval étang	769955	2082054						
		THEL-01	Thel	Braille	767527	2071727						
		INVER-01	Inverse	Les Cressonnières	765537	2117694						
		FRELO-01	Frelon	Lacheron	761611	2110507						
Garon	Garon	ROCHE-01	Rochefort	Le Replat	760473	2144273						
		RONCO-01	Ronçon	Le Munal	761368	2140961						
		BERTH-01	Berthier	Aval seuil	762920	2135899						
		TRAMB-01	Trambouze	Sous les bois	771961	2132249						
		SORAL-01	Sornin d'Aigueperse	Moulin de la Barre	774413	2138336						
Gier	Gier	SORIG-01	Sornin de St Igny	Les Janets	762907	2095440						
		SORPR-02	Sornin de Proprière	Théodon	755234	2127755						
		GRARI-01	Grande Rivière	Paty	757300	2101403						
		YZERO-04	Yzeron	Les Adrets	777798	2082416						
		YZERO-05	Yzeron	Le Chazotier	782266	2083799						

### 2.2.3) Analyse des données thermiques hivernales

De la même façon, le traitement des données hivernales consiste à calculer différents paramètres pouvant avoir une influence sur la survie des individus. Afin d'englober toutes les périodes froides de chaque année du suivi, les données d'une année entière sont utilisées (du 1er juin au 31 mai de l'année suivante) :

- T min jour : la plus faible température journalière sur l'année;
- Le pourcentage de jours où la température journalière sort du préférendum thermique de la truite (inférieur à 4°C en hiver).

La durée de vie sous-gravier, correspondant à la phase embryo-larvaire. Cette phase comprend l'incubation et la résorption. Le calcul est réalisé grâce à :

- la date médiane de ponte, fixée au 15 décembre grâce à un recensement des frayères en 2010 (JULLIN et FAURE, 2010);
- l'estimation du D50éclosion, date à laquelle 50% des frayères ont atteint un taux de développement de 100% jusqu'au stade éclosion. Pour cela, la formule suivante permet d'estimer pour chaque jour le pourcentage de développement des œufs à partir de la température moyenne journalière (Crisp, 1988 in Gacon, 2012) :  $\text{Log}_{10} D50\text{ecl} = [-13.9306 \log_{10} (T_{mj} + 80.0)] + 28.8392$ ;
- le D50émergence, date à laquelle 50% des frayères ont atteint un développement embryo-larvaire de 100% (jusqu'à l'émergence), calculé avec la formule de Crisp (1988 in Gacon, 2012):  $D50\text{emg} = [(1.660 \times D50\text{ecl}) + 5.4]$ ;
- Le nombre de jours durant lesquels la température journalière excède 12°C pendant la vie sous-gravier. En effet, il s'agit d'une valeur critique pour le bon développement embryo-larvaire des truites fario (INTERREG, 2006).

## 2.3 - Etude de l'efficacité des pêches électriques

En marge du suivi piscicole des têtes de bassin versant, une étude de l'efficacité de capture du peuplement piscicole lors des pêches électrique a été réalisée.

Comme il l'a été dit précédemment, les estimations du peuplement réel pour les pêches électriques à un passage comme celle de ce suivi sont réalisées à l'aide de coefficients de capture en fonction de la taille des individus capturés, établis selon la méthode de GERDEAUX (1987). La FRPPMA trouvant ces paramètres parfois imprécis et disposant d'une base de données suffisamment importante pour effectuer sa propre analyse d'efficacité, celle-ci souhaite affiner le coefficient d'efficacité de capture par espèce et par passage afin de mieux estimer la population réelle lors des pêches électriques à un passage, mais également de mieux comprendre les facteurs qui influencent cette efficacité.

Cependant les résultats obtenus lors de cette analyse ne seront pas utilisés pour l'estimation du peuplement réel lors du suivi piscicole des têtes de bassins versants 2015. En effet, il s'agit d'un suivi qui compare les résultats obtenus d'une année sur l'autre. En changeant la méthodologie de l'estimation du peuplement réel cela aurait créé un biais dans la comparaison à moins de reprendre l'ensemble des résultats piscicoles depuis le début du suivi. En revanche ceux-ci pourront être utilisés dans le cadre d'études ultérieures où l'estimation du peuplement réel à partir de pêche électrique à un passage est nécessaire.

De plus les résultats obtenus lors des analyses des différents facteurs d'influence de l'efficacité de la pêche électrique viendront compléter une bibliographie peu étoffée sur le sujet.

### 2.3.1) Les facteurs d'influence de l'efficacité en pêche électrique

De très nombreux facteurs peuvent avoir un impact sur les résultats d'une pêche électrique. Ceux-ci peuvent être classés en 3 catégories, à savoir les facteurs piscicoles, les facteurs environnementaux, les facteurs techniques et humains.

Les facteurs piscicoles regroupent l'ensemble des facteurs qui ont une relation directe avec la morphologie et le mode de vie des poissons présents dans le cours d'eau pêché. Un poisson n'aura pas la même réaction à l'électricité en fonction de sa taille, de sa forme, et de son habitat (GUYARD, 2010). Ces facteurs étant tous liés à l'espèce il est donc intéressant d'obtenir un taux d'efficacité de capture pour chaque espèce.

Les facteurs environnementaux sur la station peuvent également avoir une influence sur l'efficacité de la pêche électrique. En effet, la conductivité, la turbidité, le colmatage du cours d'eau par les sédiments, les profondeurs d'eau, la composition du substrat, ou encore la présence de caches, conditionnent la capacité des poissons à échapper au champ électrique ou aux épuisettes des opérateurs (PHILIPPART, 1979).

Les facteurs techniques et humains, à savoir la puissance électrique et la qualité du matériel de pêche utilisé, ainsi que l'expérience des opérateurs dans la manipulation de l'anode et des épuisettes, peuvent également avoir un impact sur les résultats de capture (BELLIARD et al., 2008).

### 2.3.2) Analyse des efficacités de capture

A partir de la base de données piscicole de la FRPPMA, qui rassemble l'intégralité des résultats des pêches électriques réalisées depuis 1985, il est possible de définir un taux d'efficacité de capture par passage et par espèce, qui sera plus adapté à la méthode et aux conditions de pêche rencontrées par la FRPPMA.

Pour cela, les résultats piscicoles (effectifs et biomasse par espèce et par passage) issus de toutes les pêches électriques à 2 passages ont été extraits de la base de données. La méthode établie par GERDEAUX (1986) préconise l'utilisation de pêche à 3 passages mais la FRPPMA réalise très rarement des pêches électriques à 3 passages lors de ses études, car celles-ci nécessitent plus de temps et n'apportent pas spécialement d'informations supplémentaires comparé aux pêches à 2 passages.

Après suppression des espèces présentes sur moins de 30 pêches, dans un souci de représentativité et de fiabilité des résultats (sauf pour le barbeau fluviatile, la lamproie de Planer, et le rotengle, qui présentent des caractéristiques physiques particulières), cette analyse s'effectuera à partir de 4898 résultats piscicoles, obtenus sur 2197 pêches, et réalisés sur 362 stations différentes entre 1985 et 2014. Le Tableau IX ci-dessous présente le nombre de données disponibles pour chaque espèce étudiée dans cette analyse.

Tableau IX : Liste des espèces étudiées et nombre de données disponibles

Nom espèce	Code espèce	Nombre de données disponibles
Barbeau fluviatile	BAF	24*
Blageon	BLN	113
Chabot	CHA	115
Chevesne	CHE	246
Gardon	GAR	80
Goujon	GOU	245
Loche franche	LOF	349
Lamproie de Planer	LPP	22*
Perche	PER	37
Perche soleil	PES	70
Pseudorasbora	PSR	93
Rotengle	ROT	27*
Truite Fario	TRF	505
Vairon	VAI	271

\*: espèce non exclue de l'analyse

Afin d'estimer le peuplement piscicole et la biomasse théorique sur les stations pêchées, la méthode de De Lury (1947) peut être utilisée. Cette méthode consiste à effectuer plusieurs pêches successives au même endroit avec un effort de pêche constant et sans remettre les poissons capturés à l'eau entre chaque passage, ce qui correspond au protocole utilisé par la FRPPMA lors de ses pêches électriques. Cela permet donc d'utiliser la formule de De Lury qui détermine la population théorique en fonction des effectifs capturés au 1<sup>er</sup> (P1) et au 2<sup>ème</sup> passage (P2):

$$\text{Population estimée} = P1^2 / (P1 - P2)$$

(Selon De Lury, 1947)

La biomasse théorique est également estimée à l'aide de cette formule en remplaçant simplement les effectifs de chaque passage par leur biomasse respective. Cela permet d'évaluer l'influence du poids (et par extension de la taille) sur l'efficacité de capture.

La méthode établie par GERDEAUX (1987) préconise d'utiliser la méthode Carl et Strub (1978) pour ce genre d'analyse, mais la méthode de De Lury (1947) est plus simple à mettre en place et donne des résultats quasiment similaires à ceux de la méthode Carl et Strub (1978) lorsque les effectifs et la biomasse du P1 et du P2 sont décomposés par espèce.

La méthode de Carl et Strub (1978) sera en revanche utilisée dans cette analyse lorsque les limites de la méthode De Lury (1947) seront atteintes à savoir lorsque la valeur de l'effectif capturé au 1<sup>er</sup> passage sera égal ou inférieur à l'effectif capturé au 2<sup>ème</sup> passage.

Une fois l'effectif et la biomasse estimés évalués pour chaque espèce sur chaque pêche, le taux d'efficacité de capture par passage et par espèce est exprimé en pourcentage de l'effectif théorique. Un taux d'efficacité de capture par passage et par espèce est également calculé pour la biomasse qui correspond au pourcentage de biomasse capturée par rapport à la biomasse estimée. Le tableau X ci-dessous représente un exemple de résultat obtenu par cette méthode.

Tableau X : Exemple de résultats piscicoles et d'estimation de l'efficacité de capture par espèce sur une pêche électrique

Code station	Code pêche	Code espèce	N° Passage	Effectif	Biomasse	Effectif estimé	Biomasse estimée (g)	Efficacité effectif P1 (%)	Efficacité effectif Pêche (%)	Efficacité Biomasse P1 (%)	Efficacité Biomasse Pêche (%)
SOANA-10	2005-127	BLN	1	37	372	65	865	56,76	81,30	51,79	67,52
			2	16	212						
SOANA-10	2005-127	CHA	1	87	750	176	1654	49,43	74,42	48,12	70,12
			2	44	410						
SOANA-10	2005-127	CHE	1	5	50	5	50	100,00	100,00	100,00	100,00
			2	0	0						
SOANA-10	2005-127	GAR	1	11	14	12	16	90,91	99,17	86,78	97,96
			2	1	2						
SOANA-10	2005-127	GOU	1	1	2	1	2	100,00	100,00	100,00	100,00
			2	0	0						
SOANA-10	2005-127	LOF	1	117	445	193	667	60,68	84,54	63,44	88,94
			2	46	148						
SOANA-10	2005-127	LPP	1	19	105	30	141	63,16	86,43	64,36	88,24
			2	7	36						
SOANA-10	2005-127	TRF	1	19	1191	20	1193	94,74	99,72	99,56	100,00
			2	1	2						
SOANA-10	2005-127	VAI	1	70	230	88	302	80,00	96,00	77,47	94,28
			2	14	55						

### 2.3.3) Influence de la taille sur l'efficacité de capture

Parmi les facteurs physiques qui ont une influence sur l'efficacité de capture, la taille est le seul pouvant être analysé de manière concrète, car il s'agit du seul paramètre morphologique mesuré, au moins sur une partie des poissons, lors des pêches électriques.

Cependant avec les données de taille et de poids par espèce et par passage disponibles dans la base de données piscicoles de la FRPPMA, il n'est possible de déterminer précisément l'influence de la taille sur l'efficacité de capture que pour la truite fario.

En effet l'ensemble des espèces est mesuré et pesé par lot d'une cinquantaine d'individus de taille hétérogène afin de connaître la répartition des tailles de l'espèce sur la station pêchée. Une fois le nombre de tailles nécessaires obtenu, le reste des individus est simplement compté et pesé. La très grande majorité des données de taille étant obtenues au premier passage, très peu d'individus capturés au deuxième passage font l'objet d'une mesure. Il est donc impossible de connaître précisément la taille des individus du deuxième passage et donc leur influence sur l'efficacité de la pêche électrique.

Seule la truite fario fait l'objet d'une distinction systématique lors de la constitution des lots entre les individus juvéniles issus de la reproduction de l'année (0+) et les truites d'un an et plus ( $\geq 1+$ ). Pour les lots simplement comptés et pesés il est donc possible de déterminer la classe de taille des individus en se basant sur la courbe Taille/Poids de la truite fario issue de la base de données de la FRPPMA (Figure 10). Ainsi tous les lots avec un poids individuel moyen inférieur à 12 g, qui correspond selon la courbe taille/poids à des individus avec une taille inférieure à 100 mm, seront considérés comme étant constitués d'individus 0+ et les autres lots comme étant constitués d'individus  $\geq 1+$ . Cette valeur de taille a été déterminée en prenant la valeur maximum de taille des juvéniles 0+ observée sur la période d'avril à octobre (FAURE, 2006). De cette façon, les données d'effectif pour chaque classe de taille (0+ et  $\geq 1+$ ) et pour chaque passage sont donc disponibles. A l'aide de la même méthode d'analyse d'efficacité de capture décrite précédemment il est donc possible de déterminer le taux d'efficacité pour chaque classe et pour chaque passage.

Pour les autres espèces étudiées une analyse succincte de l'influence de la taille sur l'efficacité de capture peut être effectuée en comparant le poids moyen des individus de chaque lot entre le premier et le deuxième passage. Cela donnera un aperçu intéressant de cette influence pour chaque espèce même sans connaître la constitution exacte des lots.

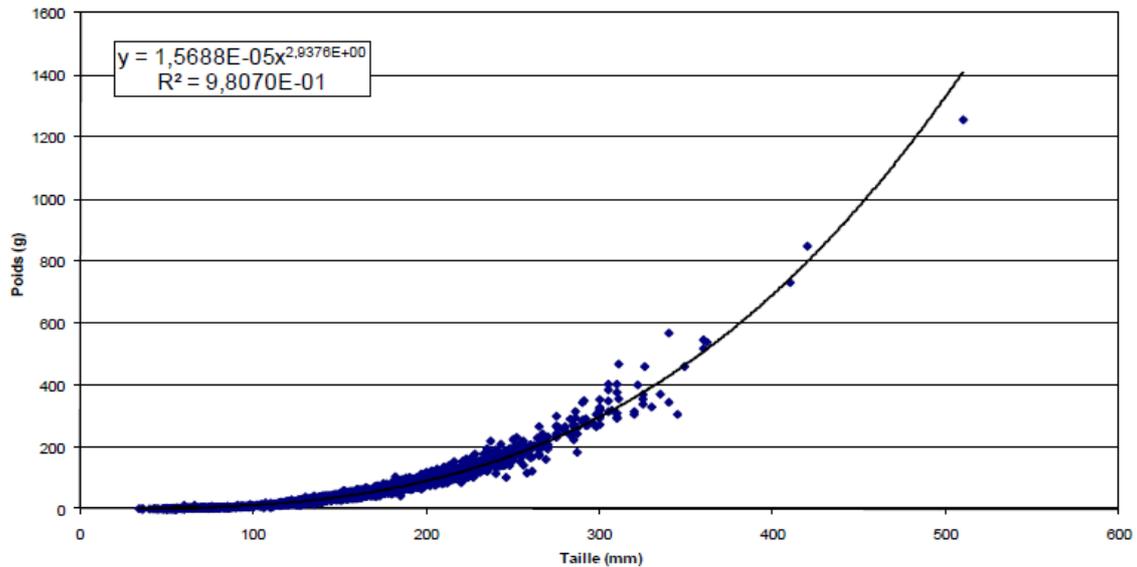


Figure 10: Courbe Taille/Poids de la truite fario  
(Etablie sur 1905 individus à partir de la base de donnée de la FRPPMA)

### 2.3.4) Influence du matériel et des opérateurs sur l'efficacité de capture

Concernant l'influence du matériel de pêche électrique utilisé sur l'efficacité de capture, peu de bibliographie est disponible sur ce sujet. Il est donc intéressant d'intégrer le type de matériel électrique dans cette étude afin de mieux comprendre son influence sur le résultat des pêches.

La FRPPMA a utilisé pour l'élaboration de sa base de données 4 types d'appareils de pêches différents en fonction du type de cours d'eau pêché:

- Le Martin Pêcheur et le FEG 1500 pour les pêches à 1 anode, accompagnés de 2 épuisettes sur les cours d'eau de petit gabarit;
- Le Héron et le FEG 5000 pour les pêches à 2 anodes, accompagnés de 3 ou 4 épuisettes sur les cours d'eau de grand gabarit.

Les cours d'eau pêchés présentant de manières globales les mêmes caractéristiques en fonction du gabarit, leur influence sera considérée comme minimale dans cette analyse. De plus les opérateurs de la FRPPMA étant tous formés et expérimentés dans la pratique des pêches électriques, l'influence de ce facteur est considéré ici comme très faible.

Pour cette analyse l'ensemble des efficacités de capture sur les effectifs de chaque pêche a été associé à un type de matériel ce qui permet de voir l'influence globale du matériel en prenant en compte l'influence des caractéristiques morphologique de chaque espèce.

### 2.3.5) Influence des caractéristiques de la station sur l'efficacité de capture

La taille des individus et le matériel n'étant pas les seuls facteurs pouvant influencer l'efficacité de capture, il a été décidé d'analyser, l'efficacité de capture sur chaque pêche en fonction des caractéristiques de la station qui lui sont associées. Pour cela l'ensemble des données été traité à l'aide d'une Analyse en Composantes Principales (ACP) réalisée sur le logiciel R dont le script est disponible en Annexe 2.

Les différents types de caractéristiques disponibles pour l'analyse de l'efficacité sont:

- les profondeurs;
- les substrats;
- la conductivité;
- l'état hydrologique;
- la turbidité;
- le colmatage;
- les abris.

Afin de réduire le nombre de paramètres pris en compte dans l'analyse, les caractéristiques physiques et hydrologiques des stations seront traitées séparément.

La première ACP concernera les caractéristiques physiques constituées:

- des substrats, avec la classe [Granulo élevé] qui rassemble les valeurs de Roche mère, Dalle, Blocs, Pierre; et la classe [Granulo fine] qui rassemble les valeurs de Cailloux, Graviers, Sable, Argile et Limons;
- des abris, qui regroupent les surfaces des encombres, des sous-berges, et des sous-blocs exprimé en pourcentage de la surface pêchée, avec la classe [Faible] qui rassemble les valeurs entre 0,0 et 0,5%; la classe [Moyenne] qui rassemblent les valeurs entre 0,5 et 1,5%; la classe [Elevée] qui rassemble les valeurs entre 1,5 et 2,5%; la classe [Très élevée] qui rassemble les valeurs >2,5%.
- du colmatage de la station par les sédiments qui rassemble les classes, [Nul]; [Faible]; [Moyen]; [Fort].

La deuxième ACP concernera les caractéristiques hydrologiques constituées:

- des profondeurs, avec les classes [0,0-0,2m],[0,2-0,4m],[0,4-0,6m],[0,6-0,8m],[>0,8m]; de la conductivité, la classe [Faible] qui rassemble les valeurs inférieures à 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; la classe [Moyenne] qui rassemble les valeurs entre 100 et 399  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; la classe [Elevée] qui rassemble les valeurs entre 400 et 600  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; la classe [Très Elevée] qui rassemble les valeurs supérieures à 600  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; de l'état hydrologique
- de l'état hydrologique, avec les classes [Etiage];[Basses eaux];[Moyennes eaux];[Hautes eaux];
- de la turbidité, avec les classes [Nulle];[Faible];[Moyenne];[Forte];

Cette analyse permettra de connaître l'importance de l'influence, positive ou négative, de chaque classe de caractéristiques décrites ci-dessus, sur l'efficacité de capture.

### III - Résultats et discussion

Comme cela a été démontré dans les parties précédentes de ce rapport, l'évolution de la population piscicole, et plus particulièrement des truites fario, est contrainte par de nombreuses variables telle que la température ou l'hydrologie. C'est pour cette raison que les résultats des analyses de ces différentes variables seront présentés avant les résultats piscicoles afin de mieux les interpréter.

A la suite de cela, les résultats des analyses de l'efficacité de capture seront exposés et discutés pour tenter d'améliorer les estimations de capture au premier passage et de mieux cerner l'influence des différents facteurs présentés sur ces valeurs.

#### 3.1 - Suivi thermique des têtes de bassin versant

##### 3.1.1) Analyse des données thermiques estivales

###### a/ Variables thermiques de l'été 2014

L'ensemble des températures enregistrées du 1<sup>er</sup> juin 2014 à 00:00 au 15 septembre 2014 23:00 est récupéré, excepté pour 22 sondes présentant un enregistrement inexploitable pour cette période (12 sondes concernées) ou perdues (10 sondes concernées). Les variables thermiques sont calculées sur les 30 jours consécutifs les plus chauds de chaque station (Figures 11 et 12) car il s'agit de la période la plus limitante pour les populations. Sur ces 30 jours, on remarque que les cours d'eau peuvent avoir des comportements thermiques très variables.

De manière générale l'année 2014 présente des températures moyennes journalières inférieures à 19°C, sauf sur le Ronçon avec 20% des températures moyennes journalières entre 19 et 19,5°C. Ces températures, même si elles peuvent provoquer un stress, ne représentent pas un danger pour les population adultes de truites fario. En ce qui concerne les individus juvéniles, 7 cours d'eau ne présentent aucune moyenne journalière supérieures à 17°C et les températures comprises entre 17 et 19°C, même si elle présentent un seuil critique pour les juvéniles ne sont pas assez importantes pour représenter une menace directe pour cette population. Ces cours d'eau ont donc des températures plutôt favorables à des espèces thermosensibles comme la truite.

La répartition des données thermiques estivales pour l'année 2014 sur l'ensemble du territoire est disponible en Annexe 3.

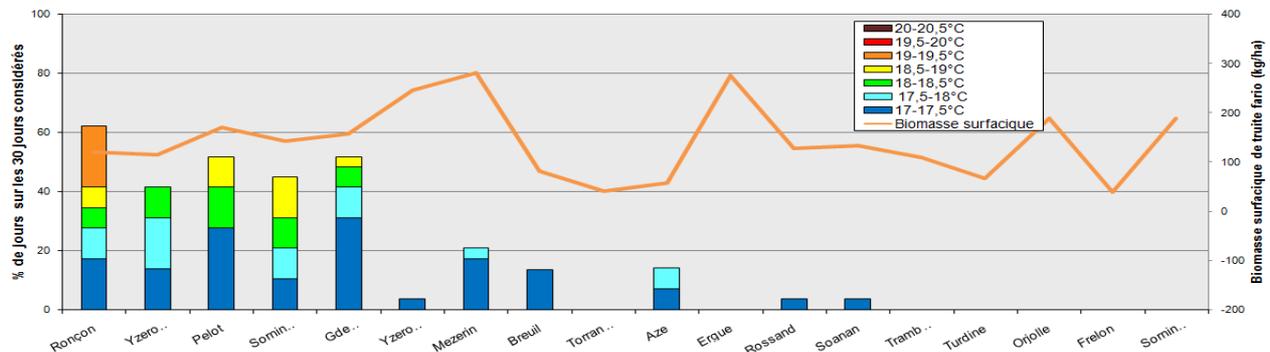


Figure 11 : Nombre de jours où la température de l'eau excède 17°C sur les 30 jours consécutifs les plus chauds en 2014

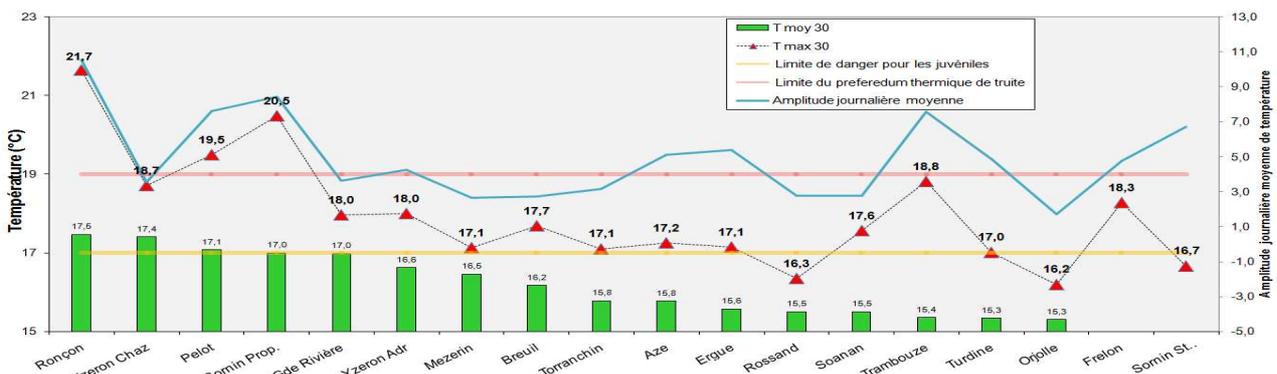


Figure 12: Températures moyennes et maximales sur les 30 jours consécutifs les plus chauds en 2014

**b/ Evolution de la thermie estivale depuis 2009**

Le suivi thermique ayant commencé en 2009, les variables calculées peuvent être comparées sur les 6 années d'étude (Tableau XI). Cette année semble avoir été l'une des moins chaudes des cinq années du suivi thermique. En effet, les paramètres présentent souvent les valeurs moyennes et médianes les plus faibles (cases bleues) cette année-là. De 2009 à 2014, il semble que ce soit l'année 2010 qui présente les plus fortes températures d'eaux enregistrées (cases rouges) car 9 paramètres sur 12 sont au maximum durant cette année. Cependant, ces résultats ne restent que des hypothèses car les données disponibles varient d'une année à l'autre et seulement 1 station possède des données sur l'ensemble des 6 années du suivi. Les données sont donc insuffisantes pour tirer des conclusions générales.

Tableau XI: Comparaison des variables thermique estivale de 2009 à 2014

	Tmax						Tmax30						Tmaxj						Tmoy30					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Min	18,6	19,9	19,6	17,2	17,7	17,1	16,8	17,5	16,5	16,0	16,3	15,4	17,1	18,1	17,5	16,7	16,5	15,2	15,4	16,0	15,3	15,2	15,2	13,9
Max	25,5	24,4	25,8	24,7	24,1	25,0	22,1	21,3	20,4	22,3	20,9	21,7	21,1	20,6	21,0	20,3	20,5	19,6	18,6	18,0	17,7	18,1	18,0	17,5
Moyenne	21,0	21,7	22,0	20,7	20,6	20,3	18,7	19,5	18,5	18,6	18,6	17,9	18,8	19,4	19,5	18,8	18,5	17,6	16,9	17,4	16,8	16,7	16,8	15,9
Médiane	20,6	21,6	21,3	20,7	20,6	19,8	18,6	19,7	18,4	18,4	18,5	17,6	18,7	19,3	19,4	18,9	18,7	17,4	16,8	17,7	16,9	16,8	16,8	15,8
Nb de stations	34	39	8	34	19	18	34	39	8	34	19	18	34	39	8	34	19	18	34	39	8	34	19	18

Un bilan global des Tmax30 et Tmoy30 peut cependant être réalisé sur chacune des 40 stations pour les six années (Figure 13). On y distingue les stations présentant un pic particulièrement élevé de Tmax30 car ce sont celles qui présentent une ripisylve insuffisante et qui sont donc peu ombragées.

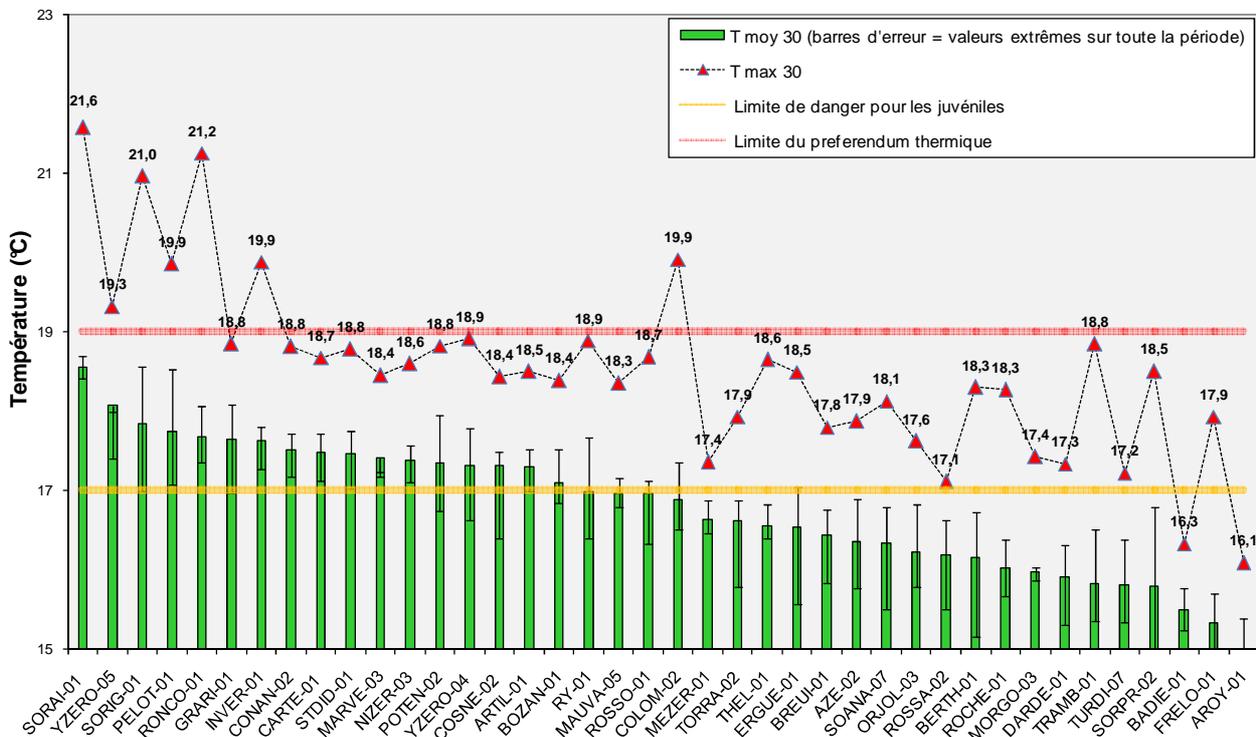


Figure 13 : Températures moyennes et maximales sur les 30 jours consécutifs les plus chauds de 2009 à 2014

Afin d'illustrer au mieux cette influence de la ripisylve sur l'évolution de la température des cours d'eau, un ratio des moyennes de Tmax30 sur les moyennes de Tmoy30 pour chacune des stations a été réalisé, et mis en corrélation avec le taux moyen de ripisylve observé par station (Figure 14). Ce graphique montre bien l'impact de l'absence de la ripisylve sur les températures du cours d'eau avec une corrélation relativement bonne entre la présence de ripisylve et le ratio Tmax30/Tmoy30. Pour les points présentant une forte ripisylve et un ratio malgré tout élevé cela peut s'expliquer par la présence de plan d'eau (cas de l'Inverse) ou par un déficit de ripisylve à l'amont de la station (cas du Sornin à Propière). A contrario, les stations présentant un ratio faible alors la ripisylve semble peu développée, mettent en avant des stations proches de sources ayant peu de temps pour se réchauffer. D'après ce graphique, la valeur limite de ratio pour déterminer un impact positif de la ripisylve sur les températures serait de 1,19. Au-delà de cette valeur les stations seraient soumises à une augmentation de leur température due principalement à l'absence de ripisylve.

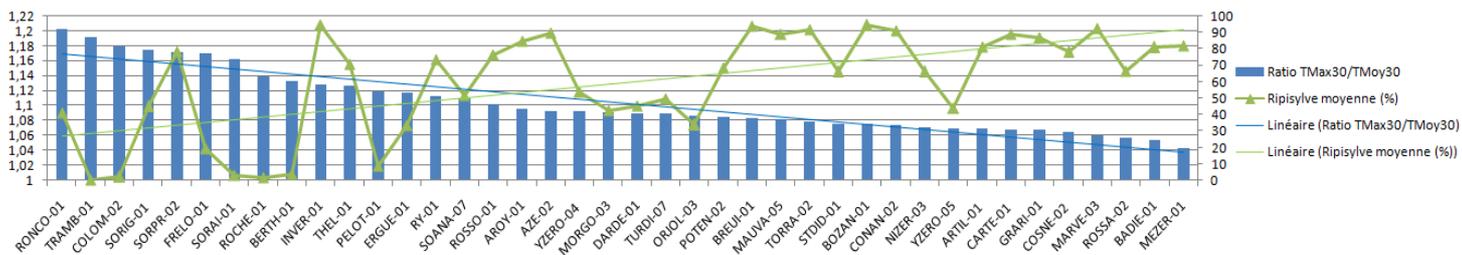


Figure 14 : Impact du taux moyen de ripisylve sur le ratio Tmax30/Tmoy30

### c/ Risque d'infection par la PKD

Le nombre maximal d'heures consécutives à une température supérieure à 15°C est calculé pour chacune des stations (Tableau XII). On constate que seulement 3 stations obtiennent des valeurs supérieures à 360 heures (2 semaines) lors de l'année 2014-2015 ce qui semble faible au vue des années précédentes.

Tableau XII: Risque d'infection par la PKD

	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015
AROY-01	137	90			44	12
ARTIL-01	232	261		231	525	
AZE-02	235	188	221	186	230	69
BADIE-01				160	138	
BERTH-01	235	236		182	21	
BOZAN-01	239			231		16
BREUI-01	234	231		208	595	
CARTE-01	600	426		381	670	
COLOM-02	166	184		189	188	
CONAN-02	573	259				
COSNE-02		259			573	
DARDE-01		187	186			
ERGUE-01	234	187		184		87
FRELO-01	64	160		156	60	22
GRARI-01	591	524			861	501
INVER-01	284		237	426		
MARVE-03	613	692	326	449	695	14
MAUVA-05	406	234		213		
MEZER-01	188			230		474
MORGO-03	235	230		184		9
NIZER-03	593	642		329		
ORJOL-03		229				
PELOT-01		499	350	328	406	140
POTEN-02		259	253			
ROCHE-01					184	
RONCO-01	234	189		184		87
ROSSA-02		230			475	113
ROSSO-01		231			123	
RY-01	571		224	185	208	
SOANA-07	232	189		210		113
SORAI-01	284	233				11
SORIG-01	283			210	333	73
SORPR-02		183		119		18
STDID-01	590	500		326	809	15
THEL-01	167	185		189	210	
TORRA-02	441	234			332	133
TRAMB-01	139	61		165	46	36
TURDI-07	236	186			180	66
YZERO-04	572	256				306
YZERO-05	1221	690				712

### 3.1.2) Analyse des données thermiques hivernales

Les différents paramètres étudiés pour l'analyse thermique sont calculés et comparés pour toute la durée du suivi, de juin 2009 à mai 2013 pour les 40 stations du suivi.

#### a/ Durée de vie sous-gravier

L'analyse thermique permet de calculer la durée de vie sous-gravier, au bout de laquelle 50% des alevins émergent. Les dates d'émergence minimums, maximums, et moyennes peuvent être représentées pour chaque année (Figure 15). Ce paramètre permet notamment de connaître la période où les individus en phase embryo-larvaire sont sensibles aux changements impliquant le substrat du cours d'eau. Par exemple, de fortes crues ou des travaux sur le cours d'eau ayant lieu avant la date d'émergence pourraient avoir des effets très néfastes sur les juvéniles.

Sur la totalité des stations du département, la moitié des alevins a émergé entre le 26 Mars et le 23 Avril 2015, ce qui représente une émergence normale, dans la continuité de ce qui est observé classiquement sur le suivi.

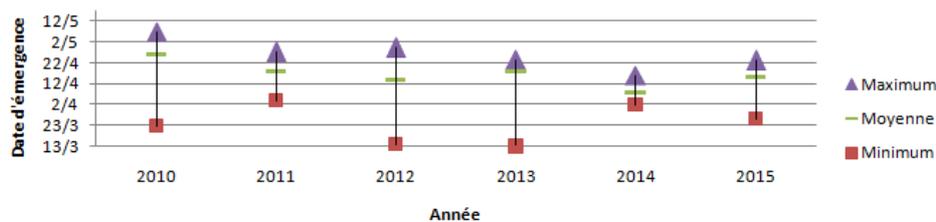


Figure 15 : Répartition des dates d'émergences de la truite fario de 2009 à 2015

### b/ Jours supérieurs à 12°C durant la phase sous-gravier

Durant la phase de vie embryo-larvaire, le préférendum thermique des jeunes truites est au maximum de 12°C. Une température moyenne journalière au-delà de ce seuil est donc théoriquement néfaste pour ces individus. Le nombre de jours où la température journalière dépasse 12°C durant la phase sous gravier déterminée dans la partie précédente est calculé pour les 6 années (tableau XIII). Si peu de stations enregistrent des températures hivernales élevées entre 2009 et 2012, ce n'est pas le cas des hivers 2013 et 2014 où la quasi-totalité des enregistrements disponibles affiche plus de 95 jours consécutifs à plus de 12°C.

Tableau XIII : Nombre de jours supérieurs à 12°C pendant la phase sous gravier

	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015
AROY-01	0	0	NA	NA	96	113
ARTIL-01	3	5	NA	2	131	NA
AZE-02	3	6	0	0	124	136
BADIE-01	NA	0	NA	0	120	NA
BERTH-01	2	0	NA	0	116	NA
BOZAN-01	4	NA	NA	3	NA	16
BREUI-01	5	7	NA	2	135	NA
CARTE-01	0	2	NA	0	137	NA
COLOM-02	1	1	NA	0	132	NA
CONAN-02	5	7	NA	NA	NA	NA
COSNE-02	NA	6	NA	NA	132	NA
DARDE-01	NA	0	0	NA	NA	70
ERGUE-01	2	3	NA	0	NA	120
FRELO-01	0	0	NA	0	113	129
GRARI-01	4	8	0	NA	135	137
INVER-01	2	NA	0	9	NA	NA
MARVE-03	2	6	0	2	135	2
MAUVA-05	1	3	NA	0	NA	NA
MEZER-01	0	NA	NA	3	NA	142
MORGO-03	0	0	NA	0	NA	7
NIZER-03	2	4	NA	0	NA	NA
ORJOL-03	NA	0	NA	NA	NA	121
PELOT-01	NA	6	0	0	136	143
POTEN-02	NA	6	0	NA	NA	NA
ROCHE-01	NA	NA	NA	NA	132	NA
RONCO-01	3	5	NA	0	NA	142
ROSSA-02	NA	0	NA	NA	130	122
ROSSO-01	NA	2	NA	NA	123	67
RY-01	2	NA	0	0	133	NA
SOANA-07	3	2	NA	0	NA	138
SORAI-01	3	6	NA	NA	NA	0
SORIG-01	3	NA	NA	0	131	141
SORPR-02	NA	0	NA	0	NA	125
STDID-01	2	6	NA	0	135	1
THEL-01	1	7	NA	0	128	NA
TORRA-02	3	1	NA	NA	110	126
TRAMB-01	0	0	NA	0	116	136
TURDI-07	1	0	NA	NA	110	133
YZERO-04	2	5	NA	NA	NA	132
YZERO-05	2	6	NA	NA	NA	137

## 3.2 - Conditions hydrologiques durant le suivi

### 3.2.1) Hydrologie en période estivale et conséquences sur la truite fario

Les VCN (minimum des débits moyens sur N jours consécutifs) reflètent fidèlement l'intensité d'un étiage sur une période donnée. Ici, le VCN<sub>30</sub> de 10 stations hydrologiques est calculé sur la période du 01/05 au 15/10 afin de visualiser l'intensité des étiages estivaux sur la période 2003-2014.

Les valeurs de débit utilisées proviennent de 10 stations hydrologiques. Plusieurs VCN (5, 10, 20, 30 et 40) sont calculés sur différentes périodes :

- période estivale du 01/06 au 15/09
- période estivale étendue du 01/05 au 15/10
- période annuelle du 01/06 au 31/05

En dehors de l'épisode critique de 2003, les étiages se sont avérés particulièrement sévères en 2005 et en 2009 (Figure 16), ce qui a pu affecter les peuplements en 2010. Les années 2007, 2008 et 2012 ont été par contre très humides avec des débits très soutenus en période estivale. Cette hydrologie importante a permis de maintenir une forte capacité d'accueil et un pouvoir de dilution des pollutions, tout en évitant les élévations thermiques habituellement défavorables aux populations des têtes de bassins durant cette période critique. En 2013, les débits ont été assez soutenus durant la période d'étiage après un printemps particulièrement pluvieux, sans atteindre l'hydrologie des années 2007-2008. Les conditions hydrologiques de la période estivale étaient donc assez favorables aux populations piscicoles retrouvées durant les sondages de 2014. En 2014 les étiages estivaux étaient proches de la normale, tout comme en 2004, 2006 et 2010.

Afin d'évaluer l'impact des étiages sur la truite fario, une série de tests de corrélation a été effectuée entre les biomasses médianes de truites fario et les VCN de l'année précédente.

Pour les calculs de biomasses, 39 des 40 stations du suivi sont utilisées (l'Inverse étant la seule station où la truite fario est absente). Ces biomasses sont exprimées par unité de linéaire afin de s'extraire des variations de largeur en eau selon le débit au moment du sondage piscicole.

Les résultats de ces tests mettent en évidence une assez forte corrélation entre les biomasses médianes et les VCN de l'année précédente (Figure 16). Cependant, depuis 2012 les corrélations sont bien plus faibles que les années précédentes. En effet, tous les  $R^2$  calculés atteignaient jusqu'en 2011 des valeurs supérieures à 80% et jusqu'à plus de 98%. Or depuis 2012 les relations de ces deux paramètres sont inversées jusqu'à atteindre pour 2014 une corrélation entre les biomasses médianes et les VCN de l'année précédente proche de 10% (Tableau XIV).

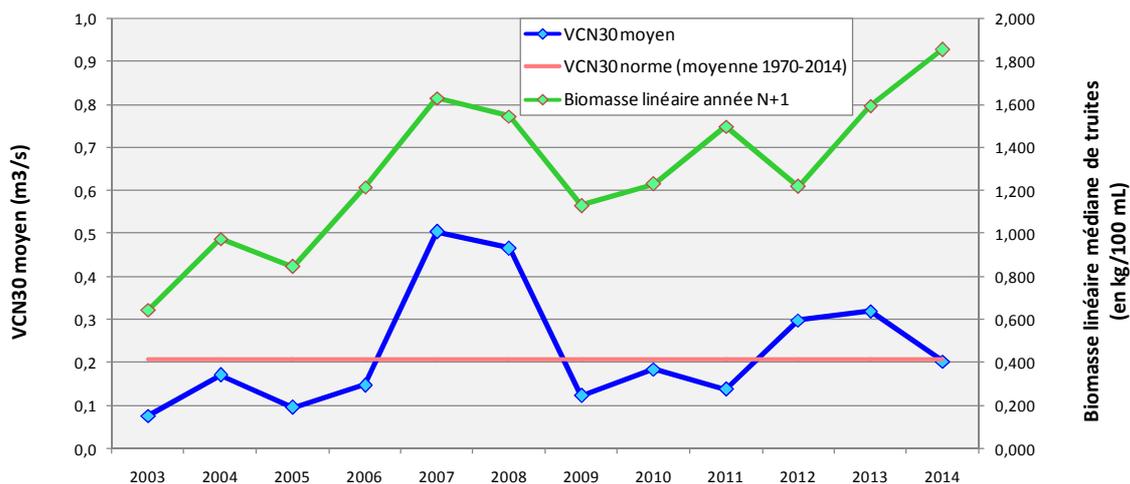


Figure 16: Evolution des VCN30 et des biomasses linéaires de truites fario de l'année suivante de 2003 à 2014

VCN30 moyen calculé entre le 01/05 et le 15/10 sur 10 stations hydrologiques : l'Ardières à Beaujeu, l'Azergues à Chatillon, la Brévenne à Sain Bel, la Coise à Larajasse, le Gier à Givors, la Grosne à Jalogny, le Reins à Amplepuis, la Turdine à L'Arbresle, le Soanan à St Vérant et l'Yzeron à Craponne.

Tableau XIV: Corrélations ( $R^2$ ) entre les biomasses linéaires de truites fario et les VCN de l'année

	Période annuelle du 1/06 au 31/05	Période estivale étendue du 1/05 au 15/10	Période estivale du 1/06 au 15/09
VCN40	0,078	0,073	0,073
VCN30	0,102	0,097	0,092
VCN20	0,116	0,111	0,111
VCN10	0,143	0,132	0,129
VCN5	0,167	0,161	0,159

### 3.2.2) Hydrologie en période hivernale et conséquences sur la truite fario

Pour la reproduction de la truite fario, les conditions hydrologiques hivernales représentent une variable importante. Entre octobre et décembre, les adultes doivent effectuer des déplacements (souvent vers l'amont) pour atteindre les zones les plus propices. Ces migrations sont facilitées lorsque l'hydrologie est soutenue.

Une fois les œufs enfouis dans les graviers et jusqu'à l'émergence des alevins (entre décembre et avril), la ponte court toujours le risque d'être détruite lorsque de fortes crues entraînent un remaniement des substrats.

Afin d'appréhender les chances de succès de la reproduction, les débits correspondant aux périodes concernées ont été relevés pour les années 2004 à 2015 (Tableau XV). Comme hypothèse, une valeur de débit supérieure à 2 fois le module et 3 fois le module sont respectivement considérées comme moyennement et suffisamment favorables pour le déplacement des adultes. D'autre part, des valeurs de crue biennale et quinquennale mettent en péril les pontes.

D'après les mesures des stations hydrologiques, les conditions ont pu être défavorables au déplacement des adultes en 2006 et 2010 de manière généralisée et accentuée, ainsi qu'en 2007 sur la moitié nord du département.

De même, les crues hivernales ont pu mettre en péril les pontes pour le recrutement de 2006 (crue dépassant le niveau quinquennal sur la majeure partie du département le 17/04), ainsi que sur le Gier en 2009 (une première crue dépassant la biennale le 15/12 et une seconde dépassant la quinquennale le 07/02). Des épisodes dépassant légèrement la biennale sont également constatés sur la Turdine en 2006, sur la Brévenne et l'Yzeron en 2009, en 2011 une nouvelle fois sur l'Yzeron, en 2012 sur le Reins, l'Ardières, le Soanan, l'Yzeron et la Coise et en 2013 sur l'Ardières, la Brévenne, l'Yzeron et le Gier.

Durant l'hiver 2014-2015, les conditions hydrologiques ont été relativement clémentes pour la préservation des frayères avec aucune crue supérieure à la biennale constatée dans le département du Rhône.

Tableau XV : Conditions de déplacement des adultes et de conservation des frayères en fonction du débit en période hivernale sur 10 cours d'eau de 2005 à 2015

(d'après données banque hydro / Conditions favorables en vert, moyennement favorables en jaune, défavorables en rouge)

Stations		Déplacement des adultes (octobre - décembre)												
Cours d'eau	Commune	Module x 2 (m <sup>3</sup> /s)	Module x 3 (m <sup>3</sup> /s)	2004 - 2005	2005 - 2006	2006 - 2007	2007 - 2008	2008 - 2009	2009 - 2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015
Reins	Amplepuis	3,6	5,4											
Ardières	Beaujeu	1,6	2,5											
Morgon	Villefranche	1,0	1,4											
Azergues	Chatillon	8,2	12,4											
Soanan	St Vérand	1,1	1,6											
Brévenne	St Bel	3,0	4,5											
Turdine	L'Arbresle	3,0	4,5											
Yzeron	Craponne	0,7	1,0											
Coise	Larajasse	1,3	1,9											
Gier	Givors	6,5	9,7											

Stations		Conservation des frayères (décembre - avril)												
Cours d'eau	Commune	Crue biennale (m <sup>3</sup> /s)	Crue quinquennale (m <sup>3</sup> /s)	2004 - 2005	2005 - 2006	2006 - 2007	2007 - 2008	2008 - 2009	2009 - 2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015
Reins	Amplepuis	15	21								17,2 le 22/12 18,1 le 1/01			
Ardières	Beaujeu	6,2	8,6	11,3 le 17/04							6,8 le 31/12 6,6 le 5/01 7,6 le 15/4	8,1 le 4/12		
Morgon	Villefranche	4,5	7	6,6 le 17/04										
Azergues	Chatillon	46	67	77,3 le 17/04							52,5 le 31/12 56,5 le 6/01			
Soanan	St Vérand	8,1	12	15,2 le 17/04							9,0 le 31/12			
Brévenne	St Bel	19	32	42,1 le 17/04								26,7 le 30/4		
Turdine	L'Arbresle	18	27	36,0 le 17/04	21,1 le 10/04									
Yzeron	Craponne	3,6	6	16,0 le 17/04				5,7 le 06/02		3,64 le 16/03	4,6 le 16/04	4,0 le 27/04		
Coise	Larajasse	7,1	12	13,3 le 17/04							7,6 le 7/04			
Gier	Givors	39	68	91,8 le 17/04				41,4 le 15/12 60,4 le 07/02				49,8 le 27/4		

### 3.3 - Suivi piscicole des têtes de bassin versant

#### 3.3.1) Espèces rencontrées

En 2015, 14 espèces piscicoles et astacicoles ont été capturées sur l'ensemble des stations de suivi comme le montre la Figure 17 ci-dessous.

La truite fario, espèce repère des têtes de bassins, est capturée cette année sur 39 stations (toutes sauf sur l'Inverse). Les espèces d'accompagnement, le chabot, la loche franche, le vairon et la lamproie de Planer sont trouvées sur un nombre plus réduit de stations du fait de leur sensibilité vis-à-vis de leur habitat ou de leur répartition sur certains bassins du département seulement (pour le chabot et la lamproie de Planer).

Le chevesne, le blageon et le goujon sont également retrouvés en occurrence plus ou moins faible car ces espèces n'occupent naturellement pas les extrémités amont des rivières, la présence du goujon pouvant être liée à la présence de plans d'eau depuis lesquels il se retrouve dans le milieu naturel (sur le Saint-Didier par

exemple). D'autres espèces provenant de plans d'eau sont retrouvées: la perche-soleil, le goujon, et la perche. Par ailleurs, une truite fario surdensitaire (TRS) de pisciculture introduite dans le cadre de la gestion halieutique est capturée sur la station de l'Orjol.

De plus, les opérations de pêche électrique ont permis de capturer l'écrevisse à pattes blanches (APP), une espèce emblématique des têtes de bassins, sur 7 stations cette année. Les stations concernées évoluent selon les années, car plusieurs d'entre elles se trouvent en limite de répartition de l'espèce.

L'écrevisse de Californie (PFL) est également capturée sur 4 stations. Cette espèce est susceptible de porter préjudice aux populations de chabots et de loches franches et de truites fario (Hayes, 2012).

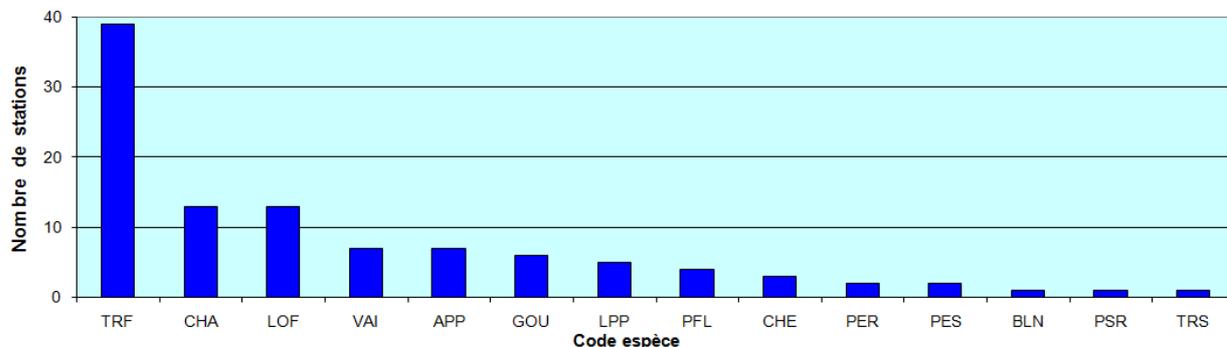


Figure 17: Occurrence des espèces piscicoles et astacicoles sur les 40 stations en 2015

### 3.3.2) Etat et évolution des peuplements de truites fario de 2004 à 2015

Sensible à la qualité de son milieu et aux paramètres environnementaux, la truite fario a connu depuis 2004 des évolutions marquées comme le montrent les Figures 18, 19 et 20.

En 2004, les populations sont très affaiblies par les épisodes climatiques critiques de 2003 (sécheresse et crue violente). Plusieurs stations ne présentent aucun individu, tandis que sur les autres les abondances numériques et pondérales se trouvent à un très faible niveau. Il s'agit du plus bas niveau d'abondance constaté sur toute la période de suivi. Les populations étant très affaiblies et les géniteurs ayant subi un stress intense, la reproduction est quasi-nulle cette année-là (présence de quelques alevins sur 2 stations seulement).

En 2005, la recolonisation des sites par les géniteurs et la reprise de la reproduction ont entraîné une augmentation marquée des abondances, tant en termes de densité que de biomasse, ainsi que du recrutement puis les abondances restent globalement stables jusqu'en 2007, malgré une légère baisse de biomasse et de recrutement en 2006.

En 2008 et 2009, les populations tirent profit des débits soutenus des étés précédents. Les densités, les abondances numériques et les biomasses connaissent une franche augmentation en 2008. L'importante reproduction qui s'ensuit provoque un pic exceptionnel de densités d'alevins en 2009, avec un maximum de 530 individus pour 100m<sup>2</sup> atteint sur le Rosson.

En 2010, les populations sont influencées par les étiages plus sévères de l'été 2009. Le recrutement et les abondances numériques retournent à un niveau moyen. Les abondances pondérales diminuent aussi fortement entre 2009 et 2010. En 2011, un nouveau pic d'abondance et de recrutement, moins important que le précédent, est observé suite aux débits corrects de l'été 2010.

En 2012, le recrutement est au plus bas niveau constaté depuis 2007 lié à un hiver particulièrement rigoureux et des crues printanières susceptibles d'avoir détruit les frayères. Le très bon recrutement en 2011 permet d'atteindre un niveau de biomasse meilleur qu'en 2007 avec de nombreux individus d'un an présents.

En 2013, le recrutement est à nouveau très bas. La survenue d'une crue (biennale au 1<sup>er</sup> mai 2013 sur de nombreux secteurs) au moment de l'émergence des alevins de truites a pu causer la perte d'une grande partie des alevins.

En 2014, les densités et biomasses linéaires augmentent fortement par rapport à 2013, atteignant l'une des valeurs les plus hautes depuis le début du suivi. Il s'agit en partie d'une conséquence de l'excellent recrutement constaté.

Cette année, les densités linéaires stagnent par rapport à 2014 (Figure 18). Le recrutement quant à lui reste fort mais a diminué par rapport à l'année précédente (Figure 18). La répartition de ces différentes données sur l'ensemble du territoire est disponible en Annexe 4 et 5.

Les abondance pondérales et numériques de la truite fario sont les plus élevées jamais constatées à ce jour, car toujours en augmentation depuis 2013 (Figure 19).

Même si une diminution de la classe "Très Forte" est constatée chez les juvéniles, les classes "Très faible" et "Nulle" sont les moins élevées depuis le début du suivi (Figure 20).

Ces différentes variations peuvent s'expliquer par les conditions climatiques qui ont été favorables à l'automne dernier pour le déplacement des adultes, et aucun épisode hydrologique majeur n'est venu perturber les frayères, ce qui place l'année 2014 dans les mêmes conditions que l'année 2013, qui a été excellente en terme de reproduction. Cependant le recrutement des juvéniles pour l'année 2015 montre une diminution par rapport à 2014 (Figure 20), liée à une forte compétition intra-spécifique entre les individus 1+ et 0+ (BARAN, 1999; DELACOSTE et al., 2007).

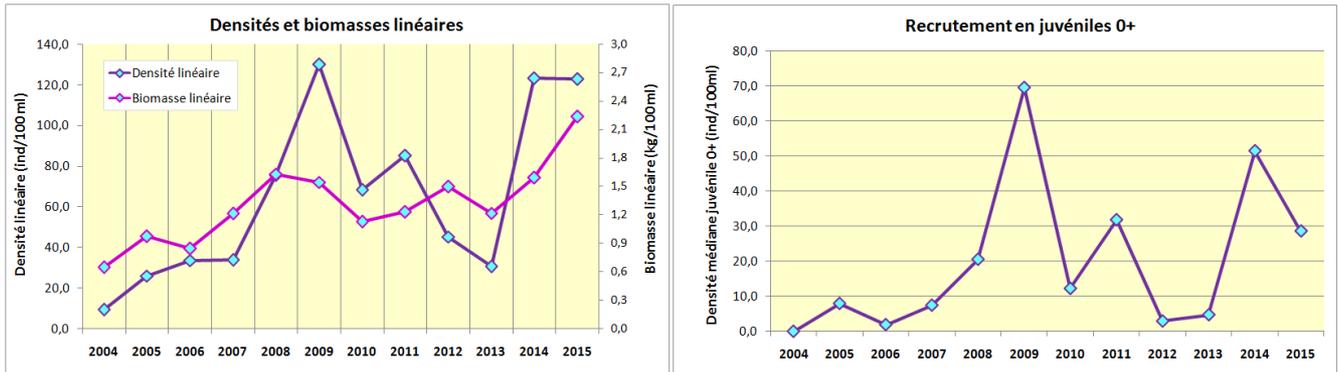


Figure 18 : Evolution de la population de truites fario de 2004 à 2015

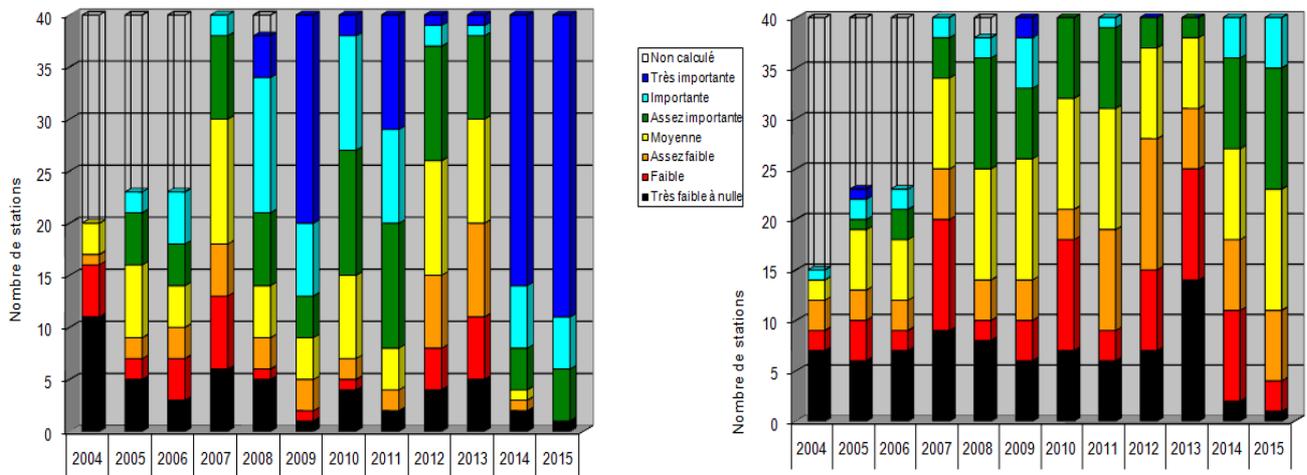


Figure 19 : Répartition des classes d'abondance numérique (gauche) et pondérale (droite) de truites fario entre 2004 et 2015

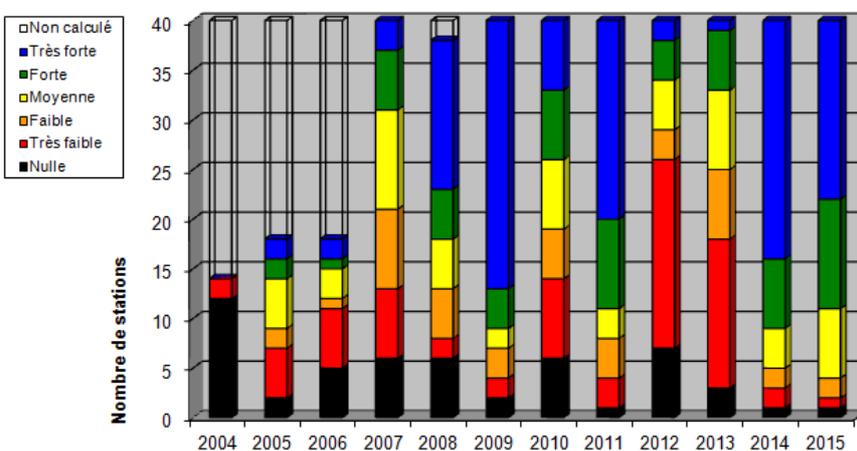


Figure 20 : Répartition des classes de densité de juvéniles de truites fario 0+ entre 2004 et 2015

### 3.3.3) Comparaison des résultats piscicoles avec le peuplement de référence (Verneaux)

Sur chaque station, le peuplement de référence a été établi en fonction de son biotype estimé, tout en prenant soin d'écartier les espèces historiquement absentes évoquées auparavant, ainsi que les truites surdensitaires. Comme le montre la Figure 21, les biotypes estimés sur les stations du suivi sont caractéristiques des cours d'eau de tête de bassin de petite montagne et s'étendent de B1.5 à B3.5, les plus fréquents étant les biotypes B2 et B2.5. Seule la station de l'Inverse est caractéristique d'un cours d'eau de plaine, son biotype est donc plus élevé (B4.5).

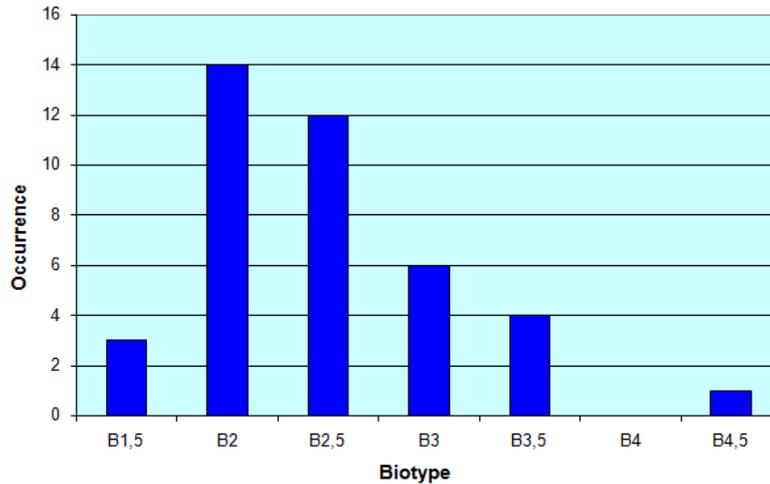


Figure 21 : Occurrence des biotypes estimés sur les stations de suivi

L'analyse des peuplements selon le modèle de Verneaux révèle de nombreuses discordances entre les peuplements théoriques et les peuplements réels.

Des évolutions de ces discordances sont constatées sur la période de suivi 2007-2015. Selon les années, on constate soit :

- Une augmentation généralisée d'abondance en 2008, 2009, 2011 et 2014 et 2015, grâce aux conditions hydrologiques favorables. Cela se traduit par une augmentation des cas de surabondance et une diminution des sous-abondances. La truite fario profite très bien de ces périodes favorables et on note des cas de retour de la truite sur plusieurs stations ces années-là.
- Une diminution généralisée des abondances en 2010, 2012 et 2013, marquée par une diminution des surabondances et une augmentation des sous-abondances, notamment des peuplements de truite fario.

Pour les espèces d'accompagnement, le bilan est plus mitigé puisque les abondances varient selon les stations et les années, et semblent moins dépendre des conditions hydrologiques.

Cette année, les métriques de sous-abondance diminuent et les surabondances augmentent légèrement par rapport à l'année précédente (Figure 22). Cette augmentation globale d'abondance est particulièrement marquée chez la truite fario puisque pour la première fois depuis le début du suivi 20 stations figurent en surabondance pour cette espèce (Tableau XVI). Les espèces accompagnatrices telles que le vairon et la loche suivent cette tendance mais de façon moins nette tandis que la lamproie de Planer est plutôt stable. Seul le chabot présente une légère augmentation de sous-abondance.

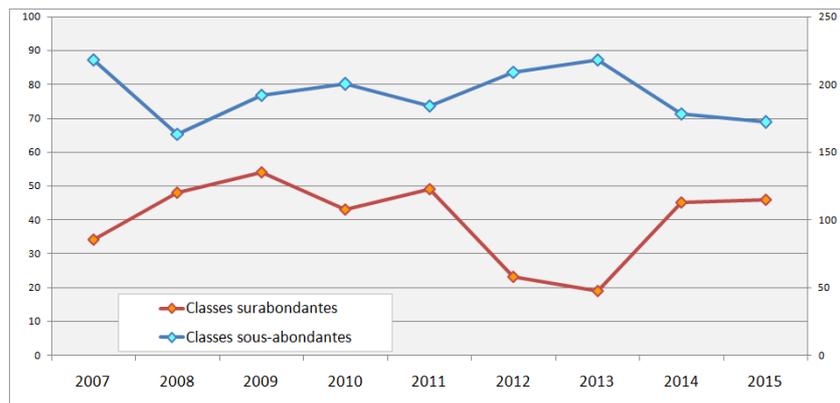


Figure 22 : Evolution des discordances et concordances observées selon le modèle de Verneaux entre 2007 et 2015

Tableau XVI: Evolution des discordances et concordances de chaque espèce de 2007 à 2015

	Absence - sous-abondance (nb de stations)										Surabondance (nb de stations)									
	CHA	TRF	LPP	VAI	LOF	EPI	BLN	CHE	GOU	PER	CHA	TRF	LPP	VAI	LOF	EPI	BLN	CHE	GOU	PER
2015	24	10	9	15	10	1	1				1	20	5							
2014	22	19	10	17	15	1	1				1	18	4							
2013	25	29	10	20	18	1	1	1	2		2	3	4	1			1			
2012	25	20	10	19	17	1	1	1			1	7	3	2	2		2	2		
2011	25	15	11	15	16	1	1				1	15	3	2	4	1	3	2		
2010	27	21	10	18	16	1	1					14	4	1	2		2	3		
2009	24	15	10	19	17	1	1					16	4	1	2		3	3		
2008	25	13	9	17	12						1	14	4	1	2		3	3		
2007	26	23	11	19	17	1	1				1	7	3	2	1		2	3		

### 3.3.4) Calcul de l'Indice Poissons Rivière

Les Indices Poissons Rivière ont été calculés sur les 40 stations de suivi en écartant les espèces introduites. En 2015, les notes de l'indice s'étendent de 5,1 à 21,1, correspondant aux classes excellentes à médiocre. La note médiane de 14,1 correspond à la classe de qualité bonne.

La précision de cet indice est à relativiser. Tout d'abord, l'IPR se base sur des résultats d'effectifs et ne prend pas en considération la biomasse des populations. C'est pourquoi l'indice se révèle relativement peu sensible dans les cours d'eau présentant une diversité naturellement pauvre (1 à 3 espèces) pour lesquels les altérations se manifestent en premier lieu par une altération de la structure des populations (BELLIARD, 2006). Il en résulte l'apparition d'aberrations dans les résultats de certaines métriques qui biaisent les notes finales ainsi que leurs variations interannuelles. De plus, l'absence historique de certaines espèces est automatiquement considérée comme une dégradation de la qualité du peuplement.

Les métriques de composition spécifique à savoir Nombre Totale d'Espèces (NTE), Nombre d'Espèces Rhéophiles (NER), et Nombre d'Espèces Lithophiles (NEL), sont globalement les plus déclassantes, principalement sur les stations où les espèces d'accompagnement de type rhéophile et/ou lithophile (chabot, lamproie et vairon) sont absentes alors qu'elles sont attendues. Comme les années précédentes, les 6 stations de qualité excellente présentent une population de chabots, et parfois une population de lamproies de Planer, et ont des notes faibles sur les 3 métriques. Lorsqu'il est présent, le vairon fait baisser la métrique NEL, de même le blageon sur l'Yzeron au Chazotier tamponne la métrique NER.

Les métriques de densité sont généralement moins élevées, mais atteignent sur certaines stations des niveaux importants.

La métrique Densité d'Individus Tolérants (DIT) est moins déclassante cette année, car même si la loche franche est trouvée en abondance quasi-équivalente par rapport à l'année précédente sur la plupart des stations, le chevesne semble moins présent. Cette métrique reste toutefois élevée sur l'Artilla et la Grande Rivière en raison d'une densité forte de loches franches, conséquence d'une qualité d'eau altérée.

La métrique Densité d'Individus Omnivores (DIO) présente parfois des valeurs aberrantes sur des stations ne présentant aucune espèce omnivore. Elle sanctionne néanmoins une densité de chevesnes élevées sur le Ronçon alors que celle-ci n'est pas prévue par le modèle de Verneaux. En effet, le chevesne est une espèce dite thermophile, sa présence anormale est donc le signe d'une dégradation thermique responsable de la

disparition d'espèces thermosensibles telles que la truite fario. La station du Ronçon a effectivement été la plus chaude durant l'été 2014 (Figure 18), et cette dégradation se ressent sur la note IPR.

La métrique Densité d'Individus Invertivores (DII) ne présente aucune valeur élevée en lien avec les densités de truites élevées. Malgré l'absence de truites sur l'Inverse cette station présente une valeur de DII faible car l'absence de la truite est compensée par la présence de goujons, également invertivores.

La métrique Densité Totale d'Individus (DTI) présente une valeur élevée uniquement sur l'Ergues, sanctionnant l'absence de nombreuses espèces attendues.

Le tableau XVII ci-dessous fait le détail des classes IPR obtenus pour chaque station sur l'année 2015.

De manière générale, la qualité générale des peuplements piscicole de cette année s'est encore améliorée par rapport aux années précédentes, aucune station ne présente une mauvaise qualité piscicole, et le nombre de stations d'excellente qualité a augmenté par rapport à l'année dernière ce qui fait de 2015 la meilleure année de qualité piscicole depuis le début du suivi (Figure 23). La répartition de ces valeurs sur l'ensemble du département du Rhône est disponible en Annexe 6.

Tableau XVII : Détails des résultats du calcul de l'IPR sur les stations de suivi en 2015

Unité hydrographique	Code station	Nombre total d'espèces	Nombre d'espèces rhéophiles	Nombre d'espèces lithophiles	Densité totale d'individus	Densité d'individus tolérants	Densité d'individus invertivores	Densité d'individus omnivores	Note IPR	Classe de qualité
Azergues - Soanan	AZE-02	0,4	1,4	0,4	0,7	0,5	0,4	1,6	5,4	Excellente
	BADIE-01	3,9	4,0	4,3	2,2	0,8	0,1	1,8	17,0	Médiocre
	BREUI-01	4,7	4,1	4,6	0,2	0,6	0,6	1,3	16,0	Bonne
	ERGUE-01	1,0	1,4	0,5	4,9	0,4	0,0	1,3	9,5	Bonne
	RY-01	2,3	1,4	1,8	1,9	0,5	0,1	1,5	9,6	Bonne
	SOANA-07	0,4	0,6	0,8	1,9	1,7	0,2	3,4	9,0	Bonne
Beaujolais nord	MAUVA-05	2,6	3,3	3,4	0,8	1,1	0,3	2,1	13,6	Bonne
	STDID-01	0,7	1,6	0,6	0,6	0,9	0,4	1,5	6,1	Excellente
	MARVE-03	4,2	3,9	4,3	0,9	0,5	0,2	1,1	15,1	Bonne
Beaujolais sud	MORGO-03	3,6	3,9	4,1	1,7	0,9	0,2	1,8	16,2	Médiocre
	NIZER-02	4,9	5,3	5,8	0,1	1,5	0,4	0,5	18,5	Médiocre
	CONAN-02	4,1	4,2	4,5	0,3	0,4	0,5	1,3	15,3	Bonne
Brévenne - Turdine	COSNE-02	3,5	4,0	4,0	0,8	0,8	0,3	1,9	15,2	Bonne
	ORJOL-03	2,1	3,0	3,1	0,5	1,2	0,5	2,5	12,8	Bonne
	ROSSA-02	2,7	3,5	3,5	0,2	0,5	0,6	1,2	12,2	Bonne
	TORRA-02	3,9	4,0	4,4	2,5	0,6	2,1	1,9	19,5	Médiocre
	TURDI-07	1,0	0,9	1,1	0,3	1,1	0,6	2,6	7,6	Bonne
	DARDE-01	2,9	2,6	4,2	0,1	1,0	0,9	2,7	14,4	Bonne
	POTEN-02	1,8	4,3	4,3	0,2	3,7	3,4	1,0	18,6	Médiocre
Coise	ROSSO-01	0,5	3,0	2,2	0,8	3,4	2,0	1,8	13,7	Bonne
	ARTIL-01	0,9	4,1	1,7	0,1	5,2	1,6	1,2	15,0	Bonne
Garon	CARTE-01	3,7	4,7	5,2	1,1	4,8	0,4	1,2	21,1	Médiocre
	BOZAN-01	3,8	4,7	5,1	1,1	0,6	0,2	0,8	16,3	Médiocre
Gier	MEZER-01	3,1	3,8	4,3	0,5	0,4	0,2	1,1	13,5	Bonne
	AROY-01	0,2	0,5	0,7	1,3	0,7	0,3	1,4	5,1	Excellente
Grosnes	COLOM-02	0,0	0,8	0,2	2,4	0,8	0,1	2,0	6,4	Excellente
	PELOT-01	0,0	0,4	0,5	2,2	1,3	0,2	2,2	7,0	Excellente
	THEL-01	1,4	0,9	1,3	0,3	0,6	0,5	1,5	6,5	Excellente
Ozon	INVER-01	1,0	8,6	5,7	0,3	1,4	0,6	2,2	19,8	Médiocre
	FRELO-01	4,6	3,0	5,7	0,9	0,4	1,3	1,4	17,1	Médiocre
Reins	ROCHE-01	3,2	2,7	4,5	0,5	0,8	1,1	2,0	14,9	Bonne
	RONCO-01	2,0	0,8	0,2	1,0	3,5	0,8	4,7	12,9	Bonne
	BERTH-01	3,5	2,7	4,8	0,2	0,9	0,7	2,4	15,1	Bonne
	TRAMB-01	1,9	2,3	3,3	0,9	1,7	1,5	3,2	14,8	Bonne
	SORAI-01	0,5	1,2	1,7	0,3	2,6	2,2	1,0	9,4	Bonne
Sornin	SORIG-01	0,4	0,7	3,4	0,7	2,2	0,5	2,0	9,8	Bonne
	SORPR-02	2,7	2,6	4,1	0,1	0,9	0,9	2,1	13,3	Bonne
	GRARI-01	2,0	4,4	5,0	1,0	6,3	1,0	1,3	20,9	Médiocre
Yzeron	YZERO-04	4,7	4,4	4,8	1,3	0,6	0,2	1,8	17,7	Médiocre
	YZERO-05	1,9	2,8	3,0	0,3	2,7	0,5	0,8	12,1	Bonne
<b>Minimum</b>		0,02	0,45	0,20	0,05	0,37	0,03	0,53	5,1	Excellente
<b>Maximum</b>		4,87	8,62	5,83	4,88	6,25	3,38	4,65	21,1	Médiocre
<b>Médiane</b>		2,20	2,96	3,75	0,75	0,89	0,48	1,67	14,05	Bonne

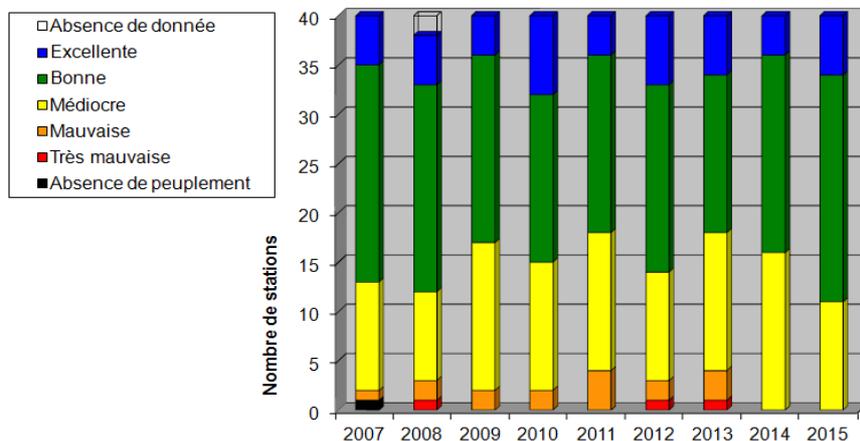


Figure 23: Répartition des classes de qualité des peuplements entre 2007 et 2015 selon l'IPR

### 3.3.5) Biomasse prévisionnelle de truite fario pour l'année 2016

Comme il l'a été dit dans la partie 3.2.1 de ce rapport, il existe une forte corrélation entre les valeurs de  $VCN_{30}$  moyen de la période estivale de l'année N et la biomasse linéaire médiane de truite fario de l'année N+1. Cependant une diminution de cette corrélation depuis les 3 dernières années a été constatée, due à des conditions météorologiques et thermiques extrêmement favorables pour la reproduction et le développement de la truite fario qui ont induit une très forte augmentation de la biomasse par rapport aux variations du  $VCN_{30}$  moyen. Il est malgré tout intéressant d'avoir une idée de l'état et de l'évolution du peuplement à l'année N+1 dans les conditions climatiques et météorologiques actuelles. En récupérant les valeurs de  $VCN_{30}$  calculées sur la période du 01/06/2015 au 31/07/2015 il est donc possible d'avoir une estimation de la biomasse linéaire médiane de truite fario pour l'année 2016.

A partir de l'ensemble des données de  $VCN_{30}$  moyen et de biomasse de truite fario calculés depuis 2003 (Tableau XVIII), un graphique a pu être réalisé permettant de calculer la biomasse linéaire médiane prévisionnelle de 2016 (Figure 24). En effet selon ce graphique avec un taux de corrélation de 39,1%, la relation entre le  $VCN_{30}$  moyen et la biomasse médiane linéaire est la suivante:

$$\text{Biomasse } N+1 = 1,577 \times \text{VCN}_{30} \text{ moyen } N + 0,923$$

Avec un  $VCN_{30}$  moyen pour l'été 2015 de  $0,130 \text{ m}^3/\text{sec}$  (Tableau XIX), la biomasse linéaire médiane de l'année 2016 sera donc de  $1,130 \text{ kg}/100 \text{ mètres linéaire}$ . Même si cette valeur est à prendre avec précaution à cause du taux de corrélation relativement faible, celle-ci indique que le suivi piscicole des têtes de bassin versant de l'année 2016 pourrait voir sa biomasse linéaire médiane diminuer pour la première fois depuis 3 ans. Cette diminution peut s'expliquer par les conditions climatiques estivales du mois de Juillet 2015, qui ont été comparables à celles du mois d'Aout 2003 sur la région Rhône-Alpes (lachainemeteo.com, 2015), entraînant la diminution du débit de la majorité des cours d'eau en dessous du débit de l'étiage quinquennal (Hydroreel, 2015). Si ces conditions météorologiques extrêmes perdurent jusqu'à l'hiver 2015, additionnées de crues importantes en période de reproduction ou des températures hivernales trop élevées, il est probable que la biomasse linéaire médiane de truite fario puisse diminuer jusqu'à atteindre des niveaux comparables à ceux observés après la canicule de 2003.

Tableau XVIII : Valeurs de  $VCN_{30}$  moyen de l'année N

Année N	$VCN_{30}$ moyen N (m <sup>3</sup> /sec)	Biomasse TRF N+1 (kg/100 ml)
2003	0,077	0,646
2004	0,171	0,976
2005	0,096	0,845
2006	0,148	1,217
2007	0,504	1,629
2008	0,466	1,546
2009	0,122	1,130
2010	0,184	1,231
2011	0,138	1,497
2012	0,299	1,218
2013	0,320	1,594
2014	0,203	1,856

Tableau XIX : Calcul du  $VCN_{30}$  Moyen de l'été 2015

Cours d'eau	Commune	$VCN_{30}$ (m <sup>3</sup> /sec) du 01/06 au 31/07
Reins	Amplepuis	0,044
Ardières	Beaujeu	Non disponible
Morgon	Villefranche	0,099
Azergues	Chatillon	0,097
Soanan	St Vérand	Non disponible
Brévenne	St Bel	0,113
Turdine	L'Arbresle	0,081
Yzeron	Craponne	0,004
Coise	Larajasse	0,018
Gier	Givors	0,585
VCN30 Moyen 2015 m <sup>3</sup> /sec		0,130

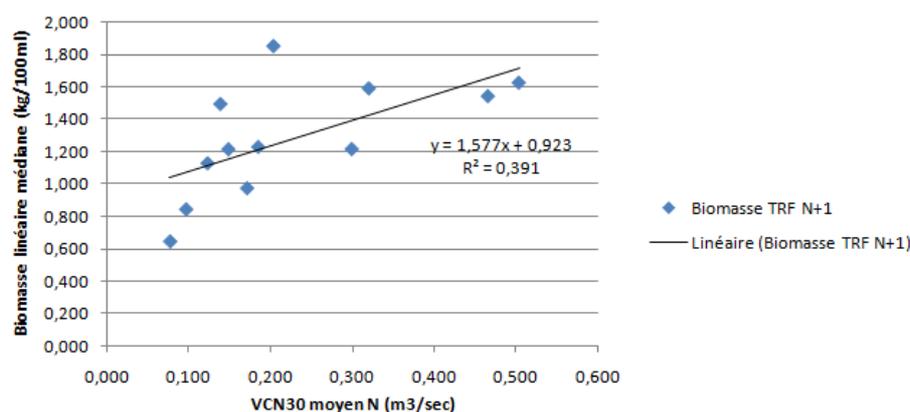


Figure 24: Corrélation entre le  $VCN_{30}$  moyen de l'année N et la biomasse linéaire de l'année N+1

### 3.4 - Résultats des efficacités de capture en pêche électrique

#### 3.4.1) Efficacité par espèce et par passage

Une fois les peuplements théoriques et les pourcentages d'efficacité de captures sur les effectifs et les biomasses calculées pour l'ensemble des résultats piscicoles, ceux-ci ont fait l'objet d'un traitement statistique en calculant pour chaque espèce sur chaque passage la moyenne, la médiane, le 1<sup>er</sup> et le 3<sup>ème</sup> quartiles (Q1 et Q3), ainsi que les valeurs d'efficacité minimum et maximum. Ces valeurs ont permis de réaliser les diagrammes de Tukey ci-dessous (Figure 25 à 28). Pour une meilleure lecture des graphiques l'ensemble des tableaux de valeurs ayant permis leur réalisation sont disponible à l'Annexe 7a.

Les Figures 25 à 28 montrent qu'il existe des disparités plus ou moins importantes des efficacités de captures entre les espèces mais également entre l'efficacité de capture du point de vue de l'effectif et de la biomasse pour une même espèce.

Au premier passage, quatre espèces à savoir le gardon, la perche, la perche soleil, et le rotengle (GAR, PER, PES, ROT) montrent une forte réactivité à l'électricité, avec plus de la moitié des taux de capture d'effectif et de biomasse égal à 100% (Figure 25 et 26). Cette forte réactivité peut s'expliquer par la forme "haute et aplatie" de ces espèces, ce qui augmente leurs surfaces corporelles exposées à l'électricité par rapport à d'autres espèces de la même taille.

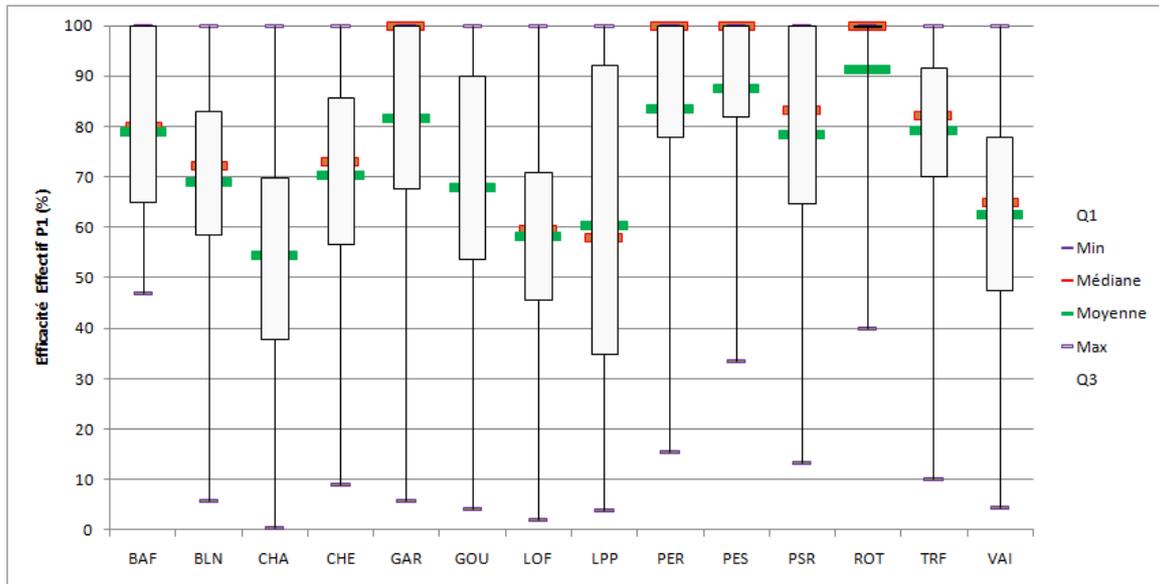


Figure 25 : Répartition par espèce des résultats d'efficacité sur les effectifs capturés au 1er passage

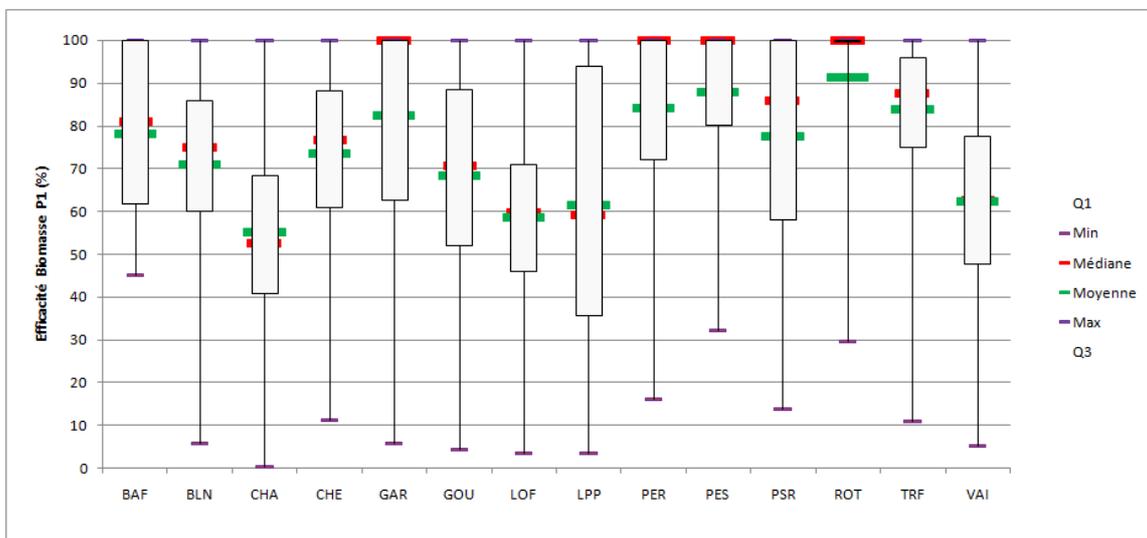


Figure 26 : Répartition par espèce des résultats d'efficacité sur les biomasses capturées au 1er passage

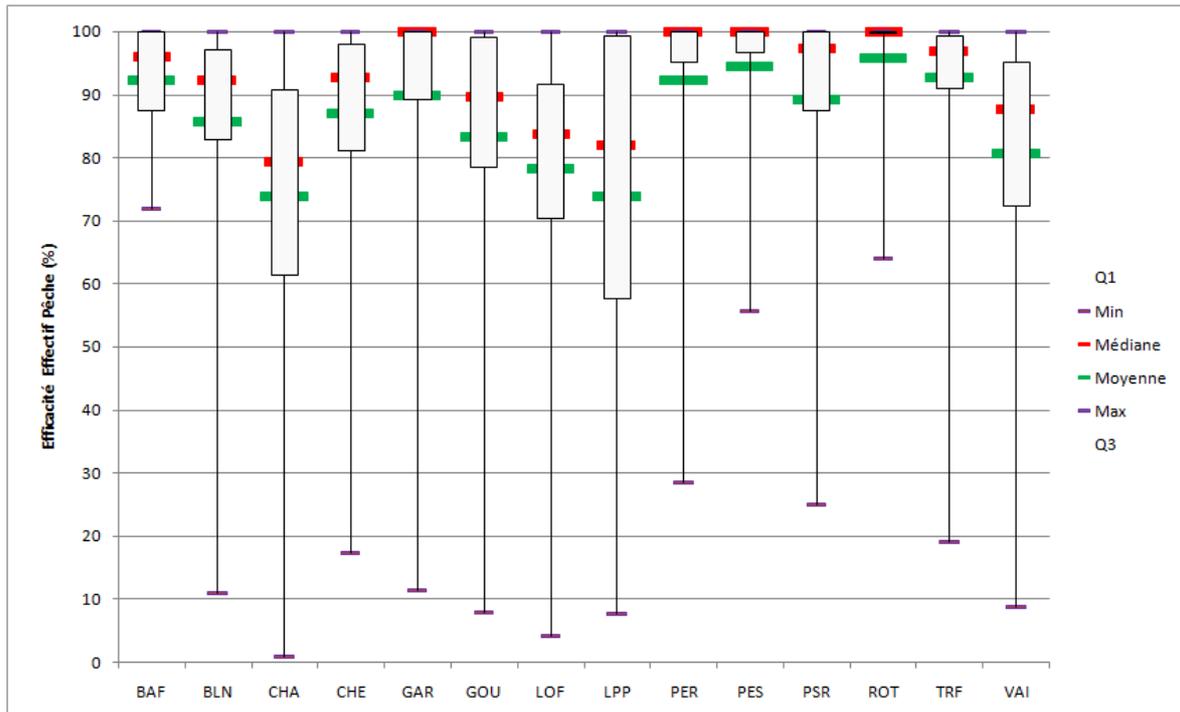


Figure 27 : Répartition par espèce des résultats d'efficacité sur les effectifs totaux capturés en pêche

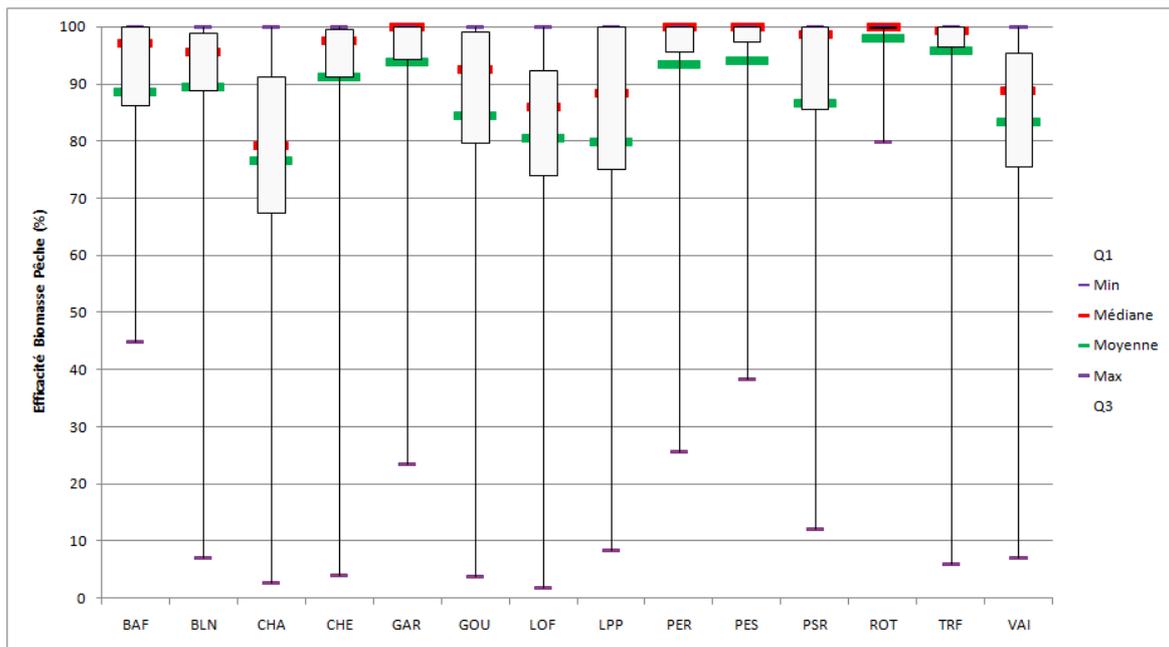


Figure 28 : Répartition par espèce des résultats d'efficacité sur les biomasses totales capturés en pêche

C'est le chabot (CHA) qui obtient les taux d'efficacité de capture d'effectif et de biomasse les plus faibles avec respectivement 55% et 53% d'efficacité médiane (Figure 25 et 26). C'est également l'espèce qui présente le plus de variabilité de capture avec des taux variant entre 0 et 100%. Cette disparité peut s'expliquer par le mode de vie benthique du chabot qui a tendance à rester paralysé au milieu du substrat ce qui rend sa capture difficile par les opérateurs. Cette caractéristique est également constatée sur le terrain pour la loche franche et la lamproie de Planer, mais cette hypothèse reste à confirmer par l'analyse ACP des efficacités de capture par rapport aux caractéristiques de la station.

La Truite Fario (TRF) présente des taux d'efficacité médiane de capture de l'effectif de 82% et de la biomasse de 88% (Figure 25 et 26) ce qui est un résultat satisfaisant pour cette espèce qui sert d'indicateur biologique dans le suivi des têtes de bassin versant. De plus cela se rapproche du coefficient de capture fixé par l'étude en ce qui concerne l'estimation du peuplement réel de la TRF dans les cours d'eau de cette étude.

Concernant les autres espèces, leurs taux d'efficacité médiane de capture de l'effectif et de la biomasse oscillent entre 60 et 80% ce qui correspond également aux taux fixés par l'étude (Figure 25 et 26).

Après le deuxième passage, la totalité des taux d'efficacité médiane de capture de l'effectif et de la biomasse passe au-dessus des 80%. Les espèces dites pélagiques, comme la TRF, s'approchent même des 100% d'efficacité de capture de l'effectif et de la biomasse. Seul le CHA reste en dessous des 80% d'efficacité médiane pour l'effectif et la biomasse ce qui confirme les difficultés pour les opérateurs à capturer cette espèce (Figure 27 et 28).

### 3.4.2) Influence de la taille sur l'efficacité de capture

#### a/ Influence de la taille sur l'efficacité de capture de la truite fario

A l'instar des résultats d'efficacité de capture par espèce et par passage présentés ci-dessus, la même analyse a été effectuée sur les lots de TRF triés par taille et par poids pour chaque passage. Cela a permis d'obtenir la Figure 29 ci-dessous qui montre bien une différence d'efficacité entre les classes de tailles définies. Le tableau de résultat ayant permis la réalisation de la Figure 29 est disponible en Annexe 7b.

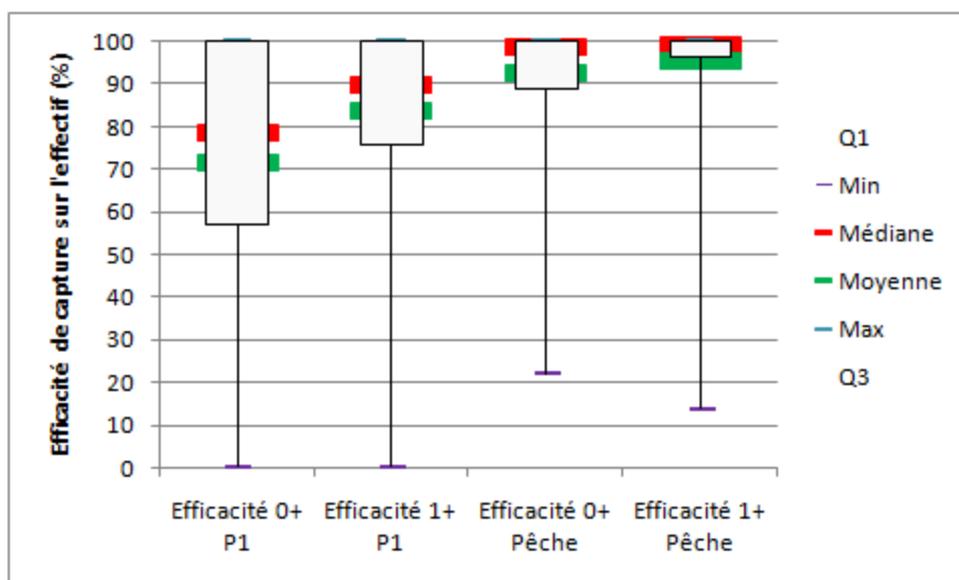


Figure 29: Efficacité de captures sur les truites fario par classe de tailles et par passage

En effet avec une valeur médiane de 79% et une valeur moyenne de 72%, l'efficacité de capture au premier passage sur les individus juvéniles (0+) est bien inférieur à l'efficacité de capture des individus de classe  $\geq 1+$  qui présente des valeurs médianes et moyennes respectivement égales à 90% et 84% pour le même passage.

Les efficacités de captures pour les deux classes au second passage en revanche sont assez similaires, avec des valeurs médianes égales à 99% et avec des valeurs moyennes allant de 93% pour les individus de classe 0+ à 96% pour la classe des  $\geq 1+$ .

En reprenant les résultats d'efficacité pour la TRF de l'analyse précédente qui ne faisait pas la distinction des tailles, il est possible de constater que les efficacités de captures après la pêche sont similaires aux efficacités constatées pour les individus de la classe 0+.

Cela signifie, au moins pour la TRF, que si la taille joue un rôle influent sur l'efficacité de capture lors du premier passage cette influence s'estompe lors du deuxième passage qui présentent moins d'individus de grandes tailles à capturer, ce qui permet aux opérateurs d'être plus efficaces sur les individus moins visibles au premier passage.

#### b/ Influence de la taille sur l'efficacité de capture des autres espèces

Faute de données de taille suffisamment nombreuses sur les espèces autre que la truite fario pour réaliser une analyse précise de l'influence de la taille sur l'efficacité de capture, une comparaison du poids moyen des individus qui constituent chaque lot, par espèce et par passage, a tout de même été effectué afin d'estimer l'influence de ce facteur. La Figure 30 ci-dessous présente les différents résultats obtenus en soustrayant le poids moyen des individus du premier passage à celui du deuxième passage.

Cette analyse met en avant une grande variabilité interspécifique des poids moyens entre le premier et le deuxième passage en particulier pour le chevesne, la truite, la perche, et le gardon. Cette variabilité peut s'expliquer par le poids parfois important que peuvent atteindre certains individus des espèces citées précédemment. De manière générale, il est possible de constater que l'ensemble des valeurs moyennes et médianes ont des valeurs positives ce qui signifie que le poids moyen des individus pêchés au premier passage est supérieur au poids moyen des individus du deuxième passage. Cela permet de déduire que les individus capturés au premier passage sont globalement plus grands que ceux capturés au deuxième passage.

Cependant au vue des valeurs de variation moyenne pour le barbeau fluviatile et le vairon qui présentent des valeurs respectivement égales à -0,47g et 0,05g, il semblerait que l'influence de la taille sur l'efficacité de capture de ces deux espèces soit moins importante que pour les autres.

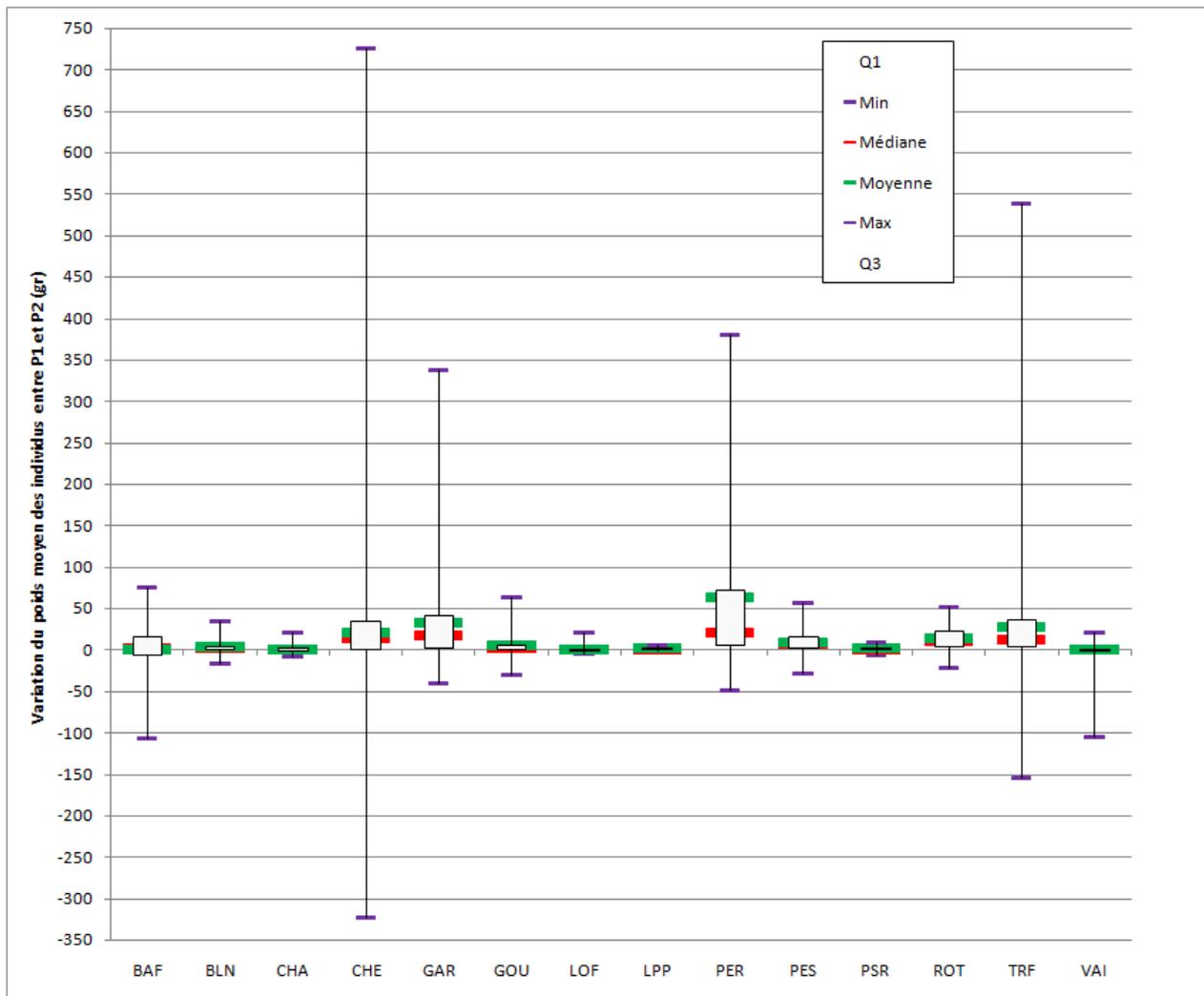


Figure 30: Variation du poids moyen des individus entre le 1er et le 2ème passage

Le tableau de résultat ayant permis la réalisation de la Figure 30 est disponible en Annexe 7c.

### 3.4.3) Les nouvelles valeurs d'estimation du peuplement réel à partir de pêches à un passage

A l'instar des valeurs utilisées actuellement, déterminées par GERDEAUX (1987), les nouveaux taux d'efficacité calculés correspondent aux valeurs moyennes des efficacités de pêche au premier passage calculées précédemment.

Le Tableau XX ci-dessous récapitule pour chaque espèce étudiée, les taux utilisés actuellement pour estimer le peuplement réel à partir de pêches à un passage ainsi que les nouveaux taux d'efficacité de capture de l'effectif et de la biomasse calculés par cette analyse qu'il est désormais conseillé d'utiliser dans le cadre d'études ultérieures. Pour la truite fario, une distinction d'efficacité a été faite entre les individus de classe 0+ et  $\geq 1+$  en retenant les résultats obtenus sur l'analyse de l'influence de la taille afin d'être plus précis.

Tableau XX: Récapitulatif des nouvelles valeurs d'estimation du peuplement réel pour les pêches à un passage

Code espèce	Ancien taux d'estimation de l'effectif et de la biomasse(%)	Nouveau taux d'estimation de l'effectif (%)	Nouveau taux d'estimation de la biomasse (%)
BAF	70	79	78
BLN	70	69	71
CHA	60	54	55
CHE	80	70	74
GAR	70	82	83
GOU	70	68	68
LOF	60	58	59
LPP	60	60	61
PER	70	84	84
PES	70	87	88
PSR	60	78	78
ROT	70	91	91
TRF 0+	60	72	72
TRF ≥1+	70	84	84
VAI	60	62	62

### 3.4.4) Influence du matériel sur l'efficacité de capture

En partant de l'hypothèse que les opérateurs ont un impact quasi-nul sur l'efficacité de capture, une analyse de l'influence du matériel de pêche sur l'efficacité de capture a été réalisée. La Figure 31 ci-dessous représente les variations d'efficacité de capture sur les effectifs capturés après les deux passages pour chaque type de matériel. Le tableau de résultat ayant permis la réalisation de la Figure 31 est disponible en Annexe 7d.

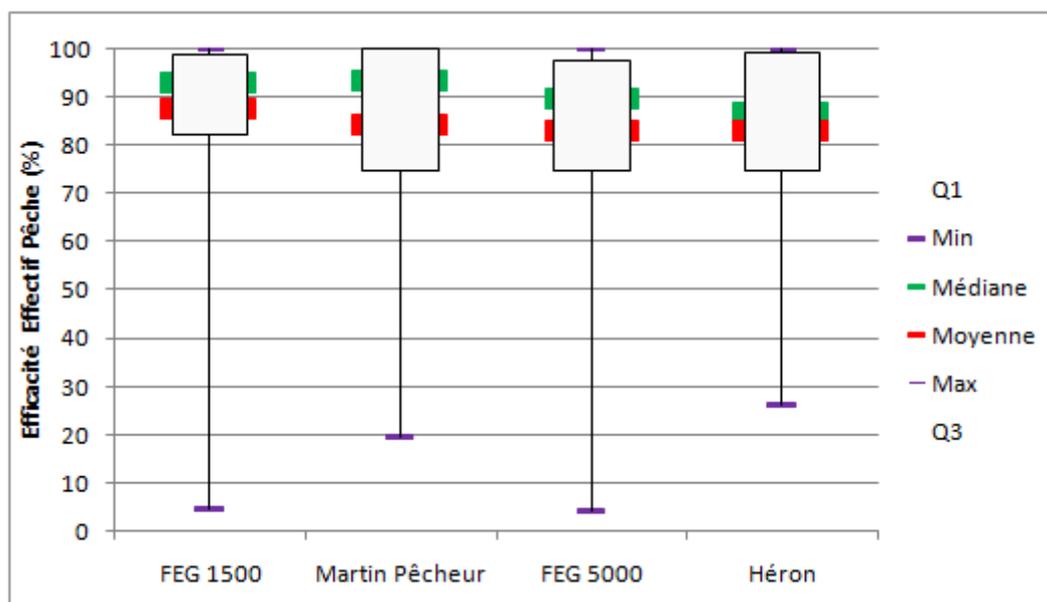


Figure 31: Influence globale du type de matériel sur les efficacités de capture d'effectif à la fin de la pêche

Au regard des résultats de cette analyse, il est possible de distinguer une différence importante entre les efficacités de capture issus des appareils de la société EFKO (FEG 1500 et FEG 5000) et les autres appareils. En effet la variation des efficacités de capture avec les appareils EFKO est plus importante (entre 4 et 100%),

alors que le Martin Pêcheur et le Héron présentent des valeurs minimales d'efficacité supérieures à 20%. Cette différence peut s'expliquer par le fait que les appareils de la société EFKO délivrent un courant continu moins puissant, et de ce fait moins efficace sur les poissons les plus difficiles à capturer, que celui délivré par le Martin Pêcheur ou le Héron.

Cependant les résultats d'efficacité de capture entre le FEG 1500 et le Martin Pêcheur semblent équivalents sur les cours d'eau de petit gabarit, alors que le Héron semble plus efficace que le FEG 5000 sur les cours d'eau de grand gabarit.

### 3.4.5) Influence des caractéristiques de la station sur l'efficacité de capture

Les analyses réalisées précédemment ont mis en évidence des disparités d'efficacité de capture parfois importantes pour une même espèce sur des stations différentes. Après avoir testé l'influence des différents facteurs piscicoles et techniques dans la variation de l'efficacité, cette dernière se doit d'être comparée aux différentes caractéristiques des stations pêchées. Afin de déterminer cette influence deux analyses ACP ont été réalisées en prenant en compte les différentes classes de caractéristiques déterminées.

#### a) Influence des caractéristiques physiques sur l'efficacité de capture

Comme le montrent la Figure 32 et le Tableau XXI, la réalisation de l'analyse ACP des efficacités de captures et des caractéristiques physiques a permis de mettre en avant les composantes principales qui s'expriment le plus à savoir, les granulométries fines et élevées pour la composante 1 et le colmatage faible et nul pour la composante 2, qui expliquent respectivement 19,48% et 14,78% (soit un total de 34,26%) de la variabilité entre les différents paramètres.

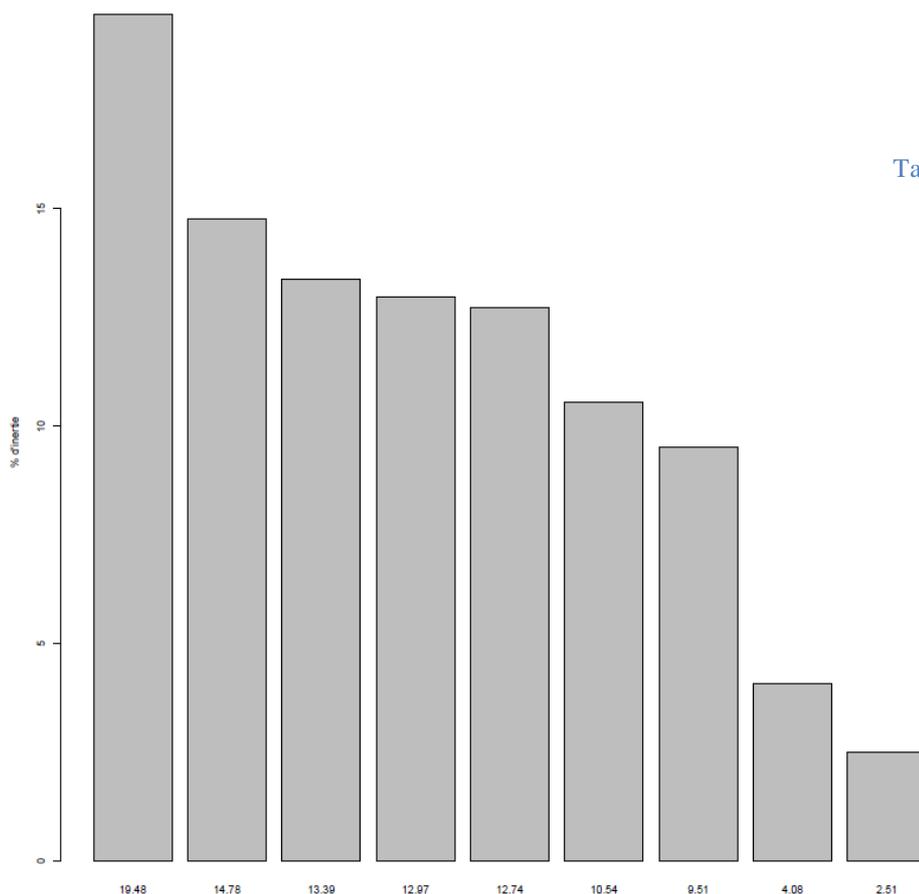


Tableau XXI : Contributions des variables à la construction des axes de l'ACP des caractéristiques physiques

	Comp1	Comp2
Efficacité.Pêche..	26	127
X.Granulo.elevee.	2169	1476
X.Granulo.Fine.	2016	1006
X.Abris.Faible.	484	48
X.Abris.Moyen.	192	10
X.Abris.Eleve.	3	181
X.Abris.Tres.Eleves.	1264	72
X.Colmat.Nul.	2052	2872
X.Colmat.Faible.	148	4193
X.Colmat.Moy..	0	0
X.Colmat.Fort.	1647	15

Figure 32: Eboulis des valeurs propres des différentes composantes de l'ACP des caractéristiques physiques en %

Ces données permettent l'élaboration du graphique ACP disponibles sur la Figure 33 ci-dessous.

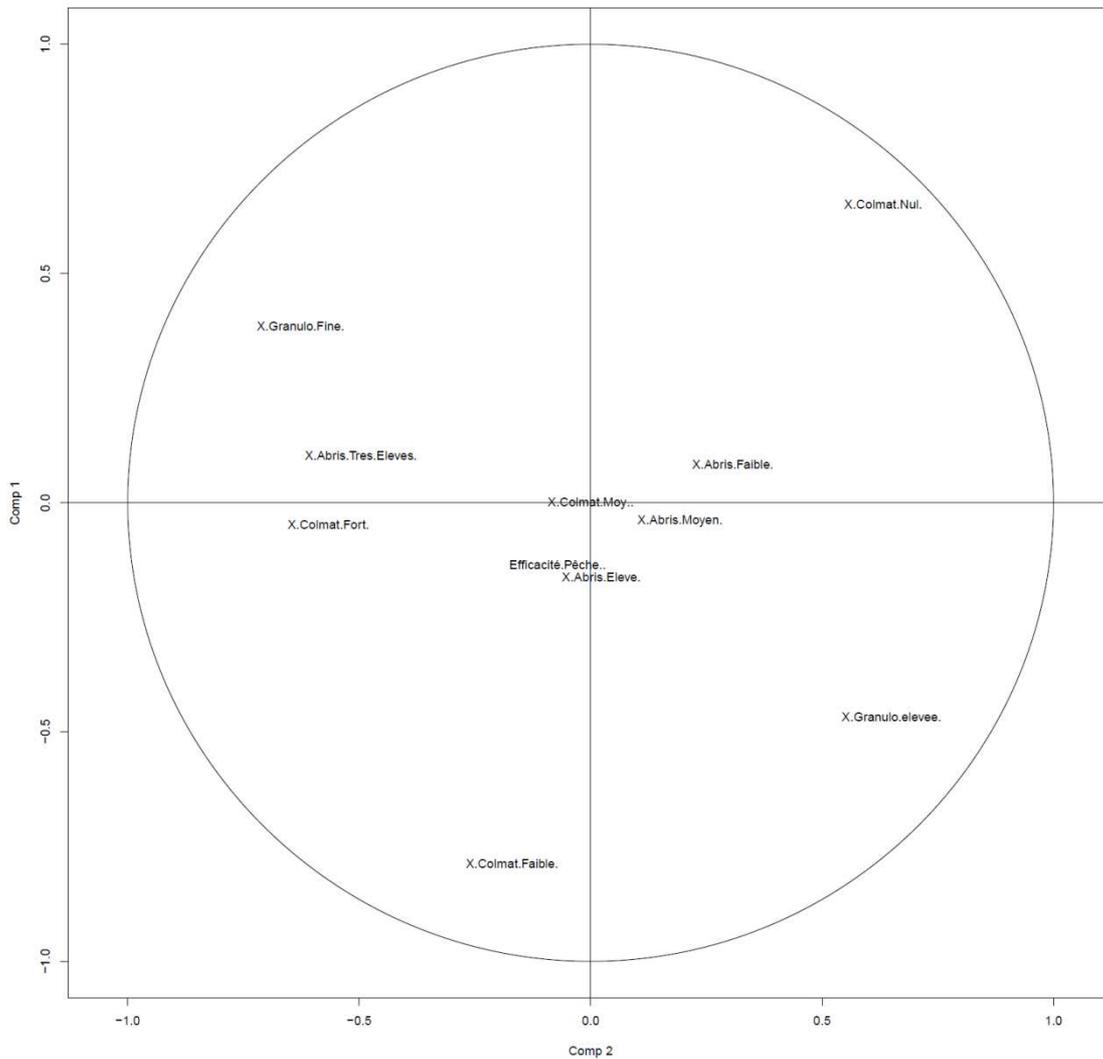


Figure 33: Graphique de l'ACP de l'influence des caractéristiques physiques sur les efficacités de capture

Même si la variable de l'efficacité de pêche ne s'est pas beaucoup dégagée par rapport aux autres variables physiques, il est possible de remarquer certaines tendances sur la Figure 33.

En effet l'efficacité se situe dans le quart inférieur gauche du graphique ce qui signifie que toutes les variables situées soit dans la partie inférieure, soit dans la partie gauche du graphique, selon le sens de lecture, auront un impact négatif sur l'efficacité de capture. D'après ce graphique les éléments ayant un impact négatif sur l'efficacité de capture sont donc le colmatage faible à fort, la présence d'abris supérieurs à 1,5% de la surface de la station, et un substrat avec une granulométrie fine. A contrario les éléments ayant un impact positif sur l'efficacité de capture sont un colmatage nul, des abris peu denses (<à 1,5%) et un substrat avec une granulométrie élevée. Ces différentes influences des caractéristiques physiques semblent cohérentes avec les prélèvements réalisés sur le terrain par les opérateurs de la FRPPMA, sauf pour la granulométrie. En effet, plus la granulométrie est élevée, plus le substrat présente des aspérités susceptibles de bloquer les poissons une fois ceux-ci touchés par l'électricité, ou de gêner les opérateurs dans la manipulation des épuisettes.

#### ***b/ Influence des caractéristiques hydrologiques sur l'efficacité de capture***

Comme le montrent la Figure 34 et le Tableau XXII, la réalisation de l'analyse ACP des efficacités de captures et des caractéristiques hydrologiques a permis de mettre en avant les composantes principales qui s'expriment le plus à savoir, les profondeurs pour la composante 1 et la conductivité pour la composante 2, qui expliquent respectivement 21,64% et 11,48% (soit un total de 33,12%) de la variabilité entre les différents paramètres. Ces données permettent l'élaboration du graphique ACP disponibles sur la Figure 35 ci-dessous.

Tableau XXII: Contributions des variables à la construction des axes de l'ACP des caractéristiques hydrologiques

	Comp1	Comp2
Efficacité.Pêche..	64	0
X.0.0.0.2m.	1989	6
X.0.2.0.4m.	938	5
X.0.4.0.6m.	1901	9
X.0.6.0.8m.	1522	1
X..0.8m.	1134	2
X.Etiage.	163	628
X.Basse.Eaux.	105	1
X.Moyennes.Eaux.	326	631
X.Hautes.Eaux.	230	36
X.Turbi.Nulle.	941	73
X.Turbi.Faible.	130	139
X.Turbi.Moy..	0	0
X.Turbi.Forte.	486	18
X.Conduct.Faible.	2	502
X.Conduct.Moy..	31	4568
X.Conduct.Elevee.	24	2402
X.Conduct.Tres.Elevee.	15	979

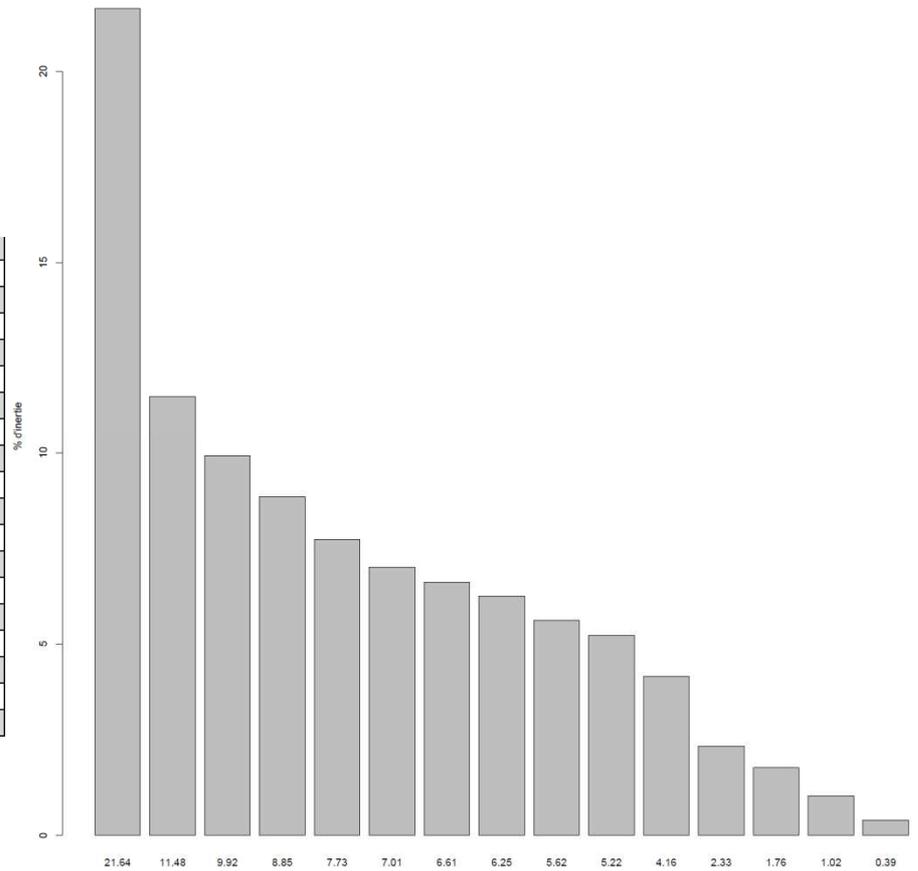


Figure 34 : Eboulis des valeurs propres des différentes composantes de l'ACP des caractéristiques hydrologique en %

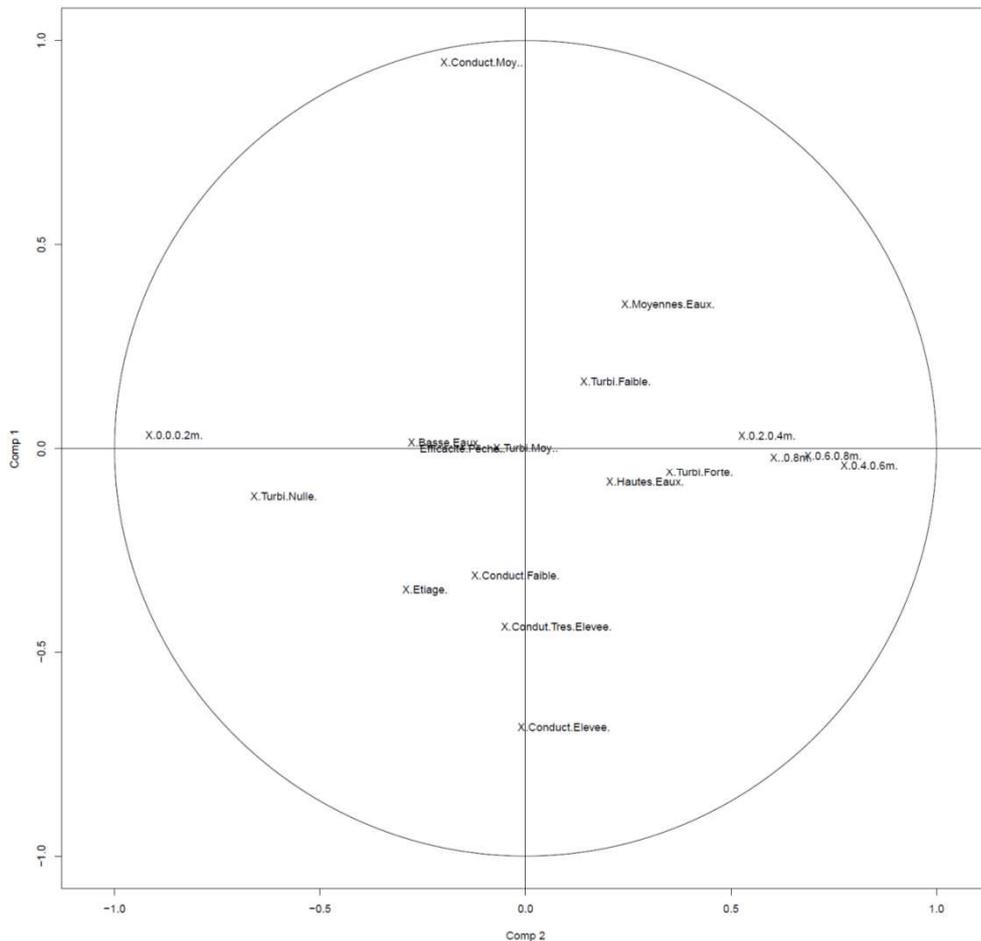


Figure 35: Graphique de l'ACP de l'influence des caractéristiques hydrologiques sur les efficacités de capture

A l'instar de l'analyse ACP sur les caractéristiques physiques, l'efficacité de capture n'est pas très démarquée lors de cette analyse. Cette dernière n'est même pas prise en compte par la composante 2, ce qui signifie que l'interprétation des caractéristiques hydrologiques sur l'efficacité de capture ne pourra se faire que par une lecture horizontale du graphique ACP; ce qui permet de définir tout de même quelques tendances.

L'efficacité de capture étant située dans la partie gauche du graphique, cela signifie que les paramètres situés dans cette même partie ont un impact sur l'efficacité de capture. Ainsi il est possible de dire que les profondeurs entre 0,0 et 0,2m , une turbidité nulle, ainsi qu'une période de basses eaux ou d'étiage, favorisent l'efficacité de capture lors des pêches électriques.

Concernant l'influence de la conductivité sur l'efficacité de capture il est difficile de définir une tendance précise étant donné que l'efficacité de capture ne s'est pas exprimée sur l'axe de la composante 2. Cependant l'ensemble des classes de conductivité étant situé à gauche du graphique cela signifie que ce facteur joue bien un rôle dans l'efficacité de capture, et il semblerait, d'après la position horizontales de ces différentes classes, qu'une conductivité moyenne (entre 100 et 400  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) soit la plus favorable pour l'efficacité de capture.

## CONCLUSION

Au vu de tous les éléments développés dans ce rapport, il est désormais possible de répondre à l'ensemble des problématiques qui ont été posées au début de cette étude.

Tout d'abord, concernant la situation piscicole des têtes de bassin versant pour cette année 2015 et son évolution depuis le début du suivi, cette étude met en avant une amélioration de la qualité du peuplement piscicole pour la 2<sup>ème</sup> année consécutive.

En effet, les conditions thermiques et hydrologiques depuis l'été 2014 ont permis aux populations de truite fario, espèce emblématique des têtes de bassin versant, de se développer et de se reproduire dans des conditions optimales. Cette situation s'est traduite par une amélioration des densités numériques et pondérales de truite fario sur les stations, malgré une diminution de la densité des juvéniles qui s'explique par une forte compétition intra-spécifiques.

En comparant pour chaque station le peuplement observé avec le peuplement attendu par le modèle de Verneaux, les populations de truites présentent une surabondance sur 20 stations ce qui est une première depuis le début du suivi. En ce qui concerne les espèces accompagnatrices de la truite, celles-ci montrent aussi une tendance à l'augmentation du nombre de stations en surabondance mais avec une amplitude plus faible que la truite du fait de la moins grande sensibilité de ces espèces aux variations de températures et d'hydrologie.

Malgré sa précision relative, l'Indice Poisson Rivière montre également une tendance à l'amélioration générale de la qualité du peuplement piscicole avec l'augmentation des stations présentant une note de classe "Excellente" ou "Bonne", et le maintien de l'absence de stations avec une classe "Mauvaise" ou "Très Mauvaise".

En se basant sur l'ensemble des résultats disponibles depuis le début du suivi il est donc possible de conclure que cette année 2015 est la meilleure année depuis le début du suivi piscicole des têtes de bassin versant. Malheureusement les conditions météorologiques sur le département du Rhône durant Juillet 2015, comparables aux conditions rencontrées en Août 2003, conduisant à une diminution importante du débit des rivières, laissent à penser que les résultats du suivi 2016 ne seront pas dans la continuité des améliorations constatées depuis ces 2 dernières années.

Concernant maintenant l'étude des efficacités de capture lors de la réalisation des pêches électriques, une amélioration des taux d'efficacité de capture au premier passage, et l'analyse de l'influence des différents paramètres rencontrés, ont pu être effectuées.

Après analyse des efficacités de capture pour chaque espèce étudiée, il en ressort que les nouvelles valeurs moyennes d'efficacité de capture au premier passage correspondent aux ordres de grandeurs des valeurs déjà utilisées, ce qui valide la cohérence des résultats obtenus malgré la différence de méthodologie. Compte tenu de leur fiabilité, les nouveaux taux d'efficacité de capture au premier passage pourront être utilisés pour estimer la population réelle à partir de pêche électrique à un passage, comme celle réalisée pour le suivi piscicole des têtes de bassin versant.

Ces analyses ont également mis en avant, une influence de la taille des individus sur l'efficacité de capture au premier passage qui semblent s'estomper au deuxième passage. Seule la truite fario a pu faire l'objet d'une étude complète de sa taille car les données disponibles permettaient de faire la distinction entre les individus 0+ et  $\geq 1+$ . Les résultats obtenus pour cette espèce ont permis de compléter la première étude concernant l'efficacité de capture des individus au premier passage. Concernant les autres espèces l'étude effectuée à partir de la variation du poids moyen des individus entre les deux passages a permis de confirmer que les individus capturés au premier passage sont globalement plus grands que ceux capturés au deuxième passage sans pour autant pouvoir faire une distinction entre les classes de tailles.

Le matériel utilisé pour la pêche électrique joue également un rôle important dans l'efficacité de capture. En effet en fonction du type de courant continu délivré par l'appareil, celui-ci n'aura pas le même impact sur l'attraction et la tétanie des individus pêchés. L'analyse montre bien que les modèles "Héron" et "Martin Pêcheur" sont plus puissants que les appareils de la marque EFKO, mais les moyennes d'efficacité de capture sont comparables entre les différents modèles en fonction du gabarit du cours d'eau pêché.

Les analyses ACP réalisées pour connaître l'influence des caractéristiques physiques et hydrologiques des stations sur l'efficacité de capture a permis de déterminer les facteurs ayant un impact positif ou négatif sur cette dernière. Il en ressort que les conditions idéales pour la pêche électrique soient des eaux peu profondes, claires, avec peu d'abris. Pour le substrat, des analyses supplémentaires restent à effectuer pour déterminer avec précision son influence sur l'efficacité de la pêche électrique.

Les facteurs qui peuvent influencer l'efficacité d'une pêche électrique sont très nombreux et très variables d'une pêche à l'autre ou d'une espèce à l'autre. Afin d'évaluer avec précision le peuplement réel à partir des résultats d'une pêche électrique il faudrait déterminer l'ensemble des critères qui ont une influence sur l'efficacité et leur attribuer un "coefficient d'influence" qui pondèrera l'efficacité de la pêche en fonction des valeurs que prendra l'ensemble des paramètres. Cela paraît encore inenvisageable au vu des connaissances actuelles, mais celles-ci sont déjà suffisantes pour permettre à des acteurs tels que la FRPPMA d'étudier les populations piscicoles et de prendre des mesures adaptées pour répondre aux besoins des peuplements piscicoles et des pêcheurs.

## Bibliographie

- BAGLINIERE J.L., MAISSE G., 1990, *Croissance de la truite commune (Salmo trutta L.) sur le bassin du Scorff*, BFPP n°318 , pages 89-101.
- BARAN P., 1999, *Etude de l'habitat de la truite commune dans quatre cours d'eau à haute valeur patrimoniale de la Loire*, ENSA Toulouse, 70 pages.
- BARAN P., 2006, *Le débit élément clé de la vie des cours d'eau*, Revue Eaux libres n°43, pages 8-16.
- BEAUDOU D., CUINAT R., 1990, *Relation entre croissance de la truite commune, Salmo trutta fario, et caractéristiques du milieu, dans les rivières du massif central*, BFPP n°318, pages 82-88.
- BELLIARD J., ROSET N., 2006, *L'indice Poisson Rivière (IPR) Notice de présentation et d'utilisation*, ONEMA, 24 pages.
- BELLIARD J. et al., 2008, *Guide pratique de mise en œuvre des opérations de pêche à l'électricité dans le cadre des réseaux de suivis des peuplements de poissons*, ONEMA, 28 pages.
- BRGM, 2007, *Carte géologique harmonisée du département du Rhône*, 228 pages, disponible sur <http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-55461-FR.pdf>, consulté le 15/05/2015.
- CARLE F.L., STRUB M.R., 1978, *A new method for estimating population size from removal data*, Revue Biométries n°34, pages 621-630.
- CHAMPIGNEULLE A., MELAHOUI M., GERDEAUX D., ROJAS-BELTRAN R., GILLET C. et GUILLARD J., 1990, *La truite commune dans le Redon, un petit affluent du lac Léman : Caractéristiques de la population en place (1983-1987) et premières données sur l'impact des relâchers d'alevins nourris*, BFPP n°319 , pages 181-196.
- COHEN P., 1998, *Régionalisation de l'habitat physique du poisson : Approche multi-scalaire et application au bassin de la Loire*, 162 pages.
- DELACOSTE M., PLASSERAUD O., 2007, *Réglementation et gestion des populations de truites, Présentation au Congrès du Club Halieutique Interdépartemental du 15 avril 2007 à Perpignan, Présentation Power Point*, 50 diapositives.
- DE LURY D.B., 1947, *On the estimation of biological populations*, Revue Biometrics n°3, pages 145-147.
- DIREN Rhône-Alpes, 2001, *Les débits d'étiage en Rhône-Alpes*, 14 Pages, disponible sur [http://www.rdrmc-travaux.com/spge/site\\_v2/hydro/qmna5/pdf/qmna5synthese.pdf](http://www.rdrmc-travaux.com/spge/site_v2/hydro/qmna5/pdf/qmna5synthese.pdf), consulté le 14/07/2015.
- ELLIOT, J.M., 1981, *Some aspect of thermal stress on freshwater teleosts*, Academic Press London, *Stress and Fish*, pages 209-245.
- ELLIOT, J.M., 1995, *A new improved growth model for brown trout, Salmo trutta*. Functional Ecology, Vol.9, pages 290-298.
- FAURE J.P., 2006, *Etude piscicole du Garon et de ses affluents - Bilan 1998-2006*, FRPPMA, 150 pages.
- FAURE J.P., Grès P., 2011, *Etude piscicole et astacicole préalable au Contrat de rivières Gier*, FRPPMA, 121 pages.
- Fédération Départementale des Sociétés de Pêche et de Pisciculture du Rhône, 1953, *Carte Piscicole du Département*, Document interne.
- Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatique, 2010, *Memento du Pêcheur de truites : Connaître, Préserver le milieu et les poissons*, 22 pages.
- GACON P., 2006, *Evolution des populations piscicoles des têtes de bassin versant après la sécheresse de 2003 – Propositions d'actions, Rapport de stage*, 85 pages.
- GACON P., 2012, *Observatoire piscicole du bassin versant Brévenne Turdine*, FRPPMA, 70 pages.
- GERDEAUX D., 1987, *Revue des méthodes d'estimation de l'effectif d'une population par pêches successives avec retrait*, BFPP n°304, pages 13-21.
- GRES P., 2004, *Résultats du suivi de la reconquête piscicole après la sécheresse de l'été 2003 : Bilan de l'année 2004*, Fédération de la Loire pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, 18 pages.
- GUYARD A., 2010, *La pêche électrique*, disponible sur <http://baladesnaturalistes.hautetfort.com/archive/2010/08/08/la-peche-electrique.html>, consulté le 05/04/2015
- HAYES R.B., 2012, *Consequences for lotic ecosystems of invasion by signal crayfish*, Thèse, Université de Londres, 272 pages.
- HUET M., 1949, *Aperçu des relations entre la pente et les populations des eaux courantes*, Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie, Volume 11, pages 332-351.
- HYDROREEL, *Serveur de données hydrométriques en temps réel du bassin Rhône Méditerranée*, disponible sur <http://www.rdrmc.com/hydroreel2/listestation.php?dep=69>, consulté le 31/07/2015.

- *INTERREG, 2006, Identification, sauvegarde et réhabilitation des populations de truites autochtones en Vallée d'Aoste et en Haute-Savoie, 283 pages.*
- *KEITH P., ALLARDI J., 2001, Atlas des poissons d'eau douce de France, Biotope Editions.*
- *LEDOUBLE O., 2006, Suivi National de la Pêche aux Lignes Résultats 2002-2005 : Un premier bilan et quelques perspectives, Conseil Supérieur de la Pêche, 38 pages.*
- *LEGER L., 1945, Carte Piscicole du Département du Rhône, Laboratoire d'Hydrobiologie piscicole, Université de Grenoble.*
- *MALAVOI J.R., SOUCHON Y., 2002, Description standardisée des principaux faciès d'écoulements observables en rivière : clé de détermination qualitative et mesures physiques, BFPP n°365, pages 357-372.*
- *METEO FRANCE, 2010, Climat de la Région Rhône Alpes, 47 pages, disponible sur [http://srcae.rhonealpes.fr/static/cms\\_page\\_media/24/rapport-climat-final.pdf](http://srcae.rhonealpes.fr/static/cms_page_media/24/rapport-climat-final.pdf), consulté le 30/04/2015.*
- *PAGEAUD D., 2012, L'état des peuplements piscicoles par station de suivi des rivières, Observatoire des Territoires, 6 pages, disponible sur [http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits\\_editoriaux/Indicateurs\\_et\\_Indices/Developpement\\_durabl\\_e/Indicateurs\\_de\\_developpement\\_durable\\_territoriaux/etat\\_des\\_peuplements\\_piscicoles/64\\_R53%20vF\\_fiche%20piscicole.pdf](http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits_editoriaux/Indicateurs_et_Indices/Developpement_durabl_e/Indicateurs_de_developpement_durable_territoriaux/etat_des_peuplements_piscicoles/64_R53%20vF_fiche%20piscicole.pdf), consulté le 13/05/2015.*
- *PHILIPPART J.C., 1979, Observations concernant l'efficacité de la pêche à l'électricité dans une rivière de la zone à Barbeau, FNRS, 16 pages.*
- *PLASSERAUD O., LIM P. et BELAUD A., 1990, Observations préliminaires sur le fonctionnement Salat et l'Alet, BFPP n°318, pages 72-81.*
- *QUIDET C., 1999, Essai d'évaluation des outils réglementaires « taille de capture » et « pêche sans prélèvement » pour la gestion des parcours de pêche, Conseil Supérieur de la Pêche, 47 pages."*
- *RAGON C., JONARD L. & CUINAT R., 1990, Etude par piégeage et marquage des montées de truites sur une rivière du Massif Central (la Faye) et un affluent en 1986 et 1987, BFPP n°318, pages 115-117.*
- *RICHARD A., 2007, Estimer l'abondance des juvéniles de truite en cours d'eau, Revue Eaux libres n°47, pages 40-43.*
- *SOUCHON Y., PHILIPPE M., MARIDET L., COHEN P., WASSON J.G., 1996, Rôle et impacts des étiages dans les cours d'eau: Les sécheresses menacent-elles les communautés végétales et animales des cours d'eau ?, CEMAGREF Lyon, 83 pages.*
- *VERNEAUX J., 1973, Cours d'eau de Franche-Comté (massif du Jura): Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs, 258 pages.*
- *VIBERT R., Application de l'électricité à la biologie et à l'aménagement des pêches continentales, INRA, 278 pages.*
- *ZYLBERBLAT, 1988, Schéma De Vocation Piscicole, FRPPMA, 89 pages.*

### Sitographie:

- <http://actualite.lachainemeteo.com/actualite-meteo/2015-08-02-13h18/canicule-en-rhone-alpes---juillet-2015-aussi-chaud-qu-aout-2003-28529.php>, consulté le 10/08/2015

### Sources données cartographiques:

- *BRGM, 2013, BD LISA National, disponible sur [http://services.sandre.eaufrance.fr/telechargement/geo/BDLISA/0/BDLISA\\_NATIONAL/](http://services.sandre.eaufrance.fr/telechargement/geo/BDLISA/0/BDLISA_NATIONAL/), consulté le 18/05/2015*
- *IGN, 2013, GEOFLA 2013, Département France Métropolitaine, disponible sur <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/geofla-departements-30383060/>, consulté le 05/05/2015.*
- *IGN, 2012, BD ALTI, disponible sur <http://professionnels.ign.fr/bdalti>, consulté le 12/04/2015*
- *Ministère de l'écologie, du développement durable, et de l'énergie, 2011, Base de Donnée Corine Land Cover, disponible sur [http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-ligne/t/telechargementdonnees.html?tx\\_ttnews%5Btt\\_news%5D=11263&cHash=198a579c8e605a1c967fabb0c48a2](http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-ligne/t/telechargementdonnees.html?tx_ttnews%5Btt_news%5D=11263&cHash=198a579c8e605a1c967fabb0c48a2), consulté le 30/05/2015.*

# ANNEXES

## ANNEXE 1: Constitution des peuplements théoriques et estimation de l'effectif et de la biomasse correspondante par espèce

### Annexe 1a: Composition des peuplements piscicoles selon le niveau typologique théorique (selon Verneaux, 1973)

NTI	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
CHA	2	3	4	5	5	4	3	3	2	2	1	1	1				
TRF	1	2	3	3	4	5	5	4	3	3	2	1	1	1	0,1		
LPP		0,1	1	2	3	3	4	4	5	5	4	3	2	1			
VAI			0,1	1	3	4	5	4	3	3	2	1	1	1	1		
LOF				1	2	3	4	5	5	4	3	3	2	1	1	1	
OBR				0,1	1	2	3	4	5	4	4	3	2	1			
CHE						0,1	1	3	3	3	4	4	5	3	3	2	1
GOU						0,1	1	2	3	3	4	5	5	3	3	2	1
ANG							0,1	1	2	2	2	3	3	4	4	5	5
VAN								0,1	1	2	3	4	5	3	2	1	1
HOT								0,1	1	3	5	4	3	2	1	1	1
BAF								0,1	1	2	3	4	5	5	3	2	1
SPI								0,1	1	2	3	4	5	3	2	1	1
BOU										0,1	1	3	4	5	5	4	4
BRO										0,1	1	2	3	5	5	4	3
PER										0,1	1	2	3	5	5	4	3
GAR										0,1	1	2	3	4	5	4	3
TAN										0,1	1	2	3	4	4	5	5
ABL											0,1	1	3	4	5	4	4
CAS											0,1	1	2	3	5	5	4
PSR											0,1	1	3	4	5	5	4
CCO												0,1	1	3	5	4	3
SAN												0,1	1	3	5	4	4
BRB												0,1	1	3	4	4	5
BRE												0,1	1	3	4	4	5
GRE													0,1	3	5	4	3
PES													0,1	3	4	5	5
ROT													0,1	2	3	4	5
BBG													0,1	1	3	5	5
PCH														0,1	3	5	5
SIL														0,1	3	5	5

### Annexe 1b: Limite des classes d'abondance numériques et pondérales définies pour les résultats estimés dans le cadre de pêche électrique à pied (selon le CSP DR5)

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

## ANNEXE 2: Script R de l'Analyse en Composantes Principales de l'influence des caractéristiques de la station sur l'efficacité de capture par espèce

```
# D) Lecture des données et initialisation du script

# Répertoire Courant: "C:/Users/damien/Desktop/Stage/RSTBV/R/ACP"

# Vérification du Répertoire courant
getwd()

# Ouverture des données
ACP<-read.csv("Nom_Espece.csv",header=T,sep=";")
ACP<-na.omit(ACP)

nom<-ACP[,1]

# Vérification affichage
head(ACP)

# Nom des colonnes
names(ACP)

# Résumé des données
summary(ACP)

# Graph des relations entre variables
pdf("Relations_Variables_Nom_Espece.pdf",width=10,height=10)
pairs(ACP,main="Relations entre les variables de pêches électriques")
dev.off()

# partition des données (variables actives et illustratives)
var.actifs<- ACP[,4:14]

# nombre d'observations
n <- nrow(var.actifs)
print(n)

# Ouverture Package ACP
library(ade4)

# Analyse ACP ==> Les variables sont centrées/Réduites
z<-dudi.pca(var.actifs, center = T, scale = T, scannf =F,nf=2)

# Les Valeurs Propres
z$eig

# Les Variances cumulées
cumsum(z$eig)

# Les Variances en % et % Cumulés
z$eig/sum(z$eig)*100
cumsum(z$eig/sum(z$eig)*100)

# Représentation en % de variance expliquée
inertie<-z$eig/sum(z$eig)*100
pdf("Eboulis_ Nom_Espece.pdf",width=15,height=15)
barplot(inertie,ylab="% d'inertie",names.arg=round(inertie,2))
```

```
title("Eboulis des valeurs propres en %")  
dev.off()
```

```
#Contributions des variables à la construction des axes  
inertia.dudi(z,col.inertia = T)$col.abs
```

```
#Première Composante pour les individus (c1) et pour les variables (cc1)  
c11<-z$li[,1]  
cc1<-z$co[,1]
```

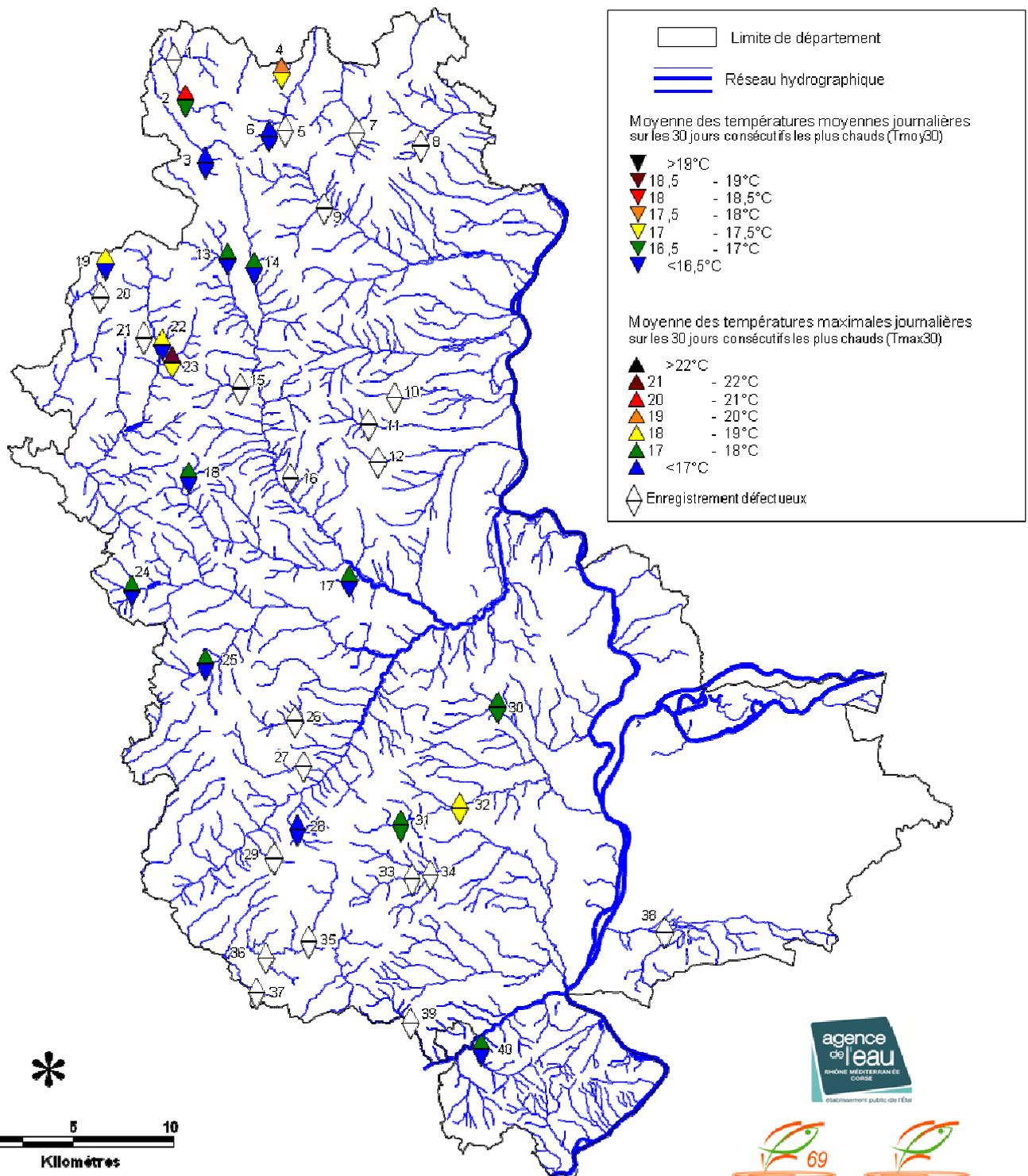
```
#Deuxième Composante pour les individus (c12) et pour les variables (cc2)  
c12<-z$li[,2]  
cc2<-z$co[,2]
```

```
#Représentation Graphique du plan des individus  
x11()  
par(mfrow=c(1,2))  
pdf("Résultats_Comp1-2_Nom_Espece.pdf",width=15,height=15)  
plot(z$"li"[,1],z$"li"[,2])  
text(z$"li"[,1],z$"li"[,2],nom,pos=3)
```

```
#Représentation Graphique du plan des variables
```

```
plot(z$"co"[,1],z$"co"[,2],type="n",  
main="Les variables",  
xlim=c(-1,1),  
ylim=c(-1,1),  
asp=1, #rapport entre "Echelle X" et "Echelle Y"  
ylab= "Comp 1",  
xlab= "Comp 2")  
abline(h=0,v=0)  
text(z$"co"[,1],z$"co"[,2],row.names(z$co))  
symbols(0,0,circles=1,inches=FALSE,add=TRUE)  
dev.off()
```

### ANNEXE 3: Valeurs de Tmax30 et Tmoy30 calculées sur la période estivale 2014



**Liste des stations :**

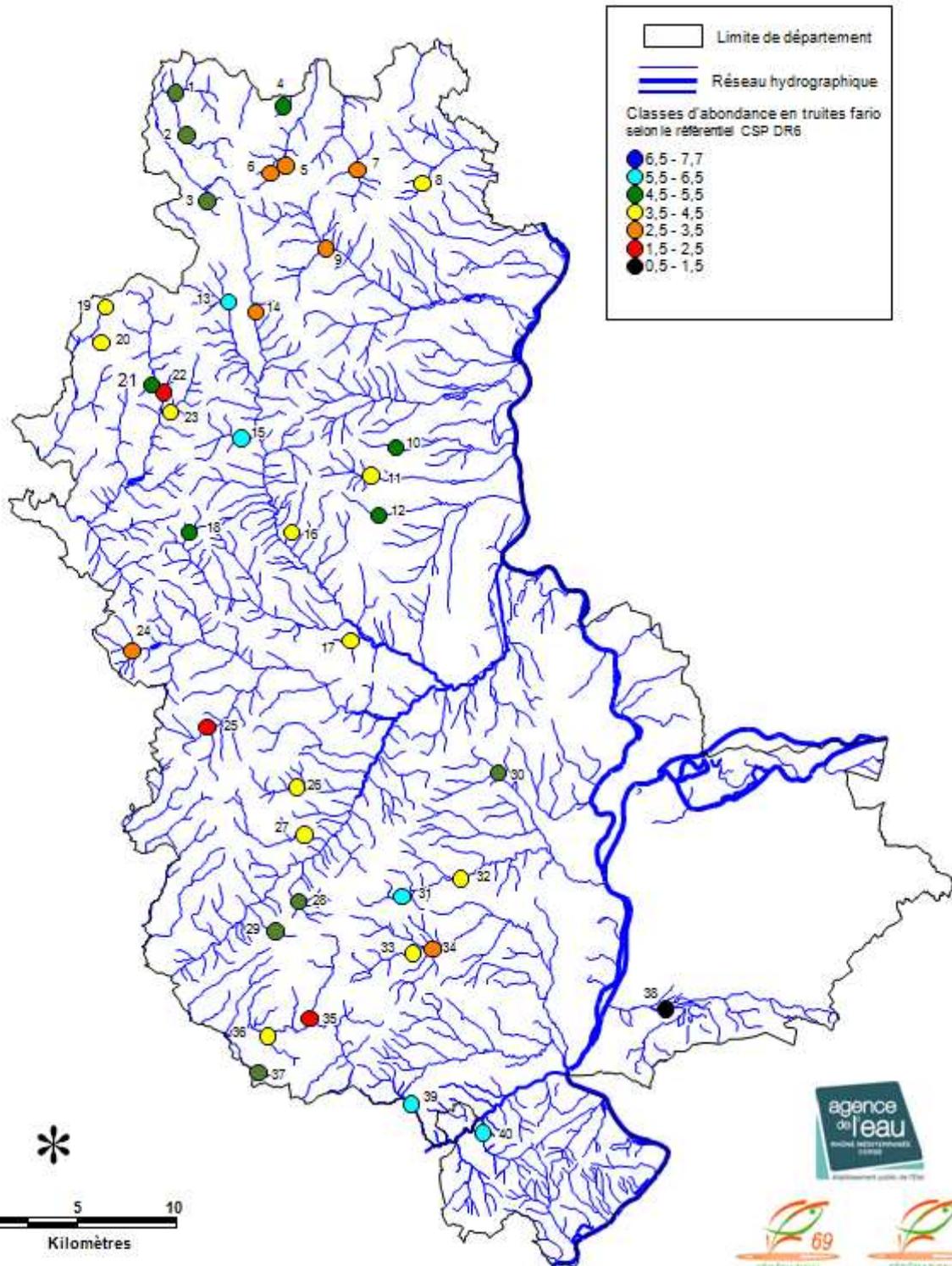
1 : Somin d'Aigueperse	11 : Nizerand	21 : Rochefort	31 : Yzeron (les Adrets)
2 : Somin de St Igny	12 : Morgon	22 : Frelon	32 : Yzeron (le Chazotier)
3 : Somin de Propières	13 : Ergues	23 : Ronçon	33 : Artilla
4 : Pelot	14 : Aze	24 : Turdine	34 : Cartelier
5 : Colombier	15 : Ry	25 : Torranchin	35 : Potensinet
6 : Aroy	16 : Badier	26 : Conan	36 : Rosson
7 : Thel	17 : Breuil	27 : Cosne	37 : Darde-Coise
8 : Mauvaise	18 : Soanan	28 : Rossand	38 : Inverse
9 : St Didier	19 : Trambouze	29 : Orjolle	39 : Bozançon
10 : Marverand	20 : Berthier	30 : Grande Rivière	40 : Mézerin



FRPPMA - Droits réservés - 2015

Sources :  
BD Carthage - IGN  
BD Carthage - IGN  
Données - FRPPMA

### ANNEXE 4: Abondance de Truite Fario en 2015



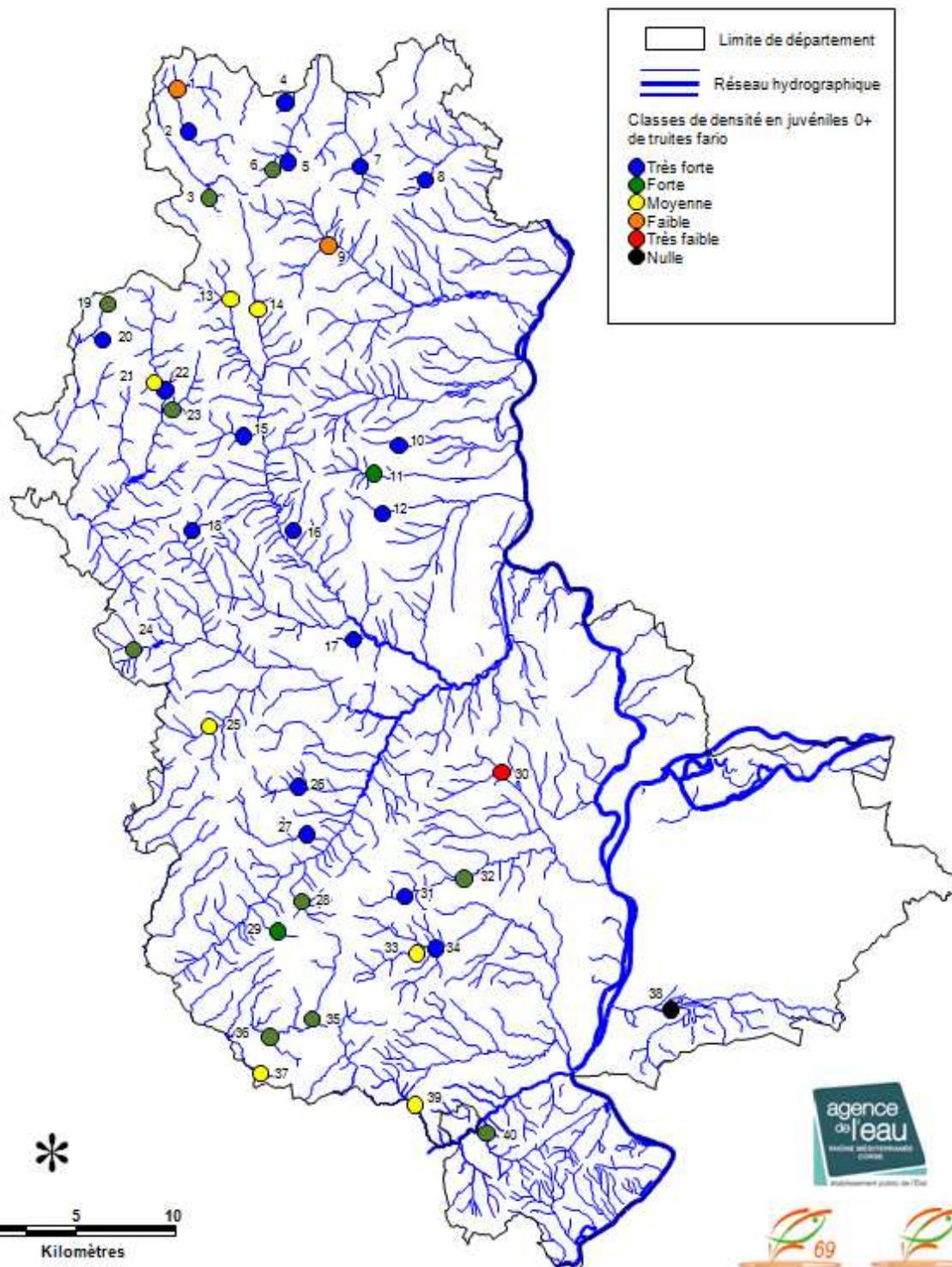
Liste des stations :

- |                        |               |                    |                           |
|------------------------|---------------|--------------------|---------------------------|
| 1: Sornin d'Aigueperse | 11: Nizerand  | 21: Rochefort      | 31: Yzeron (les Adrets)   |
| 2: Sornin de St Igny   | 12: Morgon    | 22: Frelon         | 32: Yzeron (le Chazotier) |
| 3: Sornin de Propières | 13: Ergues    | 23: Ronçon         | 33: Artilla               |
| 4: Pelot               | 14: Aze       | 24: Turdine        | 34: Cartelier             |
| 5: Colombier           | 15: Ry        | 25: Torranchin     | 35: Potensinet            |
| 6: Aroy                | 16: Badier    | 26: Conan          | 36: Rosson                |
| 7: Thel                | 17: Breuil    | 27: Cosne          | 37: Darde-Coise           |
| 8: Mauvaise            | 18: Soanan    | 28: Rossand        | 38: Inverse               |
| 9: St Didier           | 19: Trambouze | 29: Orjolle        | 39: Bozançon              |
| 10: Marverand          | 20: Berthier  | 30: Grande Rivière | 40: Mézerin               |



FRPPMA -Droits réservés - 2015  
Sources :  
BDCartho - IGN  
BDCarthage - IGN  
Données - FRPPMA

### Annexe 5: Densités de juvéniles de truites fario en 2015



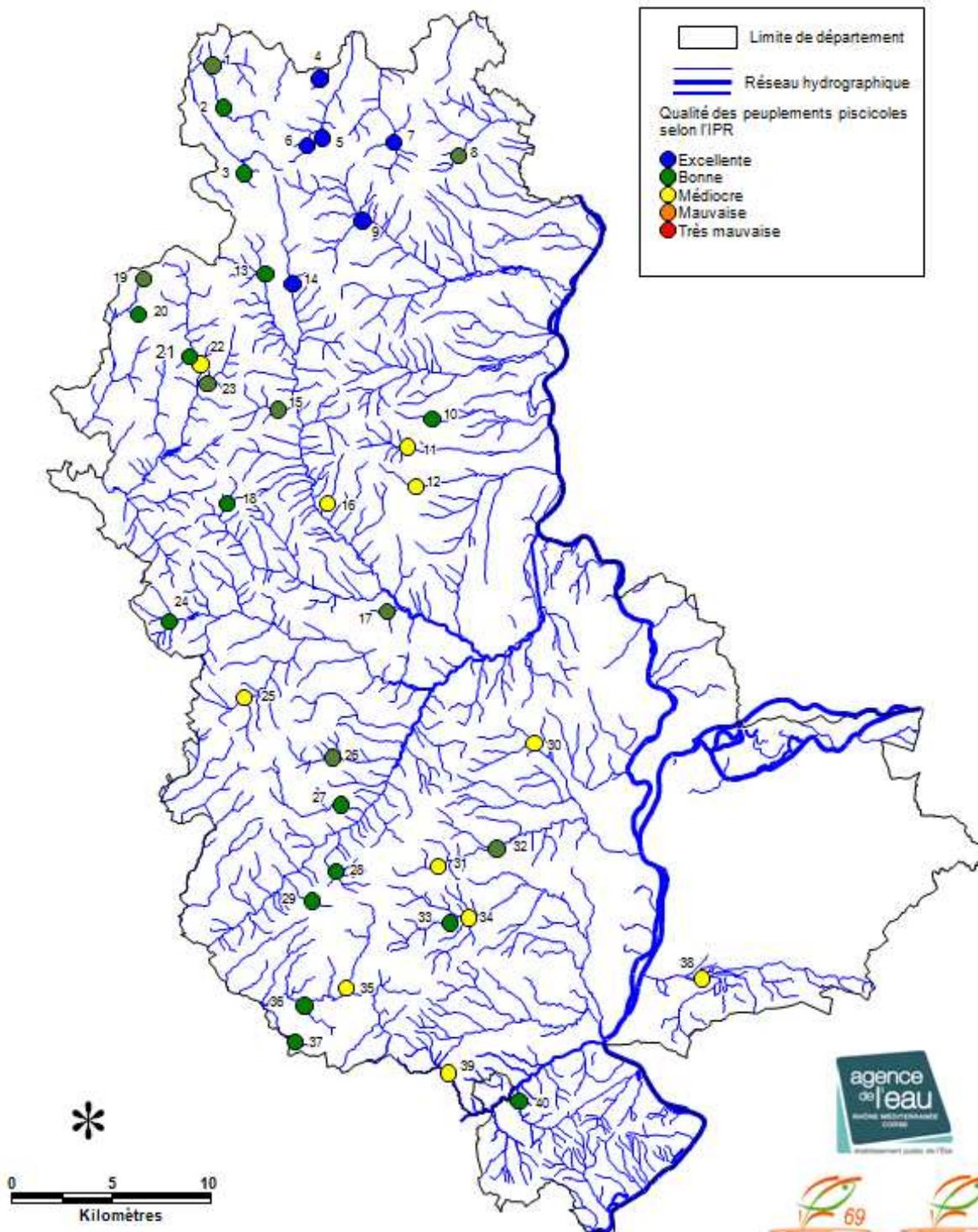
Liste des stations :

1 : Sornin d'Aigueperse	11 : Nizerand	21 : Rochefort	31 : Yzeron (les Adrets)
2 : Sornin de St Igny	12 : Morgon	22 : Frelon	32 : Yzeron (le Chazotier)
3 : Sornin de Propières	13 : Ergues	23 : Ronçon	33 : Artilla
4 : Pelot	14 : Aze	24 : Turdine	34 : Cartelier
5 : Colombier	15 : Ry	25 : Torranchin	35 : Potensinet
6 : Aroy	16 : Badier	26 : Conan	36 : Rossion
7 : Thel	17 : Breuil	27 : Cosne	37 : Darde-Coise
8 : Mauvaise	18 : Soanan	28 : Rossand	38 : Inverse
9 : St Didier	19 : Trambouze	29 : Orjolle	39 : Bozançon
10 : Marverand	20 : Berthier	30 : Grande Rivière	40 : Mézerin



FRPPMA - Droits réservés - 2015  
Sources :  
BDCarthage - IGN  
BDCarthage - IGN  
Données - FRPPMA

## Annexe 6 : Qualité des peuplements piscicoles selon l'IPR en 2015



Liste des stations :

1 : Sornin d'Aigueperse	11 : Nizerand	21 : Rochefort	31 : Yzeron (les Adrets)
2 : Sornin de St Igny	12 : Morgon	22 : Frelon	32 : Yzeron (le Chazotier)
3 : Sornin de Propières	13 : Ergues	23 : Ronçon	33 : Artilla
4 : Pelot	14 : Aze	24 : Turdine	34 : Cartelier
5 : Colombier	15 : Ry	25 : Torranchin	35 : Potensinet
6 : Aroy	16 : Badier	26 : Conan	36 : Rosson
7 : Thel	17 : Breuil	27 : Cosne	37 : Darde-Coise
8 : Mauvaise	18 : Soanan	28 : Rossand	38 : Inverse
9 : St Didier	19 : Trambouze	29 : Orjolle	39 : Bozançon
10 : Marverand	20 : Berthier	30 : Grande Rivière	40 : Mézerin



FRPPMA - Droits réservés - 2015

Sources :  
BD Carthage - IGN  
BD Carthage - IGN  
Données - FRPPMA

## Annexe 7: Synthèse des résultats obtenus pour l'analyse des efficacité de capture

### Annexe 7a: Résultats par espèce et par passage des efficacités de capture sur l'effectif et la biomasse

Code	Analyse Efficacité effectif P1					
	Min	Q1	Médiane	Q3	Max	Moyenne
BAF	46,89	64,81	80,00	100,00	100,00	79,02
BLN	5,66	58,52	72,08	82,98	100,00	69,05
CHA	0,38	37,88	54,55	69,71	100,00	54,43
CHE	9,09	56,59	73,08	85,71	100,00	70,42
GAR	5,88	67,50	100,00	100,00	100,00	81,67
GOU	4,07	53,54	67,86	90,00	100,00	67,79
LOF	2,12	45,45	59,65	70,97	100,00	58,18
LPP	3,85	34,93	57,80	91,96	100,00	60,34
PER	15,38	77,78	100,00	100,00	100,00	83,60
PES	33,33	81,82	100,00	100,00	100,00	87,40
PSR	13,33	64,62	83,33	100,00	100,00	78,36
ROT	40,00	100,00	100,00	100,00	100,00	91,30
TRF	10,00	70,00	82,11	91,43	100,00	79,24
VAI	4,44	47,43	64,89	77,91	100,00	62,44

Code	Analyse efficacité effectif Pêche					
	Min	Q1	Médiane	Q3	Max	Moyenne
BAF	71,80	87,52	96,00	100,00	100,00	92,17
BLN	11,00	82,80	92,20	97,10	100,00	85,78
CHA	0,77	61,41	79,34	90,82	100,00	73,81
CHE	17,36	81,16	92,75	97,96	100,00	86,89
GAR	11,42	89,25	100,00	100,00	100,00	89,80
GOU	7,96	78,41	89,67	99,00	100,00	83,38
LOF	4,19	70,25	83,72	91,57	100,00	78,26
LPP	7,54	57,61	81,97	99,35	100,00	73,94
PER	28,40	95,06	100,00	100,00	150,00	92,30
PES	55,56	96,69	100,00	100,00	100,00	94,48
PSR	24,89	87,48	97,22	100,00	100,00	89,28
ROT	64,00	100,00	100,00	100,00	100,00	95,66
TRF	19,00	91,00	96,80	99,27	100,00	92,77
VAI	8,69	72,37	87,68	95,12	100,00	80,72

Analyse efficacité biomasse P1						
Code	Min	Q1	Médiane	Q3	Max	Moyenne
BAF	45,00	61,61	80,96	100,00	100,00	78,07
BLN	5,67	60,03	74,87	85,94	100,00	71,06
CHA	0,36	40,92	52,66	68,28	146,13	55,09
CHE	11,09	60,75	76,73	88,13	100,00	73,67
GAR	5,71	62,72	100,00	100,00	100,00	82,52
GOU	4,33	52,02	70,76	88,51	100,00	68,42
LOF	3,34	45,97	59,67	71,01	100,00	58,72
LPP	3,49	35,75	59,10	93,85	100,00	61,37
PER	16,07	72,17	100,00	100,00	100,00	84,09
PES	32,24	80,10	100,00	100,00	100,00	87,78
PSR	13,80	58,06	85,88	100,00	100,00	77,67
ROT	29,68	100,00	100,00	100,00	100,00	91,42
TRF	11,03	75,19	87,78	95,81	355,60	83,99
VAI	5,13	47,71	62,50	77,45	100,00	62,26

Analyse efficacité biomasse Pêche						
Code	Min	Q1	Médiane	Q3	Max	Moyenne
BAF	44,90	86,13	97,11	100,00	100,00	88,49
BLN	7,06	88,72	95,65	98,89	100,00	89,37
CHA	2,65	67,35	79,13	91,20	134,12	76,55
CHE	3,98	91,10	97,47	99,47	100,00	91,15
GAR	23,44	94,21	100,00	100,00	100,00	93,76
GOU	3,88	79,55	92,45	98,99	100,00	84,43
LOF	1,72	73,86	86,04	92,36	100,00	80,57
LPP	8,30	75,00	88,24	99,84	100,00	79,79
PER	25,63	95,51	100,00	100,00	165,38	93,31
PES	38,27	97,32	100,00	100,00	100,00	94,02
PSR	12,11	85,55	98,54	100,00	100,00	86,63
ROT	79,75	100,00	100,00	100,00	100,00	98,00
TRF	6,04	96,43	99,28	99,96	123,42	95,77
VAI	7,02	75,52	88,86	95,36	100,00	83,31

### Annexe 7b : Résultats par classe d'âge des efficacités de captures par passage pour la truite fario

	Efficacité 0+ P1	Efficacité 1+ P1	Efficacité 0+ Pêche	Efficacité 1+ Pêche
Q1	57	76	89	96
Min	0	0	22	14
Moyenne	72	84	93	96
Médiane	79	90	99	99
Max	100	100	100	100
Q3	100	100	100	100

### Annexe 7c: Résultats par espèce des variations de poids moyen entre le premier et le deuxième passage

Code	Analyse Variation poids moyen P1-P2					
	Min	Q1	Médiane	Q3	Max	Moyenne
BAF	-106,33	-6,40	2,50	16,10	75,74	-0,47
BLN	-16,33	0,08	1,75	3,64	33,56	3,10
CHA	-8,92	-0,57	0,63	1,53	21,10	0,98
CHE	-323,84	0,64	13,06	33,82	725,50	21,50
GAR	-40,24	2,32	17,69	41,44	336,50	32,80
GOU	-30,27	-0,06	1,61	6,14	63,25	4,75
LOF	-4,50	-0,15	0,17	0,67	21,00	0,71
LPP	-1,73	0,06	0,61	2,38	6,00	1,27
PER	-48,60	4,76	21,50	71,00	380,00	62,47
PES	-29,44	1,18	7,00	15,66	57,00	9,47
PSR	-6,00	-0,15	1,00	2,50	8,00	1,36
ROT	-21,33	3,75	10,00	22,67	51,00	13,85
TRF	-154,23	3,69	12,92	35,75	538,00	27,10
VAI	-105,56	-0,20	0,14	0,74	20,43	0,05

### Annexe 7d: Résultats des efficacités de capture par type de matériel

	FEG 1500	Martin Pêcheur	FEG 5000	Héron
Min	4,60	19,46	4,19	26,10
Q1	82,20	75,00	75,00	75,00
Médiane	93,07	93,41	89,66	86,76
Q3	99,00	100,00	97,72	99,31
Max	100,00	100,00	100,00	100,00
Moyenne	87,48	84,21	82,96	83,09

## **Suivi piscicole des têtes de bassins versants du Rhône 2015**

Après les sécheresses de l'été 2003, la Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (FRPPMA) a décidé de réaliser un suivi post-sécheresse sur trois ans afin de connaître l'état et l'évolution des peuplements piscicoles après cette période critiques. Ce suivi a permis la mise en place à partir de 2006 d'un réseau de suivi piscicole sur l'ensemble du territoire afin d'étudier sur le long terme l'évolution des populations présente en tête de bassins versants, particulièrement sensibles aux variations climatiques et aux activités humaines.

L'année 2015 marque la 10<sup>ème</sup> année du suivi. Les différents résultats collectés au cours de ces différentes études ont montrés des variations plus ou moins importante de la qualité du peuplement piscicole relatif à des événements météorologique et/ou climatiques importants. Cependant la tendance de ces dernières années met en avant une amélioration régulière de la qualité du peuplement piscicole, avec même pour cette année les meilleurs résultats obtenus depuis le début du suivi.

En marge de ce suivi, une étude a été réaliser afin d'améliorer l'estimation du peuplement réel à partir des résultats d'une pêche électrique à un passage. Pour cela l'ensemble des résultats de pêche issus de la base de donnée de la FRPPMA a été analysé afin de déterminer pour chaque espèce une valeur moyenne d'efficacité de capture au premier passage.

Cette étude a été complété en réalisant une analyse de l'influence de la taille des individus sur l'efficacité de la pêche mais également une analyse de l'influence du type de matériel utilisé, et des caractéristiques de la station de pêche sur les résultats obtenus.

Mots clés : Suivi piscicole, Rhône, Pêche électrique, Efficacité.

---

## **Fish Monitoring in Rhone heads watershed 2015**

After the drought of summer 2003, the Rhone Federation for Fisheries and Aquatic Environment Protection (RFFAEP) decided to carry out a post-drought monitoring over three years to know the state and evolution of fish populations after this critical period. This monitoring has enabled the establishment from 2006 of a fish monitoring network throughout the territory to study the long term evolution of populations in this watershed head, particularly sensitive to climate variations and human activities.

2015 is the 9th year of this fish monitoring. The different results collected during these studies have shown more or less significant variations in the quality of the fish population on meteorological and / or climate events. But the trend of recent years highlights a steady improvement in the quality of the fish population, even with this year's best results since tracking began.

In addition to this monitoring, a study was carry out to improve the estimate of the actual settlement from the results of electrofishing to a passage. Whith all fishing results from the database of the FRPPMA was analyzed to determine for each case an average value capture efficiency of the first passage.

This study was completed by performing an analysis of the influence of the size of the individuals on the fishing efficiency but also an analysis to the influence of the equipment used and the characteristics of the fishing station on the results obtained.

Keywords: Fish monitoring, Rhône, Electric fishing, Efficiency.