

## Le Plan de Gestion Piscicole du bassin versant Issole- Caramy

***Programme de mesures opérationnelles sur l'Issole et le Caramy  
en faveur du bon état écologique et de l'ichtyofaune***



## Table des matières

Introduction .....	4
Présentation des AAPPMA.....	5
Le Caramy .....	5
Cabasse – Le Luc.....	6
La Truite .....	7
Parcours de pêche des AAPPMA .....	8
AAPPMA Le Caramy.....	8
Espèces piscicoles présentes.....	9
AAPPMA La truite .....	9
Espèces piscicoles présentes.....	10
AAPPMA Cabasse – Le Luc .....	10
Espèces piscicoles présentes.....	11
Contexte et objectifs de l'action.....	12
Présentation générale.....	12
Caractéristiques du contexte piscicole.....	12
Analyse des données du contexte .....	13
Le régime hydraulique particulier du bassin versant Issole/Caramy.....	13
Le suivi des à sec de l'Issole .....	13
Le suivi des à sec du Caramy .....	14
Étude des populations piscicoles à l'échelle du bassin versant Issole/Caramy .....	15
Composition du peuplement piscicole.....	15
Pêche électrique sur la station des Guines à Garéoult (Issole).....	16
Pêche électrique sur la station Sainte Anastasie sur Issole (NoKill) .....	20
Pêche électrique de la Messonière (Issole).....	23
Pêche électrique de Cabasson.....	26
Pêche électrique à Cabasse .....	29
Pêche électrique au niveau de la ferme Rimbert (NoKill de Tourves en amont du Caramy) .....	32
Pêche électrique sur le Val de Camps (affluent principal du Caramy).....	35
Pêche électrique sur le Caramy au niveau du domaine de Franco (commune de La Celle) .....	36
Pêche électrique sur le Caramy au niveau du NoKill de Brignoles .....	38
Études génétiques de la population de truites fario du bassin versant Issole Caramy .....	40

Impact des alevinages en truites domestiques .....	40
Structure des peuplements naturels .....	40
Autres questions .....	41
Étude sur la restauration de la continuité écologique sur le bassin versant Issole/Caramy .....	42
L'Issole .....	43
Le Caramy .....	44
Potentiel de recrutement naturel en truites fario.....	45
Potentiel de recrutement naturel en truites fario de du Caramy .....	47
Mise à jour du PDPG, conclusions et propositions d'action.....	76
Analyse du PDPG actuel pour le contexte I07SP : Le Caramy.....	76
Mise en évidence des facteurs limitant.....	76
Analyse du PDPG actuel pour le contexte I07SP : L'Issole .....	78
Mise en évidence des facteurs limitant.....	78
Propositions d'actions bénéfiques pour les contextes piscicoles .....	80
L'Issole.....	80
Le Caramy .....	86
Propositions d'actions bénéfiques pour l'halieutisme sur le bassin versant Caramy/Issole .....	90
Liste des ANNEXES .....	92



# FEDERATION DU VAR POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

## INTRODUCTION

*"L'exercice d'un droit de pêche emporte obligation de gestion des ressources piscicoles. Celle-ci comporte l'établissement d'un Plan De Gestion.*

*En cas de non-respect de cette obligation, les mesures nécessaires peuvent être prises d'office par l'Administration aux frais de la personne physique ou morale qui exerce le droit de pêche".* **Article L 433-3 du Code de l'Environnement.**

Dans sa mission d'intérêt général de protection du milieu aquatique et de gestion des ressources piscicoles, la Fédération du Var pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique doit, en tant que gestionnaire indirect, aider à la mise en place et à la coordination de la gestion piscicole sur l'ensemble de son territoire et s'assurer de l'harmonisation de celle-ci avec les différents plans de gestion des départements limitrophes.

Cette gestion départementale est basée sur le Plan Départemental de Protection du milieu aquatique et de Gestion des ressources piscicoles (PDPG) qui fixe les orientations de gestion par contextes depuis 2003 en fonction des perturbations recensées et de l'application d'un protocole national. Le découpage hydrographique de ces contextes ne correspond pas au découpage administratif des Associations Agréées pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (AAPPMA), c'est pourquoi il est nécessaire d'adapter les différentes orientations de gestion du PDPG aux territoires des AAPPMA en éditant un **Plan de Gestion Piscicole** par association. La Bresque représente un seul et même contexte à l'échelle du PDPG, cependant, la gestion halieutique est pilotée par deux AAPPMA distinctes.

Les bases techniques de ce document émanent de différentes études, du PDPG et des connaissances des membres de l'AAPPMA. L'objectif du PGP étant de concilier la demande locale aux potentialités naturelles du milieu aquatique. Les choix politiques se font par concertation entre le service technique de la fédération, les élus de l'AAPPMA et ceux du conseil d'administration de la fédération.

*RAPPEL, Extrait des statuts des AAPPMA*

*L'association a pour objet d'élaborer et de mettre en œuvre un plan de gestion piscicole prévoyant les mesures et interventions techniques de surveillance, de protection, d'amélioration et d'exploitation équilibrée des ressources piscicoles de ses droits de pêche. Ce plan doit être compatible avec le PDPG, conformément à l'article R.434-30 du code de l'environnement.*

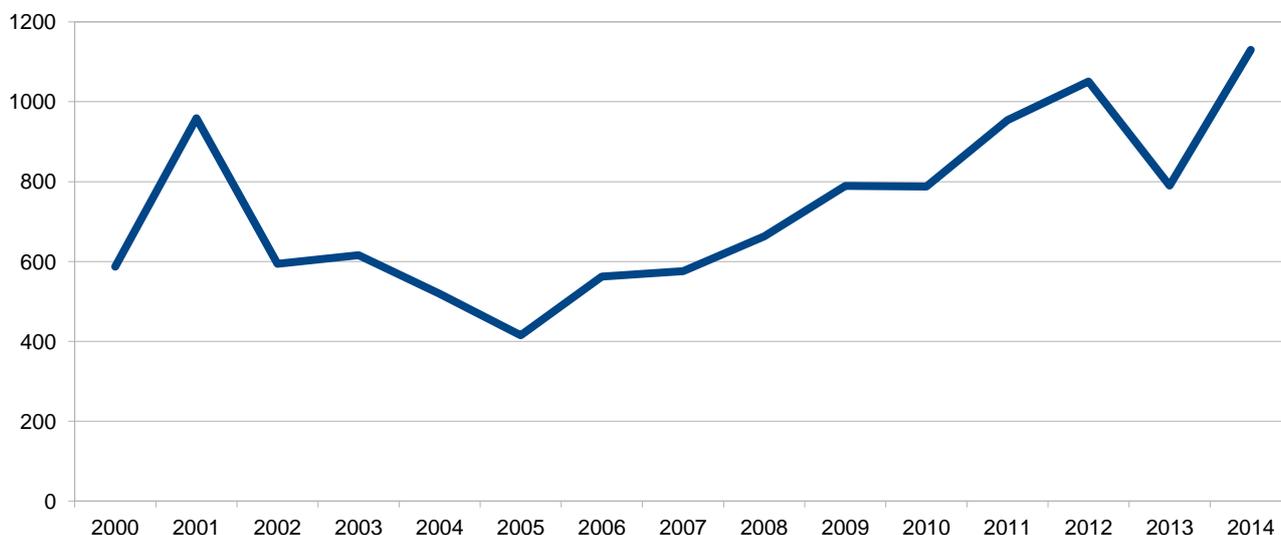
## PRÉSENTATION DES AAPPMA

### Le Caramy

Le Caramy est une association loi 1901 qui a été déclarée au Journal Officiel le 12-07-1926. Son siège social se trouve Chez Claude ABBOU, Quartier les Fourches 83190 Brignoles.

Fonction	Nom	Prénom	Adresse	Numéro de tel
Président	ABBOU	Claude		06 79 29 11 09
Trésorier	CONFORTI	Mario		06 08 10 96 30
Secrétaire				

La tendance au niveau nationale est une baisse au début des années 2000 du nombre de pêcheurs. Afin de palier à cette fuite des effectifs la FNPF a lancé deux nouvelles offres de cartes en 2007 à des prix très intéressants. Cette opération accompagnée d'une campagne publicitaire s'est traduite par une augmentation du nombre global de cartes de pêches vendues à l'échelle nationale, ce que l'on retrouve clairement sur les effectifs de l'AAPPMA du Caramy.



Aujourd'hui, les usagers du loisir pêche ont à leur disposition six formules de carte de pêche différentes. A savoir la carte annuelle ou carte personne majeure, qui correspond à la carte classique qui permet à un homme de pêcher toute l'année sur les masses d'eau ouvertes à la pratique de la pêche dans le var (tarif 70 euros). La même carte existe pour les femmes à un prix réduit (tarif 30), il s'agit de la carte promotionnelle découverte femme. Il y a également la carte personne mineure pour les jeunes de 12 à 18 ans (tarif 20 euros), et la carte découverte enfant pour les mineurs de moins de 12 ans (tarif 5 euros). Enfin, il existe des cartes de pêche occasionnelles, la carte

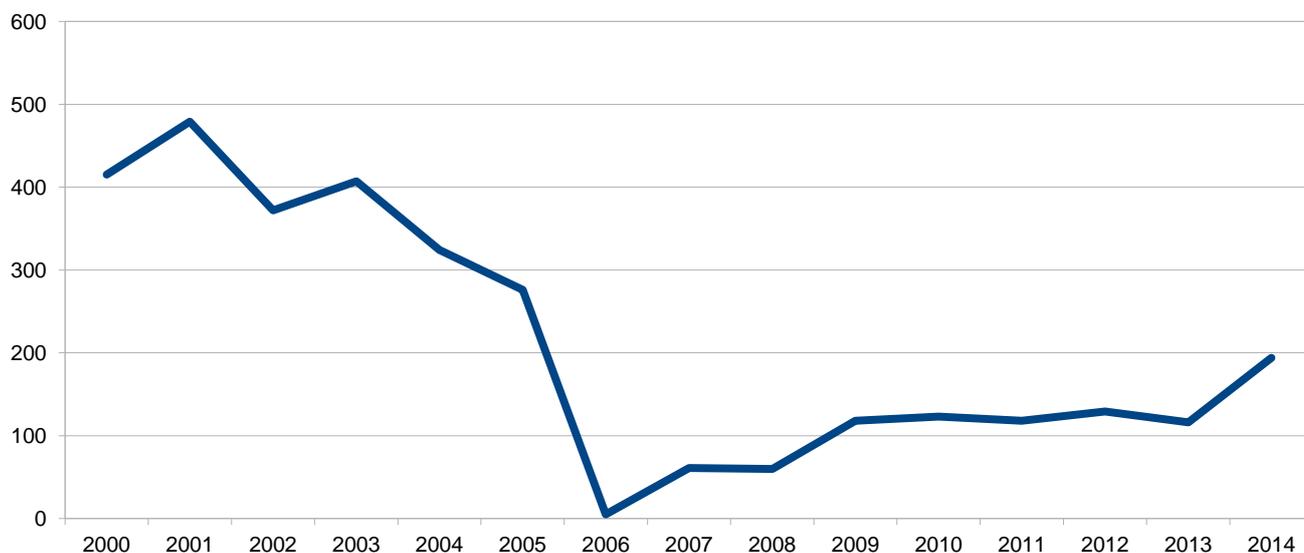
hebdomadaire qui permet de pêcher 7 jours d'affilés (tarif 30 euros) et la carte journalière valable pour un jour (tarif 15 euros).

Au niveau des effectifs des cartes annuelles (les plus représentatives de l'activité pêche), le nombre de pêcheur a fortement diminué jusqu'en 2005, passant de près de 1000 à 400 pêcheurs. Depuis 2006, les effectifs augmentent régulièrement (à part l'année 2013 qui correspond à une baisse générale) pour atteindre près de 1200 pêcheurs l'année dernière.

### Cabasse - Le Luc

Cabasse – Le Luc est une association loi 1901 qui a été déclarée au Journal Officiel le 12-07-1949. Son siège social se trouve au café des Sports 83 340 Cabasse.

Fonction	Nom	Prénom	Adresse	Numéro de tel
Président	FAUDON	Marcel		06 09 69 52 76
Trésorier				
Secrétaire				

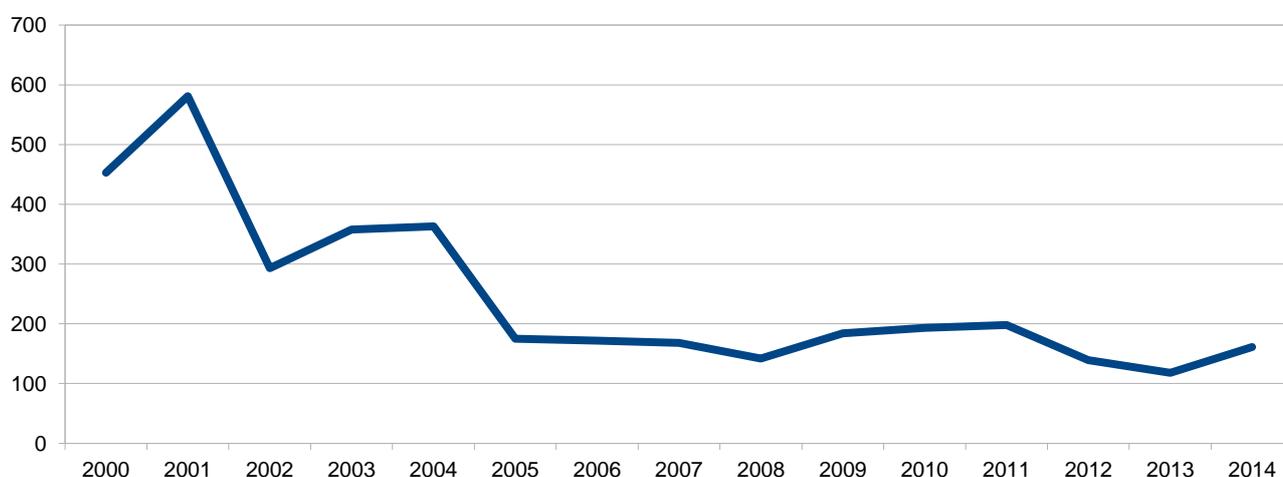


Au niveau des effectifs des cartes annuelles (les plus représentatives de l'activité pêche), le nombre de pêcheur a fortement diminué jusqu'en 2005, passant de près de 500 à 50 pêcheurs. Depuis 2006, les effectifs augmentent régulièrement avec une stabilisation autour de la centaine entre 2009 et 2013 puis une forte augmentation la dernière année.

## La Truite

La Truite est une association loi 1901 qui a été déclarée au Journal Officiel le 11-02-1952. Son siège social se trouve chez Michel Verlhac, au 14 avenue Victor Hugo 83 890 Besse sur Issole.

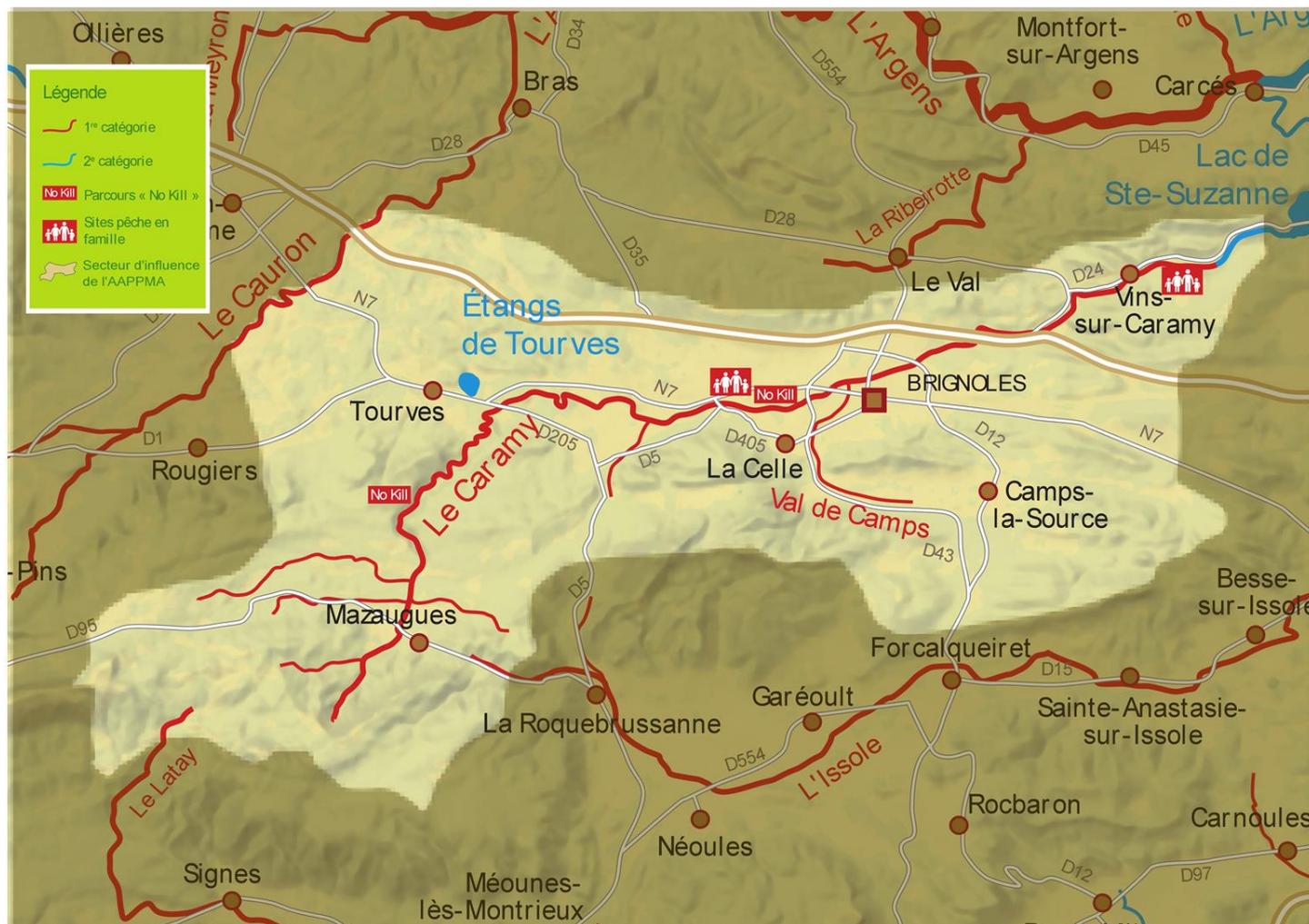
Fonction	Nom	Prénom	Adresse	Numéro de tel
Président	VERLHAC	Michel		06 03 16 62 33
Trésorier				
Secrétaire				



A l'image de l'AAPPMA précédente, les effectifs de pêcheurs annuels de La Truite ont fortement diminué jusqu'en 2005, passant de près de 600 à 200 pêcheurs. Depuis 2005, les effectifs se sont stabilisés entre 150 et 200 pêcheurs. On remarque également la tendance retrouvée sur les deux AAPPMA précédentes, à savoir une baisse des effectifs en 2013 puis une remontée en 2014. La qualité de la pêche étant particulièrement tributaire des niveaux d'eau sur le Caramy et l'Issole, il est possible que cet élément ait particulièrement influencé les effectifs de pêcheurs sur ce secteur, expliquant en partie ces différences entre 2013 et 2014.

## PARCOURS DE PÊCHE DES AAPPMA

### AAPPMA Le Caramy



L'association dispose des baux de pêche sur les deux berges du Caramy pour un linéaire de près de 35 km. Il est également possible de pêcher sur le Val de Camps affluent rive droite du Caramy. Le Caramy en amont de Brignoles est particulièrement intéressant en termes de pêche à la truite. Toutes les techniques de pêche peuvent être utilisées avec des faciès d'écoulement très diversifiés. Ce secteur amont présente une population de truite fario de souche sauvage particulièrement abondante qu'il convient de valoriser et de préserver. En aval de Brignoles, les classes d'abondance en truite fario sont moins fortes, mais ce parcours est réputé pour la prise de gros individus.

L'AAPPMA a mis en place deux parcours Nokill sur le linéaire du Caramy, un premier en amont dans les gorges de Tourves qui permet la pratique de l'ensemble des techniques à condition d'utiliser un hameçon simple sans ardillon, et un second plus restrictif dans la traversée de Brignoles (pêche à la mouche uniquement).

Immeuble Foch, rue des Déportés – 83170 BRIGNOLES - ☎ 04.94.69.05.56 - 📠 04.94.69.26.80 – [infos@fedepêchevar.com](mailto:infos@fedepêchevar.com)

Association Loi 1901 reconnue d'utilité publique –

Agrément au titre de la protection de l'environnement

Agrément Jeunesse et Éducation Populaire n° 83-JEP-05.12.12-55

L'AAPPMA effectue des déversements de truites arc-en-ciel à Brignoles, dans la zone d'influence des différents seuils situés en amont du parcours NoKill qui traverse la ville.

Un site pêche en famille est référencé à Brignoles au niveau de la passerelle Gavoty.

## Espèces piscicoles présentes

Truite fario, truite arc-en-ciel, barbeau méridional, chevesne, blageon, vairon.

## AAPPMA La truite



L'association dispose des baux de pêche sur les deux berges de la majorité de l'Issole pour un linéaire de près de 30 km. L'Issole entre Besse sur Issole et Garéoult est particulièrement intéressant en termes de pêche à la truite. Toutes les techniques de pêche peuvent être utilisées avec des faciès d'écoulement très diversifiés. Ce secteur médian présente une population de truite fario de souche sauvage particulièrement abondante qu'il convient de valoriser et de préserver.

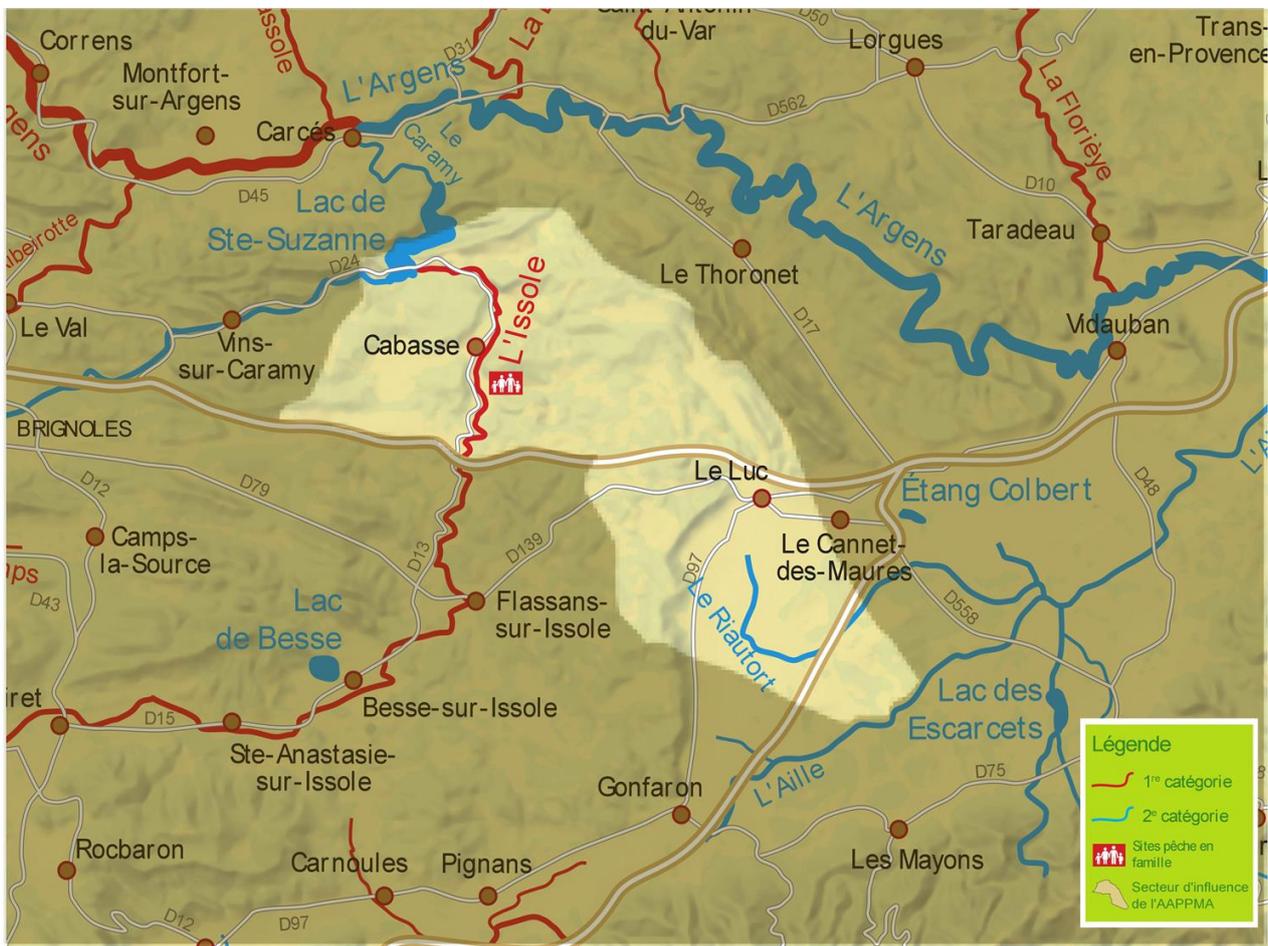
L'AAPPMA a mis en place un parcours Nokill sur le linéaire de l'Issole, en aval direct du village de Sainte Anastasie sur Issole. Ce dernier permet la pratique de l'ensemble des techniques à condition d'utiliser un hameçon simple sans ardillon.

L'AAPPMA effectue des déversements de truites arc-en-ciel sur des secteurs dégradés de l'Issole (zones d'influence des seuils par exemple) et sur le lac de Besse pour satisfaire l'ensemble des pratiquants de l'association. Un site pêche en famille est référencé à Besse sur Issole au niveau de l'étang communal.

## Espèces piscicoles présentes

Truite fario, truite arc-en-ciel, barbeau méridional, chevesne, blageon, vairon.

## AAPPMA Cabasse - Le Luc



L'association dispose des baux de pêche sur les deux berges du Caramy pour un linéaire de près de 35 km. Il est également possible de pêcher sur le Val de Camps affluent rive droite du Caramy. Le Caramy en amont de Brignoles est particulièrement intéressant en termes de pêche à la truite. Toutes les techniques de pêche peuvent être utilisées avec des faciès d'écoulement très diversifiés. Ce secteur amont présente une population de truite fario de souche sauvage particulièrement abondante qu'il convient de valoriser et de préserver. En aval de



## FEDERATION DU VAR POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

Brignoles, les classes d'abondance en truite fario sont moins fortes, mais ce parcours est réputé pour la prise de gros individus.

L'AAPPMA effectue des déversements de truites arc-en-ciel au niveau de l'espace naturel sensible « Les prés ». Ce site entretenu par le Conseil départemental du Var est particulièrement bien adapté à la pratique de la pêche de loisir et la découverte de cette dernière. On retrouve sur place un chemin qui longe le cours d'eau, des tables de pique-nique et des postes de pêche bien marqués permettant une pratique aisée pour toutes les catégories de pêcheurs.

Un site pêche en famille est référencé à Cabasse au niveau de l'ENS « Les prés ».

### Espèces piscicoles présentes

Truite fario, truite arc-en-ciel, chevesne, vairon.



# FEDERATION DU VAR POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

## CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ACTION

### Présentation générale

Le bassin versant Issole/Caramy est situé en totalité sur le département du Var. Avec le Cauron et la Ribeïrotte, le Caramy est l'un des principaux affluents rive droite de l'Argens en Provence calcaire.

Le Caramy traverse sept agglomérations varoises, à savoir Mazaugues, Tourves, La Celle, Camps la Source, Brignoles, Vins sur Caramy et Carcès (respectivement 514, 3422, 1640, 1278, 12501,561 et 2467 habitants d'après l'INSEE en 2009).

L'Issole traverse huit agglomérations varoises, à savoir Mazaugues, La Roquebrussanne, Garéoult, Forcalqueiret, Sainte Anastasie sur Issole, Besse sur Issole, Flassans sur Issole et Cabasse (respectivement 514, 1678, 4886, 1679, 1528, 1779, 1945 et 2467 habitants d'après l'INSEE en 2009).

L'exercice du droit de pêche en domaine privé emporte une obligation de gestion des ressources piscicoles qui doit s'articuler autour d'un plan de gestion.

Le potentiel halieutique de ce cours d'eau est exploité par trois AAPPMA, à savoir "Le Caramy", "La Truite" et "Cabasse-Le Luc". La FPPMA du Var travaille en étroite collaboration avec ces trois associations afin que le plan de gestion piscicole soit en adéquation avec les attentes des pêcheurs. De nombreux pêcheurs fréquentent ce bassin versant où ils peuvent utiliser un large panel de techniques (mouche, leurres artificiels et naturels). C'est un secteur de pêche particulièrement productif et réputé dans la région pour la qualité de ces prises.

Le plan de gestion piscicole Issole-Caramy s'inscrit dans un contexte favorable, à un croisement entre la mise en valeur d'études antérieures et l'acquisition de nouvelles données autour du bassin versant et du contrat de rivière Issole Caramy porté par la communauté de communes Comté de Provence.

### Caractéristiques du contexte piscicole

En 2015 la FPPMA du Var engage une démarche de gestion cohérente à l'échelle du bassin versant Issole Caramy qui s'appuie en grande partie sur la restauration de la continuité écologique et sur le maintien d'un débit biologique suffisant. L'Issole et dans une moindre mesure le Caramy sont deux cours d'eau segmentés par de nombreux seuils auxquels sont souvent associés des usages de prélèvement.

Ce cloisonnement du linéaire n'est pas le seul facteur limitant le développement de la population salmonicole (Espèce repère : Truite fario), les prélèvements pour l'irrigation et l'artificialisation des berges (endiguement, recalibrage, remblais...) sont deux éléments notables sur ce bassin versant. A cela s'ajoute le caractère aléatoire des écoulements sur ces deux cours d'eau et notamment sur l'Issole. Le fonctionnement karstique de ce bassin versant engendre régulièrement des ruptures de l'écoulement superficiel qui sont accentuées par les prélèvements d'eau de plus en plus importants (développement urbain de la vallée de l'Issole).

L'Issole et le Caramy sont deux cours d'eau très productifs, cela se traduit par des classes d'abondance qui peuvent être très importante au niveau de l'espèce repère lorsque les conditions du milieu sont adéquates.

## ANALYSE DES DONNÉES DU CONTEXTE

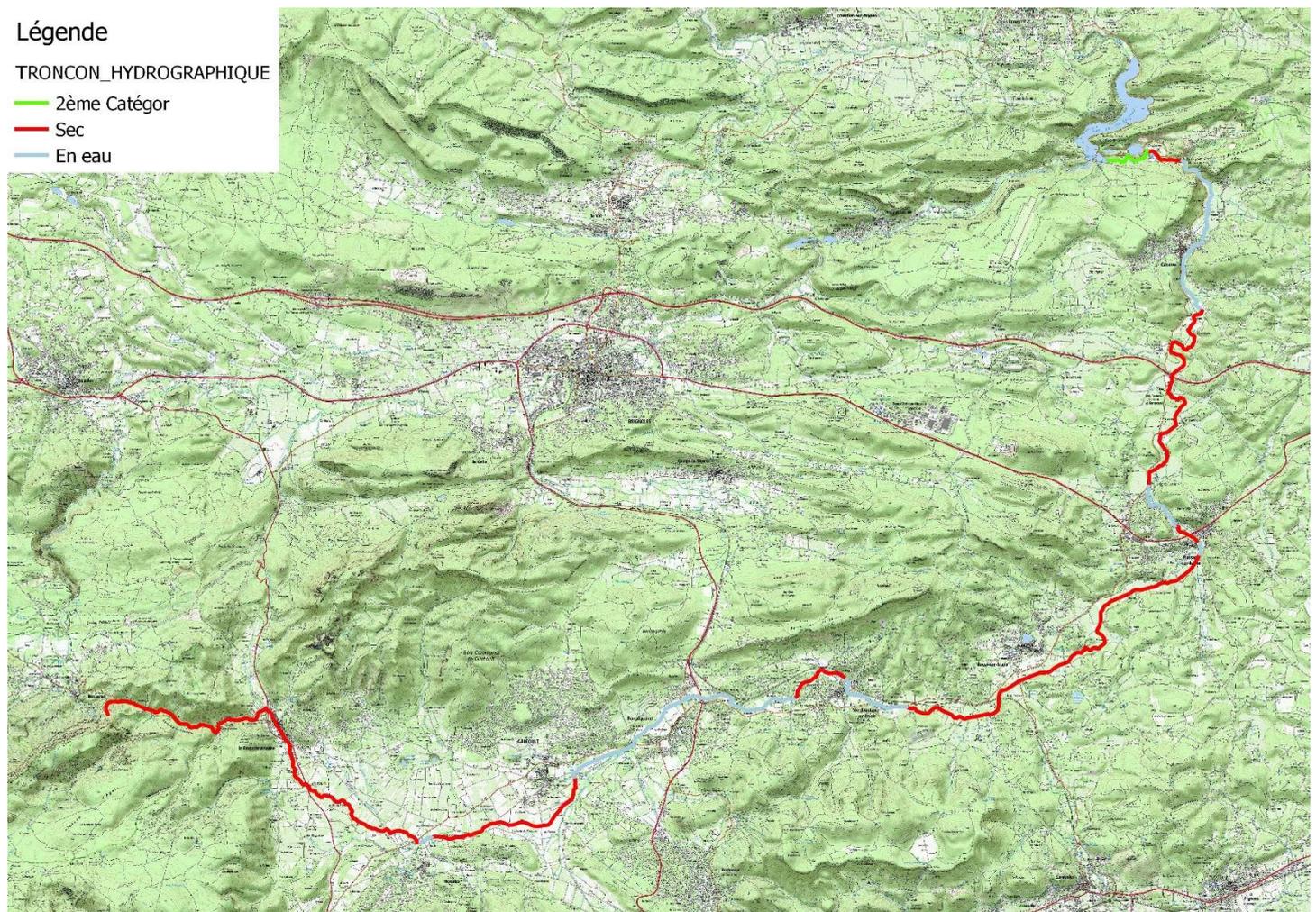
### Le régime hydraulique particulier du bassin versant Issole/Caramy

L'Issole et le Caramy sont alimentés par un réseau karstique complexe qui doit faire face aux aléas du régime météorologique méditerranéen. Concrètement, cela se traduit par des événements extrêmes que ce soit en période de crue ou en période d'étiage. Les structures de population présentent des fluctuations interannuelles qui peuvent s'expliquer par ces phénomènes extrêmes (forte mortalité lors des épisodes d'à sec, destruction des nids lors de crues violentes en hiver...).

### Le suivi des à sec de l'Issole

Chaque été, une proportion plus ou moins importante de l'Issole se retrouve à sec. Potentiellement, c'est l'ensemble de son linéaire qui est menacé en cas de sécheresse extrême et prolongée. 2016 est un bon exemple avec un déficit significatif en pluviométrie qui a engendré une mise à sec de l'Issole sur plus de 75% de son linéaire.

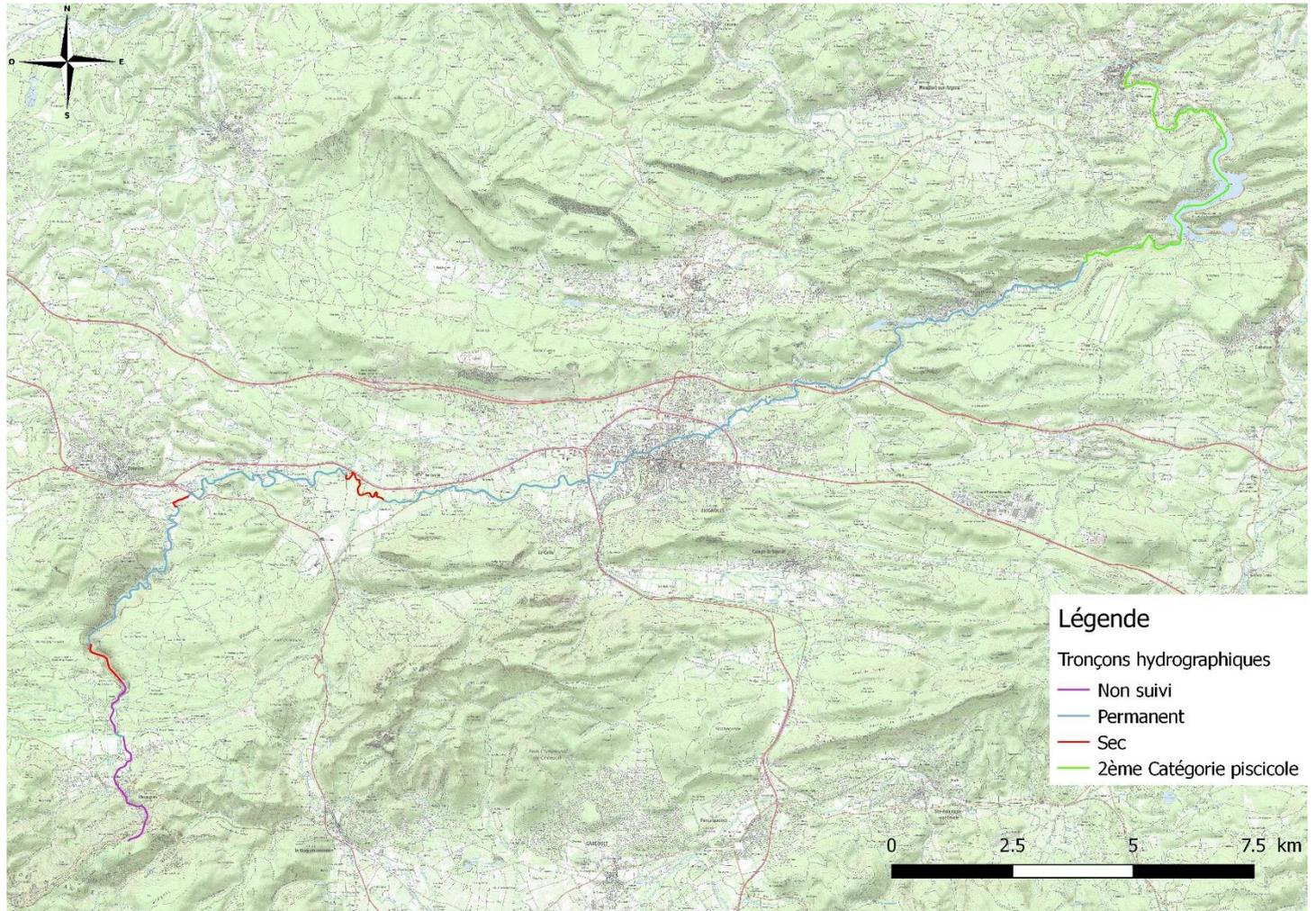
Ci-dessous, la cartographie représente les portions qui sont restées en eau durant le mois d'Août 2016 (en bleu) et les portions à sec (en rouge) au cours de la même période.



## Le suivi des à sec du Caramy

Les à sec du Caramy sont moins récurrents que ceux de l'Issole, on retrouve plus de sources pérennes (Figanière, Escarelle...) qui alimentent le cours d'eau et permettent le maintien de la vie sur son linéaire.

Il faut rester vigilant par rapport à la température de l'eau qui peut s'avérer anormalement haute sur des secteurs qui apparaissent comme pérennes sur la cartographie ci-dessous.



La situation en amont est souvent critique comme cela a été le cas en 2016. Les débits sont extrêmement faibles et la faible hauteur d'eau engendre un réchauffement limitant le développement de la population de truites fario. Il faut rester extrêmement vigilant quant à la pérennité de sources comme celle de la Figanière et absolument faire respecter les débits réservés au niveau du seuil du moulin de Caramy. **Ce dernier détourne 100% du débit d'étiage et pénalise grandement la portion en aval, portion classée comme réservoir biologique !**

## Étude des populations piscicoles à l'échelle du bassin versant Issole/Caramy

La densité piscicole par espèce est obtenue en utilisant la méthode de De Lury. Cette méthode est applicable lorsque deux passages, avec retrait des individus entre les deux passages, sont réalisés sur la station. Elle permet de calculer statistiquement un peuplement le plus probable sur la portion pêchée. L'interprétation des données piscicoles s'effectue en comparant le peuplement observé avec le peuplement optimal ou référentiel. Les cours d'eau karstique varois étant des écosystèmes particuliers, il n'est pas judicieux de baser nos résultats sur les référentiels nationaux. Nous utilisons la station de pêche de Rimbert situé sur le Caramy dans les gorges de Tourves comme référence. Ce sont les résultats de pêche de cette station référence qui nous permette d'apprécier le déficit potentiel en poissons sur d'autres stations.

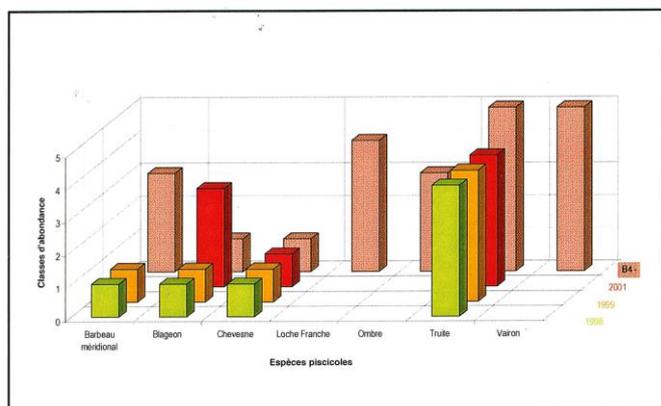
Le diagnostic stationnel est établi au niveau de la truite, espèce repère des milieux salmonicoles, par rapport aux classes de densité de l'écorégion Méditerranée (Référentiel DIR ONEMA Clermont-Ferrand). La répartition de la truite fario suit la logique de la qualité générale des cours d'eau, un habitat préservé (bonne ripisylve, zones de frayères, caches nombreuses...), une température estivale modérée (< 18-20 °C), un débit d'étiage pas trop pénalisant et une qualité d'eau correcte (teneur en nitrites ou ammoniacque) sont des éléments assurant une bonne qualité salmonicole.

Classes d'abondance	Densité (ind/ha)
Très faible	0 à 600
Faible	600 à 1200
Moyenne	1200 à 2400
Forte	2400 à 4800
Très forte	Supérieure à 4800

D'après ce tableau, la station de référence du Caramy présente une classe d'abondance forte avec près de 4000 individus par hectare en moyenne estimé par les pêches électriques entre 1984 et 2001.

### Composition du peuplement piscicole

La station de pêche électrique de référence présente un peuplement piscicole conforme à la théorie. La théorie se base sur le modèle biotypologique de Verneaux (1973, 1976, 1981). Cela permet de classer les cours d'eau de B0 à B9 en fonction de la combinaison de trois facteurs : thermiques, trophiques et énergétiques.

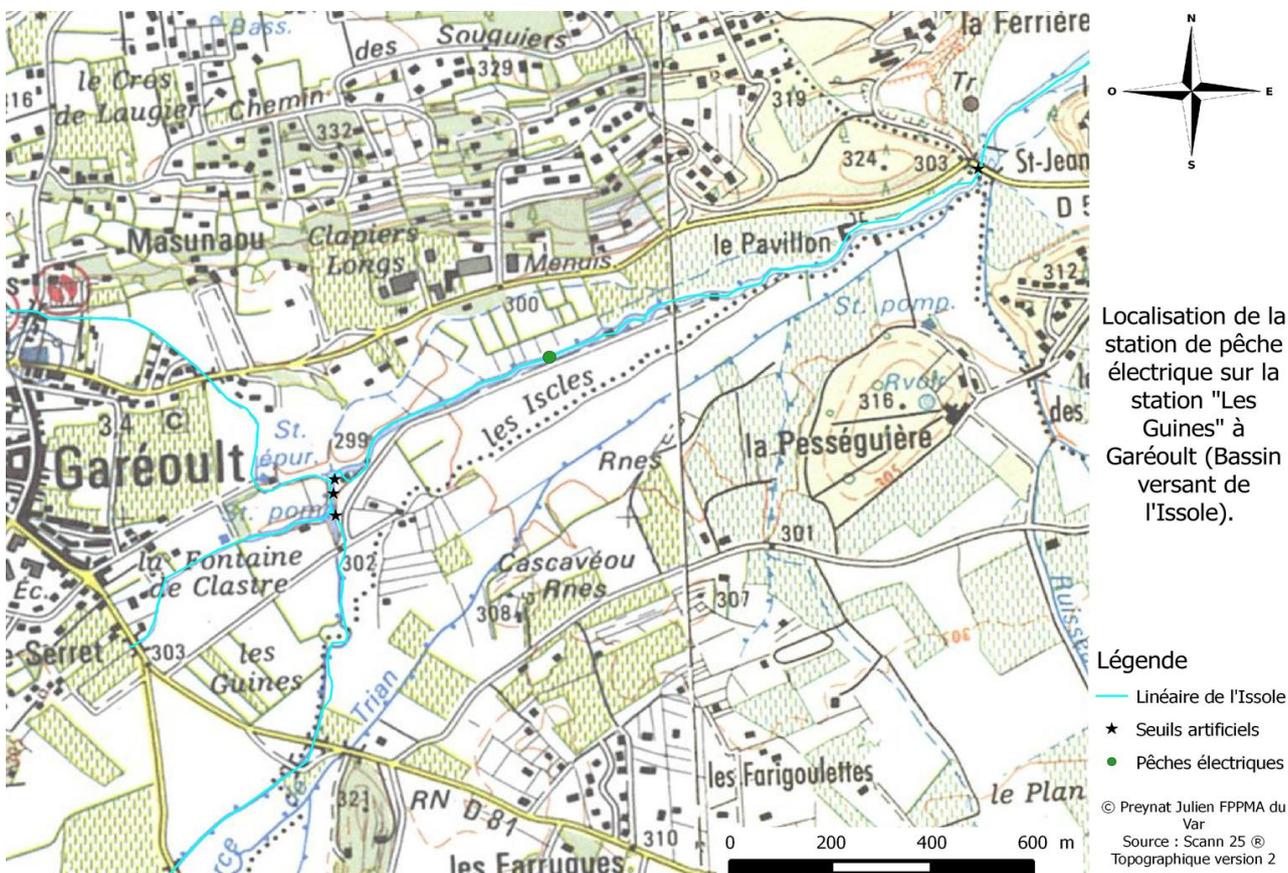


Le Graphique ci-contre compare le peuplement piscicole de la station de référence avec le peuplement théorique du niveau typologique auquel elle correspond, à savoir le B4-. Ce qu'il faut retenir, c'est que lorsqu'il n'y a pas de perturbation sur un cours d'eau karstique méditerranéen, c'est la truite fario (*Salmo trutta*) qui domine le peuplement accompagné par le Barbeau méridional

(*Barbus meridionalis*), le Chevesne (*Leuciscus cephalus*) et le Blageon (*Leuciscus soufia*)

## Pêche électrique sur la station des Guines à Garéoult (Issole)

La station de pêche des Guines a été choisie afin de faire un état des lieux des populations piscicoles en amont du bassin versant. Il s'agit d'une portion de cours d'eau situé à l'aval de trois sources pérennes (dont la principale, la source des Guines qui alimente l'Issole avec un débit conséquent) Durant plusieurs années, l'AAPPMA locale a effectué des lâchés de truitelles sur le cours d'eau principal mais également sur les petits affluents qui circulent sur la commune de Garéoult. La station de pêche électrique est située en aval direct de ces affluents, l'objectif étant de mettre en évidence l'efficacité (ou l'inefficacité) des soutiens de population réalisés par l'AAPPMA locale. Nous voulions répondre à la question suivante, les poissons que l'on retrouve sur l'Issole sont-ils issus d'une reproduction naturelle (souche caractéristique Caramy/Issole) où bien proviennent ils d'une souche issue de pisciculture. Il s'agit d'une station qui n'avait encore jamais fait l'objet d'inventaire piscicole.



Longueur de la station de pêche : 109 mètres

Largeur moyenne : 4 mètres

Oxygène dissout : non mesuré

Température de l'eau : 15,0 °C

Conductivité : 685 microS/cm

Temps total de pêche : 60 minutes

Opération : 8526000059

Date : 23/06/2015

Espèces		Estimation de peuplement (Méthode De Lury)								
		P1	P2	Efficacité	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité Hectare	% de l'effectif	Biomasse Kg/Hectare	% du poids
Blageon	BLN	3	0	100	3	+/- 0	69	1	1	1
Chevaine	CHE	4	1	75	5	+/- 2	122	2	10	7
Ecrevisse signal	** PFL	0	2	-	2	-	46	1	1	1
Truite de rivière	TRF	118	71	40	296	+/- 102	6795	89	199	92
Vairon	VAI	12	2	83	14	+/- 2	330	7	1	«

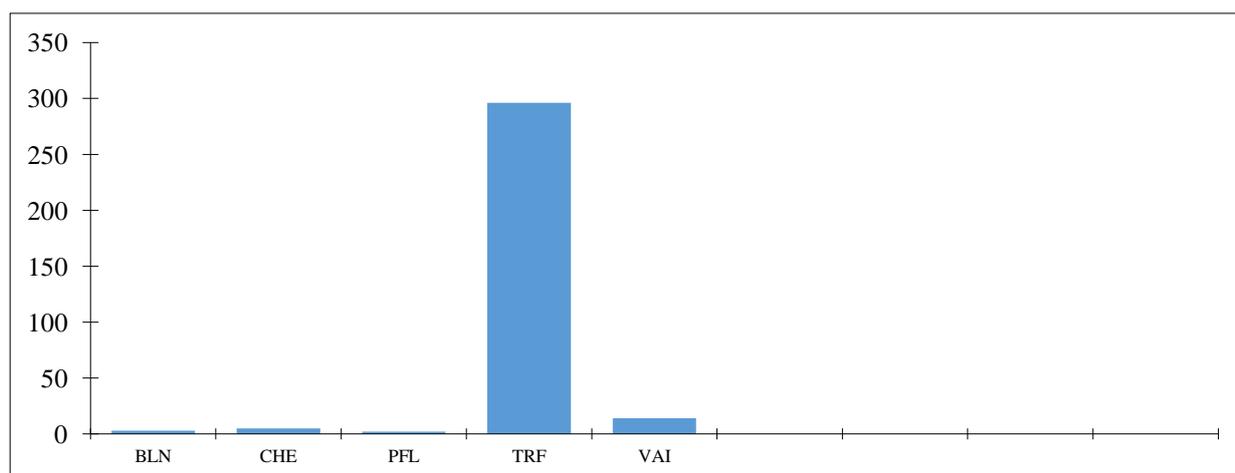
TOTAL - Nb Esp : 5 | 137 | 76

7362

212

\* : non estimée

(\*\* : Condition Seber et Lecren non réalisée)



## Analyse

Le peuplement piscicole de l'Issole au niveau des Guines est largement dominé par les salmonidés représentés par la truite fario. Les espèces d'accompagnement de la TRF sont très faiblement représentées avec quelques individus de Blageons, de Chevaines et de Vairons. Ces trois dernières espèces présentent des classes d'abondance très faibles. Il faut également noter l'absence du Barbeau méridional sur ce secteur. Ces résultats sont assez étonnants à la vue du caractère stable des conditions hydromorphologique et hydraulique de ce secteur alimenté par des résurgences karstiques situées quelques centaines de mètres en amont.

Nous avons capturé deux individus d'écrevisses Signal dont la présence reste anecdotique sur l'amont de l'Issole. Les densités de cette espèce exogène ne sont pas alarmantes, l'espèce n'est pas susceptible de créer des déséquilibres écologiques à l'heure actuelle.

L'espèce repère du contexte, la Truite fario, présente une classe d'abondance très forte. Cette abondance est particulièrement exceptionnelle par rapport à la capacité d'accueil naturelle du milieu qui n'est pas

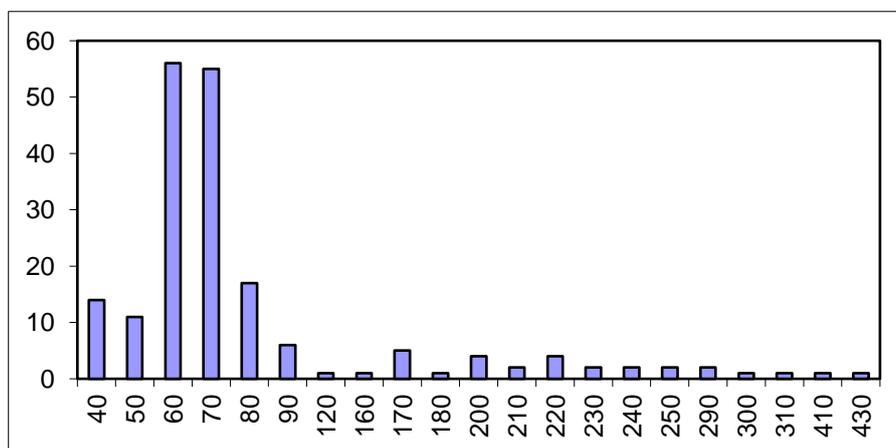
Immeuble Foch, rue des Déportés - 83170 BRIGNOLES - ☎ 04.94.69.05.56 - 📠 04.94.69.26.80 - [infos@fedepêchevar.com](mailto:infos@fedepêchevar.com)

Association Loi 1901 reconnue d'utilité publique -

Agrément au titre de la protection de l'environnement

Agrément Jeunesse et Éducation Populaire n° 83-JEP-05.12.12-55

particulièrement importante. La capacité d'accueil est limitée par la faible hauteur d'eau et le manque d'abris de pleine eau. L'habitat est adapté aux juvéniles, on ne retrouve que peu de portions exploitables par des individus adultes sur cette portion de l'Issole (peu de fosses et de sous berge conséquents). Ce constat sur la capacité d'accueil du cours d'eau se traduit par l'histogramme ci-dessous.



On retrouve majoritairement des individus 0+ (84,7% des effectifs), quelques 1+ (3,7%) et une douzaine de poissons à taille de capture (6,3%). Le très faible taux de 1+ s'explique par les crues dévastatrices de Décembre 2013 et Janvier 2014 qui ont emporté les frayères exploitées sur la grande majorité du département. L'absence de cette cohorte n'est pas alarmante, il faut cependant garder cette donnée à l'esprit pour les années à venir où un déficit en géniteurs pourrait être constaté. Ce risque est à tempérer par les très bons résultats de la reproduction de 2014-2015. Face à une très faible concurrence, la croissance des 0+ devrait être plus importante, ce qui a termes devrait combler ce potentiel déficit en géniteurs.

Ces résultats confortent nos observations de terrain en période de reproduction de l'espèce repère. Le secteur des Guines a toujours été le théâtre d'une activité importante de fraie en période hivernale. Ce secteur n'a jamais connu d'à sec, et le substrat est particulièrement adapté à la reproduction de la truite fario avec une granulométrie, une hauteur d'eau et un courant optimal. Cet aspect du secteur des Guines justifie une attention particulière qui doit lui être portée dans les années à venir. Ce secteur en amont du bassin versant joue un véritable rôle de réservoir biologique en maintenant des individus sauvages (cf. étude génétique) capables de produire de nombreux alevins qui colonisent potentiellement l'ensemble du cours d'eau en aval.



L'étude de la génétique de ces poissons nous confirme l'hypothèse selon laquelle les alevinages sont inefficaces lorsque des individus de souche sauvage colonisent naturellement le cours d'eau. Les poissons présents en 2015 sont très majoritairement associés statistiquement à la souche sauvage Issole.

Station	Carmy	Issole	Roquebilière	Domestique
Les Guines	2	88	5	5

Ce tableau représente les pourcentages des K (4) sous-unités génétiques détectées pour la station des Guines. Les valeurs égales ou inférieures à 5 sont à la limite de sensibilité de la méthode (= bruit de fond). On peut parler



## FEDERATION DU VAR POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

d'une population statistiquement pure, cela met en évidence l'inefficacité des soutiens piscicoles d'origine domestique.

Ce qui est important de constater, c'est que malgré le fait que la niche écologique (exploitée par les juvéniles) est restée vacante, les truitelles ayant été introduites plus en amont n'ont pas réussi à trouver leur place sur l'Issole.

**Le secteur des Guines joue le rôle de réservoir biologique de la population salmonicole autochtone du bassin versant, il faut absolument préserver cette portion du cours d'eau en assurant un écoulement pérenne et durable et en arrêtant l'introduction d'individus de souche domestique.**

## Pêche électrique sur la station Sainte Anastasie sur Issole (NoKill)

Cette pêche électrique est réalisée par l'ONEMA dans le cadre du suivi du réseau hydrobiologique et piscicole sur le Nokill de Sainte Anastasie sur Issole.

**Code station : 06204550**  
**ISSOLE A STE-ANASTASIE-SUR-ISSOLE**

Opération : 80010001989

Date : 09/06/2015

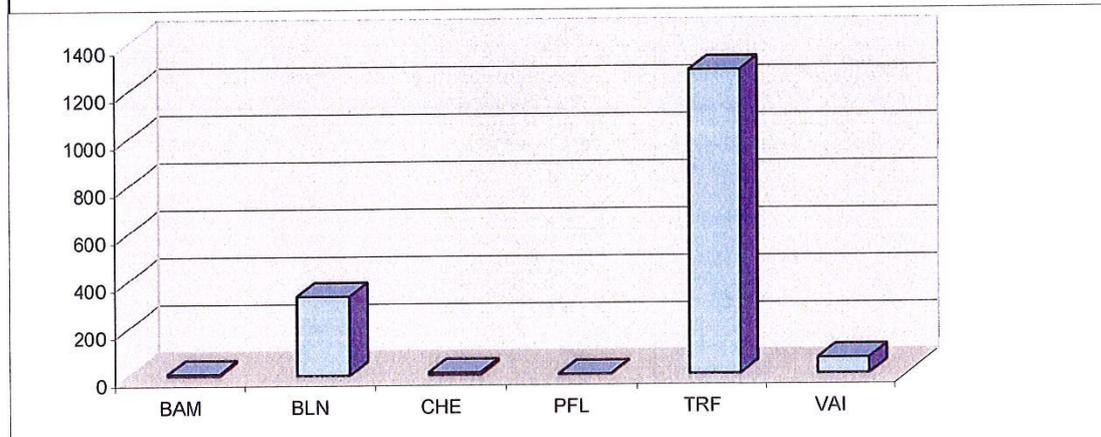
Surface : 1018.4 m<sup>2</sup>

Espèces		Estimation de peuplement (Méthode Carle & Strub)								
		P1	P2	Efficacité	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité Hectare	% de l'effectif	Biomasse Kg/Hectare	% du poids
Barbeau méridional	BAM	7	1	88	8	+/- 0	79	1	2	1
Blageon	BLN	159	85	48	334	+/- 67	3280	16	7	2
Chevaine	CHE	9	1	90	10	+/- 0	98	1	13	5
Ecrevisse signal	** PFL	0	2	-	2	-	20	«	1	«
Truite de riviere	TRF	899	270	70	1283	+/- 41	12598	79	246	91
Vairon	VAI	37	18	55	67	+/- 17	658	4	2	1
<b>TOTAL - Nb Esp : 6</b>		<b>1111</b>	<b>377</b>				<b>16733</b>		<b>270</b>	

\* : non estimée

( \*\* :Efficacité < 30%)

### Histogramme des captures



## Analyse

Le peuplement piscicole de l'Issole au niveau de Sainte Anastasie sur Issole est largement dominé par les salmonidés représentés par la truite fario. Les espèces d'accompagnement de la TRF bien représentées avec des individus de Blageons, de Chevaines, de Barbeaux méridionaux et de Vairons.

Deux individus d'écrevisses Signal ont été capturés, leur présence reste anecdotique sur ce secteur de l'Issole. Les densités de cette espèce exogène ne sont pas alarmantes, l'espèce n'est pas susceptible de créer des déséquilibres écologiques à l'heure actuelle.

L'espèce repère du contexte, la Truite fario, présente une classe d'abondance très forte. Cette abondance est particulièrement exceptionnelle par rapport à la capacité d'accueil naturelle du milieu qui n'est pas spécialement importante. La capacité d'accueil est limitée par la faible hauteur d'eau et l'absence de mouilles profondes sur le linéaire de pêche. L'habitat est particulièrement adapté aux juvéniles.

On retrouve majoritairement des individus 0+ (88,0% des effectifs), quelques 1+ (7,2%) et 71 poissons à taille de capture (6,1%). Le très faible taux de 1+ s'explique par les crues dévastatrices de Décembre 2013 et Janvier 2014 qui ont emporté les frayères exploitées sur la grande majorité du département. L'absence de cette cohorte n'est pas alarmante, il faut cependant garder cette donnée à l'esprit pour les années à venir où un déficit en géniteurs pourrait être constaté. Ce risque est à tempérer par les très bons résultats de la reproduction de 2014-2015. Face à une très faible concurrence, la croissance des 0+ devrait être plus importante, ce qui à termes devrait combler ce potentiel déficit en géniteurs.

Ce secteur n'a jamais connu d'à sec et l'habitat est adapté au développement des juvéniles. Malgré le fait qu'il n'y a que très peu de SFR en amont de ce secteur, il semble que la colonisation par dévalaison depuis des secteurs plus en amont soit efficace. De plus, la concentration en géniteurs (effet du Nokill) compense la piètre qualité des SFR du secteur. Même si le taux de réussite ne doit pas être optimal sur cette portion de l'Issole, la multiplication des pontes est à l'origine de ces classes d'abondance très fortes.



L'étude de la génétique de ces poissons nous confirme l'hypothèse selon laquelle les alevinages sont inefficaces lorsque des individus de souche sauvage colonisent naturellement le cours d'eau. Les poissons présents en 2015 sont très majoritairement associés statistiquement à la souche sauvage Issole.

Station	Caramy	Issole	Roquebilière	Domestique
Ste Anastasie	3	90	6	2

Ce tableau représente les pourcentages des K (4) sous-unités génétiques détectées pour la station de Sainte Anastasie sur Issole. Les valeurs égales ou inférieures à 5 sont à la limite de sensibilité de la méthode (= bruit de fond). On peut parler d'une population statistiquement pure, cela met en évidence l'inefficacité des soutiens piscicoles d'origine domestique.

Ce qui est important de constater, c'est que malgré le fait que la niche écologique (exploitée par les juvéniles) est restée vacante, les truitelles ayant été introduites plus en amont n'ont pas réussi à trouver leur place sur l'Issole.



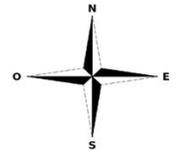
## FEDERATION DU VAR POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

**Le secteur de Sainte Anastasie sur Issole joue le rôle de réservoir biologique de la population salmonicole autochtone du bassin versant, il faut absolument préserver cette portion du cours d'eau en assurant un écoulement pérenne et durable et en arrêtant l'introduction d'individus de souche domestique. Un travail sur la continuité écologique doit être entrepris afin d'ouvrir un linéaire plus conséquent en amont en aval.**

## Pêche électrique de la Messonière (Issole)

Chaque année, la fédération du Var pour la pêche et la protection du milieu aquatique réalise une pêche de suivi de recolonisation de secteurs subissant des à sec temporaires en période estivale.

La station de pêche de la Messonière est particulièrement diversifiée en termes d'habitats disponibles. Toutes les classes d'âge de l'espèce repère peuvent trouver l'habitat qui correspond à ses attentes écologiques.



Localisation de la station de pêche électrique de la Messonière sur la commune de Sainte Anastasie sur Issole (Suivi annuel des secteurs à sec).

### Légende

● Station de pêche électrique

© Preynat Julien FPPMA du Var  
Source : Scann 25 ® Topographique  
Version 2

Longueur de la station de pêche : 100 mètres

Largeur moyenne : 5 mètres

Oxygène dissout : non mesuré

Température de l'eau : 18,0 °C

Conductivité : 685 microS/cm

Temps total de pêche : 65 minutes

Surface : 500 m<sup>2</sup>

			Estimation de peuplement (Méthode De Lury)								
Espèces			P1	P2	Efficacité	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité Hectare	% de l'effectif	Biomasse Kg/Hectare	% du poids
Barbeau méridional	**	BAM	13	7	-	20	-	400	5	5	5
Blageon	**	BLN	57	55	-	112	-	2240	30	13	13
Chevaine	**	CHE	1	2	-	3	-	60	1	3	3
Gardon	**	GAR	0	1	-	1	-	20	«	«	«
Perche		PER	1	0	100	1	+/- 0	20	«	1	1
Truite arc-en-ciel		TAC	1	0	100	1	+/- 0	20	«	6	6
Truite de rivière		TRF	167	72	57	294	+/- 40	5871	63	87	72

TOTAL - Nb Esp : 7

240

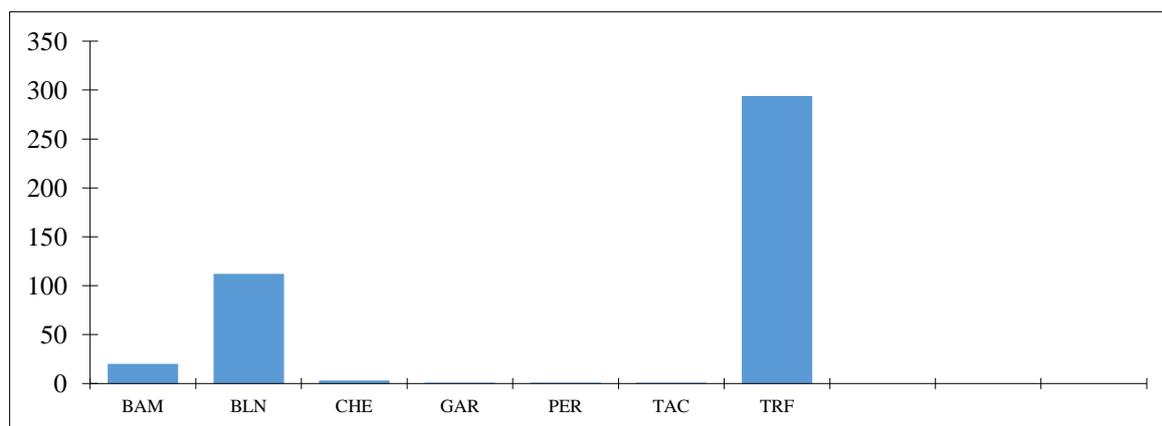
137

8631

114

\* : non estimée

(\*\* : Condition Seber et Lecren non réalisée)



## Analyse de la pêche de 2015

Le peuplement piscicole de l'Issole au niveau de la Meissonnière est conforme au peuplement théorique du point de vue des espèces rencontrées.

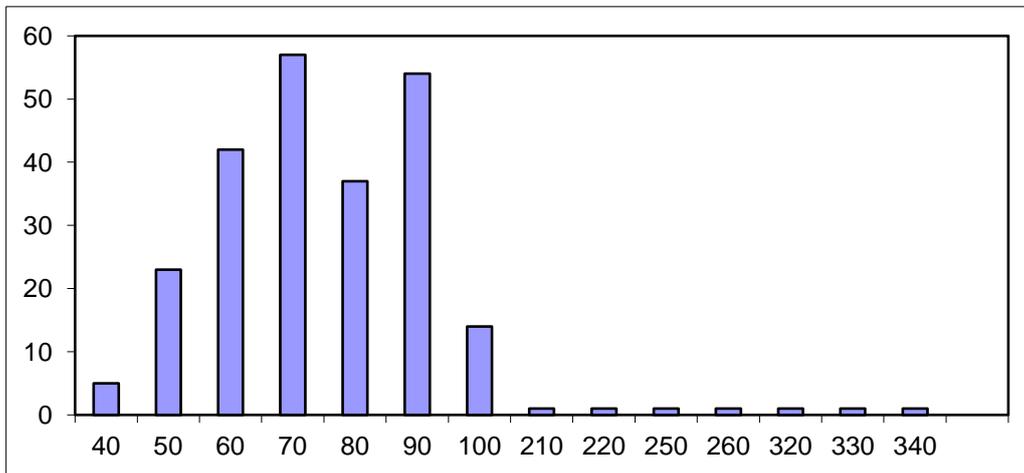
Ce sont les salmonidés qui dominent ce contexte avec deux espèces. La truite fario (espèce repère du contexte salmonicole) domine largement les effectifs. On retrouve de façon anecdotique un autre salmonidé, la truite arc-en-ciel avec un seul individu. Ce dernier est issu d'un déversement de poissons adultes à vocation purement halieutique.

On retrouve deux espèces particulièrement intéressantes dans des classes d'abondance fortes, à savoir le Barbeau méridional et le Blageon. Ces deux espèces d'accompagnement classiques de la truite fario sur nos cours d'eau méditerranéens sont particulièrement bien représentées sur cette station de l'Issole. On retrouve toutes les classes de taille pour ces deux espèces, ce qui traduit la formidable capacité d'adaptation aux caractéristiques méditerranéennes de ces poissons. Nous avons également capturé quelques individus de Chevaines qui est

également une espèce d'accompagnement classique. Le chevaine est moins adapté au caractère intermittent de l'Issole, il se cantonne à certains secteurs qui restent tout le temps en eau, sa capacité migratoire est relativement faible ce qui explique en partie la faible densité d'individus sur ce secteur.

On peut noter la présence anecdotique de deux espèces qui naturellement ne devraient pas se trouver sur le linéaire de l'Issole, il s'agit de la Perche commune et du Gardon. Ces espèces inféodées aux contextes cyprinicoles sont forcément arrivées sur ce secteur de par l'intervention humaine. Plusieurs hypothèses peuvent expliquer leur présence (conservation de vifs pour la pratique de la pêche, vidange d'un bassin en bordure de cours d'eau par exemple) mais cette présence reste anecdotique avec ces deux individus qui n'ont pas été remis à l'eau.

L'espèce repère du contexte, la truite fario, présente une classe d'abondance très forte. L'habitat est adapté à l'ensemble des classes d'âges de l'espèce repère, on devrait retrouver une structuration de population cohérente si le secteur n'était pas perturbé par un facteur limitant (ici les étiages sévères).



On retrouve majoritairement des individus 0+ (97 % des effectifs), deux 1+, deux 2+ et trois 3+. Il y a très peu de poissons à taille de capture, seulement 5 individus, ce qui représente 2 % des effectifs. Le très faible taux de 1+ s'explique par les crues dévastatrices de Décembre 2013 et Janvier 2014 qui ont emporté les frayères exploitées sur la grande majorité du département. La quasi absence de 2+, par contre, ne peut pas s'expliquer par des phénomènes de crue. A l'image de la station de Cabasson (voir station de pêche suivante), il ne semble pas y avoir de sous population pérenne sur ce secteur. La colonisation en juvéniles doit se faire depuis l'amont via le secteur de Sainte Anastasie sur Issole. Ces individus dévalent puis se fixe sur ces secteurs où la niche écologique est laissée vacante après les assèchements à répétition. Malheureusement ces individus inféodés au secteur se retrouvent piégés lorsque le niveau d'eau baisse puis semblent mourir durant l'été.

## Pêche électrique de Cabasson

Comme pour la station précédente, la pêche de Cabasson s'inscrit dans le programme de suivi de la recolonisation des secteurs subissant des à sec récurrents. Cette station est particulièrement sujette à la mise à sec en période estivale. Chaque année le secteur de Cabasson se retrouve totalement à sec durant plusieurs semaines d'affilée.

Longueur de la station de pêche : 100 mètres

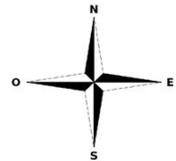
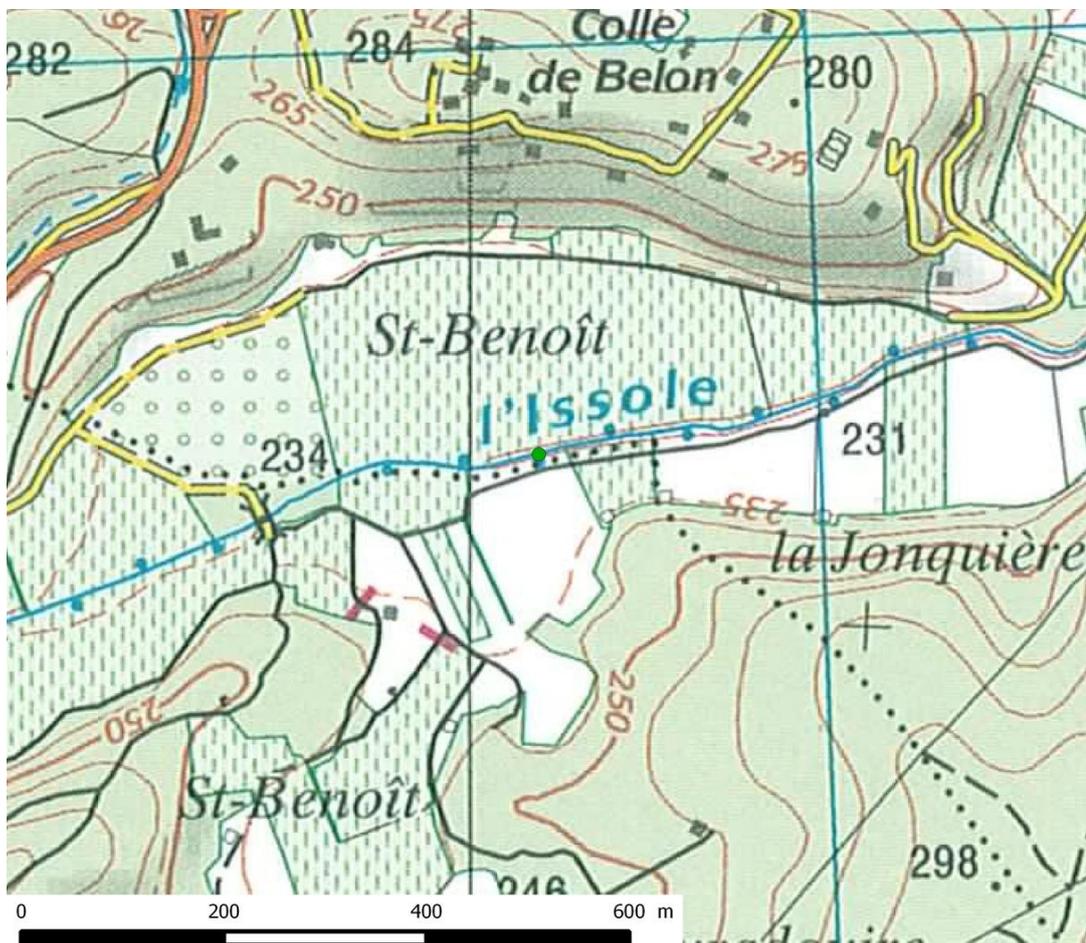
Largeur moyenne : 5 mètres

Oxygène dissout : non mesuré

Température de l'eau : 17,0 °C

Conductivité : 650 microS/cm

Temps total de pêche : 60 minutes



Localisation de la station de pêche électrique de Cabasson sur la commune Flassans sur Issole (Suivi annuel des secteurs à sec).

### Légende

● Station de pêche électrique

© Preynat Julien FPPMA du Var  
Source : Scann 25 © Topographique  
Version 2

Surface : 500 m<sup>2</sup>

Espèces			Estimation de peuplement (Méthode De Lury)								
			P1	P2	Efficacité	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité Hectare	% de l'effectif	Biomasse Kg/Hectare	% du poids
Truite arc-en-ciel	**	TAC	2	1	-	3	-	60	1	24	30
Truite de rivière		TRF	231	65	72	321	+/- 18	6429	99	60	70

TOTAL - Nb Esp : 2	233	66
--------------------	-----	----

6489
------

84
----

\* : non estimée

(\*\* : Condition Seber et Lecren non réalisée)



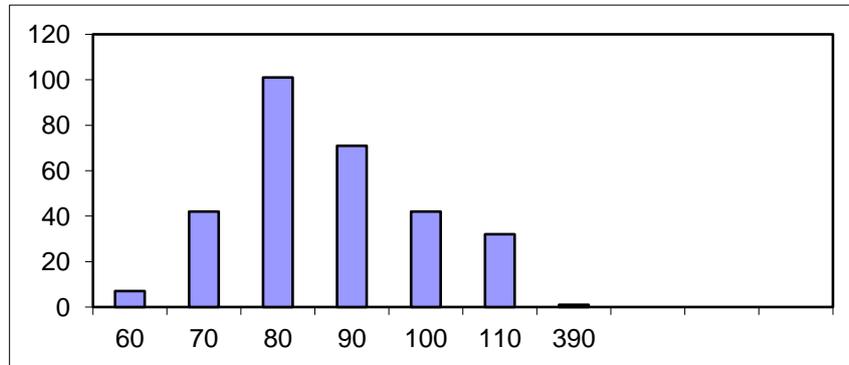
## Analyse de la pêche de 2015

Le peuplement piscicole de l'Issole au niveau de Cabasson est essentiellement salmonicole, il est représenté par deux espèces, à savoir la truite fario qui est largement majoritaire (321 individus) et la truite arc-en-ciel de façon anecdotique (3 individus).

L'espèce repère du contexte présente une classe d'abondance très forte. Cette abondance est particulièrement exceptionnelle par rapport à la capacité d'accueil naturelle du milieu qui n'est pas particulièrement importante. On ne retrouve absolument pas les espèces d'accompagnement de la truite fario. Cela s'explique par le fait que ces espèces (barbeau méridional et blageon) n'ont pas une capacité de migration aussi forte que la truite fario. Ces espèces ne parviennent pas à recoloniser par l'aval ou l'amont ces secteurs qui s'assèchent de façon récurrente. De plus il n'existe pas de réservoir important de Blageons et encore moins de Barbeaux en amont permettant une recolonisation par dévalaison de juvéniles comme pour la truite fario.

La capacité d'accueil est limitée par la faible hauteur d'eau et le manque d'abris de pleine eau. L'habitat est adapté aux juvéniles, on ne retrouve que peu de portions exploitables par des individus adultes dur cette

portion de l'Issole (peu de fosses et de sous berge conséquents). Ce constat sur la capacité d'accueil du cours d'eau se traduit par l'histogramme ci-dessous.



On retrouve majoritairement des individus 0+ (99,64 % des effectifs), aucun 1+ et un seul poisson à taille de capture (0,36%). L'absence de 1+ s'explique par les crues dévastatrices de Décembre 2013 et Janvier 2014 qui ont emporté les frayères exploitées sur la grande majorité du département. L'absence de cette cohorte n'est pas alarmante, il faut cependant garder cette donnée à l'esprit pour les années à venir où un déficit en géniteurs pourrait être constaté. La mise à sec récurrente de ce secteur peut également expliquer l'absence des 1+ et 2+. Chaque année, les juvéniles qui sont très territoriaux, inféodés à ce secteur font face à une mise à sec et périssent en totalité.

On constate une très forte abondance de juvéniles issus de la reproduction de l'année en 2015 sur le secteur de Cabasson malgré la quasi absence de surfaces favorables à la reproduction sur ce secteur. Il semble que ces individus soient issus de la reproduction importante qui a lieu chaque année sur le secteur de Sainte Anastasie sur Issole. La sursaturation de la capacité d'accueil par les milliers d'alevins issus de l'intense activité de fraie sur le secteur de Sainte Anastasie sur Issole engendre de la dévalaison d'individus qui colonisent l'aval du cours d'eau.

### **Analyse des pêches historiques depuis 2010**

On retrouve chaque année les mêmes caractéristiques concernant la structuration de la population salmonicole. Ce sont les juvéniles qui sont largement majoritaires sur cette portion de l'Issole (à l'exception de l'année 2010 où seuls 6 individus adultes ont été mis en évidence). Le cycle biologique de l'espèce repère ne peut pas avoir lieu sur ce secteur. Chaque année des juvéniles dévalant s'implantent sur cette portion de l'Issole (l'abondance semble dépendre du succès de la reproduction sur le secteur de Sainte Anastasie sur Issole) mais ils n'atteignent jamais la taille de capture puisqu'ils meurent lors des assèchements récurrents. Les seules années où nous avons mis en évidence des individus 1+ correspondent à des années sans mise à sec complète du secteur, à savoir 2011 et 2012. **Les à sec déstabilisent totalement la population salmonicole au droit de Cabasson, le contexte piscicole est ici dégradé.**

## Pêche électrique à Cabasse

La station aval de L'Issole est une station particulière, elle se trouve en aval d'un important linéaire qui subit des à sec récurrents. On se trouve en clôture de bassin versant, les conditions physico-chimiques de l'eau évoluent sans pour autant devenir totalement incompatible avec le développement de la truite fario (résurgences karstiques qui régulent la température de l'eau).

Opération : 8526000055

Date : 24/06/2015

Surface : 600 m<sup>2</sup>

Espèces	Estimation de peuplement (Méthode De Lury)									
	P1	P2	Efficacité	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité Hectare	% de l'effectif	Biomasse Kg/Hectare	% du poids	
Blageon ** BLN	5	11	-	16	-	267	14	1	1	
Chevaine CHE	6	0	100	6	+/- 0	100	5	18	19	
Truite de rivière TRF	65	14	78	83	+/- 6	1381	67	79	80	
Vairon ** VAI	10	7	-	17	-	283	14	1	1	

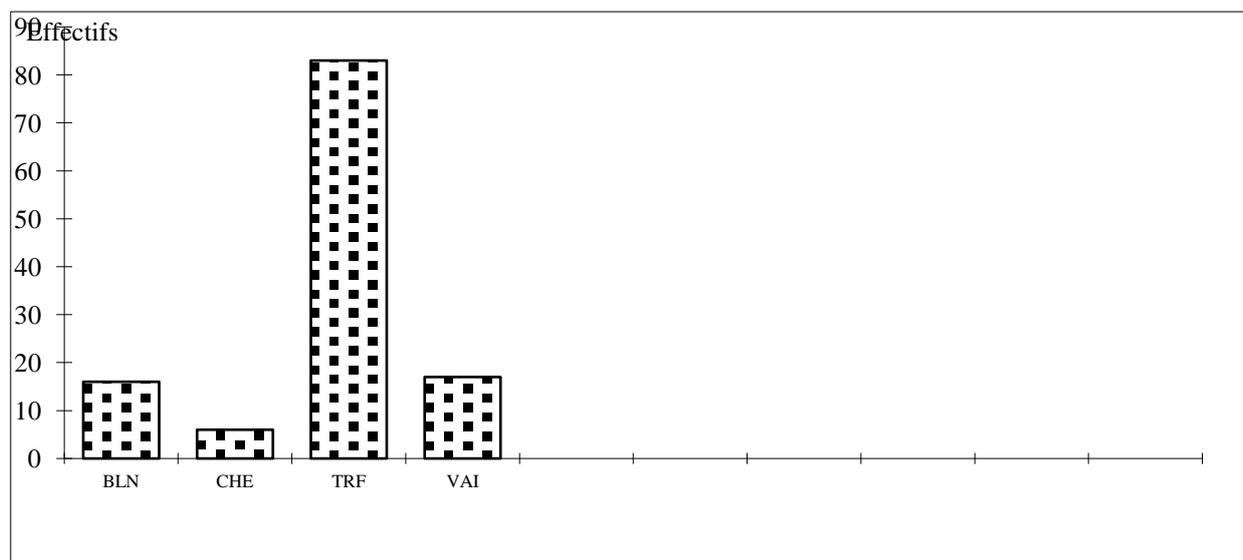
TOTAL - Nb Esp : 4 | 86 | 32

2031

98

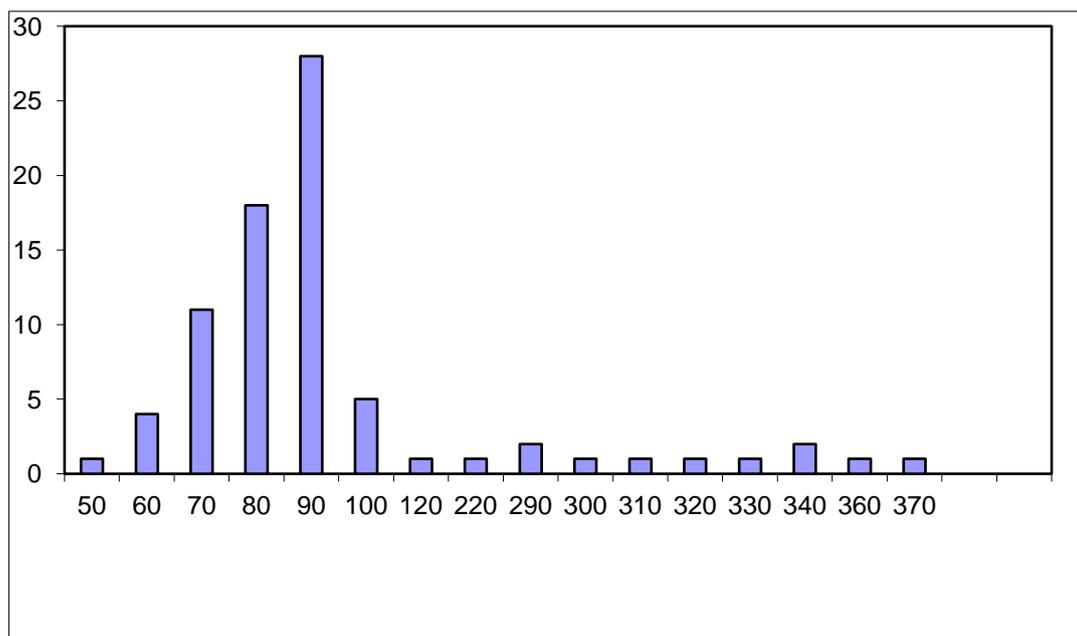
\* : non estimée

(\*\* : Condition Seber et Lecren non réalisée)



## Analyse

On retrouve trois espèces d'accompagnement classique de la truite fario, à savoir le Blageon, le Vairon et le Chevaine. Ces espèces restent dans une classe d'abondance très faible.



La population de truites fario est déséquilibrée et présente une classe d'abondance moyenne (à la limite de faible). L'absence de 1+ en 2015 ne peut pas être corrélée à un déficit en SFR ou à une absence de géniteurs. Il faut noter les deux épisodes de crues morphogènes en Décembre 2013 et Janvier 2014 sur le bassin versant qui ont potentiellement détruit la fraie. On retrouve de gros individus qui parviennent à se reproduire sur le secteur malgré le peu de surfaces favorables à la reproduction de la truite fario dans la traversée de Cabasse.

Pour obtenir un échantillon représentatif et significatif en termes statistiques pour l'étude génétique, nous voulions un minimum de 12 prélèvements ADN.

Station	Caramy	Issole	Roquebillière	Domestique
Rimbert	34	27	33	7

L'étude génétique réalisée sur les individus de truites fario nous confirme de façon significative la perturbation du contexte. Ce que nous pouvons affirmer c'est que la souche sauvage Issole/Caramy reste majoritaire malgré l'introgression de la souche domestique dans le cheptel. Seuls trois individus présentent une souche pure de façon significative. C'est la station où l'on a le plus important brassage entre différentes souches avec des traces d'Atlantique et de domestique Roquebillière. L'introgression de la souche domestique est plus ou moins importante selon les individus mais elle est clairement identifiée.



## FEDERATION DU VAR POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

Cette station est représentative d'une clôture de bassin versant. À la vue des résultats de pêche électrique, la densité de poissons est moyenne à faible sur ce secteur, et la concurrence avec la souche sauvage est quasi nulle ce qui explique la présence de quelques individus adultes de souche domestique qui se cantonnent à ce secteur. Il pourrait être intéressant de mettre en place des frayères artificielles sur ce secteur couplée à un renfort de population afin de lancer une dynamique sur la traversée de Cabasse et permettre le développement d'une population viable à long termes.

## Pêche électrique au niveau de la ferme Rimbert (NoKill de Tourves en amont du Caramy)

Cette pêche électrique est réalisée par l'ONEMA dans le cadre du suivi du réseau hydrobiologique et piscicole sur le Nokill de Sainte Anastasie sur Issole.

Code station : 06164530  
CARAMY A TOURVES 2

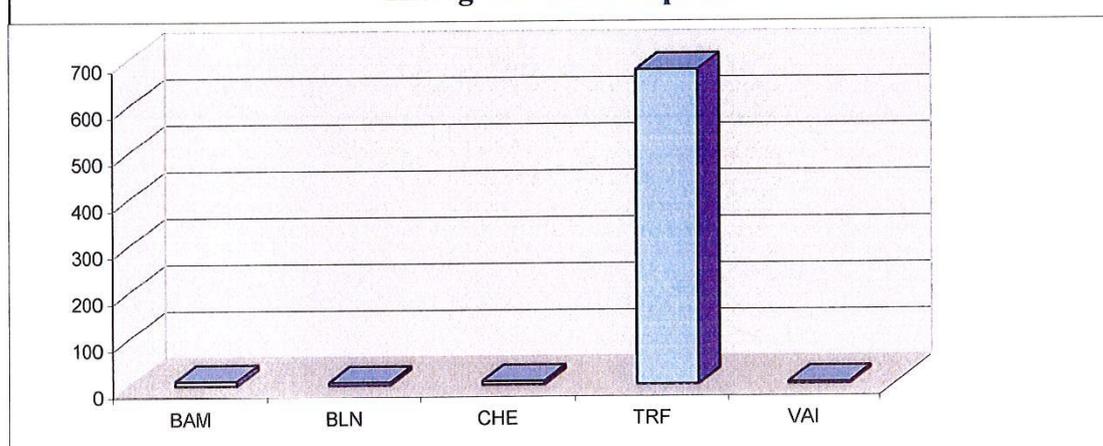
Opération : 80010001995

Date : 08/06/2015

Surface : 768 m<sup>2</sup>

Espèces		Estimation de peuplement (Méthode Carle & Strub)								
		P1	P2	Efficacité	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité Hectare	% de l'effectif	Biomasse Kg/Hectare	% du poids
Barbeau méridional	BAM	8	2	80	10	+/- 0	130	2	1	1
Blageon	BLN	5	1	83	6	+/- 0	78	1	1	1
Chevaine	CHE	8	0	100	8	+/- 0	104	2	11	8
Truite de riviere	TRF	237	157	35	676	+/- 194	8802	93	218	90
Vairon	VAI	3	1	75	4	+/- 0	52	1	«	«
TOTAL - Nb Esp : 5		261	161				9166		231	

Histogramme des captures



## Analyse

Cette année la reproduction sur ce secteur a été particulièrement efficace, de nombreux 0+ ont été mis en évidence. La mise en place du NoKill semble particulièrement justifiée, toutes les classes de taille sont représentées, il n'y a pas de prédominance de gros individus. On peut parler d'un véritable réservoir biologique, il faut absolument préserver les conditions d'habitat (voir même les améliorer dans les années à venir en assurant la conservation d'un débit important).

Le peuplement piscicole du Caramy en amont du seuil du moulin de Caramy est largement dominé par les salmonidés représentés par la truite fario. Les espèces d'accompagnement classiques de la TRF (Blageons, Chevaines, Barbeaux méridionaux et Vairons) ont été mis en évidence sur cette station dans des classes d'abondance faibles.

L'espèce repère du contexte, la Truite fario, présente une classe d'abondance très forte avec de nombreux 0+. L'habitat est particulièrement adapté pour les juvéniles, on retrouve de nombreuses frayères exploitables sur le linéaire de la station de pêche (ce qui explique la présence de nombreux alevins de l'année).

On retrouve majoritairement des individus 0+ (83,2% des effectifs), quelques 1+ (6,6%) et 30 poissons à taille de capture (7,6%). Le faible taux de 1+ s'explique par les crues dévastatrices de Décembre 2013 et Janvier 2014 qui ont emporté les frayères exploitées sur la grande majorité du département. L'absence de cette cohorte ne traduit pas une problématique de développement des juvéniles, il faut cependant garder cette donnée à l'esprit pour les années à venir où un déficit en géniteurs pourrait être constaté. Ce risque est à tempérer par les très bons résultats de la reproduction de 2014-2015. Face à une très faible concurrence, la croissance des 0+ devrait être plus importante, ce qui à termes devrait combler ce potentiel déficit en géniteurs.

La faible abondance en blageon peut s'expliquer par la morphologie du cours d'eau sur la station de pêche. L'écoulement est dynamique au droit de la station, il est typique d'un milieu truite et moins adapté à une espèce comme le blageon.

Pour l'étude génétique 20 individus compris entre 142 et 261 mm ont été utilisés pour un prélèvement de nageoire anale. Ces dernières années, il n'y a plus eu de déversement d'alevins domestiques en amont du Caramy ce qui laissait présager du caractère sauvage des individus envoyé en analyse. Cette hypothèse nous a été confirmée par l'analyse génétique, les résultats sont sans appel, les 20 individus sont purement sauvages, aucune trace de la souche domestique n'a été mis en évidence sur ce secteur. Cela nous permet d'affirmer que les individus qui ont pu être introduits dans le passé n'ont jamais participé à la reproduction naturelle.

Station	Caramy	Issole	Roquebillière	Domestique
Rimbert	76	18	3	2

Ce tableau représente les pourcentages des K (4) sous-unités génétiques détectées pour la station de Rimbert. Les valeurs égales ou inférieures à 5 sont à la limite de sensibilité de la méthode (= bruit de fond). On peut parler d'une population statistiquement pure, cela met en évidence l'inefficacité des soutiens piscicoles d'origine domestique. Les poissons présents en 2015 sont très majoritairement associés statistiquement à la souche sauvage



## FEDERATION DU VAR POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

Caramy, avec une part non négligeable associée à la population de l'Issole. Ces deux souches « sauvages » sont très proches l'une de l'autre, l'origine étant la même, à savoir une souche commune caractéristique du bassin versant de l'Argens.

**Le secteur amont du Caramy (gorges de Tourves) joue le rôle de réservoir biologique de la population salmonicole autochtone du bassin versant, il faut absolument préserver cette portion du cours d'eau en assurant un écoulement pérenne et durable et en bannissant l'introduction d'individus de souche domestique. Un travail sur la continuité écologique doit être entrepris afin d'ouvrir un linéaire plus conséquent en aval.**



## FEDERATION DU VAR POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

### Pêche électrique sur le Val de Camps (affluent principal du Caramy)

Nous avons choisi ce secteur pour le prélèvement de truites fario en aval de la boîte d'incubation qui a été placée l'hiver dernier sur le Val de Camps, afin de mettre en évidence l'efficacité de cette dernière.

L'objectif de cette pêche n'était pas de mettre en place un protocole scientifique classique pour définir des classes d'abondance et des structures de population. Nous avons pêché pour ne conserver que les individus de truites fario dans le but de réaliser l'étude génétique de ces derniers. 10 truites comprises entre 72 et 254 mm ont été capturées sur un linéaire d'une centaine de mètre. Comme pour la pêche précédente, les résultats sont sans appel, tous les individus sont de souche purement sauvage (la même souche que les truites de la station de pêche Rimbert).

On ne peut pas affirmer que les individus issus de la boîte d'incubation n'ont pas réussi à s'adapter au Val de Camps, mais nous n'avons pas retrouvé de ces individus sur la station de pêche électrique. Finalement, la mise en évidence d'une population sauvage de truites fario sur cet affluent pose une problématique quant à la mise en place de boîtes d'incubation. Il conviendrait de préserver cette population sauvage en mettant en place une véritable gestion patrimoniale sur ce cours d'eau. Il ne faut pas favoriser le mélange des deux souches afin de préserver la souche sauvage du Caramy sur cet affluent. Cependant, en l'état actuel le milieu naturel n'offre pas les conditions nécessaires au développement d'une population viable sur cet affluent. Sans soutien de population, il ne pourra pas se maintenir une population de truites fario sur le Val de Camps.

Pour ce qui est du peuplement piscicole de cet affluent, ce que nous pouvons affirmer, c'est qu'il s'agit d'un contexte particulièrement perturbé. Nous n'avons pas mis en évidence une structure classique de contexte salmonicole. La population est dominée par les cyprinidés représentés par le Gardon et le Chevaine. Ces deux espèces qui ne sont pas sensées dominer le peuplement traduisent la perturbation de l'écosystème.

## Pêche électrique sur le Caramy au niveau du domaine de Franco (commune de La Celle)

Cette station de pêche a été défini afin de mettre l'accent sur la politique de déversement de truitelles de Printemps et d'Automne sur le Caramy.

### Caramy à Celle (la)

Opération : 85260000056

Date : 24/06/2015

Surface : 605 m<sup>2</sup>

#### Estimation de peuplement (Méthode De Lury)

Espèces		P1	P2	Efficacité	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité Hectare	% de l'effectif	Biomasse Kg/Hectare	% du poids
Blageon	BLN	60	31	48	124	+/- 41	2052	21	10	5
Truite de rivière	TRF	243	92	62	391	+/- 35	6464	76	150	94
Vairon	VAI	10	4	60	17	+/- 8	275	3	1	«

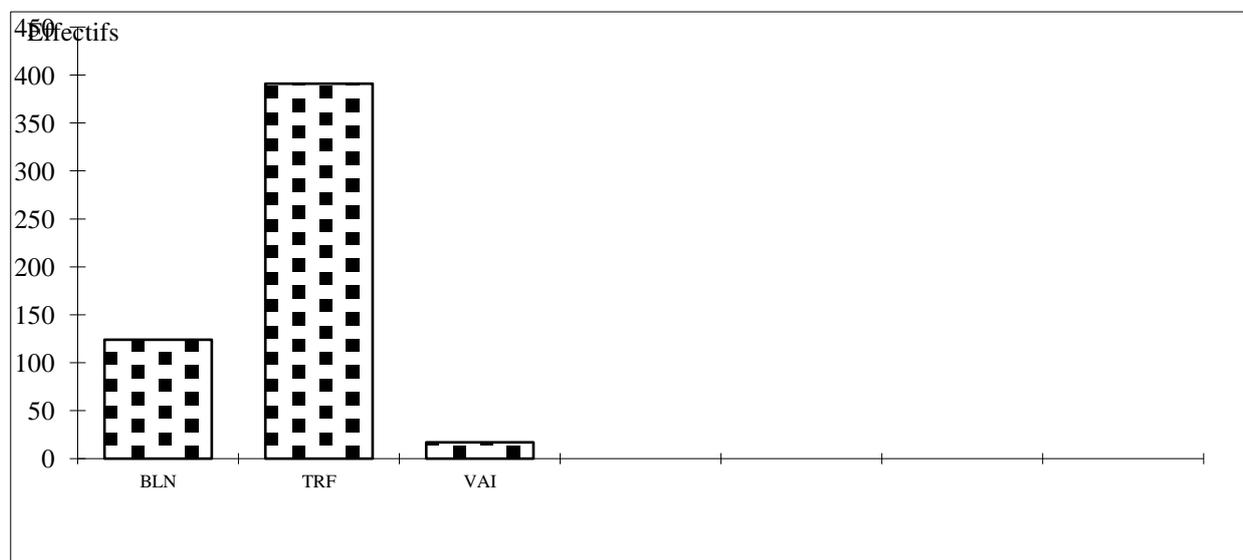
TOTAL - Nb Esp : 3

313

127

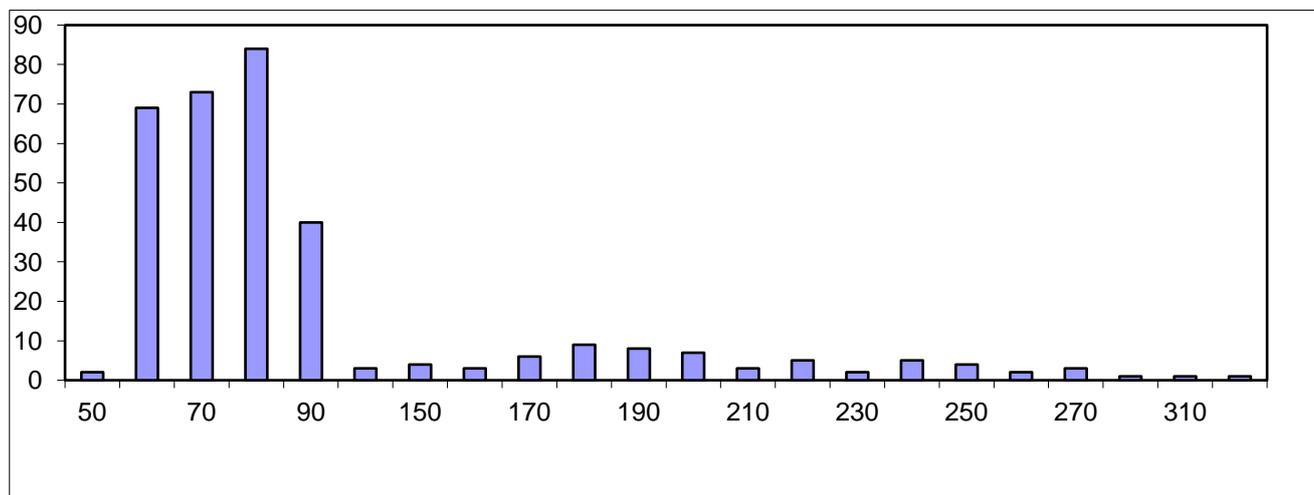
8791

161



Trois espèces typiques d'un contexte salmonicole ont été mises en évidence sur cette station de pêche, à savoir la truite fario qui domine largement le peuplement, le blageon et le vairon. On peut noter l'absence du barbeau méridional qui aurait dû se trouver en lieu et place du Vairon.

Les truites fario présentent une classe d'abondance forte sur ce secteur. Les juvéniles de l'année dominant largement la population, la reproduction cette année a été particulièrement efficace sur l'ensemble du Caramy.



Il est important de noter la présence de quelques individus 1+, que nous n'avons pas retrouvés sur d'autres bassins versants (crues destructrices de Décembre 2013 et Janvier 2014). A la vue de ces 1+ sur ce secteur ayant fait l'objet d'un alevinage en truitelles d'automne, nous avons émis l'hypothèse qu'il s'agissait d'individus de souche domestique. Nous avons envoyé dix 1+ en analyse génétique, auxquelles nous avons ajouté 10 individus adultes afin de mettre en évidence la participation ou non des individus domestiques à l'halieutisme (taille de capture) sur le Caramy.

Station	Caramy	Issole	Roquebillière	Domestique
Rimbert	26	41	31	2

L'étude génétique nous a confirmé notre hypothèse, à savoir que les individus 1+ étaient majoritairement issus de la souche domestique. Tous les autres individus étaient purement sauvages. Nous n'avons pas retrouvé d'adulte de souche domestique. Ce que nous pouvons conclure par rapport à ces observations, c'est que l'alevinage a été efficace sur ce secteur dans des conditions très particulières. Les truitelles d'Automne ont exploité la niche écologique laissée vacante par les juvéniles naturelles qui n'ont pas pu voir le jour sur le Caramy en 2014 à cause des crues morphogènes en période hivernale. Cependant, nous n'avons pas retrouvé d'individu adulte de souche domestique, ce qui pose la question suivante, quel est l'intérêt de ces poissons issus d'alevinage sur ce secteur naturellement peuplé par une population salmonicole sauvage équilibrée. A l'image de ce que nous avons dit pour le Val de Camps, il n'y a aucun intérêt écologique, bien au contraire, à introduire des individus de souche domestique sur cette portion du Caramy. Ces truitelles d'Automne qui n'ont qu'un impact très faible sur l'halieutisme, risquent de se reproduire avec la souche sauvage et de détériorer génétiquement cette dernière.

**Là encore, il faut envisager favoriser le développement de la population sauvage native et stopper le soutien de population par des individus de souche domestique.**

## Pêche électrique sur le Caramy au niveau du NoKill de Brignoles

Ce dernier secteur est particulièrement perturbé d'un point de vue hydromorphologique, il traverse la commune de Brignoles, il est classé en Nokill depuis 2011. Il se trouve à l'aval des portions faisant l'objet d'un soutien de population par alevinage, ce qui en fait une station témoin intéressante de l'efficacité de cette politique.

**Opération : 8526000052**

**Date : 22/06/2015**

Surface : 770 m<sup>2</sup>

			Estimation de peuplement (Méthode De Lury)							
Espèces		P1	P2	Efficacité	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité Hectare	% de l'effectif	Biomasse Kg/Hectare	% du poids
Barbeau méridional	** BAM	1	1	-	2	-	26	«	4	1
Blageon	** BLN	185	165	-	350	-	4545	36	15	4
Carassin doré ou argenté	CAA	1	0	100	1	+/- 0	13	«	1	«
Chevaine	** CHE	6	6	-	12	-	156	1	69	20
Gardon	GAR	10	4	60	17	+/- 8	216	1	63	15
Goujon	** GOU	3	17	-	20	-	260	2	8	2
Ecrevisse signal	** PFL	0	2	-	2	-	26	«	1	«
Truite arc-en-ciel	TAC	7	1	86	8	+/- 1	106	1	25	7
Truite de rivière	TRF	61	16	74	83	+/- 8	1074	8	160	44
Vairon	** VAI	244	230	-	474	-	6156	49	18	5

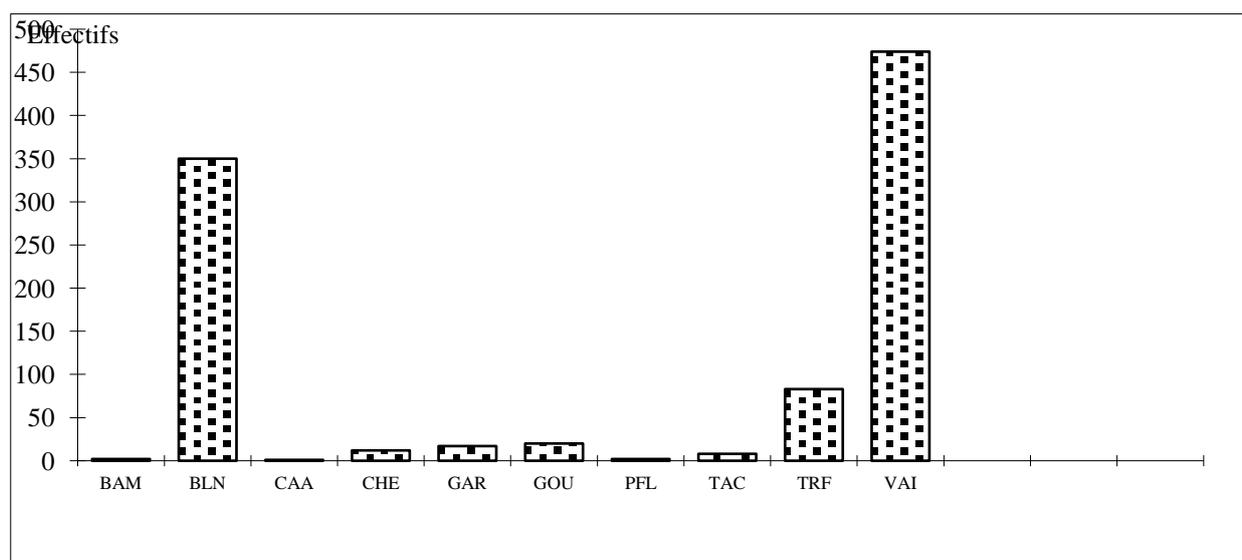
TOTAL - Nb Esp : 10 | 518 | 442

12578

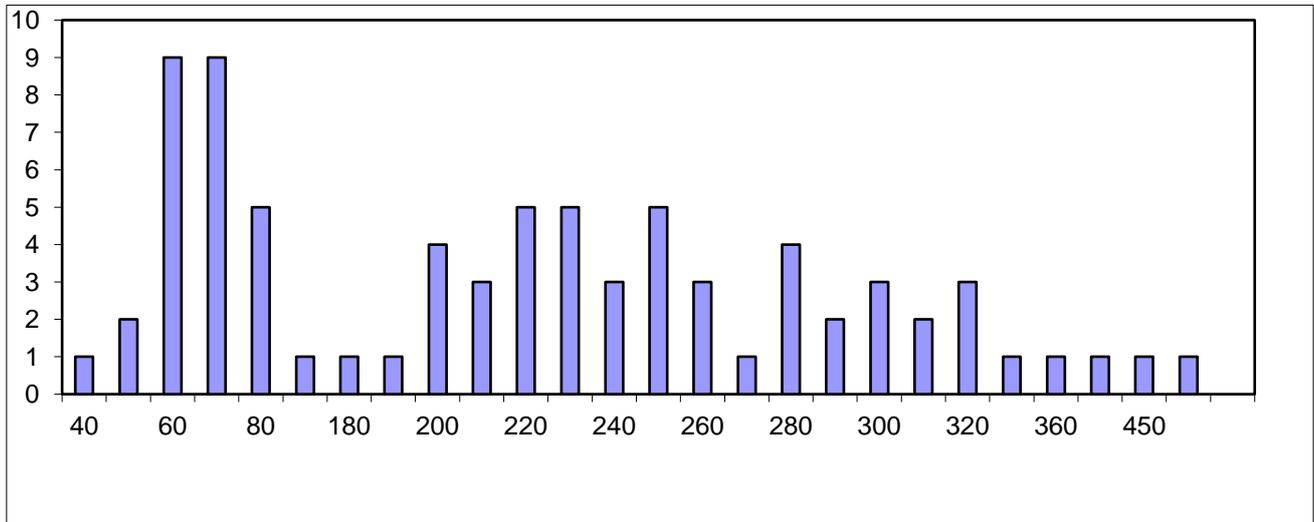
363

\* : non estimée

(\*\* : Condition Seber et Lecren non réalisée)



Le peuplement piscicole est dominé par le Vairon qui est une espèce ayant été introduite sur le Caramy et qui se développe particulièrement bien sur ce secteur perturbé. Derrière le vairon, on retrouve le blageon en termes de classe d'abondance puis la truite fario, espèce repère du contexte piscicole. Le blageon et le vairon présente des classes d'abondance très fortes, la truite fario est caractérisée par une classe d'abondance faible. La structure de peuplement de la truite fario est déstabilisée, on ne retrouve que peu de juvéniles.



Ce constat s'explique en partie par le faible taux de surfaces favorables à la reproduction de la truite fario sur ce secteur. On retrouve de gros individus typiques des parcours Nokill. L'habitat est plus adapté au développement de gros individus avec une majorité de lones courantes avec des hauteurs d'eau importantes. Cette structure de peuplement traduit la perturbation du contexte.

20 échantillons prélevés sur des individus de 170 à 327 mm ont été envoyés en analyse génétique. Malgré le contexte dégradé de cette station, nous n'avons retrouvé que 10 % des individus issus de souche domestique. La grande majorité des truites prélevées sur le Nokill de Brignoles présentent la même souche sauvage que les truites en amont du Caramy. Seulement 2 individus sur 20 sont issus de la souche domestique.

Il faut donc réfléchir au maintien d'un alevinage sur ce secteur par rapport à ce faible taux de réussite. A l'image de ce que nous avons dit pour la station Franco, il n'y a aucun intérêt écologique, bien au contraire, à introduire des individus de souche domestique sur cette portion du Caramy. Ces alevins qui n'ont qu'un impact très faible sur l'halieutisme, risque de se reproduire avec la souche sauvage et de détériorer génétiquement cette dernière.

**Là encore, il faut envisager favoriser le développement de la population sauvage native et stopper le soutien de population par des individus de souche domestique. Il faut transférer ces introductions plus en aval sur le Caramy, là où la population de truite sauvage est quasiment, voire totalement absente.**

## Études génétiques de la population de truites fario du bassin versant Issole Caramy

En 2015 et 2016, la fédération du Var pour la pêche et la protection du milieu aquatique a réalisé des prélèvements ADN sur des truites fario du bassin versant Issole Caramy. Le but de cette étude est de mettre en évidence l'impact du cloisonnement (induit par les différents ouvrages transversaux et les à sec récurrents) sur la génétique des populations salmonicoles. Cette étude permet de mettre en évidence l'incidence des lâchés historiques de Truites fario (Alevins, truitelles d'automne et individus adultes) sur la population autochtone. Nous sommes capables de répondre à cette question fondamentale, à savoir est-ce que les truitelles de pisciculture parviennent à se maintenir sur le linéaire ce bassin versant. Nous pouvons également mettre en évidence l'introgression de la souche de pisciculture au niveau des individus sauvages. Le fait de mettre en évidence une introgression nous permet d'affirmer que les individus issus de pisciculture atteignent l'âge adulte et participent à la reproduction naturelle. Ci-dessous, les conclusions de l'étude génétique, élément important pour l'orientation de l'axe de gestion piscicole de ce plan de gestion.

### Impact des alevinages en truites domestiques

Les analyses génétiques ne sont possibles que par comparaison des truites de nature inconnue (celles qui font l'objet de cette étude) avec les truites de référence connue. En ce qui concerne les truites domestiques, une étude récente (Bohling et al. en cours de publication) a montré que ce qui peut être appelé "souche domestique atlantique nationale", issue de travaux de sélection de l'INRA dans les années 90, représentait la grande majorité des alevinages. C'est cette souche que nous avons échantillonnée dans une pisciculture commerciale de l'Isère. Nous avons aussi ajouté une souche domestique méditerranéenne de Roquebillière (origine Doubs) car sa participation aux alevinages locaux est connue. Toutefois, si une autre souche inconnue a été utilisée dans la zone étudiée, les estimations seront faussées sans que nous le sachions.

Dans les rivières Caramy et Issole (et affluents), la présence domestique est le plus souvent modeste, souvent à la limite de la détection (6 à 10%). Notons la présence de la souche Roquebillière à environ 30% à la station Franco du Caramy et Cabasse de l'Issole. La souche domestique atlantique est quasiment absente (7% à Cabasse). Ces cours d'eau ont subi des drues morphogènes entre décembre 2013 et janvier 2014 qui ont probablement détruit tous les œufs naturels en incubation. Une analyse des tailles des truites analysées a montré que les 1+ capturés dans les rivières étaient issus de repeuplement. A l'opposé, les truites adultes (plus de 25cm) sont toutes de type sauvage. Ces observations nous montrent que la vigueur des truites sauvages ne permet généralement pas aux truites domestiques de se développer et d'atteindre la maille et l'âge de reproduction. Toutefois, l'effectif limité des truites analysées nécessite de nouvelles analyses pour arriver à une certitude.

### Structure des peuplements naturels

En faisant abstraction de l'impact des repeuplements en truites domestiques, la composition en lignées naturelles des truites étudiées fait apparaître deux sous-unités sauvages. Leur distribution géographique permet de proposer les termes de lignées Caramy et Issole bien que cette délimitation ne soit pas stricte : on trouve jusqu'à 41% de type Issole dans le Caramy et jusqu'à 34% de type Issole dans le Caramy. Ces deux lignées de l'Argens sont très proches entre elles : elles sont superposées en analyse multidimensionnelle et forment ensemble une entité génétique.



# FEDERATION DU VAR POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

## Autres questions

D'autres questions intéressantes peuvent être abordées grâce aux données obtenues.

\_ *Panmixie* - Une population sans perturbation et surtout sans repeuplement récent est panmictique : tous ses membres se croisent indifféremment entre eux. C'est ce qu'indique le paramètre Fis. La station 6 (Caramy) et dans une moindre mesure 10 (Issole) sont en déséquilibre significatif. Ces deux stations sont parmi les plus mélangées entre sauvages et domestique (environ 65% sauvage et 30% Roquebillière), ce qui est une bonne explication.

\_ *Diversité génétique* - Ce paramètre est considéré comme essentiel à la survie à long terme d'une population isolée, surtout face au réchauffement général actuel. Les stations 5 et 6 (Caramy) et 10 (Issole) sont les plus polymorphes.

Parmi les truites capturées, des truites grises ont été observées

**En conclusion, l'étude montre bien la composition fortement sauvage des populations de truites fario du Caramy et de l'Issole. Le double bassin Caramy-Issole renferme plusieurs populations quasi-sauvages qui méritent protection (gestion patrimoniale).**

Les rapports des études génétiques 2015 et 2016 se trouvent en annexe du présent rapport.



## FEDERATION DU VAR POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

### Étude sur la restauration de la continuité écologique sur le bassin versant Issole/Caramy

La Fédération du Var pour la pêche et la protection du milieu aquatique suit une politique en faveur de la continuité écologique. La mise en place du plan de gestion piscicole à l'échelle du bassin versant Issole/Caramy s'appuie sur cette notion de continuité écologique.

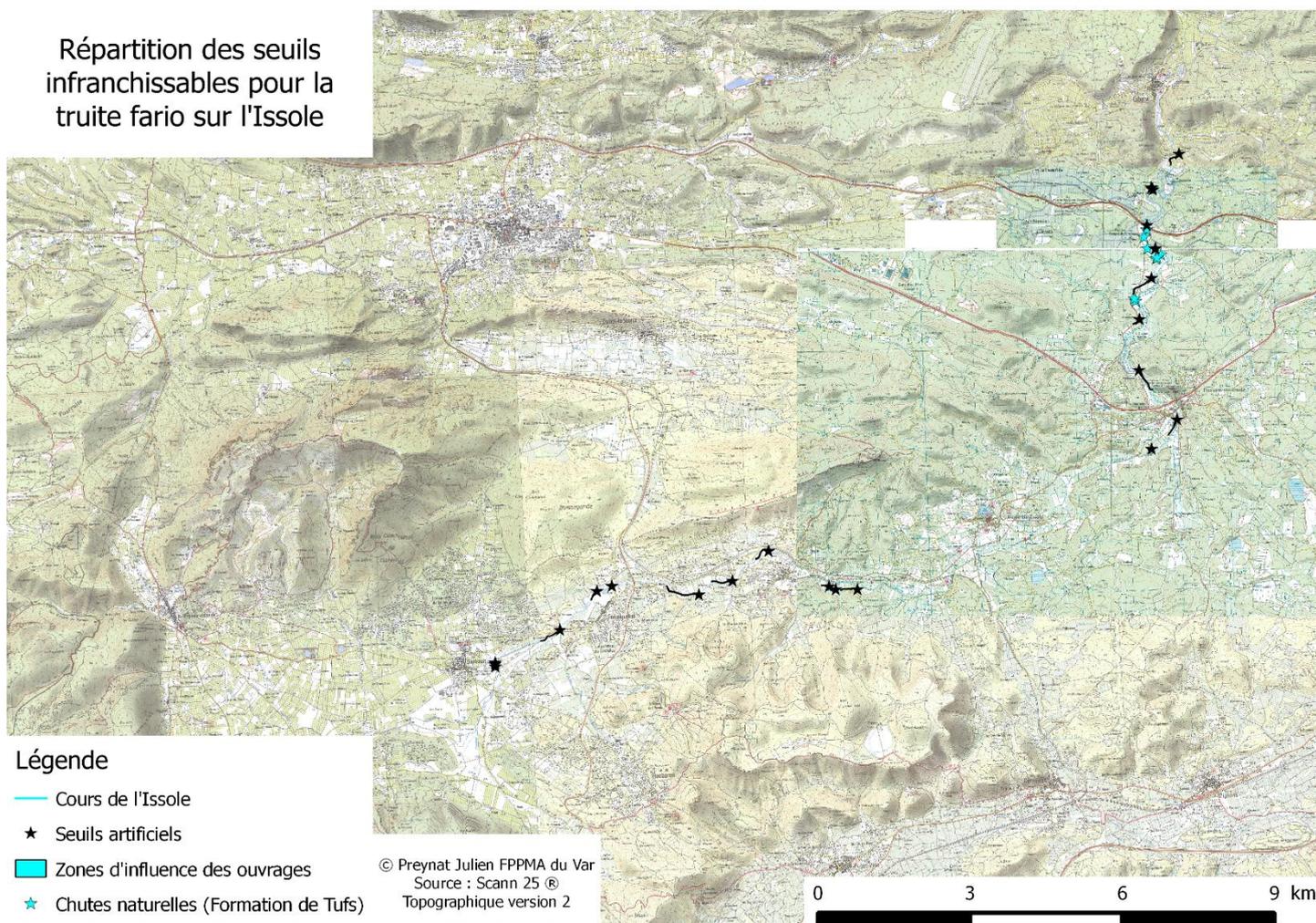
Nous avons réalisé une campagne de terrain afin d'identifier l'impact des différents ouvrages du bassin versant. Le Caramy et l'Issole sont deux cours d'eau particulièrement influencés par les aménagements transversaux puisqu'ils sont au nombre de 15 sur le bassin versant du Caramy (dont 4 sur son affluent principal le Val de Camps) et de 22 sur l'Issole. Tous ces ouvrages ont été caractérisés en termes de hauteur de chute, de franchissabilité pour l'espèce repère (truite fario) et d'importance de zone d'influence en amont.

La notion de continuité écologique est particulièrement importante sur ces cours d'eau karstique aux étiages très marqués. Le Caramy et l'Issole sont caractérisés par des à sec réguliers en période estivale voire même durant l'hiver sur certains secteurs pour l'Issole. Ces mises à sec obligent les poissons à faire preuve d'une grande mobilité pour gagner des zones de refuge lorsque les conditions se dégradent. Ces zones de refuge ne sont pas toujours compatibles avec l'ensemble des besoins de la truite fario. Il est rare que ces zones de refuge présentent des surfaces favorables à la reproduction des salmonidés. Il est donc fondamental que les échanges entre les zones de reproduction et les zones refuges puissent se faire dans les deux sens. C'est sur ce point que les ouvrages transversaux sont particulièrement pénalisant sur ce bassin versant.

Le Caramy et l'Issole sont deux cours d'eau caractérisés par un faible transport sédimentaire. Ils ont été largement aménagés et le tracé de ces deux rivières n'évolue plus depuis de nombreuses années. On constate que la grande majorité des ouvrages ne stocke que très peu de sédiments dans leur zone d'influence. Il faut être prudent, on ne peut pas dire que ces ouvrages n'ont pas d'influence sur le transport sédimentaire. Le constat que nous avons fait, est que la grande majorité des sédiments sont bloqués dans les premiers ouvrages en tête de bassin versant (au niveau des martelières des Guines sur Garéoult et du seuil du moulin du Caramy sur la commune de Tourves). Lorsqu'on ajoute le fait qu'il n'y a que très peu de zones d'érosion (aménagement des berges pour canaliser le cours d'eau) et par conséquent d'apport de sédiments naturels cela explique que les seuils plus à l'aval soient quasiment vides. Ce constat accentue l'importance de restaurer prioritairement la continuité écologique sur l'amont de ces cours d'eau.

Le déficit de sédiments à l'aval d'un ouvrage bloquant est particulièrement flagrant sur le Caramy avec le seuil du Moulin de Caramy. Ce dernier piège un important volume de sédiment sur la longueur de sa zone d'influence. La transparence de cet ouvrage ne pourrait être assuré que face à un événement majeur avec des débits très importants ce qui est plutôt rare sur cette tête de bassin versant caractérisée par un déficit hydrique. Sur un long linéaire en aval de l'ouvrage, l'habitat est réduit au strict minimum par l'absence de sédiment favorable au développement des invertébrés et des poissons. Entre le seuil du Paradou et le seuil du Moulin de Caramy (soit un bief de près de 4,3km) l'habitat est très homogène, l'absence de substrat favorable à la reproduction de la truite fario est caractéristique.

Répartition des seuils  
infranchissables pour la  
truite fario sur l'Issole



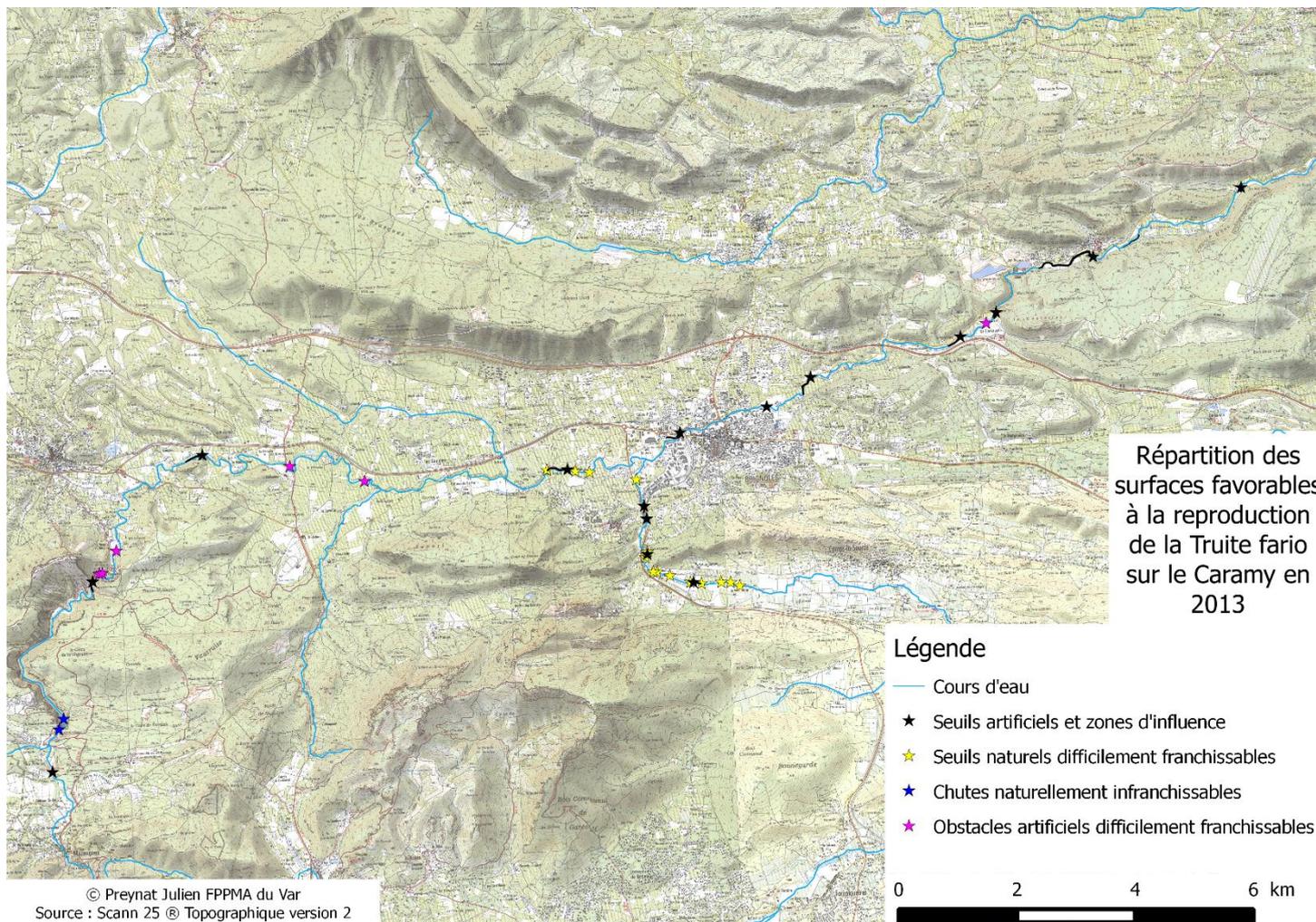
## Légende

- Cours de l'Issole
- ★ Seuils artificiels
- Zones d'influence des ouvrages
- ★ Chutes naturelles (Formation de Tufs)

L'Issole est un cours d'eau qui a toujours subit d'énormes pressions en termes d'usage et par conséquent d'aménagement. La cartographie ci-dessus met en évidence deux secteurs particulièrement impactés par les ouvrages transversaux, un premier entre Garéoult et Sainte Anastasie sur Issole et un second entre Flassans sur Issole et Cabasse.

L'enjeu est plus important à l'échelle de la continuité globale sur le secteur le plus en amont. Ce secteur étant une portion du cours d'eau moins impactée par les périodes d'à sec qui sont beaucoup plus récurrentes en aval entre Flassans et Cabasse. Cependant il existe des enjeux locaux en aval sur certains ouvrages, sur des secteurs caractérisés par des surfaces favorables à la reproduction de la truite qui reste en eau durant la période hivernale voire estivale certaines années.

L'Issole est un cours d'eau très particulier avec une population de truites aux capacités d'adaptation exceptionnelles. Le fait d'améliorer les conditions de vie de cette population engendrera une réponse positive immédiate en termes d'abondance et de répartition des individus.



Le Caramy est un cours d'eau qui présente une alternance de secteurs relativement naturels (avec des gorges et des zones naturelles d'expansion et d'érosion) et de secteurs fortement urbanisés comme la traversée de Brignoles. La cartographie ci-dessus met en évidence un étalement des ouvrages infranchissables, ce qui se caractérise par d'importants biefs entre chaque ouvrage. Cette constatation est un élément positif, en effet plus un bief est important plus le potentiel en termes d'habitat et de secteurs de reproduction est important. Le fait que les ouvrages soient éloignés les uns des autres offre des possibilités importantes en termes de gain écologique potentiel. L'effacement d'un ouvrage sur le Caramy permet à chaque fois d'ouvrir un important linéaire à la colonisation des individus présent en aval.

L'enjeu prioritaire se trouve sur la partie amont du Caramy avec le seuil du Moulin de Caramy qui bloque la progression des individus vers les plus importantes zones de fraie. De plus, nous avons vu qu'il est à l'origine d'un blocage de sédiments qui entraîne un déficit flagrant sur près de 4,5 km en aval.

## Potentiel de recrutement naturel en truites fario

En générale, on a tendance à affirmer que la truite fario utilise majoritairement les affluents des cours d'eau pour se reproduire. Cette espèce aux mœurs migratrices est capable d'effectuer des déplacements de plusieurs kilomètres vers l'amont pour gagner des zones favorables à sa reproduction. En milieu méditerranéen, et particulièrement sur l'Issole et le Caramy, cette généralité ne s'applique pas. La truite fario présente une extraordinaire plasticité génétique qui lui permet de s'adapter à des contextes particuliers. Sur ces cours d'eau (comme pour la majorité du département), les affluents, pour la plupart temporaires, ne contribuent pas ou très peu au potentiel de recrutement du cours d'eau principal. Seul le Val de Camps (affluent rive droite du Caramy) est potentiellement exploitable par des géniteurs du cours d'eau principal au moment de la reproduction. Cependant, au jour d'aujourd'hui il existe 4 seuils infranchissables entre la confluence Caramy/Val de Camps et les potentiels zone de frayère. Il ne peut y avoir d'échange de l'aval vers l'amont, seul un apport anecdotique du Val de Camps vers le Caramy est possible par dévalaison.

Afin de mettre en évidence le potentiel de recrutement à l'échelle du bassin versant, nous avons réalisé une campagne de terrain avec relevés des surfaces favorables à la reproduction de la truite fario en 2014 et 2015. Nous avons également suivi avec attention la période de reproduction sur deux saisons, à savoir les hivers 2014/2015 et 2015/2016. Ces deux saisons de reproduction ont été caractérisées par des débits relativement faibles mais qui sont restés stables. Les débits faibles limitent les surfaces exploitables pour la reproduction (notamment en bordure ou les hauteurs d'eau peuvent être trop faibles) mais lorsque la situation reste stable les truites sont capables de s'adapter et exploiter au maximum les frayères en partie centrale du cours d'eau. Il nous a été d'autant plus facile de repérer les frayères exploitées par les géniteurs au moment de la fraie que les débits sont restés stables et limités. Lorsque la situation est stable, qu'il n'y a pas d'évènement marquant (crue morphogène), le substrat a tendance à devenir plus sombre dû à l'accumulation de particules fines. Dans cette situation, la moindre activité des truites sur le fond du cours d'eau est immédiatement remarquable depuis la berge, il nous a même été possible (dans la plupart des cas) de différencier les essais de substrat et les nids exploités.

Les données ont été récoltées par prospection pédestre, chaque surface favorable à la reproduction a fait l'objet d'une évaluation de sa superficie par les opérateurs.

Les prospections ont été réalisées en binôme pour une question de facilité et surtout de sécurité. Un opérateur était en charge du relevé GPS des points remarquables, l'autre s'occupant des photographies et des mesures (superficie des SFR, largeur des obstacles...). Les caractéristiques des SFR et des obstacles à la continuité écologique ont été relevées sur des fiches de terrain élaborées en amont de ces opérations.

Les données GPS utilisent le système de projection « Lambert III Carto ».

L'ensemble des données récoltées sur le Pocket Pc sont transférées sur un ordinateur classique où elles sont stockées pour être traitées postérieurement. Le traitement est effectué à l'aide du logiciel Quantum Gis 2.0.1, il permet la mise en page des cartographies.

Nous avons opté pour la mise en place d'une légende simple et imagée afin de mettre en exergue les données récoltées. Les surfaces favorables à la reproduction de la Truite fario sont représentées par des points allant du blanc au rouge. Ce dégradé de couleur permet de différencier les superficies de ces SFR (de 0,5 m2 pour les points les plus clairs à près de 50m2 pour les points les plus foncés). Cette donnée de superficie est primordiale afin de se rendre compte de l'importance de certains secteurs en termes de potentiel de recrutement.

Les obstacles au déplacement du poisson sont représentés par des étoiles sur la cartographie, à savoir

\_ une étoile noire pour les seuils artificiels jugés totalement infranchissables à la montaison des truites fario. Elle peut être associée à un polygone noir ou bleu qui représente la superficie de la zone d'influence du seuil en amont de l'ouvrage.

\_ une étoile bleue pour les chutes naturellement infranchissables pour la truite fario.

Les éléments divers sont représentés de la façon suivante,

\_ les points verts pour les embâcles. Ils sont répertoriés à titre indicatif afin qu'ils soient signifiés aux autorités compétentes en gestion des embâcles (point GPS associé à des photos de l'embâcle). Nous n'avons relevé que les embâcles les plus importants pouvant représenter un risque de déstabilisation de l'écosystème ou des infrastructures environnantes à long termes.

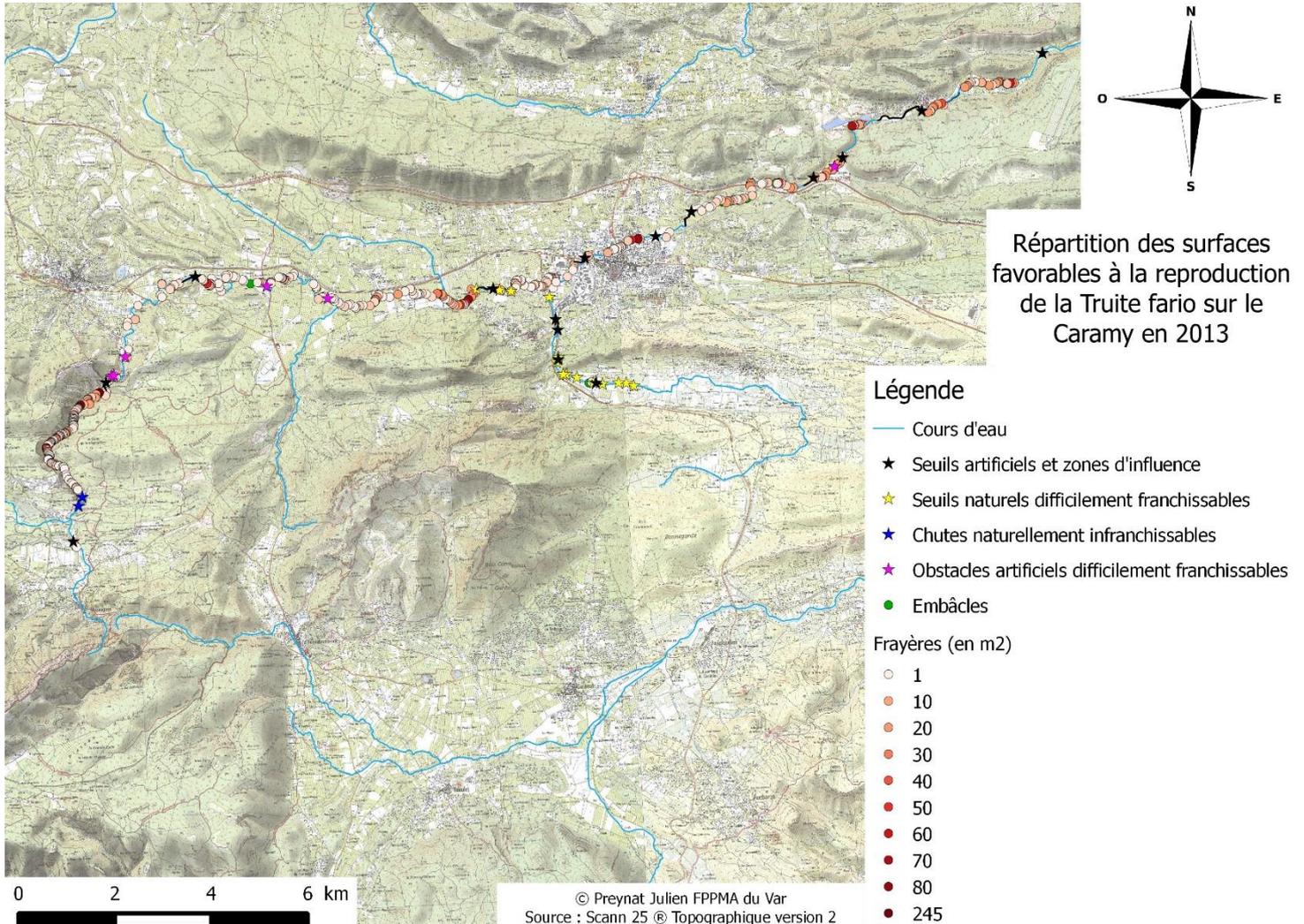
\_ le linéaire des cours d'eau et de leurs affluents principaux est représenté par un trait bleu.

\_ les polygones colorés représentent des éléments particuliers qui diffèrent d'un cours d'eau à l'autre.

Les cours d'eau varois alimentés par des résurgences karstiques présentent des caractéristiques physico-chimiques particulières qui induisent des particularités au niveau de l'ensemble de l'écosystème. Le régime d'écoulement particulier des cours d'eau méditerranéens (possibilité de mise à sec régulière de portions de cours d'eau) segmente les populations piscicoles. Nos prospections sur l'ensemble du linéaire du cours d'eau permettent d'avoir une idée précise de la capacité de renouvellement des populations piscicoles à l'échelle du bassin versant, en prenant en compte les phénomènes naturels décrits ci-dessus.

Ci-dessous, l'ensemble des éléments relevés sur le terrain sont représentés sous forme de cartographies. La carte reprend la totalité du linéaire des deux cours d'eau.

## Potentiel de recrutement naturel en truites fario de du Caramy



## **Analyse de la cartographie des SFR sur le Caramy**

Du point de vue du potentiel de recrutement, le Caramy est particulièrement riche avec une forte abondance de surfaces favorables à la reproduction de la truite fario sur son linéaire classé en première catégorie piscicole. On remarque tout de même quelques inégalités en fonction des secteurs avec une concentration en SFR dans les gorges de Tourves, en amont direct de La Celle, en aval de Brignoles et de Vins sur Caramy. A l'opposé, on remarque certains secteurs déficitaires en surface de reproduction comme en amont direct de Brignoles et surtout entre le ruisseau des Escarelles (affluent rive droite en amont de la commune de la Celle) et le seuil du Moulin de Caramy. Ce cours d'eau est caractérisé par un manque de dynamisme, notamment en termes de latéralité. Au niveau hydromorphologique, c'est un cours d'eau dégradé qui a été contraint dans son lit mineur sur une grande partie de son linéaire. On retrouve souvent des murs de soutènement ou encore des digues le long des berges du Caramy qui ne peut pas éroder latéralement.

Immeuble Foch, rue des Déportés- – 83170 BRIGNOLES - ☎ 04.94.69.05.56 - 📠 04.94.69.26.80 – [infos@fedepechevar.com](mailto:infos@fedepechevar.com)

Association Loi 1901 reconnue d'utilité publique –

Agrément au titre de la protection de l'environnement

Agrément Jeunesse et Éducation Populaire n° 83-JEP-05.12.12-55



## FEDERATION DU VAR POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

Le Caramy est fragmenté par 15 ouvrages infranchissables (11 sur le cours d'eau principal et 4 sur l'affluent le Val de Camps) qui limitent le déplacement de l'ensemble des populations piscicoles. Les truites fario sont particulièrement pénalisées par ces obstacles transversaux. Cette espèce qui colonise le milieu par dévalaison sous forme d'alevin utilise potentiellement la totalité du linéaire pour accomplir son cycle de vie.

Nous allons ci-dessous décrire bief par bief le linéaire de première catégorie du Caramy afin d'avoir une idée plus précise de l'ensemble. Nous n'avons volontairement pas étudié le bief le plus en amont entre les zones de source et le saut du Cabri, ce dernier étant un secteur qui subit régulièrement des étiages sévères et qui ne pourra jamais faire l'objet d'une connexion écologique avec l'aval (chute naturelle très importante).

## Bief 1, amont du seuil du Moulin de Caramy

Superficie estimée des SFR potentielles : 828 m<sup>2</sup>

Le secteur des gorges du Caramy (entre Tourves et Mazaugues) présente la plus forte densité en SFR, qui plus est d'une qualité supérieure à ce qui est offert aux poissons plus en aval. Les caractéristiques du cours d'eau dans sa partie amont sont particulièrement favorables à la reproduction des salmonidés et à la croissance des alevins. Le substrat est parfaitement « propre », il n'y a pas de MES qui colmate les frayères potentielles comme c'est le cas plus en aval. La qualité de l'eau est incrustante sur quelques mètres en aval de la chute du Saut du Cabri (dernière étoile noire en amont) puis elle perd largement cette caractéristique par la suite. Ce secteur amont est un véritable réservoir en termes de potentiel de reproduction et de capacité de développement des juvéniles. Au-delà de la présence de SFR de qualité en quantité, le secteur amont du Caramy est un véritable réservoir biologique au sens premier du terme. On retrouve sur ce secteur une population purement sauvage de truites fario de souche Caramy qu'il convient de préserver. Un parcours de pêche Nokill a été mis en place, et les pêches de suivi réalisées dans le cadre du protocole RHP mené par l'ONEMA mettent en évidence une population équilibrée et abondante. Le maintien de la vie sur cette portion du Caramy est dépendante des sources karstiques qui permettent à l'heure actuelle une alimentation pérenne du lit mineur. Il faut être très attentif à cette situation, un à sec sur ce secteur préservé serait une véritable catastrophe écologique.



Tout le potentiel de ce bief n'est pas exploité car la continuité écologique est interrompue en aval par le seuil du moulin de Caramy. Cet ouvrage doit absolument être classé comme prioritaire dans l'optique de réaliser des travaux de restauration des continuités écologiques sur ce bassin versant.



Ce bief est pénalisé par la zone lenticule influencée par le seuil du Moulin de Caramy sur près de 2270 m<sup>2</sup>. Cette zone d'influence est à l'origine d'une sédimentation importante, il y a une très importante quantité de sédiments à la granulométrie adéquate au développement de la vie benthique et piscicole bloquée dans cet ouvrage. L'eau qui reste courante dans le secteur des gorges stagne dans cette masse d'eau, ce qui est à l'origine d'une dégradation notable de la qualité physico-chimique (augmentation de la

température et diminution du taux d'oxygène dissout notamment). Au-delà du rétablissement de la continuité piscicole sur cet ouvrage, c'est le gain écologique qu'il faut mettre en avant. La suppression de la zone d'influence permettrait un gain d'habitat très important sur un secteur stratégique. Surtout, la suppression de cet ouvrage permettrait de libérer une plusieurs tonnes de sédiments qui permettraient un gain écologique en termes d'habitat et de SFR très important sur le bief aval.

Le seuil du Moulin de Caramy

Superficie de la zone d'influence du seuil : 2270m<sup>2</sup>.

Immeuble Foch, rue des Déportés - 83170 BRIGNOLES - ☎ 04.94.69.05.56 - 📠 04.94.69.26.80 - [infos@fedepechevar.com](mailto:infos@fedepechevar.com)

Association Loi 1901 reconnue d'utilité publique -

Agrément au titre de la protection de l'environnement

Agrément Jeunesse et Éducation Populaire n° 83-JEP-05.12.12-55



## FEDERATION DU VAR POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

Cet ouvrage ayant toujours un usage de prélèvement d'eau en rive gauche à l'heure actuelle est un véritable verrou à la montaison de l'ensemble des populations piscicoles. La chute formée par cet ouvrage est totalement infranchissable tout au long de l'année pour l'ensemble des espèces et des classes d'âges. Cela est d'autant plus pénalisant que le bief à l'aval présente une faible superficie disponible pour la fraie des truites fario. Les poissons qui vivent entre le seuil du Paradou et le seuil du moulin de Caramy ne disposent que de petites frayères potentielles avec un taux de colmatage relativement important.

De plus, cet ouvrage est un véritable piège à sédiments, sa zone d'influence est totalement comblée par des éléments minéraux qui joueraient un rôle essentiel sur l'écosystème en aval. Les secteurs de gorges sont caractérisés par des faciès d'écoulement propices à l'érosion et au charriage d'éléments minéraux qui sont, en théorie, transportés vers l'aval durant les épisodes pluvieux. Dans le cas de cet ouvrage, il ne permet pas (hors crue exceptionnelle) le transport des éléments minéraux vers l'aval.

Ces observations de terrain traduites par la cartographie du Caramy nous permettent d'affirmer qu'il y a un gain écologique important à faire valoir en restaurant la continuité écologique sur ce seuil.

## Bief 2, amont du seuil du Paradou

Superficie estimée des SFR potentielles : 42 m<sup>2</sup>

Ce bief particulier a déjà connu des périodes d'à sec sur certaines portions de son linéaire. Ce qui saute aux yeux lorsqu'on prospecte ce secteur, c'est l'homogénéité du substrat. L'habitat disponible pour la faune aquatique est particulièrement faible, on constate un réel déficit sédimentaire. Nous avons vu que ce déficit s'explique par la présence d'un ouvrage bloquant en amont. Cela se traduit nettement sur la cartographie des surfaces favorables à la reproduction de la truite fario. L'absence d'apport sédimentaire depuis l'amont se traduit par une très faible superficie de surfaces favorables à la reproduction sur ce secteur (seulement 42 m<sup>2</sup> pour un linéaire de 4200 mètres).

### Le seuil du Paradou

Superficie de la zone d'influence du seuil : 3400m<sup>2</sup>.

Cet ouvrage est aujourd'hui associé à un usage d'agrément pour la propriété du domaine du Paradou. Le canal en



rive gauche est toujours actif, il dévie la quasi-totalité du flux sur une courte distance. En effet, au niveau du premier coup perdu (50 mètres en aval du seuil) le débit est redirigé vers le cours d'eau principal. Par le passé l'eau suivait le canal en rive gauche pour faire tourner une roue à eau au niveau du moulin. Cette roue est à l'heure actuelle totalement hors d'usage, ce qui explique cette restitution du débit quelques mètres en aval du seuil.

La chute d'eau engendrée par cet ouvrage (de l'ordre de 2 mètres totalement verticale) est infranchissable tout au long de l'année pour la totalité des populations piscicoles du Caramy. En plus d'être un obstacle physique à la migration

des poissons, ce seuil est un verrou au transport sédimentaire. A l'image de l'obstacle précédent, le seuil du Paradou est caractérisé par une importante zone d'influence en amont comblée par des éléments minéraux.

Le seuil du Paradou a été mis en place sur un éperon rocheux, il est possible qu'il existât naturellement un obstacle à la montaison des poissons sur ce secteur. A l'heure actuelle, techniquement, la restauration de la continuité écologique sur cet ouvrage est difficilement envisageable. Cela représente un chantier lourd à mettre en œuvre sur un ouvrage totalement privé. De plus, à la vue des observations de terrain retranscrites sur la cartographie, le gain écologique est négligeable par rapport au potentiel de recrutement exceptionnel qui existe en aval de ce seuil.

## Bief 3, amont du seuil de La Celle

Superficie estimée des SFR potentielles : 864 m<sup>2</sup>

Le bief 3 présente toutes les caractéristiques permettant le développement d'une population salmonicole. Il est particulièrement intéressant en termes de surfaces favorables à la reproduction de la Truite fario. Ce secteur caractérisé par une concentration de points orange et rouges sur la cartographie offre une grande superficie de frayères potentiellement exploitables par les truites fario.

On retrouve également sur le bief 3 deux ouvrages (étoiles roses) plus ou moins déstructurés qui peuvent s'avérer pénalisant pour les populations piscicoles durant l'étiage estival. Ces derniers deviennent rapidement transparents en termes de continuité écologique lorsque le débit augmente mais ils segmentent le cours d'eau à l'étiage. Il s'agit d'un gué toujours en activité (le plus en amont) et d'un ancien gué abandonné et sans usage aujourd'hui.

### Le seuil de La Celle

Superficie de la zone d'influence du seuil : 4402 m<sup>2</sup>.

Le seuil de La Celle est un ouvrage particulier qui a été plusieurs fois modifié. Il semble que l'ancien ouvrage ait été contourné en rive gauche par le Caramy, ce qui a modifié le lit mineur qui s'élargit au niveau de ce seuil. L'ouvrage a été renforcé en rive gauche afin de limiter l'écoulement vers l'aval, il mesure près de 20 mètres de large (ce qui est beaucoup plus important que la largeur moyenne du Caramy). Il est aujourd'hui caractérisé par un état de dégradation avancé avec la formation de plusieurs veines d'écoulement. Certains de ces chenaux offrent une possibilité de montaison à l'espèce repère en période de hautes eaux. Hors débit important, le seuil est un obstacle à la continuité écologique. Il est à l'origine d'une importante zone d'influence qui engendre une forte décantation des éléments minéraux en amont.



Malgré l'aspect dégradé de ce seuil, il y a toujours un usage qui y est affecté en rive droite pour le prélèvement d'eau.

Le Caramy présente juste en amont de ce seuil un secteur particulièrement propice à la reproduction des truites fario. Ce secteur est caractérisé par de nombreuses frayères de qualité avec un colmatage quasi nul. Cette présence de frayères de qualité est un argument important du diagnostic écologique du Caramy, il est primordial que les truites de ce cours d'eau puissent librement gagner cette zone. Au-delà des zones de fraie potentielles, l'habitat entre le seuil du Paradou et celui de La Celle est particulièrement adapté au développement des truites fario adultes. Les faciès d'écoulement et les nombreux sous berge offrent une diversité d'habitats exploitables toute l'année par les individus adultes du Caramy.

Ces observations de terrain traduites par la cartographie du Caramy nous permettent d'affirmer qu'il y a un gain écologique important à faire valoir en restaurant la continuité écologique sur ce seuil.

## Bief 4, amont du seuil Gavoty

Le bief 4 présente un linéaire relativement faible de 2,6 km avec une densité relativement faible de surfaces favorables à la reproduction de la truite fario (superficie totale de 147 m<sup>2</sup>). Ce bief est caractérisé par des berges hautes et aménagées pour l'exploitation agricole (type horticulture). Ces aménagements influencent l'hydromorphologie du cours d'eau qui a tendance à s'inciser. Ce phénomène est à l'origine de la formation de nombreuses fosses particulièrement adaptées au développement des individus adultes. Il y a très peu d'habitat adapté au développement des juvéniles.

On retrouve sur ce linéaire la confluence avec le Val de Camps, qui est le principal affluent du Caramy.

### Le Val de Camps

Cet affluent rive droite du Caramy est caractérisé par la présence de nombreux obstacles à la continuité écologique plus ou moins naturel. Historiquement, ce cours d'eau a fait l'objet de multiples aménagements, il a été canalisé sur la majeure partie de son linéaire. Les activités autour de son bassin versant ont amené l'homme à mettre en place des seuils qui n'ont aujourd'hui plus d'utilité avérée. Ce cours d'eau a naturellement tendance à incruster fortement. Le manque d'entretien de la ripisylve est à l'origine de la formation d'embâcles qui sont figés par les dépôts calcaires. Souvent, ces embâcles sont formés par des arbres en travers qui sont à l'origine d'une chute d'eau plus ou moins importante pouvant pénaliser le déplacement des populations piscicoles. Ces chutes que nous avons jugé infranchissables (représentées par les étoiles jaunes sur la cartographie) s'ajoutent aux ouvrages en dur, ce qui segmente fortement ce cours d'eau.

Ce cours d'eau contraint dans son lit mineur n'a pas la possibilité de mobiliser des éléments minéraux qui pourraient former des SFR. Il incise, mettant à nue la roche mère, ce qui a pour conséquence une homogénéisation des habitats. Tous ces phénomènes expliquent l'absence de SFR sur ce cours d'eau.

La forte segmentation de ce petit affluent du Caramy et l'absence d'habitat favorable à la reproduction de la truite fario nous permet d'affirmer qu'il n'a pas de rôle à jouer sur le cycle de vie des populations piscicoles du Caramy. Il n'y a pas de raison de prévoir l'aménagement des ouvrages du Val de Camps dans le but de rétablir la continuité écologique. Le gain écologique potentiel est trop faible par rapport aux coûts des travaux à réaliser. De plus, le Val de Camps ayant été totalement modifié et contraint dans son lit mineur, il ne joue plus son rôle en termes d'apport de sédiments sur le Caramy. Seuls quelques sédiments très fins (sans intérêt pour les populations piscicoles d'un cours d'eau de première catégorie piscicole) sont piégés au niveau des zones d'influence des ouvrages et des travertins, ce qui prouve le faible transit sédimentaire de ce cours d'eau.



Le seuil de Gavoty

Superficie de la zone d'influence du seuil : 3110 m<sup>2</sup>.

Cet ouvrage est aujourd'hui associé à un usage de stabilisation du pont de la route départementale en amont. Il était auparavant associé à un usage de prélèvement d'eau avec un canal matérialisé en rive droite, aujourd'hui en chômage. Ce seuil d'une largeur de 21 mètres est caractérisé par une chute vertical d'un mètre et un tablier béton de 3 mètres en amont. La chute d'eau engendrée par cet ouvrage est infranchissable tout au long de l'année pour la totalité des populations piscicoles du Caramy.

Cet ouvrage imposant engendre une importante zone d'influence en amont. Ce secteur perturbé en milieu urbain est utilisé par l'AAPPMA locale comme lieu de déversement de truites de reprises. Ce milieu lentique est facilement accessible depuis le bord, il se trouve dans la traversée de Brignoles, ce qui fait de ce secteur une portion du Caramy particulièrement adaptée à cette pratique de pêche de truites arc-en-ciel.



## Bief 5, amont du seuil des HLM

Le bief 5 présente un faible linéaire de 1,6 km avec une densité relativement importante de surfaces favorables à la reproduction de la truite fario (superficie totale de 208 m<sup>2</sup>). Ce bief est caractérisé par des berges hautes et aménagées pour la gestion des inondations et de l'érosion dans la traversée de Brignoles. Ces aménagements influencent l'hydromorphologie du cours d'eau qui a tendance à s'inciser. Ce phénomène est à l'origine de la formation de nombreuses fosses particulièrement adaptées au développement des individus adultes. Il y a cependant certains secteurs plus larges avec la formation de radiers propices à la reproduction et au développement des juvéniles. Malgré le linéaire relativement faible de ce bief, l'habitat est diversifié et l'ensemble du cycle biologique de l'espèce repère peut être assuré.

On retrouve notamment trois radiers particulièrement intéressants pour la fraie de la truite fario au niveau des HLM de Brignoles. On constate d'ailleurs chaque année une concentration de géniteurs sur ces radiers en période de fraie.

### Le seuil des HLM

Pas de zone d'influence en amont en période hivernale.

Cet ouvrage est associé à un usage de prélèvement d'eau en rive gauche. A l'heure actuelle, le canal est totalement obstrué, il n'a pas été entretenu depuis des années. Il est caractérisé par une hauteur de chute de 80cm pour une largeur de 12 mètres. Il n'est pas totalement infranchissable, les plus gros individus de truites fario doivent pouvoir franchir l'obstacle en période de hautes eaux. Cependant, il reste très limitant pour les plus petits individus et l'ensemble des autres espèces.

Il n'est pas particulièrement bloquant pour les sédiments et il n'y a pas de gain d'habitat à espérer en amont dans le cas d'un aménagement. Il s'agit d'un ouvrage simple à supprimer qui permettrait d'assurer la migration des géniteurs vers les secteurs de reproduction actifs en amont.

Il est d'autant plus pénalisant que les poissons qui se trouvent sur le bief aval n'ont pas vraiment de possibilité de reproduction, l'ouverture vers un linéaire plus propice aurait un impact positif sur le peuplement piscicole de ce secteur.



## Bief 6, amont du seuil de la Step de Brignoles

Le bief 6 présente un faible linéaire de 1 140 mètres dont 380 qui sont influencés par l'ouvrage en aval. Ce secteur fortement contraint est caractérisé par une alternance de zones profondes avec très peu de radiers. Le substrat est homogène et majoritairement défini par de gros blocs. Cet habitat est potentiellement exploitable par quelques gros individus mais les poissons ne peuvent pas correctement réaliser l'ensemble de leur cycle biologique sur ce secteur. Cette zone de grossissement doit être associée à un secteur favorable à la reproduction, ce qui priorise l'aménagement du seuil amont, à savoir le seuil des HLM.

Ce linéaire est influencé par le rejet de la Step de Brignoles. Cette station d'épuration vient d'être rénovée, le rejet est aujourd'hui aux normes, mais cela n'a pas toujours été le cas. Ce rejet a longtemps dégradé le contexte piscicole à l'aval de la station d'épuration de Brignoles.

Le seuil de la Step de Brignoles

Superficie de la zone d'influence du seuil : 4800 m<sup>2</sup>.

Cet ouvrage est associé à un usage de prélèvement d'eau en rive gauche qui ne doit plus faire l'objet d'une utilisation efficace. Cet ouvrage particulièrement imposant est caractérisé par une largeur de 18 mètres, une hauteur de chute de l'ordre de 2,5 mètres et un tablier béton de 14 mètres de long.



La chute d'eau engendrée par cet ouvrage est infranchissable tout au long de l'année pour la totalité des populations piscicoles du Caramy. En plus d'être un obstacle physique à la migration des poissons, ce seuil est un verrou au transport sédimentaire. A l'image de l'obstacle précédent, le seuil de la Step de Brignoles est caractérisé par une importante zone d'influence.

A l'heure actuelle, techniquement, la restauration de la continuité écologique sur cet ouvrage est difficilement envisageable. Cela représente un chantier lourd à mettre en œuvre sur un ouvrage totalement privé. De plus, à la vue des observations de terrain retranscrites sur la cartographie, le gain écologique est négligeable par

rapport au potentiel de recrutement qui existe en aval de ce seuil et à la faible quantité de sédiments qui transit sur ce secteur. Le gain potentiel existe en termes d'habitat lotique en supprimant la zone d'influence en amont de l'ouvrage. Cela implique un dérasement complet de l'ouvrage pour que cela s'avère efficace.

## Bief 7, amont du seuil de Gourgueissou

Le bief 7 présente un linéaire de 3,2 km avec une densité relativement importante de surfaces favorables à la reproduction de la truite fario (superficie totale de 228 m<sup>2</sup>).

Sur ce secteur en aval de la commune de Brignoles, les enjeux urbains sont plus faibles, l'aménagement des berges du Caramy est moins orienté vers la protection des zones d'érosion. Cela se traduit par un réel espace de liberté offert au Caramy qui méandre (ce constat est notable lorsqu'on regarde la cartographie du cours d'eau). On retrouve de nombreuses anses d'érosion qui permettent un apport régulier de sédiments sur le secteur. Les radiers présentent ainsi à intervalle régulier des surfaces favorables à la reproduction de la truite fario. La qualité de ces dernières n'est pas aussi optimale qu'en amont du Caramy, on retrouve un important taux de sable au sein des sédiments. A défaut, les géniteurs doivent pouvoir utiliser ces frayères, il est possible que le taux de réussite ne soit pas idéal.

L'habitat est particulièrement diversifié sur ce linéaire, l'ensemble des classes de taille peuvent trouver les caractéristiques adaptées à leur développement.

### Le seuil de Gourgueissou

Superficie de la zone d'influence du seuil : 2920 m<sup>2</sup>.

Cet ouvrage de 12 mètres de large présente une hauteur de chute de l'ordre d'un mètre avec un tablier béton de 2 mètres de longueur en aval. Il ne semble plus y avoir d'usage associé, aucun canal en état n'existe aujourd'hui au droit de l'ouvrage. Le seuil est totalement infranchissable pour l'ensemble des espèces piscicoles quel que soit les classes d'âges tout au long de l'année.

En rive droite, il y a une exploitation équestre avec un accès direct sur le cours d'eau. Techniquement, l'accès au chantier serait simple et il n'y a que très peu d'enjeu autour de l'ouvrage en termes de risque d'érosion.

Il y a un véritable enjeu écologique autour de cet ouvrage en termes d'apport sédimentaire, de qualité d'eau et surtout de gain d'habitats lotiques. Malgré sa faible hauteur de chute, l'ouvrage est caractérisé par une importante zone d'influence en amont.



## Bief 8, amont du gué de St Christophe

Le bief 8 présente un faible linéaire de 840 m dont 110 influencés par le gué, pour une densité importante de surfaces favorables à la reproduction de la truite fario (superficie totale de 149 m<sup>2</sup>).

A l'image du bief précédent, le Caramy dispose d'un relatif espace de liberté qui permet la formation de quelques anses d'érosion. Les radiers présentent ainsi à intervalle régulier des surfaces favorables à la reproduction de la truite fario. La qualité de ces dernières n'est pas aussi optimale qu'en amont du Caramy, on retrouve un important taux de sable au sein des sédiments. A défaut, les géniteurs doivent pouvoir utiliser ces frayères, il est possible que le taux de réussite ne soit pas idéal.

L'habitat est diversifié sur ce linéaire, l'ensemble des classes de taille peuvent trouver les caractéristiques adaptées à leur développement.

### Le gué de St Christophe

Superficie de la zone d'influence du seuil : 1340 m<sup>2</sup>.

Cet ouvrage est caractérisé par une hauteur de chute de 0,8 à 1 mètre suivi d'un tablier béton de 4 mètres de long pour une largeur conséquente de 22 mètres. Il s'agit d'un ouvrage totalement infranchissable pour l'ensemble des espèces et quel que soit la taille des individus.

Il existe encore un usage régulier de cet ouvrage qui permet le passage à gué des véhicules. Des véhicules au gabarit imposant empruntent ce passage à gué comme les véhicules de pompiers ou encore des engins agricoles. Dans le cas où il y aurait un rétablissement de la continuité écologique sur le seuil de Gourgueissou en amont, il pourrait être intéressant de rétablir la libre circulation de l'espèce repère sur cet ouvrage. Le bief aval présente un déficit en SFR, ce qui pourrait justifier l'aménagement du gué dans le cadre d'un projet global.



## Bief 9, amont du seuil de Vins sur Caramy

Le bief 9 présente un linéaire de 2500 m dont près de 1100 mètres influencés par le seuil de Vins sur Caramy. Il pour une densité relativement faible de surfaces favorables à la reproduction de la truite fario (superficie totale de 139 m<sup>2</sup>).

Les surfaces favorables à la reproduction de la truite fario sont toutes situées au niveau des radiers en face des étangs de Vin sur Caramy. Il s'agit de grandes zones potentiellement exploitables par les truites fario en période de reproduction en termes de vitesse et de hauteur d'eau. Ce qui limite l'efficacité de ces frayères potentielles reste la constitution du substrat parfois majoritairement sableux.

En amont de ces SFR matérialisées par les points de couleur sur la cartographie, l'habitat est majoritaire lentique formé d'importantes lones. Le Caramy est contraint par la présence de la route en rive gauche, il a tendance à s'inciser sur ce secteur, ce qui offre des possibilités de développement à de gros individus mais limite la capacité d'accueil en termes de juvéniles.

Le seuil de Vins sur Caramy

Superficie de la zone d'influence du seuil : 1,59 Ha.

Cet ouvrage situé juste en amont d'un pont médiéval avec un très fort enjeu patrimonial. Il est caractérisé par un parement oblique de 18 mètres de long pour une largeur de 47 mètres (au point le plus large) le tout représentant une hauteur de chute très importante. Il s'agit d'un ouvrage totalement infranchissable pour l'ensemble des espèces et quel que soit la taille des individus.

Il existe encore un usage régulier de cet ouvrage auquel est associé un prélèvement d'eau en rive droite. Il existe également une prise d'eau et un canal en rive gauche, ce dernier ne semble pas avoir été utilisé ces dernières années, l'ensemble du prélèvement se fait sur la rive d'en face. Ce seuil fait partie du patrimoine de Vins sur Caramy, il est inconcevable d'envisager un dérasement complet de l'ouvrage qui ne se justifie pas vraiment d'un point de vue écologique. On approche ici de la fin du secteur de première catégorie, le peuplement piscicole est d'ailleurs très proche d'une clôture de bassin en aval de ce seuil.

Le seuil de Vins sur Caramy est à l'origine d'une zone d'influence très importante qui influence fortement l'écosystème en amont de l'ouvrage. La zone ennoyée s'étend sur près de 1100 mètres, la population locale est habituée à ce paysage artificialisée, et les usages s'y sont adaptés. La zone d'influence est largement utilisée pour la pratique de la pêche au coup et la mise en place d'animation de pêche à la truite de reprise. C'est un site particulièrement adapté à la prise en charge d'un public de jeunes pratiquants ou de personnes âgées.



## Bief 10, amont du seuil du Lauron

Il s'agit du dernier bief avant le linéaire de seconde catégorie piscicole. On se retrouve en clôture de bassin versant, les caractéristiques physico-chimiques de l'eau ont évolué (notamment au niveau de la zone d'influence de plus d'1km du seuil de Vins) et ne correspondent plus aux optimums de développement de la truite fario. L'habitat est très hétérogène, on retrouve une alternance de faciès lotique et lentique avec plusieurs radiers



potentiellement exploitables pour la fraie par la truite fario. Nous avons relevé 403 m<sup>2</sup> de surfaces potentiellement exploitables par la truite fario, bien qu'il faille noter que le substrat est particulièrement sableux sur ce secteur. Malgré l'importante densité de SFR potentielle, nous n'avons jamais pu mettre en évidence des signes d'exploitation de ces dernières durant la période de suivi.

Ce bief présente une particularité sur son linéaire, à savoir la présence d'un aménagement béton du fond du lit sur près de 360 mètres de long. Cet aménagement entrepris par la municipalité de Vins sur Caramy pénalise grandement l'écosystème. Il supprime toute possibilité d'habitat sur ce linéaire avec l'absence totale de

cache et d'obstacle à l'écoulement. La lame d'eau est concentrée sur cette partie canalisée du Caramy, ce qui augmente les vitesses de courant. Sans zone de repos intermédiaire, ce linéaire ne peut pas être franchie par l'ensemble des espèces (surtout pour les individus de petite taille). Ce type d'aménagement n'a absolument aucun intérêt en termes de gestion des inondations, c'est un exemple à ne surtout pas suivre. Au-delà du milieu aquatique c'est l'ensemble de l'écosystème qui est perturbé, on voit bien sur la photographie ci-dessus que la ripisylve est totalement déstructurée, les espèces ne pouvant plus s'ancrer en bordure de cours d'eau.

### Le seuil du Lauron

Superficie de la zone d'influence du seuil : 783 m<sup>2</sup>.

Cet ouvrage est utilisé comme station de mesure du débit sur le Caramy, il est associé à une échelle limnimétrique. Il est caractérisé par un parement vertical en béton formant une première chute de 50cm suivi d'un tablier béton de près d'1,5 mètres de long et d'une seconde chute du même ordre de taille que la précédente.

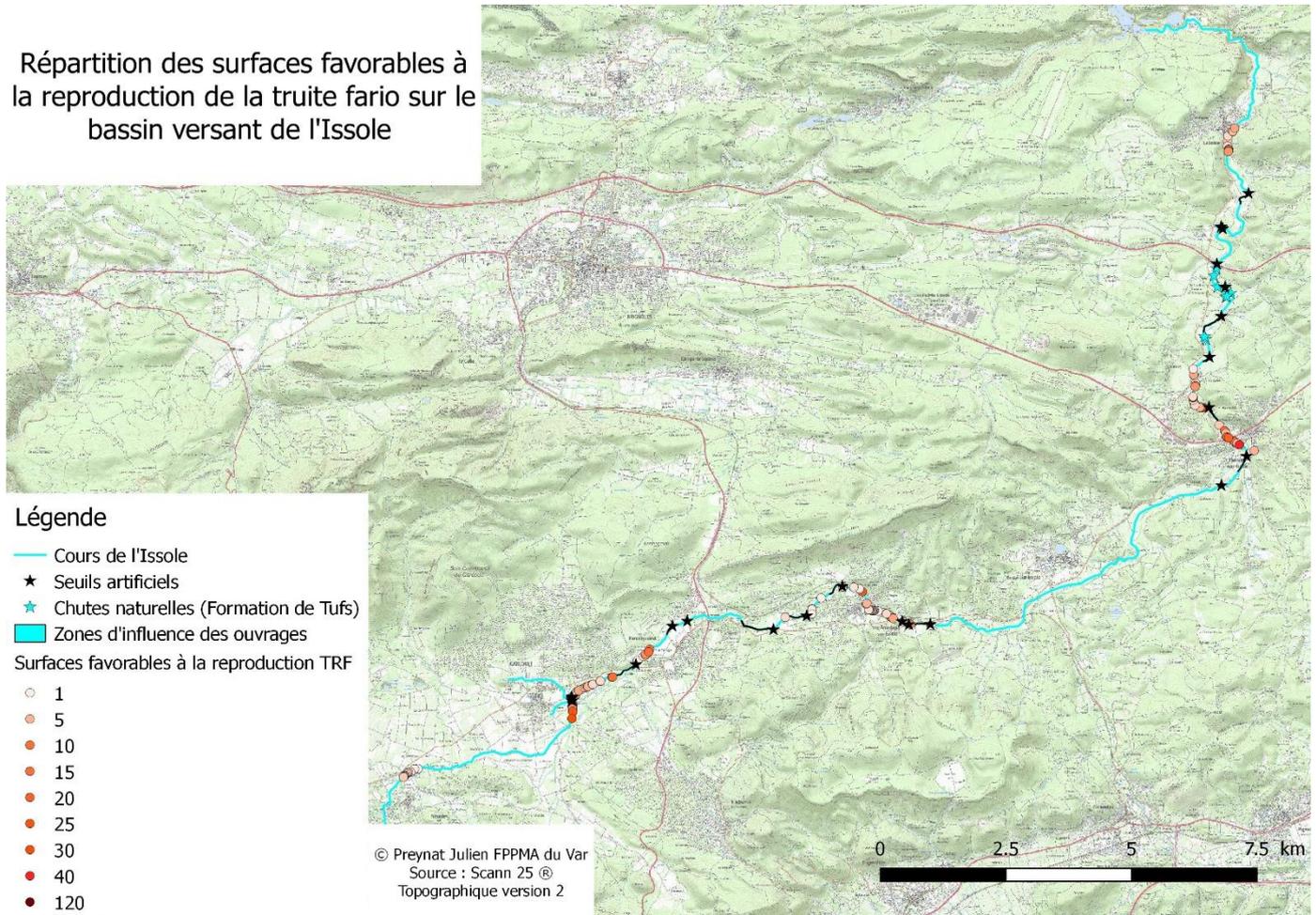
Il s'agit d'un ouvrage totalement infranchissable pour l'ensemble des espèces et quel que soit la taille des individus.

Il délimite la limite entre la première et la seconde catégorie piscicole au-delà de jouer le rôle de station de mesure. Rapidement en aval de cet ouvrage on entre dans la zone d'influence de la retenue de Ste-Suzanne, le linéaire lotique est anecdotique et le peuplement piscicole de ce secteur ne présente que très peu d'intérêt patrimonial et halieutique.



## Potentiel de recrutement naturel en truites fario de de l'Issole

Répartition des surfaces favorables à la reproduction de la truite fario sur le bassin versant de l'Issole



Du point de vue du potentiel de recrutement, l'Issole est particulière sur son linéaire classé en première catégorie piscicole. On remarque d'importantes inégalités en fonction des secteurs avec une alternance de secteurs de concentration de surfaces favorables à la reproduction et de secteurs où la reproduction est impossible dans de bonnes conditions. Ainsi, le secteur de Néoules, le secteur des Guines à Garéoult, le secteur de Sainte Anastasie, le secteur aval de Flassans et le secteur de Cabasse concentrent la grande majorité de l'activité de fraie.

A l'opposé, le reste du linéaire est largement déficitaire en surface de reproduction. On constate l'existence de linéaire conséquent où on ne retrouve absolument pas de surface potentiellement exploitable par les truites fario en période de reproduction. Ce cours d'eau est caractérisé par un manque de dynamisme, notamment en termes de latéralité. Au niveau hydromorphologique, c'est un cours d'eau dégradé qui a été contraint dans son lit mineur sur une grande partie de son linéaire. On retrouve souvent des murs de soutènement ou encore des digues le long des berges de l'Issole qui ne peut pas éroder latéralement. Ce constat explique les secteurs déficitaires en sédiments adéquats à la reproduction des salmonidés.



## FEDERATION DU VAR POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

L'Issole est fragmentée par 22 ouvrages infranchissables (tous sur le cours d'eau principal) qui limitent le déplacement de l'ensemble des populations piscicoles. A cela il faut noter la présence de chutes naturellement infranchissable sur le secteur entre Flassans sur Issole et Cabasse (au moins 8 identifiées comme infranchissable à la montaison des truites fario hors période de crue). Les truites fario sont particulièrement pénalisées par ces obstacles transversaux. Cette espèce qui colonise le milieu par dévalaison sous forme d'alevin utilise potentiellement la totalité du linéaire pour accomplir son cycle de vie. C'est d'autant plus pénalisant sur l'Issole qui est un cours d'eau qui subit chaque année des à sec en différents points de son linéaire. Ces mises à sec impliquent que les poissons puissent migrer pour gagner des zones refuges pour survivre en période d'étiage. De plus ces ouvrages stockent le peu de sédiment disponible. Ce stockage par les ouvrages couplé à la quasi absence d'érosion latéral engendre une incision grandissante et un véritable déficit en termes d'habitat (reproduction, développement) sur certains secteurs.

Nous allons ci-dessous décrire bief par bief le linéaire de première catégorie de l'Issole afin d'avoir une idée plus précise de l'ensemble. Nous avons volontairement couplé les biefs compris entre l'aval de Flassans et Cabasse puisqu'il s'agit d'un secteur homogène en termes d'habitat et de potentiel de recrutement (c'est également un secteur régulièrement à sec).

## Bief 1, amont des seuils des Guines

Superficie estimée des SFR potentielles : 134 m<sup>2</sup> en amont direct des seuils des Guines + 23 m<sup>2</sup> au niveau de la commune de Néoules.

Le secteur amont de l'Issole (en amont de Néoules) ne présente pas d'intérêt pour l'espèce repère il est chaque année à sec et l'habitat n'est pas favorable au développement d'une population de salmonidés. Historiquement, le chevelu de l'Issole abritait une importante population d'écrevisses à pieds blancs. Ces dernières années, les à sec particulièrement sévères de ces secteurs amont sont à l'origine d'une diminution drastique de l'aire de répartition de cette espèce sur ce bassin versant.

Au niveau de la commune de Néoules, on retrouve une résurgence karstique qui alimente de façon pérenne l'Issole sur un linéaire relativement faible. Cette résurgence permet un écoulement pérenne toute l'année sur près de 1000 mètres, ce qui représente une véritable zone de refuge. Chaque été on constate une concentration de truites fario dans les quelques mouilles qui restent en eau sur ce linéaire. Entre ce secteur pérenne et la résurgence des Guines, l'Issole subit des à sec réguliers, il s'agit d'un habitat temporaire pour l'espèce repère.

La résurgence des Guines est la source pérenne ayant le plus important débit sur le linéaire de l'Issole. Cette



résurgence rythme la vie de l'ensemble de l'écosystème à l'aval. Sans le caractère pérenne de l'écoulement au niveau de la source des Guines, il ne pourrait pas y avoir de population salmonicole sur l'Issole. Il convient de s'assurer de la pérennisation de l'écoulement de cette source, en limitant les prélèvements potentiels. 450 mètres en aval de la résurgence des Guines on retrouve un premier seuil (canal rive droite) puis un système de martelière (séparation de l'Issole en deux chenaux différents). Ces obstacles pénalisent les individus de truites fario à la montaison (seuls certains adultes en période de hautes eaux doivent pouvoir franchir ces obstacles).

On sait qu'en aval direct d'une résurgence karstique comme celle des Guines, les caractéristiques physico-chimiques de l'eau (notamment la concentration en gaz dissout) ne sont pas compatibles avec la réussite de la fraie. Il semble que la composition de l'eau à l'aval des Guines se stabilise rapidement assurant un important succès à l'éclosion dès les premières SFR recensées sur le secteur. On retrouve ainsi en amont direct des martelières une forte concentration de SFR, ces ouvrages stockent une quantité importante de sédiment compatible avec la reproduction des salmonidés.

## Bief 2, amont du seuil du Pavillon

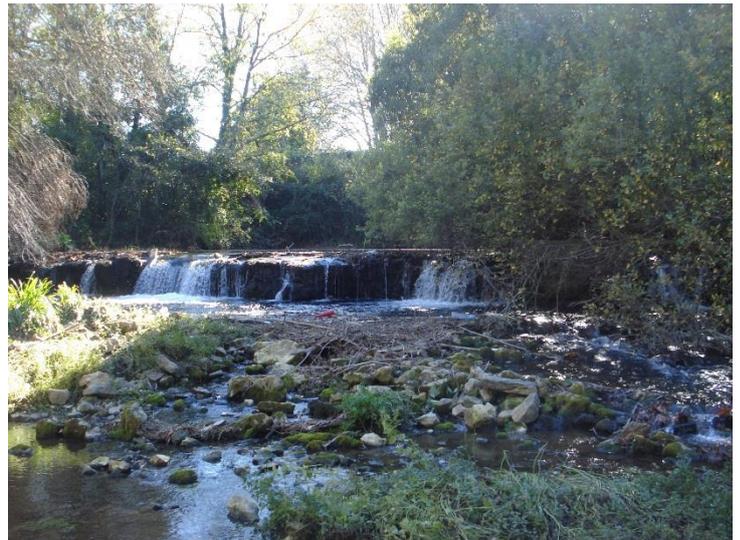
Superficie estimée des SFR potentielles : 360 m<sup>2</sup>

Ce linéaire entre les martelières des Guines et le seuil du Pavillon d'une longueur de 1600 mètres présente la plus forte densité en SFR, qui plus est d'une qualité supérieure à ce qui est offert aux poissons plus en aval. Les caractéristiques du cours d'eau dans sa partie amont sont particulièrement favorables à la reproduction des salmonidés et à la croissance des alevins. Le substrat est parfaitement « propre », il n'y a pas de MES qui colmate les frayères potentielles comme c'est le cas plus en aval. A l'image du secteur des gorges de Tourves sur le Caramy, ce secteur est un véritable réservoir en termes de potentiel de reproduction et de capacité de développement des juvéniles. Au-delà de la présence de SFR de qualité en quantité, le secteur amont de l'Issole est un véritable réservoir biologique au sens premier du terme. On retrouve sur ce secteur une population purement sauvage de truites fario de souche Issole qu'il convient de préserver. La pêche électrique que nous avons réalisé en 2015 sur ce secteur met en évidence une population équilibrée et abondante. Le maintien de la vie sur cette portion de l'Issole est dépendant des sources karstiques qui permettent à l'heure actuelle une alimentation pérenne du lit mineur. Il faut être très attentif à cette situation, un à sec sur ce secteur préservé serait une véritable catastrophe écologique.

Tout le potentiel de ce bief n'est pas exploité car la continuité écologique est interrompue en aval par le seuil du Pavillon. Cet ouvrage doit absolument être classé comme prioritaire dans l'optique de réaliser des travaux de restauration des continuités écologique sur ce bassin versant.

En période de migration de la truite fario pour la reproduction, les individus doivent pouvoir gagner les secteurs favorables à la reproduction. Ces derniers sont concentrés sur des points stratégiques le long de l'Issole. Le secteur le plus propice à la fraie des salmonidés est situé sur le bief amont de cet ouvrage, il convient donc de permettre la libre circulation des poissons pour favoriser la reproduction naturelle.

Ce bief est largement pénalisé par la zone lenticque influencée par le seuil du Moulin de Caramy sur près de 3130 m<sup>2</sup>. Cette zone d'influence est à l'origine d'une dégradation notable de la qualité physico chimique (augmentation de la température et diminution du taux d'oxygène dissout notamment). Au-delà du rétablissement de la continuité piscicole sur cet ouvrage, c'est le gain écologique qu'il faut mettre en avant. La suppression de la zone d'influence permettrait un gain d'habitat très important sur un secteur stratégique.



Le seuil du Pavillon

Superficie de la zone d'influence du seuil : 3130m<sup>2</sup>.

Cet ouvrage ayant toujours un usage de prélèvement d'eau en rive droite à l'heure actuelle est un véritable verrou à la montaison de l'ensemble des populations piscicoles. La chute formée par cet ouvrage est totalement



## FEDERATION DU VAR POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

infranchissable tout au long de l'année pour l'ensemble des espèces et des classes d'âges. Cela est d'autant plus pénalisant que le bief à l'amont présente une importante superficie disponible pour la fraie des truites fario. Au-delà de cet aspect de blocage des populations piscicoles, le seuil du Pavillon est caractérisé par une zone d'influence particulièrement imposante. La zone ennoyée s'étend sur 460 mètres, ce qui représente un important linéaire en termes de gain écologique (passage d'un milieu lentique à un milieu lotique) dans le cas d'un dérasement ou d'un arasement.

Ces observations de terrain traduites par la cartographie de l'Issole nous permettent d'affirmer qu'il y a un gain écologique important à faire valoir en restaurant la continuité écologique sur ce seuil.

## Bief 3, amont du seuil Pont Neuf (Forcalqueiret)

Superficie estimée des SFR potentielles : 42 m<sup>2</sup>

Ce linéaire entre le seuil du Pavillon et le Pont Neuf sur la commune de Forcalqueiret d'une longueur de 1420 mètres présente une forte abondance en termes de SFR. Les 700 premiers mètres à l'aval du seuil du Pavillon sont particulièrement favorables à la reproduction des salmonidés et à la croissance des alevins. Le substrat est parfaitement « propre », il n'y a pas de MES qui colmate les frayères potentielles et les courants et hauteurs d'eau sont parfaitement adaptés. A l'aval de ce secteur propice à la reproduction, la géomorphologie du cours d'eau évolue, l'Issole a tendance à s'inciser (contraintes latérales pour l'agriculture en rive droite et gauche) et l'écoulement est beaucoup plus homogène. Cet habitat profond est adapté au développement d'individus adultes, ce qui limite les possibilités de colonisation des alevins qui naissent sur les frayères en amont.

Ainsi, la truite fario trouve l'ensemble des éléments habitationnels pour réaliser la totalité de son cycle biologique sur un linéaire réduit. Cette situation d'enclavement représente tout de même un facteur limitant, il conviendrait de rétablir une continuité avec le secteur des Guines.

### Le seuil amont du pont Neuf

Superficie de la zone d'influence du seuil : 2050m<sup>2</sup>.

Entre le seuil du Pavillon et le Pont Neuf, on retrouve un second seuil à l'abandon (cf. cartographie) qui présente une échancrure en partie centrale. Cet ouvrage est caractérisé par un tablier béton de 2 mètres de long avec une pente importante. Il a été jugé infranchissable hors période de hautes eaux pour l'ensemble des espèces piscicoles.

Cet ouvrage influence négativement l'écosystème en amont avec une zone d'influence de plus de 200 mètres sur un secteur potentiellement riche en juvéniles. Le fait de gagner des habitat lotiques par dérasement de l'ouvrage serait un facteur positif pour les jeunes individus issus des frayères situées quelques dizaines de mètres en amont.



### Le seuil du pont Neuf

Superficie de la zone d'influence du seuil : pas de zone d'influence notable (échancrure)

Cet ouvrage est aujourd'hui associé à un usage de prélèvement d'eau. Cet ouvrage est particulier, l'Issole est séparée en deux branches, les martelières et la prise d'eau sont situées sur la rive droite. Sur la branche en rive gauche on retrouve une chute naturellement infranchissable. Cet ouvrage et cette chute ne génèrent pas réellement de zone d'influence, ils ne stockent pas de sédiment (bloqués plus en amont par le seuil précédent) ils sont uniquement pénalisants pour la libre circulation piscicole.

## Bief 4, amont du seuil de Saragan

Superficie estimée des SFR potentielles : 10 m<sup>2</sup>

Le bief 4 présente un linéaire relativement faible de 2,0 km (dont 720 mètres influencés par le seuil) avec une densité faible de surfaces favorables à la reproduction de la truite fario (superficie totale de 10 m<sup>2</sup>). Ce bief est caractérisé par des berges hautes et des chutes de tufs. Ces caractéristiques hydromorphologiques sont à l'origine de la formation de nombreuses fosses particulièrement adaptées au développement des individus adultes. Il y a très peu d'habitats adaptés au développement des juvéniles. Ce secteur peut exceptionnellement être amené à s'assécher, il est resté en eau depuis la dernière grande sécheresse des années 2006 à 2008. Les individus qui effectuent leur phase de grossissement sur ce secteur ne trouvent pas de frayères adaptées pour boucler leur cycle biologique. Il s'agit d'un bief où les poissons trouvent les conditions favorables à leur développement (phase adulte) sans pouvoir se reproduire dans des conditions optimales. Ce constat priorise la nécessité d'aménager les ouvrages en amont pour rétablir une continuité piscicole entre les secteurs de reproduction (Guines et aval Pavillon) et les secteurs de grossissement en amont du seuil de Saragan.

### Le seuil de Saragan

Superficie de la zone d'influence du seuil : 9885 m<sup>2</sup>.

Cet ouvrage est associé à un usage de prélèvement d'eau en rive gauche. Cet ouvrage particulièrement imposant est caractérisé par une partie linéaire de 10 mètres plus une partie incurvée de près de 30 mètres de large. Les hauteurs de chute sont totalement rédhibitoires au franchissement piscicole avec une première chute de 40 cm et une seconde chute de l'ordre d'un mètre. La chute d'eau engendrée par cet ouvrage est infranchissable tout au long de l'année pour la totalité des populations piscicoles de l'Issole. En plus d'être un obstacle physique à la migration des poissons, le seuil de Saragan est caractérisé par une très importante zone d'influence.

A l'heure actuelle, techniquement, la restauration de la continuité écologique sur cet ouvrage est difficilement envisageable. Cela représente un chantier lourd à mettre en œuvre sur un ouvrage totalement privé. D'autant plus que seul le dérasement se justifie d'un point de vue écologique (notion de gain d'habitat en amont au niveau de la zone ennoyée).

Ces observations de terrain traduites par la cartographie de l'Issole nous permettent d'affirmer qu'il y a un gain écologique important en termes d'habitat et de qualité d'eau à faire valoir en restaurant la continuité écologique sur ce seuil (arasement ou dérasement).



# FEDERATION DU VAR POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

## Bief 5, amont du gué de Saragan

Le bief 5 présente un très faible linéaire de 800 mètres dont 420 sont influencés par le gué de Saragan. Nous n'avons pas relevé de surface favorable à la reproduction de la truite fario sur ce bief. On retrouve quelques radiers mais il n'y a pas de sédiment sur ces derniers pouvant permettre la fraie de la truite fario. Les sédiments potentiels sont bloqués en amont par le seuil de Saragan. Il conviendrait de réaliser un apport de sédiment sur ce secteur afin de le valoriser pour la reproduction naturelle des truites fario.

### Le gué de Saragan

Superficie de la zone d'influence du seuil : 5210 m<sup>2</sup>.

Le gué de Saragan est un ouvrage regroupant plusieurs usages avérés. Il permet tout d'abord le passage à gué de nombreux véhicules tous les jours. Il est également associé à une prise d'eau qui alimente un canal en rive droite. Enfin, il existe un usage pêche dans la zone d'influence de cet ouvrage, il s'agit d'un secteur de déversement de truites arc-en-ciel surdensitaires particulièrement prisé des pêcheurs locaux.

La présence du seuil de Saragan 800 mètres en amont de ce gué ne justifie pas à l'heure actuelle de prioriser cet ouvrage en termes d'aménagement. Si un dérasement est entrepris en amont alors il faudra rétablir la continuité sur le gué de Saragan. A l'heure actuelle, cet ouvrage est infranchissable pour l'ensemble des espèces quel que soit la taille des individus.

## Bief 6, amont du seuil de la Roquette

Le bief 6 présente un faible linéaire de 1 100 mètres dont 390 qui sont influencés par l'ouvrage en aval. Ce secteur présente une densité faible de surfaces favorables à la reproduction de la truite fario (superficie totale de <10 m<sup>2</sup>). Le cours d'eau est souvent contraint latéralement sur ce linéaire, et le peu de radiers que l'on retrouve sont souvent dépourvus de sédiments fins. L'habitat est plus adapté à des individus adultes mais ces derniers n'ont que très peu de possibilités de reproduction entre le gué de Saragan et le seuil de la Roquette. L'aménagement de frayères artificielles sur ce linéaire pourraient être bénéfique pour l'écosystème notamment si cela s'accompagne d'une opération de dérasement du seuil à l'aval.

Ce bief est situé quelques centaines de mètres en amont d'un parcours no kill qui présente des classes d'abondance fortes en truites fario. Il serait opportun que ce stock de géniteurs présents sur le no kill bénéficient des conditions optimales pour leur reproduction, ce qui passe par un rétablissement de milieu lotique, et surtout pour une libre circulation des sédiments et des poissons. Ce secteur doit servir de hot spot pour la reproduction de la truite fario (c'est un secteur à l'écoulement pérenne) afin de pérenniser l'espèce sur l'ensemble du linéaire (colonisation par dévalaison des alevins issus de ce secteur qui doit concentrer les surfaces favorables à la reproduction).

Le seuil de la Roquette

Superficie de la zone d'influence du seuil : 4180 m<sup>2</sup>.

Cet ouvrage est associé à un usage de prélèvement d'eau en rive gauche qui ne doit plus faire l'objet d'une utilisation efficace, le canal n'a pas été entretenu depuis un moment. Cet ouvrage imposant est caractérisé par une largeur de 22 mètres, une hauteur de chute de l'ordre de 1,5 mètres et un tablier béton de 10 mètres de long.

La chute d'eau engendrée par cet ouvrage est infranchissable tout au long de l'année pour la totalité des populations piscicoles de l'Issole. En plus d'être un obstacle physique à la migration des poissons, ce seuil est un verrou au transport sédimentaire et surtout il est à



l'origine d'une importante zone d'influence sur un secteur potentiellement très intéressant pour la truite fario.

Le gain potentiel existe en termes d'habitat lotique en supprimant la zone d'influence en amont de l'ouvrage mais aussi en termes de linéaire exploitable par les géniteurs préservés sur le no kill pour leur reproduction. Cela implique un dérasement complet de l'ouvrage pour que cela s'avère efficace.

## **Bief 7, amont des seuils de Barbaigue (gué + prise d'eau du lac de Besse) et du seuil de St Lambert**

Le bief 7 présente un linéaire de 2,5 km avec une densité moyenne de surfaces favorables à la reproduction de la truite fario (superficie totale de 75 m<sup>2</sup>).

Sur ce secteur qui traverse la commune de Saintes Anastasie sur Issole, les enjeux urbains font que l'Issole a été contrainte latéralement sur une partie du linéaire, ce qui limite sa capacité d'érosion et donc son pouvoir de charriage de sédiments

L'habitat est diversifié sur ce linéaire, l'ensemble des classes de taille peuvent trouver les caractéristiques adaptées à leur développement. On retrouve notamment des mouilles considérables qui restent toute l'année en eau, cette portion est une véritable zone de refuge pour les individus adultes. Les radiers présentent, à intervalle régulier, des surfaces favorables à la reproduction de la truite fario. La qualité de ces dernières n'est pas aussi optimale qu'en amont de l'Issole, on retrouve un important taux de sable au sein des sédiments. A défaut, les géniteurs utilisent ces frayères, il est possible que le taux de réussite ne soit pas idéal. Nous avons été témoins de phénomènes de surcreusement des frayères. Cela s'explique par la forte densité de géniteurs sur le secteur qui fraie sur une période de pratiquement deux mois. Les secteurs ayant un attrait important en termes de reproduction (courant, hauteur d'eau et granulométrie adaptée) ne peuvent pas en l'état actuel satisfaire l'ensemble des couples qui se forment sur cette partie de l'Issole. Afin de favoriser le taux de réussite en termes de reproduction de l'espèce repère, il conviendrait de mettre en place des frayères artificielles par apport de sédiment sur cette portion de l'Issole.

Au-delà du déficit en surfaces favorables à la reproduction, ce sont les ouvrages transversaux qui pénalisent la continuité écologique le principal facteur limitant sur cette partie de l'Issole. Entre le seuil de St Lambert et le seuil de la Roquette on retrouve deux autres obstacles plus ou moins franchissables, à savoir le gué et le seuil de Barbaigue.

### Le seuil de Barbaigue (prise d'eau du lac de Besse)

Superficie de la zone d'influence du seuil : 1960 m<sup>2</sup>.

Cet ouvrage de 19 mètres de large présente une conception en arc de cercle qui permet d'alimenter la prise d'eau du lac de Besse en rive gauche. Sa configuration oriente l'ensemble du flux en rive gauche vers la prise d'eau en période d'étiage ce qui ne permet pas de contrôler le débit réservé au droit de l'ouvrage. Le seuil est totalement infranchissable pour l'ensemble des espèces piscicoles quel que soit les classes d'âges en période d'étiage. Il peut s'avérer franchissable en période de hautes eaux pour certains individus adultes mais il reste limitant pour les truites les plus faibles.

L'ouvrage est caractérisé par une importante zone d'influence en amont.

### Le gué de Barbaigue

Superficie de la zone d'influence du seuil : 1190 m<sup>2</sup>.

Cet ouvrage de 17 mètres de large présente une hauteur de chute de l'ordre de 60 cm avec un tablier béton de 9 mètres de large qui permet le passage de tous types de véhicules (passage de véhicules lourds pour l'exploitation de la station d'épuration). Le seuil est infranchissable pour l'ensemble des espèces piscicoles en période d'étiage, il peut s'avérer franchissable en période de hautes eaux pour les individus les plus puissants.



## FEDERATION DU VAR POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

Il y a un véritable enjeu écologique autour de cet ouvrage en termes de qualité d'eau, de gain d'habitats lotiques et surtout de continuité piscicole vers les secteurs de reproduction. Malgré sa faible hauteur de chute, l'ouvrage est caractérisé par une importante zone d'influence en amont.

Le seuil de St Lambert

Superficie de la zone d'influence du seuil : 4100 m<sup>2</sup>.

Cet ouvrage de plus de 17 mètres de large présente une hauteur de chute de l'ordre de 50cm. Il est formé par un amas de blocs rocheux qui forme une fine lame d'eau rendant l'ouvrage infranchissable hors période de hautes eaux. A l'image de l'ouvrage précédent il reste pénalisant en termes de continuité pour la grande majorité des individus. En partie centrale un chenal d'écoulement s'est formé, il ne manque pas grand-chose pour qu'il soit franchissable, un aménagement semble relativement simple à concevoir. Il ne semble plus y avoir d'usage associé, aucun canal en état n'existe aujourd'hui au droit de l'ouvrage.

L'ouvrage est caractérisé par une importante zone d'influence en amont qui s'étend sur plus de 360 mètres de long. Le long de cette zone d'influence la ripisylve est complètement déstructurée, notamment en rive gauche où elle est quasi absente. Ce constat accentue l'effet négatif de cette retenue d'eau qui facilite l'évaporation de l'eau et contribue à une dégradation générale de la qualité de l'eau.

Il faut voir ces trois derniers ouvrages comme un ensemble, ils représentent un verrou majeur en termes de continuités écologiques à l'échelle du bassin versant, il y a un véritable enjeu écologique à défendre au droit de ces trois ouvrages. Ils doivent absolument être classés comme prioritaires dans le cadre d'une politique d'aménagement des ouvrages transversaux. A l'aval de ces trois ouvrages on retrouve des secteurs qui sèchent et où on ne retrouve que très peu de possibilités de fraie pour la truite fario. Les individus qui dévalent sous ces ouvrages ne peuvent plus gagner les zones de reproduction et la zone de refuge représentée par ce bief (écoulement pérenne sur la commune de Sainte Anastasie).

## Bief 8, amont de l'écluse du lavoir de Flassans

Ce bief particulier connaît régulièrement des périodes d'à sec sur la majorité de son linéaire. Ce qui saute aux yeux lorsqu'on prospecte ce secteur, c'est l'homogénéité du substrat. L'habitat disponible pour la faune aquatique est particulièrement faible, on constate un réel déficit sédimentaire. Nous avons vu que ce déficit s'explique par la présence d'un ouvrage bloquant en amont. Cela se traduit nettement sur la cartographie des surfaces favorables à la reproduction de la truite fario. L'absence d'apport sédimentaire depuis l'amont se traduit par une très faible superficie de surfaces favorables à la reproduction sur ce secteur (seulement 42 m<sup>2</sup> pour un linéaire de 4200 mètres).

Le seuil amont Flassans

Superficie de la zone d'influence du seuil : 422 m<sup>2</sup>.

Cet ouvrage peut s'avérer franchissable en période de hautes eaux mais il reste un obstacle majeur à la libre circulation de l'ensemble des espèces piscicoles la majorité du temps. Ce seuil est situé sur une portion de l'Issole particulièrement perturbée d'un point de vue hydromorphologique. Les berges ont été largement endiguées, notamment autour du seuil ou le cours d'eau n'a aucune liberté de divagation. Cette situation très pénalisante pour le cours se perpétue jusqu'au seuil du lavoir de Flassans. Le tracé du cours d'eau est très linéaire, ce qui limite totalement la capacité d'accueil par rapport à l'absence d'habitat favorable au développement de l'espèce repère.

Cet ouvrage n'a plus aucun intérêt à l'heure actuelle si ce n'est un rôle de stabilisation du chemin en rive droite.



Le seuil de l'écluse du lavoir de Flassans

Superficie de la zone d'influence du seuil : 2935 m<sup>2</sup>.

Le seuil de l'écluse du lavoir de Flassans est caractérisé par une largeur de 8 mètres pour une hauteur de chute de 1,5 mètres. Cet ouvrage est totalement infranchissable en tout temps pour l'ensemble des espèces piscicoles peuplant l'Issole. Ce seuil permet l'alimentation du canal en rive droite. Ce canal permet d'alimenter l'ancien lavoir en rive droite, aujourd'hui il n'y a plus d'usage avéré si ce n'est un enjeu patrimonial pour la commune de Flassans sur Issole. Ce seuil est à l'origine d'une importante zone d'influence qui pénalise l'habitat piscicole en amont. Comme dit précédemment, il faudrait envisager un projet ambitieux de restauration hydromorphologique pour améliorer la situation du bief amont.

Chaque année, lorsque le niveau de l'Issole baisse inexorablement, il n'est pas rare d'apercevoir des truites fario sauter inlassablement au pied de l'ouvrage sans jamais réussir à le franchir. Il semble que les truites adoptent un comportement de migration vers l'amont pour tenter des zones refuge lorsque le débit diminue. Cette migration indispensable sur l'Issole est interrompue par les ouvrages, ce qui entraîne chaque année des mortalités importantes.



## Bief 9, amont du seuil du Pas Neuf

Le bief 9 présente un linéaire de 1400 m dont près de 490 mètres influencés par le seuil du Pas Neuf. Il présente une quantité moyenne de surfaces favorables à la reproduction de la truite fario (superficie totale de 119 m<sup>2</sup>).

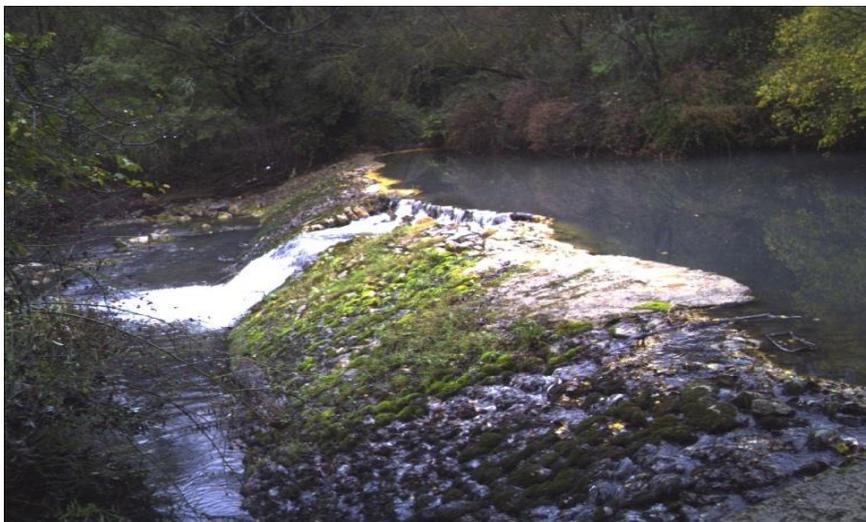
Les surfaces favorables à la reproduction de la truite fario sont toutes situées entre le pont de Flassans sur Issole et la lone de STEP de Flassans sur Issole. Ce qui limite l'efficacité de ces frayères potentielles reste la hauteur d'eau. En fonction du débit certaines SFR ne peuvent pas être exploitées, le cours d'eau ayant été totalement artificialisé, la largeur du lit mineur est parfois trop importante ce qui a tendance à étaler la lame d'eau. Cet étalement limite le courant en période hivernale rendant les frayères potentielles inefficaces.

Malgré le linéaire relativement faible de ce bief, l'espèce repère trouve l'ensemble des conditions nécessaires à son développement avec des surfaces de reproduction en amont et un habitat favorable au développement d'individus adultes en aval.

### Le seuil du Pas Neuf

Superficie de la zone d'influence du seuil : 6116 m<sup>2</sup>.

Cet ouvrage conséquent d'une largeur de 24 mètres présente une hauteur de chute proche de 2 mètres. Il est totalement infranchissable pour l'ensemble du cortège piscicole de l'Issole en tout temps. Il n'y a plus d'usage de prélèvement associé à cet ouvrage. Il est à l'origine d'une zone d'influence très importante qui modifie fortement l'écosystème en amont de l'ouvrage. La zone ennoyée s'étend sur près de 500 mètres, la population locale est habituée à ce paysage artificialisée, et les usages s'y sont adaptés. La zone d'influence est largement utilisée pour la pratique de la pêche (déversement de truites de reprise).



La zone d'influence de ce seuil semble jouer un rôle de zone de refuge lors des épisodes de sécheresse. La masse d'eau influencée par le seuil est régulièrement alimentée par un affluent rive gauche et par le débit de la Step de Flassans sur Issole. La présence d'une végétation rivulaire dense assure une régulation de la température, ce qui permet à l'heure actuelle de ne pas descendre en dessous des seuils critiques en termes d'O<sub>2</sub> dissout même durant les périodes les plus chaudes.

## Bief 10, amont du seuil de la Lone

Il s'agit du dernier bief avant le linéaire qui sèche régulièrement. L'habitat est très intéressant sur ce bief, on retrouve une alternance de faciès lotique et lentique avec plusieurs radiers potentiellement exploitables pour la fraie par la truite fario. Nous avons relevé 137 m<sup>2</sup> de surfaces exploitables par la truite fario. Ce secteur est particulièrement actif en période de reproduction, pour argumenter ce constat, nous avons compté 37 frayères exploitées en Janvier 2016 sur ce faible linéaire. Il s'agit d'une densité de frayère particulièrement importante. Cette concentration de géniteurs met en évidence l'impact des ouvrages qui limitent le déplacement des poissons et obligent les géniteurs à se concentrer sur le peu de SFR dont ils disposent. Dans ce genre de situation on assiste régulièrement à des phénomènes de surcreusement des frayères, un premier couple dépose ses œufs puis plus tard un second vient déterrer la première ponte pour y déposer à son tour leurs œufs.

On retrouve sur ce bief des habitats très diversifiés permettant le développement de l'ensemble des classes d'âges. Ce constat met en avant le gain écologique qui peut être attendu en cas de suppression de la zone d'influence en amont du seuil du Pas Neuf. Le linéaire entre le lavoir de Flassans et le domaine de Piqueroque stocke une quantité importante de sédiments inégalement répartis et en grande partie bloqués par les différents ouvrages.

### Le seuil de la Lone

Superficie de la zone d'influence du seuil : 783 m<sup>2</sup>.

Cet ouvrage de 17,5 mètres de large sépare l'Issole en deux bras. Il s'agit d'un ouvrage en pierres maçonnés dans un état de dégradation avancé. Il est totalement infranchissable pour l'ensemble des espèces et quel que soit la taille des individus hors période de hautes eaux.

Ce seuil est situé en amont d'une importante mouille qui abrite potentiellement de nombreux géniteurs qui ne peuvent pas gagner les zones de reproduction en amont.





# FEDERATION DU VAR POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

## **Bief 11, amont des seuils de Cabasse**

Il s'agit du dernier bief avant le linéaire de seconde catégorie piscicole. On se retrouve en clôture de bassin versant, les caractéristiques physico-chimiques de l'eau évoluent (notamment à l'aval de Cabasse), on approche les limites des optimums de développement de la truite fario. L'habitat est très limité pour les juvéniles et en termes de surfaces favorables à la reproduction. L'Issole est ici caractérisée par une alternance de mouilles et de chutes de travertins. Il s'agit d'un secteur particulier qui subit chaque année des périodes d'à sec pouvant s'étaler sur l'ensemble de l'année civile. Il n'y a pas vraiment de SFR en amont des seuils de Cabasse. Les poissons qui se retrouvent sur ce linéaire n'ont pas d'autres choix que de dévaler pour trouver des zones refuges au niveau de la commune de Cabasse. Dans la traversée de Cabasse il existe quelques possibilités de fraie mais cela reste limité.

Les seuils de Cabasse sont caractérisés par d'importantes zones d'influence. Ces retenues d'eau peuvent éventuellement servir de zone de refuge en période estivale permettant le maintien d'une hauteur d'eau importante sur un secteur largement déficitaire. Il n'y a pas vraiment d'intérêt écologique à les aménager par rapport au fait qu'il existe de nombreuses chutes naturellement infranchissables en amont et un linéaire d'à sec récurrent.

## MISE À JOUR DU PDPG, CONCLUSIONS ET PROPOSITIONS D'ACTION

### Analyse du PDPG actuel pour le contexte I07SP : Le Caramy

#### Mise en évidence des facteurs limitant

#### **Famille M (facteurs limitant d'origine naturelle).**

- Nature géologique des terrains drainés

Le Caramy est un cours d'eau karstique méditerranéen typique. Cela se traduit par des eaux riches aux températures fraîches en période estivale et qui reste relativement élevées au niveau des sources en hiver. Ce réseau karstique a un inconvénient

Ces eaux karstiques, très chargées en calcaire favorise l'encrouement du substrat ce qui a tendance à homogénéiser l'habitat. Ce phénomène d'encrouement ne se retrouve pas sur l'ensemble du linéaire, il est particulièrement présent sur l'aval du Val de Camps, sur le secteur de Tourves en aval du pont romain et sur certaines portions à l'aval de Brignoles. Dans l'ensemble, le substrat reste facilement mobilisable par les truites fario au moment de la reproduction. C'est d'ailleurs ce que l'étude sur la répartition des surfaces favorables à la reproduction des truites fario nous dit, avec une forte densité de SFR sur l'ensemble du linéaire de première catégorie piscicole.

- Crues violentes

Le Caramy est caractérisé par une configuration en gorges en amont ce qui accentue les phénomènes de crues violentes. Ce secteur qui joue le rôle de réservoir biologique est particulièrement intéressant en termes de potentialité de reproduction pour la truite fario. Chaque année, l'activité de reproduction sur les gorges de Tourves est très importante, ce qui occasionne potentiellement de grosses pertes lorsque le substrat est déstabilisé par une crue hivernale. Il faut garder cet élément à l'esprit et savoir qu'il peut y avoir des années avec un recrutement exceptionnel (années 2015 par exemple) et des années où le recrutement naturel est quasiment nul (années 2014 par exemple).

#### **Famille A**

- Prélèvements par dérivation pour irrigation (cf. analyse de l'étude volumes prélevables).

Le débit biologique minimal n'est pas respecté en période estivale avec les pertes conséquentes engendrées par les différents canaux d'irrigation. La diminution du débit en période d'étiage engendre une chute considérable de la capacité d'accueil, ainsi qu'une hausse de la température de l'eau associée à une chute de la quantité d'oxygène dissout disponible.

- Ouvrages infranchissables (11 sur le Caramy et 4 sur le Val de Camps)

Il existe 11 ouvrages que nous avons jugé infranchissables à la montaison de l'espèce repère toute l'année et pour tous les stades de développement migrant. (Cf. cartographie « Situation géographique des obstacles à la continuité écologique (naturels et artificiels) sur le cours principal du Caramy »). A cela s'ajoute 4 ouvrages infranchissables sur l'affluent principal le Val de Camps. Ces derniers sont situés quelques dizaines de mètres en amont de la confluence, ce qui limite les échanges potentiels entre les individus.

- Prélèvements par pompages ou captages

A l'image des prélèvements par irrigation, les prélèvements pour l'AEP contribuent à la diminution du débit ce qui amplifie la durée et l'intensité des débits d'étiage.

- Rejet direct STEP de La Celle (1200 Eq. Hab).

Le PDPG mentionne cette station d'épuration comme un élément posant un véritable problème. Les rejets chargés en éléments phosphatés et azotés contribuent au phénomène d'incrustation par l'accélération de la précipitation des carbonates.

La station d'épuration de La Celle a fait, depuis, l'objet d'une mise aux normes. On retrouve actuellement au niveau de cette commune une STEP de type filtre planté de roseaux de 1500 Eq. Hab. Il n'y a plus de problème de dégradation de la qualité des eaux sur le linéaire du Caramy à ce niveau-là.

- Rejet direct STEP des Censiés (80 Eq. Hab).

Cette petite unité n'est plus en fonctionnement, les eaux usées de ce hameau sont collectées et renvoyées vers la station d'épuration de Brignoles.

- Rejet direct STEP de la ZAC des Consacs (300 Eq. Hab).

Cette petite unité n'est plus en fonctionnement, les eaux usées de ce hameau sont collectées et renvoyées vers la station d'épuration de Brignoles.

- Recalibrage et chenalisation du lit mineur dans la traversée de Brignoles (2,5km) protection de berges en enrochement.

Depuis des années, le tracé du Caramy au niveau de la traversée de Brignoles a été profondément modifié, le cours d'eau n'a plus d'espace de liberté. Le cours d'eau s'incise, n'ayant plus de possibilité de divagation. Ce recalibrage limite la capacité d'accueil de ce secteur, l'habitat disponible étant peu diversifié.

- Rejet direct de la pisciculture du Moulin

Cette pisciculture ayant eu pendant des années un impact négatif sur la portion amont du Caramy particulièrement vulnérable n'est plus en activité aujourd'hui.

- Bassins – séparateurs à hydrocarbure du réseau autoroutier

Risque de dégradation ponctuelle de la qualité de l'eau.

- Arrêt des pompages des eaux d'exhaure des mines (depuis 1985).

Cette modification de l'activité minière sur la commune de Mazaugues a eu des conséquences sur le fonctionnement naturel du réseau karstique très dense sur ce secteur. L'impact est particulièrement problématique sur les débits d'étiage dans le secteur des gorges de Tourves et de Mazaugues.

## **Famille P**

- Défaut de l'entretien d'une ripisylve vieillissante (Gorges de Tourves, secteur de Vins)

L'état vieillissant dans lequel se trouve la ripisylve est commun à de nombreux cours d'eau varois. Le défaut d'entretien des propriétaires riverains ne favorise pas le renouvellement de la strate arbustive. La ripisylve influe sur le milieu aquatique, lorsqu'elle n'est pas dynamique elle ne favorise pas le développement d'abris sous berge et a tendance à former des embâcles (chutes des vieux arbres). Ce constat fait dans le PDPG en 2003 est aujourd'hui à nuancer. L'entretien assuré par la communauté de communes comté de Provence

- Rejets de la STEP de Mazaugues (900Eq. Hab).
- Rejet de STEP Brignoles (Eaux parasites, surcharge, azote, phosphate)

Le PDPG rappelle l'impact négatif de ces rejets qui sont susceptibles de provoquer un colmatage des SFR et d'uniformiser l'habitat en aval en plus de dégrader la qualité physico-chimique de l'eau.

Depuis la parution du PDPG les rejets de STEP ont évolué, celle de Brignoles a notamment fait l'objet d'une rénovation et d'un agrandissement, elle n'engendre plus de problème de qualité d'eau en aval. La STEP de Mazaugues reste plus problématique notamment par rapport au faible pouvoir auto épuratoire du cours d'eau en amont (débit d'étiage sévère).

## Analyse du PDPG actuel pour le contexte I07SP : L'Issole

### Mise en évidence des facteurs limitant

#### **Famille M (facteurs limitant d'origine naturelle).**

- Nature géologique des terrains drainés

L'Issole est un cours d'eau karstique méditerranéen typique. Cela se traduit par des eaux riches aux températures fraîches en période estivale et qui reste relativement élevées au niveau des sources en hiver. Ce réseau karstique méditerranéen a deux inconvénients, c'est son caractère aléatoire avec des ruptures d'écoulement qui peuvent être plus ou moins longues et ces crues brutales.

Ces eaux karstiques, très chargées en calcaire favorise l'encroutement du substrat ce qui a tendance à homogénéiser l'habitat. Ce phénomène d'encroutement ne se retrouve pas sur l'ensemble du linéaire, dans l'ensemble, le substrat reste facilement mobilisable par les truites fario au moment de la reproduction. C'est d'ailleurs ce que l'étude sur la répartition des surfaces favorables à la reproduction des truites fario nous dit, avec une forte densité de SFR sur l'ensemble du linéaire de première catégorie piscicole.

- Pente faible régulière

L'Issole présente une pente moyenne théorique de 5,6‰ ce qui influence les faciès d'écoulement. On retrouve ainsi principalement du plat courant, des lônes et des plats lentiques. Ces faciès favorisent le dépôt de sédiments fins ce qui limite la capacité d'accueil en homogénéisant l'habitat piscicole.

- Chute naturelles

Le caractère calcaire de l'eau est à l'origine de la formation de travertins pouvant entrainer des hauteurs de chutes incompatibles avec le franchissement des truites fario. Ce phénomène est particulièrement entre les communes de Flassans sur Issole et Cabasse.

#### **Famille A**

- Ouvrages infranchissables (23 sur le cours de l'Issole)

Il existe 23 ouvrages que nous avons jugé infranchissables à la montaison de l'espèce repère toute l'année et pour tous les stades de développement migrant. (Cf. cartographie « Situation géographique des obstacles à la continuité écologique le cours principal de l'Issole »).

- Prélèvements par dérivation pour irrigation (agriculture, jardins, agrément) et pour l'alimentation du lac de Besse. Plus de 11,5 km de tronçon court circuité en cumulé.

Le débit biologique minimal n'est pas respecté en période estivale avec les pertes conséquentes engendrées par les différents canaux d'irrigation. La diminution du débit en période d'étiage engendre une chute considérable de



## FEDERATION DU VAR POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

la capacité d'accueil, ainsi qu'une hausse de la température de l'eau associée à une chute de la quantité d'oxygène dissout disponible.

Aggravation des épisodes d'à sec (intensité et durée) à l'origine d'importantes mortalités piscicoles chaque année.

- Prélèvements par pompes ou captages

A l'image des prélèvements par irrigation, les prélèvements pour l'AEP contribuent à la diminution du débit ce qui amplifie la durée et l'intensité des débits d'étiage.

- Rejet direct STEP de Sainte Anastasie sur Issole (2000 Eq. Hab).

Le PDPG mentionne cette station d'épuration comme un élément perturbant. Les rejets chargés en éléments phosphatés et azotés contribuent au phénomène d'incrustation par l'accélération de la précipitation des carbonates. Il peut être à l'origine d'un développement algal.

### **Famille P**

- Défaut de l'entretien d'une ripisylve vieillissante (Gorges de Tourves, secteur de Vins)

L'état vieillissant dans lequel se trouve la ripisylve est commun à de nombreux cours d'eau varois. Le défaut d'entretien des propriétaires riverains ne favorise pas le renouvellement de la strate arbustive. La ripisylve influe sur le milieu aquatique, lorsqu'elle n'est pas dynamique elle ne favorise pas le développement d'abris sous berge et a tendance à former des embâcles (chutes des vieux arbres). Ce constat fait dans le PDPG en 2003 est aujourd'hui à nuancer. L'entretien assuré par la communauté de communes comté de Provence

- Rejets de la STEP de Garéoult (1200Eq. Hab).
- Rejets de la STEP de La Roquebrussanne (1500Eq. Hab).
- Rejets de la STEP de Cabasse (1000Eq. Hab).

Le PDPG rappelle l'impact négatif de ces rejets qui sont susceptibles de provoquer un colmatage des SFR et d'uniformiser l'habitat en aval en plus de dégrader la qualité physico-chimique de l'eau. Ces effets sont particulièrement pénalisant en période d'étiage où le débit peut être essentiellement inféodé aux rejets de stations d'épurations.

Depuis la parution du PDPG les rejets de STEP ont évolué, celles de La Roquebrussanne et de Garéoult ont notamment fait l'objet d'une rénovation et d'un agrandissement, elles n'engendrent plus de problème de qualité d'eau en aval. La STEP de Cabasse reste plus problématique notamment par rapport au faible pouvoir auto épuratoire du cours d'eau en amont (débit d'étiage sévère).

- Rejets ponctuels de la cave coopérative de Cabasse et des caves particulières non équipées.

Ces problèmes d'effluents de caves viticoles restent encore à l'heure actuelle une problématique récurrente sur le bassin versant de l'Issole, avec des constats de pollutions ponctuelles chaque année.

## Propositions d'actions bénéfiques pour les contextes piscicoles

### L'Issole

#### **Amélioration de la capacité de croissance des TRF**

✚ Le PDPG propose comme action le nettoyage du lit par retrait sélectif d'embâcles.

⇒ A l'heure actuelle, la FPPMA du Var travaille en collaboration avec les services techniques du comté de Provence pour un entretien cohérent des embâcles. Le but étant de limiter le risque inondation tout en permettant un maintien de la fonction écologique des embâcles. La gestion actuelle permet une diversification des écoulements et de l'habitat favorable à l'ensemble de l'ichtyofaune. Il n'y a pas de problème particulier concernant la gestion des embâcles notamment par rapport à la problématique érosion. La gestion de la ripisylve pose encore problème sur certains secteurs (amont de l'Issole). Dernièrement des PV ont encore été dressés par les services de l'ONEMA concernant des coupes rases de ripisylve sur ces secteurs. **Il convient de réaliser un travail de communication et de sensibilisation des riverains autour de la thématique de l'entretien de la ripisylve. Ce travail doit s'appuyer sur les actions portées par le contrat de rivière afin d'éviter les doublons de communication.**

✚ Le PDPG propose comme action une réflexion collective et concertée pour une meilleure gestion de la ressource quantitative (AEP, irrigation, loisirs)

⇒ La priorité pour l'Issole réside dans le fait d'assurer un débit moins perturbé sur un cycle annuel. Sans la stabilisation des conditions d'écoulement dans le temps, il n'est pas possible d'envisager une gestion piscicole cohérente sur le long terme. Plusieurs actions doivent être menées conjointement pour améliorer la situation qui semble devenir de plus en plus critique. Il y a une très forte pression de l'urbanisme sur la vallée de l'Issole (développement de commune comme la Roquebrussane, Garéoult ou encore Rocbaron) qui engendre des demandes en eau potable toujours plus importante. Ces dernières années les autorisations pour l'augmentation de volumes prélevés dans la nappe d'accompagnement de l'Issole n'ont pas été négligeables. **La gestion quantitative des eaux superficielles de l'Issole passe obligatoirement par une meilleure connaissance des écoulements souterrains et des différents prélèvements (forage AEP, pompages en cours d'eau, dérivation pour l'irrigation, dérivation pour l'alimentation du lac de Besse sur Issole).** A ce titre la fédération du Var pour la pêche et la protection du milieu aquatique est associée aux études actuellement portées par le Comté de Provence dans le cadre du contrat de rivière Caramy/Issole. Ces études répondent totalement aux interrogations citées plus haut.

✚ Une attention toute particulière doit être apportée aux sources pérennes de l'Issole comme celle des Guines par exemple. Ces résurgences karstiques permettent un maintien de la faune piscicole en période d'étiage. Lorsqu'on assiste chaque année à des mortalités dues aux à sec récurrent, les individus qui parviennent à se maintenir sur ces zones refuges alimentées par les résurgences karstiques permettent un renouvellement de la population chaque année par dévalaison des juvéniles. Lorsque l'étude géologique en cours sur le bassin versant de l'Issole aura été publiée, il faudra être particulièrement attentif à la mise en évidence des sources principales assurant un écoulement pérenne sur certaines portions de l'Issole. **Des mesures particulières de protection de la truite fario doivent être mises en place (à l'image du Nokill sur la commune de Sainte Anastasie sur Issole) sur ces secteurs pérennes afin d'assurer le maintien d'une quantité suffisante de géniteurs sur les réservoirs biologiques. Depuis deux ans nous constatons la présence de poissons à la robe particulière (robe bleue) qui pourraient indiquer une dégénérescence génétique de la population native de truite fario. Cela s'explique par le confinement des géniteurs (secteurs à sec et influence des ouvrages infranchissables) qui se retrouvent en faible nombre (prélèvement par la pêche) provoquant un risque de consanguinité important.**

**La mise en place d'un Nokill sur le secteur des Guines représente une option qui permettrait de pérenniser dans le temps la population salmonicole de l'Issole.**

### ✚ Actions sur le milieu

L'Issole ne présente pas de déficit en termes d'habitat sur la grande majorité de son linéaire. Les habitats existent, le problème étant celui qui a été mentionné plus en amont, à savoir le débit. Souvent les habitats (notamment les abris sous berge en période estivale et les SFR en période hivernale) sont inexploitable par les poissons puisque déconnectés ou non fonctionnels par rapport au débit.

⇒ Un secteur reste problématique en termes de ripisylve, il s'agit de de la portion de l'Issole située sur la commune de Néoules. **Ce secteur qui subit des ruptures d'écoulement présente une ripisylve largement déstructurée (coupe rase et non entretien) qu'il conviendrait de renaturer. Une action de plantation et de sensibilisation couplée à un entretien sélectif des ronciers serait extrêmement bénéfique sur la portion entre la Step de Néoules et la ville.**

Toujours dans le but d'améliorer la capacité de croissance de la truite fario sur la portion médiane de l'Issole, on peut envisager une renaturation du cours d'eau afin de lui rendre un tracé plus naturel avec des écoulements et des habitats diversifiés. Depuis des dizaines d'années, le lit mineur de l'Issole est contraint par des aménagements de berges (mur de soutènement, digues, enrochements. Le fait de contraindre le cours d'eau débouche généralement sur un tracé rectiligne, ce qui élimine toute possibilité de dissipation latérale de l'énergie. Cela oblige le cours d'eau à dissiper son énergie par le fond, d'où l'apparition de phénomènes d'incision du lit mineur. Ce phénomène est récurrent sur les cours d'eau varois où on retrouve une exploitation agricole en lit majeur. Le cours d'eau perd sa dynamique naturelle, l'habitat et l'écoulement s'homogénéise, ce qui est à l'origine d'une chute de la capacité d'accueil. L'érosion latérale ne pouvant plus se faire, il n'y a pas de recharge en matériaux possible. Lorsque les cours d'eau présentent ce type de profil, on retrouve souvent un substrat majoritairement sablo/terreux incompatible avec le développement de l'ichtyofaune et de l'entomofaune. Généralement le phénomène d'incision est irréversible, les profils en long étant stabilisé depuis de nombreuses années. Il existe une solution de redynamisation du cours d'eau sans modification profonde du profil en long. On parle alors de renaturation du lit mineur par création de terrasses alluviales. Le but de ce type d'opération étant de former en rive droite et gauche des terrasses alluviales avec du géotextile et des plantations adaptées (technique de génie végétal) qui seront

submergé par les crues dont la période de retour est de l'ordre de 1 à 5 ans. Dans le fonctionnement, ces terrasses jouent le rôle de lit moyen, elles sont régulièrement submergées et participent à l'écoulement des crues. Elles n'ont pas vocation de jouer le rôle de stockage en période de crue, cet aspect étant réservé au lit majeur.

Ce type de travaux permet de créer un chenal d'étiage sinueux là où le cours d'eau présentait un profil rectiligne.



Ces travaux sont particulièrement lorsque le cours d'eau est rectiligne, relativement large et que l'écoulement se fait par conséquent de façon homogène. En période d'étiage on assiste régulièrement à un étalement de la lame d'eau sur certains secteurs de l'Issole, à l'origine d'une perte de la capacité d'accueil. La recréation d'un lit mineur bien définie permet de concentrer le flux à l'étiage et ainsi d'augmenter l'épaisseur de la lame d'eau.

- ⇒ **La portion de l'Issole entre le seuil du lavoir de Flassans et le seuil en amont est particulièrement propice à la mise en place d'un tel aménagement. Cette portion de 450 mètres en amont de la zone d'influence du seuil du lavoir est à l'heure actuelle extrêmement rectiligne et cette absence de sinuosité pénalise grandement la vie piscicole. L'Issole est ici contrainte sur ses deux berges, le cours d'eau n'a aucune possibilité de creuser latéralement. Il n'y a donc pas de d'abris sous berge. L'absence d'érosion latérale entraîne irrémédiablement de l'incision, phénomène particulièrement marqué sur cette portion. Une action forte de ce plan de gestion doit être un projet de restauration hydromorphologique de l'Issole sur la commune de Flassans sur Issole. Ce projet doit intégrer une réflexion autour du seuil du lavoir et/ou du seuil amont Flassans. Il conviendrait d'effacer ces ouvrages qui, nous l'avons vu précédemment, ont un impact néfaste sur la vie du cours d'eau.**

Afin d'optimiser ces travaux, l'AAPPMA pourra envisager installer des abris sous berges sur les banquettes végétalisées. Il faut coupler ces travaux avec un apport de sédiments grossiers potentiellement exploitable par les salmonidés au moment de la fraie. Il pourrait être intéressant de réaliser un apport en blocs rocheux qu'on ne retrouve pas naturellement sur ce secteur afin d'optimiser la redynamisation du cours d'eau.

### **Amélioration de la capacité d'éclosion des TRF**

- ✚ Le PDPG propose la mise aux normes des rejets des stations d'épuration qui étaient inadaptés au milieu récepteur.
- ⇒ Ces actions ont été menées depuis le début des années 2000 et la grande majorité des stations d'épuration sont maintenant conformes. Il semble que la Step de Sainte Anastasie reste encore quelque peu problématique notamment en période estivale où le débit du milieu récepteur est très faible.

#### ✚ Actions sur le milieu

La réussite de l'éclosion dépend de la hauteur d'eau, du courant et de l'oxygénation. Certaines années, le débit hivernal de l'Issole est si faible que les secteurs perturbés d'un point de vue hydromorphologique ne permettent pas ou très peu la fraie de la truite fario. Il n'est pas rare de voir sur l'Issole au moment de la fraie des radiers

inexploitables (trop faible hauteur d'eau) des frayères en bordure exondée ou encore des frayères en pleine eau sur des faciès lenticulaires. Seuls les portions au tracé plus naturel, où le cours d'eau méandre assurent des conditions adéquates à la fraie quel que soit le débit.

**Afin d'assurer des conditions optimales de fraie et un succès à l'éclosion des alevins de truite on peut agir sur le milieu. Il est possible de mettre en place des micro seuils permettant de concentrer les écoulements au travers d'une plage de graviers servant de support pour la ponte. On peut également mettre en place des épis ou des blocs afin de diversifier l'écoulement, créer des rapides assurant l'oxygénation des œufs. Ces aménagements peuvent être couplés avec la création de frayères artificielles.**

⇒ **Deux secteurs répondraient favorablement à ce type d'aménagement. A savoir la portion entre les deux seuils de Flassans sur Issole et surtout l'aval du NoKill de Sainte Anastasie sur Issole.**

### **Diversifier l'écoulement et l'habitat**

Des roches de différentes formes et grosseurs peuvent être utilisées et disposées de diverses façons sur le lit des cours d'eau pour accélérer, briser, ou ralentir le courant et servir également d'abris. On utilise cette technique surtout dans les endroits à faible pente. Il faut mettre en place une forte densité de roches angulaires de 10 à 20 cm d'épaisseur et de 20 à 45 cm de diamètre. L'aménagement doit être localisé de préférence en amont ou en aval des fosses, dans un secteur droit et de faible profondeur en étiage. On devra y retrouver une certaine turbulence. Ces zones peuvent devenir des lieux d'abri, de reproduction et/ou d'alimentation pour les poissons et d'autres organismes vivants.

On utilise des roches de formes plus ou moins angulaires selon les disponibilités, et d'un poids d'au moins 50 à 100 kg. Leur diamètre peut atteindre 0,6 mètre. Ces roches sont placées dans le lit du cours d'eau, en des endroits où il y a toujours de l'eau. On placera ces groupes à une distance de la berge égale au tiers de la largeur du lit. On les distancera de 8 à 16 mètres. Sur les secteurs d'aménagement, il est préférable d'avoir des berges hautes dont on est sûr qu'il n'y a pas d'enjeu en termes d'érosion. Il faut éviter les zones de sédimentation pour ne pas assister au comblement de l'abri. Ces aménagements ne sont pas recommandés pour les cours d'eau présentant un transport solide important, au risque de créer des embâcles indésirables.

### **Les déflecteurs**

Les déflecteurs sont très intéressants lorsqu'on veut diversifier un cours d'eau homogène. Il existe deux façons générales de réaliser ce type d'aménagement, soit on utilise un déflecteur unique, soit on en positionne plusieurs en alternance. Dans le but de recréer la sinuosité d'un cours d'eau, il est conseillé de réaliser des déflecteurs en alternance. On peut mettre en place un déflecteur unique pour orienter le flux vers un point précis d'une berge. La mise en place d'un déflecteur simple couplé à un aménagement sous berge s'avère très intéressant. Un des risques sur les cours d'eau varois lorsqu'on met en place un abri sous berge, c'est de le retrouver déconnecté du lit mouillé en période d'étiage. Le déflecteur permet de concentrer le flux vers l'abri sous berge qui va ainsi rester en eau toute l'année.

## ***Amélioration de la capacité de reproduction des TRF***

Le PDPG a inscrit au sein du MAC n°3 des actions qui visent à favoriser la reproduction des truites fario sur le bassin versant de l'Issole. La scarification des surfaces de frayères et l'aménagement de zones de frayères au niveau des affluents.

⇒ Nous avons vu que les affluents n'ont qu'un rôle anecdotique à jouer en termes de recrutement pour la population de l'Issole, l'aménagement de SFR sur un affluent comme le Saint Médard n'apporterait rien à la population salmonicole.

Immeuble Foch, rue des Déportés- – 83170 BRIGNOLES - ☎ 04.94.69.05.56 - 📠 04.94.69.26.80 – [infos@fedepêchevar.com](mailto:infos@fedepêchevar.com)

Association Loi 1901 reconnue d'utilité publique –

Agrément au titre de la protection de l'environnement

Agrément Jeunesse et Éducation Populaire n° 83-JEP-05.12.12-55

⇒ La scarification des frayères peut se justifier très localement mais cela n'aura qu'un effet anecdotique à l'échelle du contexte piscicole. L'encroûtement du substrat n'est pas le facteur le plus limitant pour le développement des salmonidés.

### ✚ Actions sur le milieu

L'Issole ayant un régime très particulier avec une récurrence d'à sec importante, on constate des phénomènes particuliers. Les secteurs pérennes présentent des classes d'abondance très forte en truites fario avec une part non négligeable de poissons matures. C'est le cas par exemple sur le secteur des Guines, de Sainte Anastasie sur Issole ou encore à l'aval de Flassans sur Issole. Au moment de la fraie, cette concentration de géniteurs sur de faibles linéaires devient problématique. Il n'y a jamais assez de surfaces favorables à la reproduction par rapport au nombre de géniteurs présents. On assiste très régulièrement à des phénomènes de surcreusement (une femelle dépose ses œufs, les recouvre de sédiment puis une seconde se positionne au même endroit et creuse là où la première avait déposé ses œufs) qui entraînent un faible taux de réussite. De la même manière, la concentration de géniteurs limitent le choix offert à ces derniers en termes de support de ponte. Par défaut, certains géniteurs n'ayant d'autre choix déposent leurs œufs sur des frayères peu efficaces (hauteur d'eau supérieure à 40cm, substrat fin, courant faible...). Ainsi nous avons constaté des comportements de fraie sur des plages de sables sous des hauteurs d'eau importantes sur le secteur du Nokill de Sainte Anastasie en 2014-2015. Ce comportement s'explique par la faible superficie exploitable en termes de reproduction par rapport à la densité en géniteurs. Potentiellement, ce sont des milliers d'alevins qui ne voient pas le jour chaque année sur l'Issole par manque de SFR. **Il convient donc d'envisager mettre en place des frayères artificielles sur des secteurs stratégiques où les concentrations de géniteurs engendrent du surcreusement ou des exploitations de frayères inappropriées.**

⇒ **Le secteur de Sainte Anastasie sur Issole est le meilleur exemple pour mettre en place ces frayères artificielles. Ailleurs on retrouve des frayères naturelles qui permettent naturellement une reproduction efficace.**

### *\_ Mise en place de frayères artificielles entre le seuil de la Roquette et le gué de la Step de Sainte Anastasie sur Issole*

Afin d'augmenter le potentiel de recrutement de l'Issole, plusieurs types d'aménagements piscicoles peuvent être envisagés. Ce qu'on appelle communément une frayère artificielle peut prendre plusieurs aspects en fonction des caractéristiques naturelles du cours d'eau.

La Truite fario est une espèce ayant une capacité d'adaptation remarquable. Elle est capable de rapidement recoloniser de nouveaux habitats lorsque toutes les conditions sont réunies pour qu'elle réalise l'ensemble de son cycle biologique. Sur certaines portions des cours d'eau varois, les poissons ne trouvent pas à l'état naturel suffisamment de zones favorables à leur reproduction. La présence de frayères dépend de nombreux paramètres au sein d'un bassin versant. Il existe trois types différents de frayères artificielles qui peuvent être utilisées sur La Bresque et ses affluents.

### **\_ Frayère artificielle classique avec seuil et rétrécissement de la largeur**

Il s'agit de l'aménagement le plus simple et généralement le moins coûteux. Il suffit de placer une poutre en bois sur toute la largeur du ruisseau en laissant une lame d'eau plus importante au centre. Cet aménagement doit être accompagné d'un rétrécissement du chenal au niveau du seuil en formant un entonnoir à l'aide de petits enrochements. Au-dessus du seuil, il faut placer une quantité relativement importante de graviers diamètres 15 à 50mm. La couche de graviers doit être d'une épaisseur de 15 à 30cm pour une superficie d'environ 5m<sup>2</sup>. La forme d'entonnoir concentre le flux ce qui facilite l'infiltration de l'eau dans la couche de graviers. Ce type d'aménagement demande une main d'œuvre limitée sur un cours laps de temps et peut servir pour plusieurs

couples de géniteurs. Ce type de projet est particulièrement adapté sur les cours d'eau à faible gabarit, généralement sur les affluents.

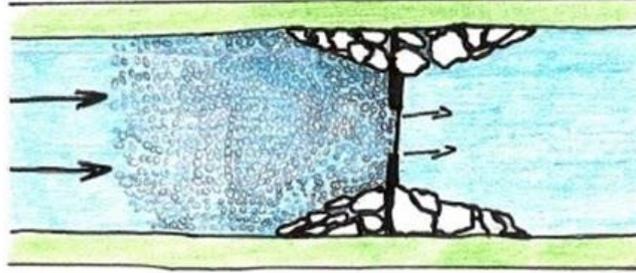
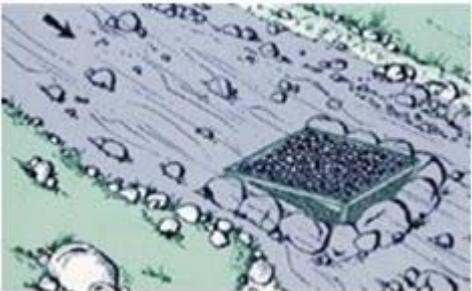


Schéma d'une frayère artificielle couplée à un seuil en bois avec rétrécissement du chenal (Source N. Guillen).

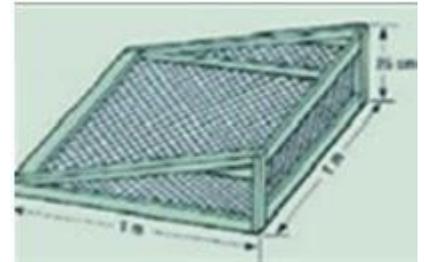
Le risque principal de cette frayère artificielle est la mobilisation du substrat lors d'importants épisodes pluvieux. Le seuil est indispensable pour limiter la dispersion des graviers.

### \_ Caisse-frayère

La caisse-frayère présente l'avantage de stabiliser le gravier mais coûte un peu plus cher en matériel et en main d'œuvre. La caisse mesure environ 1 mètre de large sur 1 mètre de long et 25 cm de haut. Il est important de bien niveler le substrat du lit avant l'installation, afin que la caisse soit bien



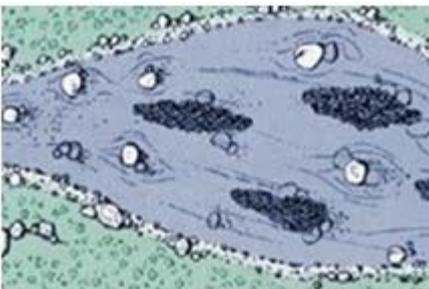
posée à plat sur le fond du cours d'eau. La caissette doit être placée entre 30 et 40 cm d'eau et fixée avec des tiges métalliques placées aux coins de la caisse. Ensuite on remplit la caisse de graviers de diamètres 15 à 50mm, puis on protège la caisse par la mise en place de blocs autour de la



caisse frayère. Le fait qu'il s'agisse d'une caisse est un avantage lorsqu'on se trouve au niveau d'un substrat naturellement meuble. Le grillage empêche les graviers de s'enfoncer dans le substrat, ce qui permet de garder la frayère artificielle fonctionnelle.

### \_ Le lit de gravier

La mise en place de lits de graviers est une technique très simple et certainement la mieux adaptée au contexte de l'Issole. Dans certains cas, la géologie et/ou les caractéristiques physico-chimiques de l'eau ne sont pas propices à la mise en place de SFR, il suffit alors de creuser de petites tranchées d'environ 1,50 mètre de long et de 0,50 mètre de large dans le lit mineur de façon manuelle. On creuse sur environ 40 cm de profondeur et on remplace le substrat par du gravier diamètres 15 à 50mm. Il faut dans un premier temps identifier les secteurs propices à la mise en place de lits de graviers. Il faut sélectionner des portions de cours d'eau qui n'ont naturellement pas tendance à s'encroûter et où on retrouve la hauteur d'eau et le courant adapté.



## Le Caramy

### **Amélioration de la capacité de croissance des TRF**

- ✚ Le PDPG propose comme action le nettoyage du lit par retrait sélectif d'embâcles.
  - ⇒ A l'heure actuelle, la FPPMA du Var travaille en collaboration avec les services techniques du comté de Provence pour un entretien cohérent des embâcles. Le but étant de limiter le risque inondation tout en permettant un maintien de la fonction écologique des embâcles. La gestion actuelle permet une diversification des écoulements et de l'habitat favorable à l'ensemble de l'ichtyofaune. Il n'y a pas de problème particulier concernant la gestion des embâcles notamment par rapport à la problématique érosion. La gestion de la ripisylve pose encore problème sur certains secteurs (plaine agricole entre Tourves et Brignoles sur le Caramy). **Il convient de réaliser un travail de communication et de sensibilisation des riverains autour de la thématique de l'entretien de la ripisylve. Ce travail doit s'appuyer sur les actions portées par le contrat de rivière afin d'éviter les doublons de communication.**
  
- ✚ Le PDPG propose comme action le maintien d'un débit minimum adapté en aval de l'ouvrage du Moulin (ref 1/10<sup>ème</sup> du module soit 52L/s).
  - ⇒ Il faut absolument faire appliquer dans les plus brefs délais le respect du débit réservé au droit du seuil du Moulin de Caramy. Ce dernier détourne l'ensemble du débit d'étiage vers le canal en rive gauche, mettant en grande difficulté l'écosystème en aval.  
**La gestion quantitative des eaux superficielles du Caramy passe obligatoirement par une meilleure connaissance des écoulements souterrains et des différents prélèvements (forage AEP, pompages en cours d'eau, dérivation pour l'irrigation).** A ce titre la fédération du Var pour la pêche et la protection du milieu aquatique est associée aux études actuellement portées par le Comté de Provence dans le cadre du contrat de rivière Caramy/Issole. Ces études répondent totalement aux interrogations citées plus haut.
  - ⇒ **Il faut demander à la DDTM de statuer sur le droit fondé de détourner une source pérenne dans un canal à vocation d'irrigation.**  
Ce phénomène existe en amont du pont de la Roquebrussanne sur la commune de Tourves au niveau du lieu-dit Les Cigalons. Un canal dérive l'ensemble du débit fourni par une source pérenne pour l'orienter vers un étang dont la surverse vient réalimenter le Caramy. Le tronçon court circuité par ce canal est régulièrement mis à sec en période estival. De plus l'eau qui retourne au cours d'eau par surverse de l'étang présente des caractéristiques inappropriées au développement du peuplement piscicole inféodé à l'amont du Caramy (relevé de températures supérieures à 25°C en Août 2016).
  
- ✚ Une attention toute particulière doit être apportée aux sources pérennes du Caramy comme celles de Figanière ou des Escareilles par exemple. Ces résurgences karstiques permettent un maintien de la faune piscicole en période d'étiage. Les individus qui parviennent à se maintenir sur ces zones refuges alimentées par les résurgences karstiques permettent un renouvellement de la population chaque année par dévalaison des juvéniles. Lorsque l'étude géologique en cours sur le bassin versant du Caramy aura été publiée, il faudra être particulièrement attentif à la mise en évidence des sources principales assurant

un écoulement pérenne sur certaines portions du Caramy. **Des mesures particulières de protection de la truite fario peuvent être mises en place (à l'image du Nokill des gorges de Tourves) sur ces secteurs pérennes afin d'assurer le maintien d'une quantité suffisante de géniteurs sur les réservoirs biologiques.**

### ✚ Actions sur le milieu

Le Caramy ne présente pas de déficit au niveau de l'habitat sur la grande majorité de son linéaire. Un secteur reste problématique en termes d'habitat, il s'agit de **la portion en aval de l'ancienne pisciculture où le substrat est encroûté et où le débit est pénalisé par la prise d'eau du seuil du moulin de Caramy.**

Ce secteur pouvant subir des à sec les années où la sécheresse est importante pourrait être restauré afin de diversifier l'écoulement et l'habitat disponible.

**Afin d'améliorer l'habitat sur cette portion du Caramy, il est envisageable de mettre en place des abris de pleine eau et des déflecteurs.**

### \_ Les aménagements de pleine eau

Les abris de pleine eau permettent de diversifier l'écoulement et fournir des zones de repos et de chasse pour les populations piscicoles. Ces abris sont particulièrement importants pour les salmonidés qui se placent en aval direct de blocs situés dans le courant pour chasser leurs proies emportées par le courant.

Si le courant est trop important, ces aménagements peuvent être ancrés dans le substrat. Ils peuvent également être posés de façon basique au niveau d'une fosse ou d'un plat lentique. Au fond d'un trou d'eau, les blocs sont utilisés par les gros individus qui cherchent une zone de repos avec de l'eau fraîche où ils sont à l'abri des prédateurs et dépensent un minimum d'énergie.

Des roches de différentes formes et grosseurs peuvent être utilisées et disposées de diverses façons sur le lit des cours d'eau pour accélérer, briser, ou ralentir le courant. Il faut mettre en place une forte densité de roches angulaires de 10 à 20 cm d'épaisseur et de 20 à 45cm de diamètre. L'aménagement doit être localisé de préférence en amont ou en aval des fosses, dans un secteur droit et de faible profondeur en étiage. On devra y retrouver une certaine turbulence. Ces zones peuvent devenir des lieux d'abri, de reproduction et/ou d'alimentation pour les poissons et d'autres organismes vivants.

### \_ Les déflecteurs

Les déflecteurs sont très intéressants lorsqu'on veut diversifier un cours d'eau homogène. Il existe deux façons générales de réaliser ce type d'aménagement, soit on utilise un déflecteur unique, soit on en positionne plusieurs en alternance. Dans le but de recréer la sinuosité d'un cours d'eau, il est conseillé de réaliser des déflecteurs en alternance. On peut mettre en place un déflecteur unique pour orienter le flux vers un point précis d'une berge. La mise en place d'un déflecteur simple couplé à un aménagement sous berge s'avère très intéressant.

### ✚ Actions de restauration hydromorphologique

Le Caramy et ses affluents sont parfois contraints latéralement, soit par des murs de soutènement, soit par des merlons ou des digues. Ces aménagements de lutte contre les érosions et les débordements limite la connexion entre le lit mineur et le lit majeur. Ce constat est particulièrement flagrant dans les traversées de Brignoles, de La celle et de Vins sur Caramy sur le Caramy et sur le Val de Camps. Cependant malgré l'urbanisation du bassin versant, le Caramy a su garder une part importante d'espace de divagation, ne mettant pas l'hydromorphologie comme un facteur limitant le développement des peuplements piscicoles à l'échelle du contexte.

Localement certaines actions pourraient, cependant avoir un impact positif.

### ⇒ Le Val de Camps

Nous avons vu que le Val de Camps est un cours d'eau particulièrement incisé qui présente une réelle problématique au niveau hydromorphologique. L'absence de divagation latérale engendre un creusement du lit majeur et un déficit en sédiment flagrant sur l'ensemble du linéaire du Val de Camps. A cela s'ajoute les caractéristiques physico-chimiques de l'eau de cette source qui a tendance à être très minéralisée. Cette minéralisation facilite le phénomène d'encroustement du substrat, particulièrement marqué sur le Val de Camps. Cet encroustement fige littéralement tous les éléments que l'on retrouve dans l'eau, formant souvent des chutes naturellement infranchissable en « cimentant » les embâcles.

**Afin d'avoir un gain écologique notable, il faut envisager de très lourds travaux de restauration hydromorphologiques sur des centaines de mètres du Val de Camps, couplés à des aménagements d'ouvrages en faveur de la continuité écologique en aval du bassin versant. Cela représente des coûts exorbitants que les collectivités piscicoles sont incapables de porter à l'heure actuelle.**

### ⇒ La canalisation du Caramy à Vins sur Caramy

Un aménagement particulier dont on ne connaît pas vraiment l'intérêt (certainement une volonté de canaliser le



cours d'eau pour éviter les érosions et les débordements au niveau de la commune de Vins sur Caramy) est à l'origine d'une artificialisation totale du lit mineur. Cet aménagement entrepris par la municipalité de Vins sur Caramy pénalise grandement l'écosystème. Il supprime toute possibilité d'habitat sur ce linéaire avec l'absence totale de cache et d'obstacle à l'écoulement. La lame d'eau est concentrée sur cette partie canalisée du Caramy, ce qui augmente les vitesses de courant. Sans zone de repos intermédiaire, ce linéaire ne peut pas être franchie par l'ensemble des espèces (surtout pour les individus de petite taille). Ce type d'aménagement n'a absolument aucun intérêt en termes

de gestion des inondations, c'est un exemple à ne surtout pas suivre. Au-delà du milieu aquatique c'est l'ensemble de l'écosystème qui est perturbé, on voit bien sur la photographie ci-dessus que la ripisylve est totalement déstructurée, les espèces ne pouvant plus s'ancrer en bordure de cours d'eau.

**Il y a là un véritable exemple d'action de restauration hydromorphologique d'un cours d'eau à réaliser pour rendre au Caramy un aspect naturel et surtout sa fonctionnalité.**

L'action consisterait à totalement retirer les dalles de béton et de recréer des berges fonctionnelles avec une pente et des plantations adaptées au contexte. Ce type de travaux sont très coûteux mais peuvent largement être financés par l'agence de l'eau.

La réussite d'un tel projet dépend grandement de l'implication des élus locaux. Il y a un véritable enjeu en termes purement habitationnelle mais également en termes de continuités écologiques (continuité longitudinale pour les espèces piscicoles et latérales pour l'ensemble des espèces).

## ***Amélioration de la capacité d'éclosion des TRF***

- ✚ Le PDPG propose la mise aux normes des rejets des stations d'épuration qui étaient inadaptés au milieu récepteur.

==> Ces actions ont été menées depuis le début des années 2000 et la grande majorité des stations d'épuration sont maintenant conformes. Il semble que la Step de Mazaugues reste encore quelque peu problématique notamment en période estivale où le débit du milieu récepteur est très faible.

## ***Amélioration de la capacité de reproduction des TRF***

Le PDPG a inscrit au sein des MAC n°4 et 5 deux actions qui visent à favoriser la reproduction des truites fario sur le bassin versant du Caramy. La scarification des surfaces de frayères et l'aménagement de zones de frayères au niveau des affluents.

- ⇒ Nous avons vu que les affluents n'ont qu'un rôle anecdotique à jouer en termes de recrutement pour la population du Caramy, l'aménagement de SFR sur un affluent comme le Val de Camps par exemple doit s'inscrire dans un objectif de valorisation halieutique du Val de Camps uniquement. **Localement la mise en place de frayères artificielles sur le Val de Camps peut avoir un effet bénéfique (cf. présentation dans le paragraphe Issole). Pour que ces aménagements soient réellement efficaces sur le Val de Camps, ils doivent s'inscrire dans un projet de restauration hydromorphologique global qui n'est pas d'actualité à l'heure actuelle à la vue des coûts rédhibitoires que cela engendre.**
- ⇒ La scarification des frayères peut se justifier très localement mais cela n'aura qu'un effet anecdotique à l'échelle du contexte piscicole. L'encroûtement du substrat n'est pas le facteur le plus limitant pour le développement des salmonidés.

## Propositions d'actions bénéfiques pour l'halieutisme sur le bassin versant Caramy/Issole

A l'heure actuelle, les AAPPMA réalisent des déversements en truite fario de souche méditerranéenne à différents stades. Des individus de l'année sont déversés au printemps et en Automne sur le Caramy, l'Issole et certains de leurs affluents.

L'étude génétique des truites fario du bassin versant nous a montré qu'il existe bel et bien une importante population sauvage sur les deux cours d'eau. Génétiquement, les individus du Caramy sont très proches de ceux de l'Issole, ils ont même tendance à s'entrecroiser dans les résultats de l'étude génétique.

**La présence de ces populations sauvages remet en cause la politique actuelle de soutien de population par alevinage.**

Premièrement par rapport à l'efficacité de cette politique qui ne semble pas porter ses fruits sur le long terme. On ne retrouve que très peu d'individus issus de l'alevinage à l'âge adulte. Une tendance semble toutefois se dessiner, à savoir le maintien des individus domestiques à l'aval des bassins versant.

Deuxièmement, la présence d'une population sauvage sur le bassin versant nous oblige à être attentif quant au risque d'hybridation entre la souche sauvage et la souche domestique. Lorsqu'une concurrence existe naturellement avec la souche sauvage, les individus introduits ne semblent pas trouver pas leur place et ne se maintiennent pas sur le secteur (mortalité et/ou dévalaison). Certaines années les aléas naturels influencent la reproduction naturelle en ayant un fort impact négatif sur la réussite de cette dernière. Il y a des fluctuations importantes d'une année sur l'autre en termes d'abondances au sein même de la population sauvage de truites fario. Sur certains secteurs on peut être amené à constater une absence totale de recrutement (crue morphogène qui mobilise les frayères par exemple). Il peut alors être tentant de compenser l'absence de cette cohorte par un soutien artificiel de population, d'autant plus qu'il pourra être efficace en l'absence de compétition intra-spécifique au sein de la cohorte concernée.

**Cette réflexion pose un problème, à savoir est-ce qu'on veut favoriser l'halieutisme à tout prix en réalisant des soutiens de population lorsque nous estimons que le recrutement naturel ne parviendra pas à saturer la capacité d'accueil ou est-ce qu'on veut coût que coût sauvegarder et valoriser la population sauvage du bassin versant ?**

**La sauvegarde et la valorisation de la population sauvage est essentielle du point de vue du gestionnaire du milieu aquatique que nous sommes. A la vue des résultats des pêches électriques l'impact des déversements de truites fario sur les secteurs amont et médian des cours d'eau en termes halieutique (poissons à taille de capture) semble négligeable à totalement neutre.**

- ⇒ L'orientation de gestion que ce plan de gestion piscicole propose est le suivant.
- Passer à une gestion patrimoniale exclusive en amont de Brignoles sur le Caramy et en amont de Cabasse sur l'Issole.
  - Concentrer les déversements d'individus de souche domestique en clôture de bassin versant.
  - Valoriser et favoriser la reproduction naturelle sur les secteurs médians et amont.
  - Préserver les géniteurs sur les réservoirs biologiques (secteurs à l'abris des à sec, en bon état écologique) par la mise en place de gestion spécifique de la pêche (parcours Nokill par exemple).



# FEDERATION DU VAR POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

## LISTE DES ANNEXES

- Rapport de génétique sur les truites fario du bassin versant Caramy\_Issole 2015
- Rapport de génétique sur les truites fario du bassin versant Caramy\_Issole 2016

**Analyse génétique des truites de deux bassins du Var (83):  
le bassin Caramy/Issole (Argens) et  
le bassin du Biançon (Siagne)  
Rapport VAR3**



© Stéphane PONSICC - Comté de Provence

Arrivée de l'Issole et du Caramy et dans le lac du même nom.

Analyses statistiques et rédaction: Patrick BERREBI  
Institut des Sciences de l'Evolution, Université Montpellier 2  
Tél: 04 67 14 37 32, Mél: [patrick.berrebi@univ-montp2.fr](mailto:patrick.berrebi@univ-montp2.fr)  
Analyses moléculaires: David SCHIKORSKI  
Laboratoire Genindexe, 6, Rue des Sports, 17000 La Rochelle  
Tél: 05 46 30 69 66, Mél: [d.schikorski@genindexe.com](mailto:d.schikorski@genindexe.com)

## 1. Introduction

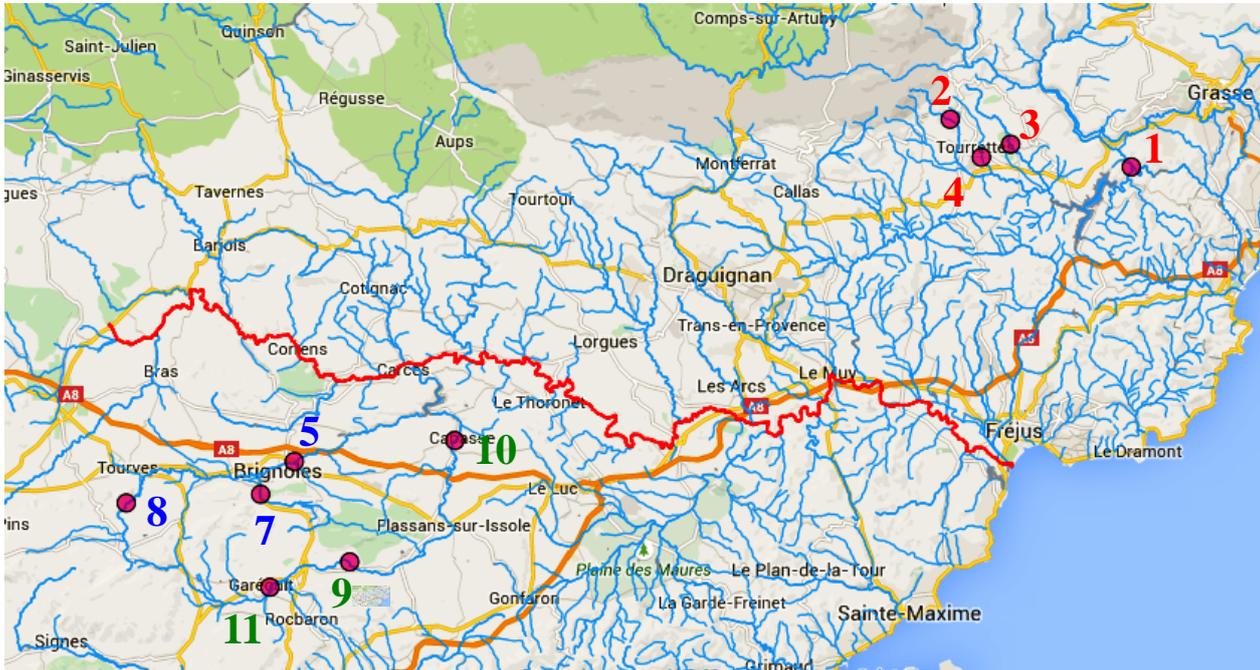
La gestion raisonnée des truites de nos rivières nécessite de pouvoir distinguer d'une part les truites sauvages des domestiques issues d'alevinages, et d'autre part les différentes lignées génétiques naturelles d'une région. Cette description de la structure génétique des truites est un outil nécessaire à l'application de gestions adaptées à chaque cas. Par exemple, une zone à truites très majoritairement naturelles montre, si les populations sont en bonne santé démographique, que tout alevinage est inutile tandis qu'une population essentiellement domestique à la limite aval de la zone salmonicole a probablement besoin d'un maintien de l'alevinage. Chaque population analysée doit être considérée différemment.

Les analyses effectuées sur les truites du Var (bassins de la Siagne et de l'Argens) à la suite des pêches de juin 2015, fournissent les données de base nécessaires à la gestion adaptée de ces populations. Les diverses analyses statistiques appliquées ici ont pour but de décrire la présence domestique dans la région, de rechercher les structures géographiques naturelles, d'alerter sur les populations apparemment trop peu diversifiées (mortalité récente...) et de décrire tout autre phénomène génétique ou démographique qui pourrait intéresser les gestionnaires.

## 2. Echantillonnage

L'échantillonnage des truites analysées ici a été constitué par la Fédération Départementale pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique du Var (FD83) lors des pêches électriques de juin 2015. Un total de 163 échantillons (morceaux de nageoires conservés dans des tubes d'alcool) a été remis au laboratoire Genindexe effectuant les génotypages pour l'Institut des Sciences de l'Evolution (ISEM) de l'Université de Montpellier (UM) le 6 juillet 2015. Julien Preynat est le correspondant de la FD83 auprès de l'ISEM.

La distribution géographique des stations est précisée à la Figure 1. La composition et les caractéristiques des échantillons sont présentées au Tableau 1. Aux nouveaux échantillons ont été rajoutés pour comparaison des échantillons de truites de rivières géographiquement proches déjà analysés dans le passé et des échantillons domestiques. L'ensemble des données permettra de produire des résultats interprétables.



**Figure 1a :** Répartition géographique des 11 échantillons analysés dans le présent rapport. Les chiffres en rouge positionnent les stations sur le Biançon (Siagne), en vert l'Issole et en bleu le Caramy (Argens). Les numéros de stations et les détails techniques sont donnés au Tableau 1.



**Figure 1b :** Détail des stations 1 et 3 du Biançon (en rouge, devient la Camiolo en amont de la confluence avec le Rioux Blanc). Le Rioux Blanc devient la Camandre (2) en amont de la confluence avec le Chautard (4).

Immeuble Foch, rue des Déportés – 83170 BRIGNOLES - ☎ 04.94.69.05.56 - 📠 04.94.69.26.80 – [infos@fedepêchevar.com](mailto:infos@fedepêchevar.com)

Association Loi 1901 reconnue d'utilité publique –

Agrément au titre de la protection de l'environnement

Agrément Jeunesse et Éducation Populaire n° 83-JEP-05.12.12-55

N° sur carte	Stations	SS bassin	Nbre	Date de capture	N° ISEM des échantillons	N° ISEM des individus	Rapport
1	Biançon (Aval Saint Cassien)	Siagne	10	25/06/2015	L563	T28449-T28458	VAR3
2	Biançon (Camandre)	Siagne	10	26/06/2015	L564	T28459-T28468	VAR3
3	Biançon (Camiole)	Siagne	10	26/06/2015	L633	T28469-T28478	VAR3
4	Biançon (Chautard)	Siagne	10	26/06/2015	L634	T28479-T28488	VAR3
5	Caramy (Brignoles)	Argens	20	05/06/2015	L635	T28489-T28508	VAR3
6	Caramy (Franco)	Argens	20	24/06/2015	L660	T28509-T28528	VAR3
7	Caramy (Val de Camps)	Argens	10	29/06/2015	L661	T28529-T28538	VAR3
8	Caramy (Rimbert)	Argens	20	08/06/2015	L662	T28539-T28558	VAR3
9	Issole (Anastasia)	Argens	21	09/06/2015	L663	T28559-T28579	VAR3
10	Issole (Cabasse)	Argens	12	24/06/2015	L664	T28580-T28591	VAR3
11	Issole (Guines Garéoult)	Argens	20	23/06/2015	L665	T28592-T28611	VAR3
12	Bresque (Roches rouges)	Argens	20	10/07/2014	L614	T26986-T27005	VAR2
13	Beudron	Argens	10	14/06/2012	L125	T24838-T24847	VAR1
	Bivosque	Argens	10	14/06/2012	L137	T24848-T24857	VAR1
14	pisciculture Roquebillière	6	20	2008	L156	T13061-T13080	GSALM2
15	pisciculture Isère	38	20	2008	L266	T16926-T16945	GSALM2

*Tableau 1 : caractéristiques des échantillons analysés lors de la présente étude (en jaune). Ont été rajoutés des échantillons de référence (bas du tableau) dont des échantillons de pisciculture (en gris).*

## 3. Méthodes

### 3a. Méthodes moléculaires

Chaque truite a été génotypée (détermination des deux allèles provenant de ses deux parents) au niveau de 6 locus microsatellites (Oneµ9, Mst85, SSoSI-311, Omy21Dias, Mst543 et SSoSI-438).

Les génotypes obtenus ont permis de construire la matrice de données à la base de tous les calculs qui suivent.

### 3b. Méthodes statistiques

Classiquement, trois types d'analyses statistiques permettent de comprendre la structure, la composition et parfois l'histoire des peuplements analysés.

- L'**analyse multidimensionnelle** (ici l'Analyse Factorielle des Correspondances ou AFC traitée par le logiciel GENETIX) est considérée comme un débroussaillage rapide des données faisant apparaître les grandes lignées présentes dans les échantillons analysés et dans les échantillons de référence.

- L'**analyse d'assignation** (ici avec le logiciel STRUCTURE) recherche le meilleur découpage de l'ensemble des truites analysées de façon à regrouper celles qui se ressemblent le plus et pourraient appartenir à la même population (sous-groupes à l'équilibre génétique). La partie la plus délicate est de déterminer le nombre de sous-groupes le plus pertinent (K). K est automatiquement déterminé par la méthode d'Evanno grâce au logiciel en ligne STRUCTURE HARVESTER, mais les autres valeurs de K peuvent aussi être explorées.

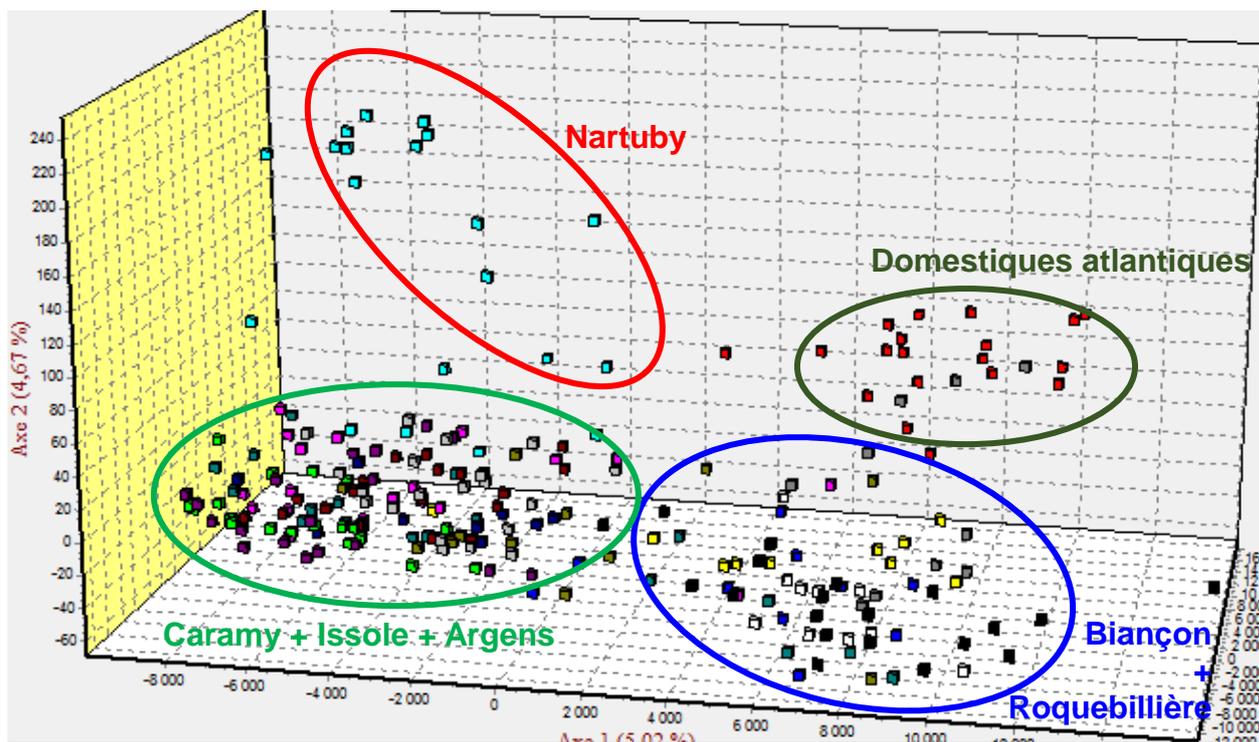
- Les **paramètres populationnels** sont de divers types. Certains décrivent la diversité génétique de chaque population (Hnb, Ho et A); un autre décrit l'équilibre panmictique (reproduction au hasard de toutes les truites de la population) avec le Fis; un autre détermine la quantité de différence génétique entre populations prises 2 à 2 (le Fst).

Ces paramètres permettent d'interpréter les résultats génétiques.

## 4. Résultats

### 4a. Analyse multidimensionnelle

La Figure 2 positionne chaque truite (= un point) dans un hyperespace mathématique. Ce diagramme permet de voir les regroupements (= nuages) caractéristiques des types génétiques en présence dans l'échantillonnage total (échantillons de la présente étude et échantillons de référence).



**Figure 2 :** Positionnement de toutes les truites génotypées (de la présente étude et des échantillons de référence) dans un hyperespace dont le graphique présente une version simplifiée à deux dimensions. Globalement cette analyse met en relief 4 entités génétiques: **en vert** les échantillons 5 à 12 = Caramy et Issole superposés au type Argens (ici la Bresque à Roches Rouges, voir rapport VAR2); **en rouge** la lignée Nartuby (Beudron et Bivosque, voir rapport VAR1) non représentée dans l'échantillonnage de 2015; **en bleu** tous les échantillons du Biançon (n°1 à 4) superposés avec la souche domestique de Roquebillière; **en brun** la souche domestique atlantique nationale, très peu présente dans l'échantillonnage de 2015.

Cette analyse multidimensionnelle nous informe que le bassin Caramy-Issole est peuplé de truites quasiment sauvages de type Argens, tandis que le Biançon est presque entièrement peuplé de truites descendantes de la pisciculture de Roquebillière.

Il est possible de pousser plus loin l'analyse et de chiffrer ces lignées dans chaque échantillon et même dans chaque truite. C'est le rôle de l'analyse d'assignation qui suit.

## 4b. Analyse d'assignation

L'analyse d'assignation permet de découper l'échantillonnage total (truites de la présente étude et des échantillons de référence) en K sous-unités en équilibre populationnel, sans tenir compte de l'appartenance de chaque truite à un échantillon géographique. Le logiciel d'aide à la décision, STRUCTURE HARVESTER, suggère que K=4, mais les autres valeurs de K peuvent aussi être explorées.

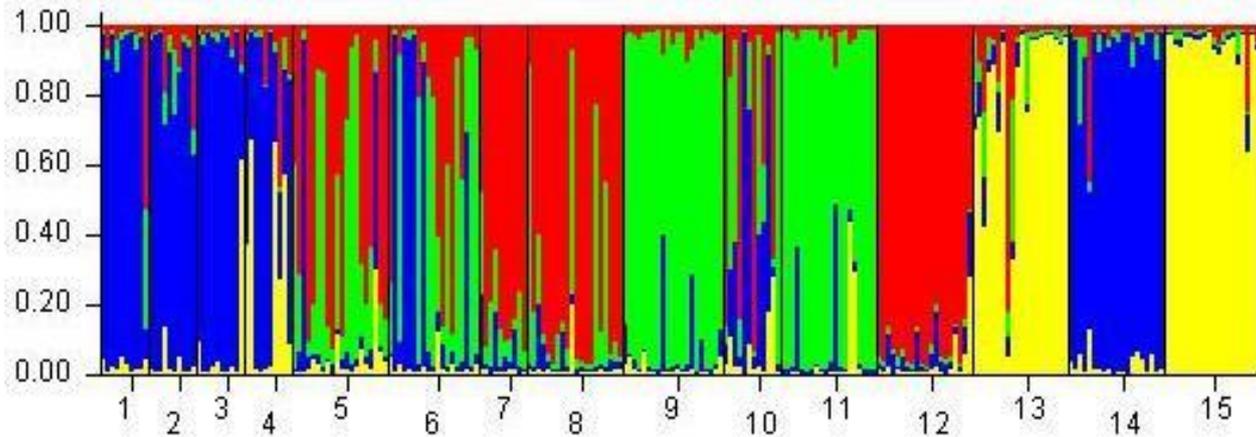
Ici 100000 runs de préchauffage (burn'in) ont été pratiqués suivis de 200000 runs d'affinage. K a été testé de 2 à 6 avec 3 tests pour chaque valeur de K.

La Figure 3 donne l'histogramme obtenu pour K=4. Il permet de déterminer la composition de chaque échantillon en pourcentages des K sous-unités détectées.

Le Tableau 2 transpose l'histogramme coloré en pourcentages.

N° sur carte	Stations	Caramy	Issole	Roquebillière	domestique
1	Biançon (Aval St Cassien)	7	6	84	3
2	Biançon (Camandre)	8	5	84	3
3	Biançon (Camiole)	3	2	87	9
4	Biançon (Chautard)	9	2	61	27
5	Caramy (Brignoles)	52	34	10	5
6	Caramy (Franco)	26	41	31	2
7	Caramy (Val de Camps)	80	12	6	1
8	Caramy (Rimbert)	76	18	3	2
9	Issole (Anastasie)	3	90	6	2
10	Issole (Cabasse)	34	27	33	7
11	Issole (Guines Garéoult)	2	88	5	5
12	Bresque (Roches rouges)	90	2	5	3
13	Beudron	9	7	4	80
	Bivosque				
14	pisciculture Roquebillière	4	4	89	3
15	pisciculture Isère	3	2	2	94

**Tableau 2 :** Composition de chaque échantillon analysé et des échantillons de référence en pourcentages des K (4) sous-unités génétiques détectées. Les valeurs égales ou inférieures à 5 sont à la limite de sensibilité de la méthode (= bruit de fond), elles sont indiquées en gris. Les cellules colorées et les pourcentages **en gras** correspondent à la lignée dominante dans l'échantillon considéré.



**Figure 3 :**

Présentation de l'analyse d'assignation sous forme d'histogramme coloré. Les couleurs sont distribuées au hasard aux K sous unités détectées. Chaque truite est représentée par une fine ligne verticale. Les numéros des échantillons sont ceux du Tableau 1.

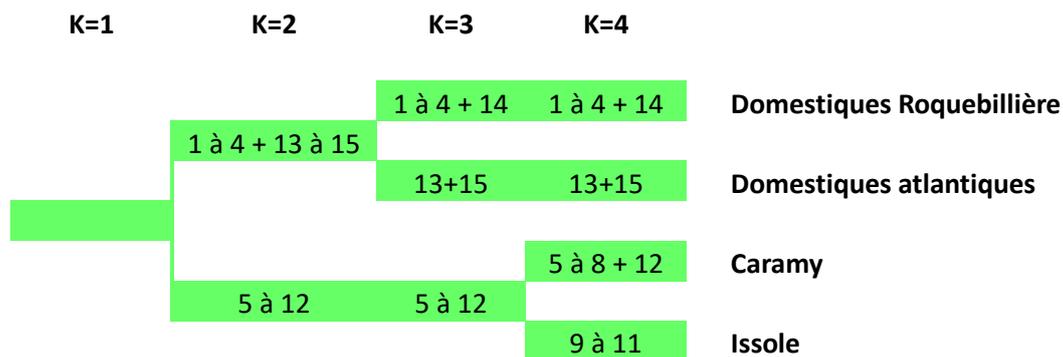


Figure 4 : Représentation de chaque étape du découpage d'assignation par Structure entre K=2 et K=4. On remarque la proximité des lignées Caramy et Issole (seulement séparées à k=4) et la moins grande proximité des deux lignées domestiques puisque séparées dès k=3. Les 4 stations du Biançon sont toujours associées à la souche Roquebillière.

#### 4c. Paramètres populationnels

Les analyses de composition ou de structure (multidimensionnelle et d'assignation) ne sont pas les seules à apporter des informations. Les paramètres populationnels sont particulièrement importants pour obtenir des informations biologiques sur les populations analysées.

Ainsi les paramètres H et A renseignent sur le polymorphisme de chaque population. Ho est la diversité génétique observée et Hnb est cette même diversité telle qu'elle serait si la population était panmictique (reproduction au hasard entre tous ses membres, donc présence d'une seule lignée). L'écart entre Ho et Hnb permet de calculer le Fis qui renseigne sur cette panmixie. Le Tableau 3 donne les résultats obtenus ainsi que leur niveau de significativité.

## FEDERATION DU VAR POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

N° carte	Stations	Fis	sigific.	Hnb	Ho	A
1	Biançon (Aval Saint Cassien)	-0,22	**	0,68	0,82	4
2	Biançon (Camandre)	0,22	***	0,70	0,55	5
3	Biançon (Camiole)	0,01	ns	0,66	0,65	5
4	Biançon (Chautard)	-0,02	ns	0,76	0,78	6
5	Caramy (Brignoles)	0,01	ns	0,68	0,68	8
6	Caramy (Franco)	0,19	***	0,70	0,57	8
7	Caramy (Val de Camps)	-0,14	ns	0,52	0,58	4
8	Caramy (Rimbert)	-0,06	ns	0,49	0,51	5
9	Issole (Anastasia)	0,10	ns	0,46	0,41	6
10	Issole (Cabasse)	0,11	*	0,74	0,67	7
11	Issole (Les Guines Garéoult)	0,10	ns	0,43	0,39	5
12	Bresque (Roches rouges)	-0,07	ns	0,59	0,63	5
13	Beudron	0,11	*	0,70	0,62	8
	Bivosque					
14	pisciculture Roquebillière	0,03	ns	0,69	0,67	6
15	pisciculture Isère	0,04	ns	0,69	0,66	6

**Tableau 3 :** Paramètres populationnels donnant des informations sur le polymorphisme (entêtes orange), et la panmixie (entêtes bleues). ns = non significatif (=population en panmixie), \*, \*\* et \*\*\* = niveau de significativité ou de sûreté de l'écart à la panmixie.

N° carte	Stations	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Biançon (Aval Saint Cassien)	0	0,06	0,12	0,10	0,18	0,13	0,23	0,27	0,33	0,12	0,35	0,24	0,21	0,14	0,17
2	Biançon (Camandre)		0	0,03	0,09	0,15	0,09	0,19	0,24	0,30	0,06	0,31	0,20	0,21	0,07	0,19
3	Biançon (Camiole)			0	0,13	0,22	0,16	0,29	0,33	0,38	0,12	0,39	0,23	0,22	0,08	0,23
4	Biançon (Chautard)					0,18	0,14	0,26	0,30	0,34	0,12	0,35	0,23	0,21	0,10	0,10
5	Caramy (Brignoles)					0	0,01	0,05	0,08	0,10	0,08	0,10	0,17	0,17	0,19	0,22
6	Caramy (Franco)						0	0,07	0,12	0,09	0,03	0,10	0,16	0,17	0,14	0,21
7	Caramy (Val de Camps)							0	0,05	0,21	0,11	0,21	0,20	0,28	0,27	0,28
8	Caramy (Rimbert)								0	0,28	0,20	0,28	0,24	0,31	0,30	0,28
9	Issole (Anastasia)									0	0,17	-0,01	0,34	0,30	0,30	0,36
10	Issole (Cabasse)										0	0,18	0,13	0,18	0,10	0,19
11	Issole (Les Guines Garéoult)											0	0,35	0,32	0,31	0,37
12	Bresque (Roches rouges)												0	0,26	0,22	0,27
13	Beudron + Bivosque													0	0,22	0,22
14	pisciculture Roquebillière														0	0,20
15	pisciculture Isère															0

**Tableau 4 :** Matrice triangulaire des Fst par paire d'échantillons. Seules les comparaisons en vert ne sont pas significatives (=les deux échantillons comparés sont identiques). Toutes les autres comparaisons concluent à des différences génétiques réelles entre échantillons testés. La valeur en jaune désigne une paire moins fortement différente (Fst significatifs à 95% seulement).

Les Fst mesurent la différenciation génétique entre populations prises deux par deux (Tableau 4). Le test de significativité consiste en 5000 permutations.

## 5. Interprétation - discussion

Deux questions récurrentes méritent des commentaires.

### 5a. Impact des alevinages en truites domestiques.

Les analyses génétiques ne sont possibles que par comparaison des truites de nature inconnue (celles qui font l'objet de cette étude) avec les truites de référence connue. En ce qui concerne les truites domestiques, une étude récente (Bohling et al. en cours de publication) a montré que ce qui peut être appelé "souche domestique atlantique nationale", issue de travaux de sélection de l'INRA dans les années 90, représentait la grande majorité des alevinages. C'est cette souche que nous avons échantillonnée dans une pisciculture commerciale de l'Isère. Nous avons aussi ajouté une souche domestique méditerranéenne de Roquebillière (origine Doubs) car sa participation aux alevinages locaux est connue. Toutefois, si une autre souche inconnue a été utilisée dans la zone étudiée, les estimations seront faussées sans que nous le sachions.

**Bassin de la Siagne** - D'après le Tableau 2, les populations du bassin de la Siagne dépendant du Biançon ne semblent pas présenter de truites sauvages sauf quelques traces difficiles à qualifier, classées dans la lignée Argens par similitude opportuniste puisque cette lignée était dans l'analyse (5 à 13%). Ces populations sont essentiellement composées de la souche domestiques méditerranéenne de Roquebillière (en fait issue du Doubs) à environ 85% sauf dans le Chautard où la souche atlantique nationale est présente à près de 30% (et Roquebillière à 60%).

Cette composition essentiellement domestique a de quoi surprendre. Il est rare que des repeuplements arrivent à remplacer presque totalement la forme sauvage locale. La Siagne a déjà été analysée (avec d'autres marqueurs, la comparaison est donc difficile) pour la fédération de pêche voisine des Alpes Maritimes (FD06). Aux sources (commune d'Escagnolles), l'analyse (rapport AM1) avait révélé 78% de forme atlantique domestique et 12% de lignée Roquebillière; plus à l'aval la station Figueirets (commune de Saint Vallier de Thiey) et au Pont de Mons (commune de Saint Cézaire sur Siagne), le rapport AM3 révélait respectivement 54%/31% et 72%/17% des souches domestiques Roquebillière et atlantique. Lors de ces analyses, 10 à 16% des formes génétiques étaient indéterminées, classées par similitude opportuniste aux lignées Roya, Var ou loup. Dans le cas du sous-bassin du Biançon, il est probable que ces petits cours d'eau à eau calcaire, isolés, ne soient pas favorables au développement de la truite. Si c'est le cas, la population en place dépend des alevinages pour se maintenir.

**Bassin de l'Argens** - Par contre, dans les rivières Caramy et Issoire (et affluents), la présence domestique est le plus souvent modeste, souvent à la limite de la détection (6 à 10%). Notons la présence de la souche Roquebillière à environ 30% à la station Franco du Caramy et Cabasse de l'Issole. La souche domestique atlantique est quasiment absente (7% à Cabasse). Ces cours d'eau ont subi des drues morphogènes entre décembre 2013 et janvier 2014 qui ont probablement détruit tous les œufs naturels en incubation. Une analyse des tailles des truites analysées ont montré que les 1+ capturés dans les rivières étaient issus de repeuplement. A l'opposé, les truites adultes (plus de 25cm) sont toutes de type sauvage. Ces observations nous montrent que la vigueur des truites

sauvages ne permet généralement pas aux truites domestiques de se développer et d'atteindre la maille et l'âge de reproduction. Toutefois, l'effectif limité des truites analysées nécessite de nouvelles analyses pour arriver à une certitude.

## 5b. Structure des peuplements naturels

En faisant abstraction de l'impact des repeuplements en truites domestiques, la composition en lignées naturelles des truites étudiées fait apparaître deux sous-unités sauvages (Tableau 2). Leur distribution géographique permet de proposer les termes de lignées Caramy et Issole bien que cette délimitation n'est pas stricte: on trouve jusqu'à 41% de type Issole dans le Caramy et jusqu'à 34% de type Issole dans le Caramy. Ces deux lignées de l'Argens sont très proches entre elles: elles sont superposées en analyse multidimensionnelle (Figure 2) et forment ensemble une des 4 entités génétiques détectées.

Il ne semble pas y avoir de type génétique sauvage propre au bassin de la Siagne.

## 5c. Autres questions

D'autres questions intéressantes peuvent être abordées grâce aux données obtenues.

*Panmixie* - Une population sans perturbation et surtout sans repeuplement récent est panmictique: tous ses membres se croisent indifféremment entre eux. C'est ce qu'indique le paramètre Fis (Tableau 3, entêtes bleues). Les stations 1 et 2 (Biançon), 6 (Caramy) et dans une moindre mesure 10 (Issole) sont en déséquilibre significatif. Aucune explication n'est possible pour les deux stations du Biançon (84% de type Roquebillière), par contre les deux autres stations de l'Argens sont parmi les plus mélangées entre sauvages (environ 65% sauvage et 30% Roquebillière), ce qui est une bonne explication.

*Diversité génétique* - Ce paramètre est considéré comme essentiel à la survie à long terme d'une population isolée, surtout face au réchauffement général actuel. Le Tableau 3 (entêtes orange) nous donne trois paramètres complémentaires pour la mesurer. Les stations 1, 2 et 4 (Biançon), 5 et 6 (Caramy) et 10 (Issole) sont les plus polymorphes.

*Différenciation entre stations* - Le paramètre Fst (Tableau 4) donne une idée de la quantité de différence entre échantillons de truites pris deux par deux. Il apparaît que la quasi-totalité des comparaisons est significative (les deux stations comparées sont génétiquement distinctes), ce qui est attendu pour la truite, une espèce très sédentaire. Seules des migrations fréquentes permettraient d'annuler le Fst. C'est apparemment le cas entre les stations 2 et 3 (mais ces stations étant peuplées artificiellement, ce serait plus une question de repeuplements identiques que de migration) et 5 et 6 (stations proches le long du Caramy).

Notons enfin une anomalie: les échantillons de référence Beaudron et Bivosque (type Nartubie, groupés sous le numéro 13) sont classés avec la souche atlantique domestique alors que le rapport VAR1 les donnait pour sauvages à 87 et 98%. Cette anomalie pourra être expliquée quand une synthèse de tous les échantillons analysés dans le Var (et si possible dans les Alpes Maritimes) sera effectuée.

Parmi les truites capturées, des truites grises ont été observées

En conclusion, les Figures 2 et 3 et le Tableau 2 montrent bien la composition artificielle des populations du Biançon fortement sauvage des populations du Caramy et de l'Issole.

La Siagne est donc une énigme car très peu de stations de par la France et aucun bassin n'a encore montré un tel remplacement de la forme sauvage par une forme domestique. Cela n'a été observé essentiellement que dans l'amont de bassin sans truite (exemple la Roya), l'implantation domestique ne rencontrant pas de concurrence.

Le double bassin Caramy-Issole renferme plusieurs populations quasi-sauvages qui méritent protection (gestion patrimoniale).

Fait à Montpellier le 17 juillet 2015

## 6. Références bibliographiques (la plupart des rapports sont disponibles à <http://data.oreme.org/trout/home> sous Mozilla).

Berrebi P., Cherbonnel C. 2009. Cartographie génétique des populations sauvages de truites françaises - Programme GENESALM - tome 1 - version du 15 décembre 2009. 22p. ([GSALM2](#))

Berrebi P., Shao Z. 2009. Etude génétique des truites de la Roya, p. 5. Université Montpellier 2. ([AM1](#))

Berrebi P., Cherbonnel C., Barla C. 2011. Composition génétique des truites des Alpes Maritimes (Siagne, Cagne, Estéron, Gordolasque et Bévéra) - Mars 2011. Rapport d'analyses pour la Fédération de Pêche des Alpes Maritimes (06). Université Montpellier 2. 14p. ([AM3](#))

Berrebi P, Genindex. 2013. Composition génétique des truites de la Nartuby (83) - Projet VAR1 - Rapport de mai 2013: Rapport d'analyse pour la FD83, Université Montpellier 2. 7p. ([VAR1](#))

Berrebi P, Shao Z. 2014. Structure génétique des truites du bassin versant de la Bresque et de quelques cours d'eau voisins - Projet VAR2: Rapport d'analyse pour la FD83, Université Montpellier 2. 7p. ([VAR2](#))

Bohling J, Shao Z, Haffray P, Berrebi P. soumis 2015. Genetic diversity and population structure of domestic brown trout (*Salmo trutta*) in France. *Aquaculture*.

## 7. Annexes.

*Annexe 1 : Composition génétique et taille de chaque truite analysée. Pour la composition génétique (colonnes 3 à 6), les cellules en orange indiquent la lignée fortement dominante de l'individu, en jaune la lignée faiblement dominante. Pour la taille, les cellules en bleu correspondent aux 0+ probables (72-96 mm), en jaune aux 1+ (125-197 mm) et en orange aux adultes probables (201-135 mm). Une étude scalimétrique serait nécessaire pour être plus précis.*

Etiquette	Station	Caramy	Issole	Roquebillière	domestique	Taille (mm)
VAR-81	BIANCON (Aval Saint Cassien)	0,01	0,01	0,93	0,05	90
VAR-82	BIANCON (Aval Saint Cassien)	0,07	0,03	0,89	0,01	86
VAR-83	BIANCON (Aval Saint Cassien)	0,01	0,02	0,95	0,03	89
VAR-84	BIANCON (Aval Saint Cassien)	0,04	0,09	0,85	0,02	85
VAR-85	BIANCON (Aval Saint Cassien)	0,02	0,02	0,91	0,06	89
VAR-86	BIANCON (Aval Saint Cassien)	0,01	0,01	0,94	0,04	86
VAR-87	BIANCON (Aval Saint Cassien)	0,01	0,01	0,97	0,01	84
VAR-88	BIANCON (Aval Saint Cassien)	0,03	0,04	0,92	0,02	91
VAR-89	BIANCON (Aval Saint Cassien)	0,02	0,01	0,95	0,02	81
VAR-90	BIANCON (Aval Saint Cassien)	0,53	0,34	0,09	0,05	163
VAR-68	BIANCON (Camandre)	0,03	0,02	0,94	0,02	232
VAR-69	BIANCON (Camandre)	0,02	0,01	0,97	0,01	210
VAR-91	BIANCON (Camandre)	0,01	0,01	0,98	0,01	196
VAR-92	BIANCON (Camandre)	0,19	0,09	0,58	0,14	195
VAR-93	BIANCON (Camandre)	0,02	0,05	0,91	0,02	184
VAR-94	BIANCON (Camandre)	0,07	0,19	0,74	0,01	186
VAR-95	BIANCON (Camandre)	0,12	0,02	0,81	0,06	227
VAR-97	BIANCON (Camandre)	0,02	0,02	0,95	0,01	194
VAR-98	BIANCON (Camandre)	0,04	0,02	0,93	0,01	176
VAR-99	BIANCON (Camandre)	0,29	0,08	0,61	0,02	201
VAR-70	BIANCON (Camiole)	0,01	0,01	0,88	0,09	302
VAR-71	BIANCON (Camiole)	0,02	0,03	0,93	0,01	85
VAR-72	BIANCON (Camiole)	0,01	0,01	0,97	0,01	89
VAR-73	BIANCON (Camiole)	0,02	0,02	0,94	0,03	91
VAR-74	BIANCON (Camiole)	0,02	0,03	0,91	0,04	92
VAR-75	BIANCON (Camiole)	0,01	0,01	0,97	0,01	96
VAR-76	BIANCON (Camiole)	0,01	0,02	0,96	0,01	76
VAR-77	BIANCON (Camiole)	0,07	0,02	0,89	0,02	76
VAR-78	BIANCON (Camiole)	0,01	0,01	0,98	0,01	95
VAR-79	BIANCON (Camiole)	0,11	0,02	0,25	0,62	190

## FEDERATION DU VAR POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

VAR-113	BIANCON (CHAUTARD)	0,03	0,01	0,59	0,38	234
VAR-114	BIANCON (CHAUTARD)	0,01	0,01	0,30	0,68	228
VAR-115	BIANCON (CHAUTARD)	0,02	0,01	0,95	0,02	201
<b>Etiquette</b>	<b>Station</b>	<b>Caramy</b>	<b>Issole</b>	<b>Roquebillière</b>	<b>domestique</b>	<b>Taille (mm)</b>
VAR-116	BIANCON (CHAUTARD)	0,01	0,02	0,96	0,01	135
VAR-117	BIANCON (CHAUTARD)	0,17	0,01	0,81	0,02	176
VAR-118	BIANCON (CHAUTARD)	0,01	0,01	0,96	0,02	148
VAR-119	BIANCON (CHAUTARD)	0,05	0,02	0,26	0,67	190
VAR-120	BIANCON (CHAUTARD)	0,46	0,02	0,25	0,28	147
VAR-80	BIANCON (CHAUTARD)	0,03	0,10	0,30	0,58	203
VAR-96	BIANCON (CHAUTARD)	0,14	0,01	0,76	0,09	190
VAR2015-041	CARAMY (Brignoles)	0,39	0,59	0,01	0,01	201
VAR2015-042	CARAMY (Brignoles)	0,71	0,22	0,06	0,01	246
VAR2015-043	CARAMY (Brignoles)	0,01	0,02	0,95	0,01	228
VAR2015-044	CARAMY (Brignoles)	0,91	0,04	0,03	0,02	265
VAR2015-045	CARAMY (Brignoles)	0,80	0,14	0,01	0,05	266
VAR2015-046	CARAMY (Brignoles)	0,13	0,81	0,03	0,03	253
VAR2015-047	CARAMY (Brignoles)	0,14	0,84	0,02	0,01	258
VAR2015-048	CARAMY (Brignoles)	0,86	0,09	0,01	0,04	282
VAR2015-049	CARAMY (Brignoles)	0,92	0,05	0,02	0,01	260
VAR2015-050	CARAMY (Brignoles)	0,42	0,45	0,01	0,12	232
VAR2015-051	CARAMY (Brignoles)	0,89	0,07	0,02	0,02	327
VAR2015-052	CARAMY (Brignoles)	0,27	0,66	0,05	0,02	258
VAR2015-053	CARAMY (Brignoles)	0,06	0,91	0,02	0,01	303
VAR2015-054	CARAMY (Brignoles)	0,02	0,93	0,02	0,02	281
VAR2015-055	CARAMY (Brignoles)	0,68	0,21	0,04	0,08	284
VAR2015-056	CARAMY (Brignoles)	0,80	0,15	0,02	0,03	170
VAR2015-057	CARAMY (Brignoles)	0,63	0,30	0,06	0,02	226
VAR2015-058	CARAMY (Brignoles)	0,04	0,09	0,57	0,30	291
VAR2015-059	CARAMY (Brignoles)	0,80	0,12	0,01	0,07	204
VAR2015-060	CARAMY (Brignoles)	0,84	0,11	0,01	0,04	301
VAR2015-081	CARAMY (Franco)	0,73	0,21	0,01	0,05	204
VAR2015-082	CARAMY (Franco)	0,01	0,02	0,96	0,01	195
VAR2015-083	CARAMY (Franco)	0,08	0,82	0,07	0,04	157
VAR2015-084	CARAMY (Franco)	0,02	0,01	0,96	0,01	156
VAR2015-085	CARAMY (Franco)	0,01	0,03	0,94	0,02	197
VAR2015-086	CARAMY (Franco)	0,01	0,01	0,97	0,01	186
VAR2015-087	CARAMY (Franco)	0,20	0,76	0,02	0,01	206
VAR2015-088	CARAMY (Franco)	0,05	0,05	0,88	0,02	153
VAR2015-090	CARAMY (Franco)	0,15	0,78	0,06	0,01	170
VAR2015-091	CARAMY (Franco)	0,21	0,77	0,01	0,01	332
VAR2015-092	CARAMY (Franco)	0,61	0,21	0,05	0,13	275

## FEDERATION DU VAR POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

VAR2015-093	CARAMY (Franco)	0,86	0,06	0,07	0,02	318
VAR2015-094	CARAMY (Franco)	0,40	0,58	0,02	0,01	263
VAR2015-095	CARAMY (Franco)	0,88	0,05	0,04	0,03	270
VAR2015-096	CARAMY (Franco)	0,09	0,89	0,01	0,01	260
<b>Etiquette</b>	<b>Station</b>	<b>Caramy</b>	<b>Issole</b>	<b>Roquebillière</b>	<b>domestique</b>	<b>Taille (mm)</b>
VAR2015-097	CARAMY (Franco)	0,44	0,52	0,03	0,01	250
VAR2015-098	CARAMY (Franco)	0,03	0,27	0,68	0,02	254
VAR2015-099	CARAMY (Franco)	0,04	0,94	0,02	0,01	253
VAR2015-100	CARAMY (Franco)	0,07	0,87	0,03	0,03	250
VAL-01	CARAMY (Val de Camps)	0,47	0,30	0,22	0,02	89
VAL-02	CARAMY (Val de Camps)	0,92	0,05	0,01	0,02	80
VAL-03	CARAMY (Val de Camps)	0,79	0,18	0,02	0,01	72
VAL-04	CARAMY (Val de Camps)	0,64	0,18	0,18	0,01	79
VAL-05	CARAMY (Val de Camps)	0,87	0,11	0,02	0,01	169
VAL-06	CARAMY (Val de Camps)	0,90	0,05	0,04	0,01	182
VAL-07	CARAMY (Val de Camps)	0,89	0,07	0,02	0,02	206
VAL-08	CARAMY (Val de Camps)	0,84	0,03	0,11	0,02	179
VAL-09	CARAMY (Val de Camps)	0,76	0,22	0,02	0,01	168
VAL-10	CARAMY (Val de Camps)	0,93	0,05	0,01	0,01	254
VAR2015-001	CARAMY 'Rimbert)	0,11	0,86	0,01	0,02	216
VAR2015-002	CARAMY 'Rimbert)	0,82	0,16	0,02	0,01	194
VAR2015-003	CARAMY 'Rimbert)	0,59	0,20	0,19	0,02	183
VAR2015-004	CARAMY 'Rimbert)	0,88	0,03	0,08	0,01	230
VAR2015-005	CARAMY 'Rimbert)	0,94	0,02	0,02	0,02	171
VAR2015-006	CARAMY 'Rimbert)	0,97	0,02	0,01	0,01	161
VAR2015-007	CARAMY 'Rimbert)	0,88	0,10	0,01	0,01	149
VAR2015-008	CARAMY 'Rimbert)	0,85	0,03	0,12	0,01	142
VAR2015-009	CARAMY 'Rimbert)	0,93	0,05	0,01	0,01	171
VAR2015-010	CARAMY 'Rimbert)	0,07	0,70	0,03	0,20	164
VAR2015-011	CARAMY 'Rimbert)	0,95	0,03	0,01	0,01	171
VAR2015-012	CARAMY 'Rimbert)	0,96	0,02	0,01	0,01	175
VAR2015-013	CARAMY 'Rimbert)	0,97	0,01	0,01	0,01	162
VAR2015-014	CARAMY 'Rimbert)	0,97	0,02	0,01	0,01	151
VAR2015-015	CARAMY 'Rimbert)	0,22	0,75	0,02	0,01	246
VAR2015-016	CARAMY 'Rimbert)	0,87	0,10	0,01	0,02	253
VAR2015-017	CARAMY 'Rimbert)	0,45	0,53	0,01	0,01	223
VAR2015-018	CARAMY 'Rimbert)	0,94	0,01	0,04	0,01	158
VAR2015-019	CARAMY 'Rimbert)	0,91	0,06	0,02	0,02	261
VAR2015-020	CARAMY 'Rimbert)	0,95	0,01	0,02	0,02	230
VAR2015-021	ISSOLE (Anastasia)	0,03	0,82	0,12	0,03	245
VAR2015-022	ISSOLE (Anastasia)	0,02	0,92	0,01	0,05	210
VAR2015-023	ISSOLE (Anastasia)	0,02	0,93	0,03	0,01	268

## FEDERATION DU VAR POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

VAR2015-024	ISSOLE (Anastasia)	0,04	0,94	0,01	0,01	201
VAR2015-025	ISSOLE (Anastasia)	0,02	0,91	0,01	0,07	221
VAR2015-026	ISSOLE (Anastasia)	0,02	0,96	0,02	0,01	240
VAR2015-027	ISSOLE (Anastasia)	0,02	0,96	0,01	0,01	166
VAR2015-028	ISSOLE (Anastasia)	0,01	0,97	0,01	0,01	190
<b>Etiquette</b>	<b>Station</b>	<b>Caramy</b>	<b>Issole</b>	<b>Roquebillière</b>	<b>domestique</b>	<b>Taille (mm)</b>
VAR2015-029	ISSOLE (Anastasia)	0,08	0,52	0,39	0,01	266
VAR2015-030	ISSOLE (Anastasia)	0,01	0,97	0,01	0,01	271
VAR2015-031	ISSOLE (Anastasia)	0,06	0,92	0,02	0,01	226
VAR2015-032	ISSOLE (Anastasia)	0,02	0,95	0,01	0,02	218
VAR2015-033	ISSOLE (Anastasia)	0,02	0,97	0,01	0,01	214
VAR2015-034	ISSOLE (Anastasia)	0,10	0,87	0,02	0,01	190
VAR2015-035	ISSOLE (Anastasia)	0,07	0,64	0,28	0,02	179
VAR2015-036	ISSOLE (Anastasia)	0,01	0,98	0,01	0,01	265
VAR2015-037	ISSOLE (Anastasia)	0,04	0,86	0,09	0,01	194
VAR2015-038	ISSOLE (Anastasia)	0,01	0,97	0,01	0,01	203
VAR2015-039	ISSOLE (Anastasia)	0,02	0,97	0,01	0,01	244
VAR2015-040	ISSOLE (Anastasia)	0,03	0,94	0,01	0,02	190
VAR2015-100	ISSOLE (Anastasia)	0,02	0,85	0,08	0,05	
VAR2015-101	ISSOLE (Cabasse)	0,86	0,05	0,06	0,03	324
VAR2015-102	ISSOLE (Cabasse)	0,15	0,55	0,19	0,11	364
VAR2015-103	ISSOLE (Cabasse)	0,04	0,58	0,36	0,02	419
VAR2015-104	ISSOLE (Cabasse)	0,84	0,10	0,03	0,02	310
VAR2015-105	ISSOLE (Cabasse)	0,01	0,01	0,98	0,01	343
VAR2015-106	ISSOLE (Cabasse)	0,05	0,19	0,67	0,09	290
VAR2015-107	ISSOLE (Cabasse)	0,93	0,02	0,04	0,02	224
VAR2015-108	ISSOLE (Cabasse)	0,02	0,58	0,38	0,03	337
VAR2015-109	ISSOLE (Cabasse)	0,40	0,17	0,43	0,01	290
VAR2015-110	ISSOLE (Cabasse)	0,05	0,03	0,74	0,18	325
VAR2015-111	ISSOLE (Cabasse)	0,67	0,03	0,03	0,28	375
VAR2015-112	ISSOLE (Cabasse)	0,02	0,95	0,03	0,01	343
VAR2015-061	ISSOLE (Les Guines Garéoult)	0,01	0,98	0,01	0,01	175
VAR2015-062	ISSOLE (Les Guines Garéoult)	0,01	0,97	0,01	0,01	205
VAR2015-063	ISSOLE (Les Guines Garéoult)	0,02	0,96	0,01	0,01	293
VAR2015-064	ISSOLE (Les Guines Garéoult)	0,04	0,59	0,36	0,01	203
VAR2015-065	ISSOLE (Les Guines Garéoult)	0,01	0,97	0,01	0,01	175
VAR2015-066	ISSOLE (Les Guines Garéoult)	0,01	0,98	0,01	0,01	125
VAR2015-067	ISSOLE (Les Guines Garéoult)	0,01	0,98	0,01	0,01	297
VAR2015-068	ISSOLE (Les Guines Garéoult)	0,01	0,96	0,01	0,03	250
VAR2015-069	ISSOLE (Les Guines Garéoult)	0,04	0,95	0,01	0,01	173
VAR2015-070	ISSOLE (Les Guines Garéoult)	0,01	0,98	0,01	0,01	170
VAR2015-071	ISSOLE (Les Guines Garéoult)	0,03	0,93	0,03	0,01	188

## FEDERATION DU VAR POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

VAR2015-072	ISSOLE (Les Guines Garéoult)	0,12	0,40	0,48	0,01	170
VAR2015-073	ISSOLE (Les Guines Garéoult)	0,02	0,95	0,02	0,01	305
VAR2015-074	ISSOLE (Les Guines Garéoult)	0,01	0,97	0,01	0,01	313
VAR2015-075	ISSOLE (Les Guines Garéoult)	0,05	0,48	0,03	0,44	244
VAR2015-076	ISSOLE (Les Guines Garéoult)	0,04	0,63	0,03	0,29	435
VAR2015-077	ISSOLE (Les Guines Garéoult)	0,01	0,96	0,01	0,02	220
<b>Etiquette</b>	<b>Station</b>	<b>Caramy</b>	<b>Issole</b>	<b>Roquebillière</b>	<b>domestique</b>	<b>Taille (mm)</b>
VAR2015-078	ISSOLE (Les Guines Garéoult)	0,01	0,97	0,01	0,01	240
VAR2015-079	ISSOLE (Les Guines Garéoult)	0,01	0,98	0,01	0,01	210
VAR2015-080	ISSOLE (Les Guines Garéoult)	0,01	0,97	0,01	0,01	418

**Composition génétique des truites  
du Caramy (affluent de l'Argens)  
Aide à la gestion  
-  
Rapport VAR4**



© FD83

Analyses statistiques et rédaction: **Patrick BERREBI**  
ISEM, Université Montpellier 2, cc065, place Bataillon, 34095 Montpellier Cedex 05  
Tél: 04 67 14 37 32, Mél: [patrick.berrebi@umontpellier.fr](mailto:patrick.berrebi@umontpellier.fr)

Analyses moléculaires: **David SCHIKORSKI**  
Laboratoire Genindexe, 4 Rue Théodore Botrel, 22603 Loudéac Cedex  
Tél: 02 96 28 63 43, Mél: [d.schikorski@genindexe.com](mailto:d.schikorski@genindexe.com)

## 1. Introduction

La gestion de la truite est une activité complexe du fait de la multitude des pratiques passées et de la diversité naturelle de l'espèce. La gestion actuelle nécessite l'établissement d'un plan d'action justifié et la satisfaction des pêcheurs qui ont des points de vue parfois opposés. Les gestions halieutique ou patrimoniale s'appliquent en France en fonction de chaque situation. Les analyses génétiques peuvent aider à faire un choix. Elles procurent aux gestionnaires deux types d'information: la distribution géographique des lignées naturelles différenciées et le niveau d'hybridation entre lignées sauvages et domestiques. La première information permet de prévenir des mélanges inappropriés et la seconde permet d'adapter la gestion à l'état du cheptel.

## 2. Les échantillons analysés

L'échantillon de 10 morceaux de nageoires dans l'alcool des truites du Caramy (station Franco) de 2016 ont été livrés à l'Institut des Sciences de l'Evolution de Montpellier (ISEM) de l'Université de Montpellier (UM) le 24 août 2016 par la Fédération des Associations Agréées de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique (AAPPMA) du Var (FD83). Monsieur Julien Preynat est le correspondant de la FD83 auprès de l'ISEM.

N° carte	Station	Date	Nb.	N° ISEM échantillon	N° ISEM truites	Rapport
1	Caramy (Franco)	juin-16	10	L721	T29697-T29706	VAR4
2	Caramy (Franco)	juin-15	19	L660	T28509-T28528	VAR3
3	Caramy (Val de Camps)	juin-15	10	L661	T28529-T28538	VAR3
4	Issole (Anastasia)	juin-15	10	L663	T28559-T28568	VAR3
5	pisciculture Roquebillière	févr.-08	10	L156	T13064-T13073	GSALM2
6	pisciculture Isère	juin-05	10	L266	T16926-T16935	GSALM2

**Tableau 1 :** Détail des échantillons analysés. En jaune l'échantillons nouveau de 2016; en blanc les échantillons de référence servant aux comparaisons; en gris les références domestiques.

Les analyses statistiques nécessitent de comparer les génotypes des truites des 10 échantillons de 2016 avec des truites de type connu. Ainsi, aux échantillons de 2016 ont été rajoutés un échantillon de la même station capturé en 2015 ainsi que d'autres échantillons du Caramy et de l'Issole représentatifs de lignées dans le rapport VAR3 de 2015 (Tableau 1). Cela permettra de décrire l'originalité éventuelle de l'échantillon de 2016. Enfin deux échantillons de truites domestiques appartenant à la souche commerciale méditerranéenne de la pisciculture de Roquebillière et à la principale lignée commerciale française permettront de détecter l'impact des repeuplements. Les caractéristiques des échantillons analysés sont détaillées au Tableau 1. Leurs localisations sont précisées à la Figure 1.



**Figure 1 :** Positionnement géographique des stations échantillonnées en 2015 ainsi que des stations de référence proches. Les chiffres renvoient au Tableau 1. La rivière en rouge est l'Argens.

### 3. Les méthodes moléculaires

Les techniques biomoléculaires permettent d'extraire l'ADN contenu dans les nageoires. Par amplification et migration sont révélés les variants héréditaires (allèles) portés par chaque truite au niveau d'endroits bien particuliers des chromosomes (les locus). Pour être informatifs, des locus hypervariables sont choisis, les microsatellites. Ici, nous avons choisi 6 locus microsatellites nommés Oneµ9, Mst85, Ss0SL-311, Omy21DIAS, Mst543, SSoSI-438. Leurs allèles constituent les génotypes des truites.

Les génotypes sont assurés par Genindexe (Labofarm), laboratoire privé. Les résultats sont donnés sous la forme d'une matrice croisant locus et truites et indiquant un génotype à deux allèles à chaque intersection (un allèle du père et un allèle de la mère du poisson). Cette matrice de génotypes est le point de départ de toutes les analyses statistiques détaillées aux chapitres suivants.

### 4. Les méthodes statistiques

Il existe une multitude de méthodes statistiques permettant de faire parler la matrice de génotypes. Les méthodes choisies ici sont d'une part efficaces et très utilisées en génétique des populations, et d'autre part visuelle pour que le lecteur non spécialiste puisse suivre les résultats et le raisonnement.

- *L'analyse multidimensionnelle* permet de positionner sur un graphique chaque truite en fonction de l'ensemble de ses caractéristiques génétiques (génotypes). La méthode choisie est l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) traitée avec le logiciel GENETIX. Les regroupements de points (= truites) sur le graphique, appelés "nuages", correspondent aux différentes lignées présentes dans l'échantillonnage global. Cette méthode est considérée comme un débroussaillage des données moléculaires permettant de comprendre rapidement quelles sont les lignées en présence et leur éventuelle hybridation.

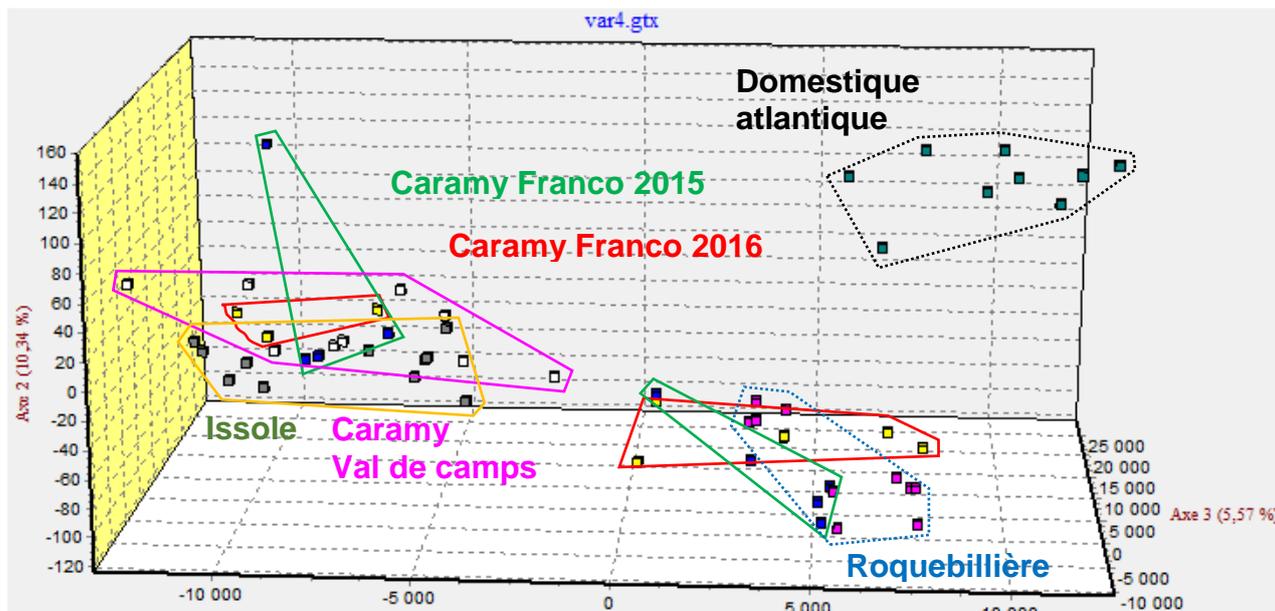
- L'analyse d'assignation permet de découper l'échantillonnage global en sous-groupes qui sont les lignées présentes. Cette méthode plus délicate d'emploi a l'avantage de chiffrer (%) la composition de chaque échantillon en différentes lignées. Elle permet aussi de décrire la composition en lignées de chaque truite (= taux d'hybridation). L'analyse d'assignation est faite avec le logiciel STRUCTURE. Le nombre objectif de sous-unités est déterminé par le logiciel STRUCTURE HARVESTER;

## 5. Résultats

### 5.1. Débroussaillage par AFC

La première image des analyses génétiques, par AFC (Figure 2), montre trois nuages: à gauche les truites sauvages locales et à droite les truites domestiques: en haut la souche atlantique nationale et en bas la souche méditerranéenne de Roquebillière.

Les échantillons de rivières confirment la pureté sauvage des échantillons Caramy-Val de Camps et Issole de 2015, et distingue clairement les parties sauvages et domestiques atlantique des deux échantillons, 2015 et 2016, du Caramy à la station Franco.



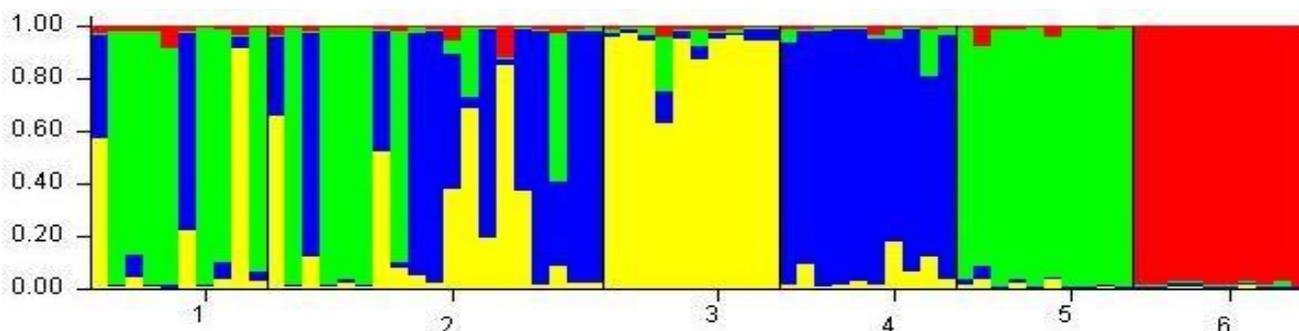
**Figure 2 :** Analyse multidimensionnelle (AFC) disposant toutes les truites considérées d'après leurs caractéristiques génétiques. Les polygones en pointillés sont les échantillons domestiques. Les échantillons Caramy-Franco de 2015 et 2016 sont composés de truites sauvages (gauche) et domestiques Roquebillière (droite).

## 5.2. Chiffrage par assignation

L'analyse d'assignation permet de classer et de chiffrer la composition génétique de chaque échantillon. La meilleure représentation est l'histogramme de la Figure 3. Bien que l'aide à l'analyse préconise  $K=3$ , c'est  $K=4$  qui permet de distinguer toutes les références ajoutées.

Les observations faites sur la Figure 2 sont confirmées par cette analyse. Les références jouent bien leur rôle puisque les truites de ces échantillons sont assignées à leur propre origine à 89 à 98% (Tableau 2). Les truites du Caramy à la station Franco sont une addition et non une hybridation entre truites sauvages (Caramy ou Issole) et de Roquebillière. Il n'y a pas de présence atlantique (seules les valeurs au-dessus de 5% sont significatives: en dessous cela peut être du "bruit de fond" de la méthode).

On remarque, aussi bien pour Franco 2015 que pour Franco 2016, qu'il y a très peu d'hybrides (2 à 3 en 2015 seulement), en tout cas beaucoup moins que si les truites domestiques avaient participé à la reproduction. Selon la Figure 2 (Franco 2015 et 2016 sont composés de deux enveloppes disjointes) et la Figure 3 (les truites y sont soit tout en jaune = Roquebillière soit rouge et vert = deux lignées sauvages), les truites de lignée Roquebillière (5/19 en 2015 et 7/10 en 2016) sont nées à la pisciculture.



**Figure 3:** Histogramme de la composition génétique de chaque truite (fines barres verticales) et de chaque échantillon quand on subdivise l'échantillonnage total en 4 lignées. Signification des couleurs: jaune = Caramy, bleu = Issole, vert = Roquebillière, rouge = domestique atlantique.

N° carte	Station	Caramy	Issole	Roquebillière	Atlantique
1	Caramy (Franco)	19	14	65	2
2	Caramy (Franco)	22	46	30	2
3	Caramy (Val de Camps)	91	4	4	1
4	Issole (Anastasia)	6	89	4	1
5	pisciculture Roquebillière	2	1	95	2
6	pisciculture Isère	1	1	1	98

**Tableau 2:** Transposition de l'histogramme de la Figure 3 sous forme de pourcentages (les valeurs correspondent à la moyenne des 5 "runs" d'assignation).

## 6. Interprétation et Discussion

### 6.1. Impact des repeuplements

Les analyses génétiques ne sont compréhensibles que par comparaison des truites de rivière, de nature inconnue (celles qui font l'objet de cette étude), avec les truites de référence connue. La présence de truites domestiques est détectée par ressemblance génétique avec les truites de référence de pisciculture. Toutefois, si une autre souche inconnue (ou non signalée au laboratoire) a été utilisée dans la zone étudiée, les estimations peuvent être faussées sans que nous le sachions.

Le but de la présente étude est de vérifier si les déversements en truitelles de printemps et truitelles d'automne sur cette station ont eu une influence sur le peuplement salmonicole résident (hybridation). Elle vient faire suite à l'étude de 2015 afin de savoir si les individus de souche domestique mis en évidence en 2015 (essentiellement de cohorte 2+) se sont maintenus, voire reproduits, sur la station en 2016.

On peut constater que comme en 2015, la présence domestique méditerranéenne (Roquebillière) est forte en 2016, mais pas identique. On note une augmentation du pourcentage des gènes domestiques : 30% en 2015, 65% en 2016 mais ces chiffres sont approximatifs du fait de la petite taille des échantillons. Le nombre de truites nées à Roquebillière est de 4/19 en 2015 et 5/10 en 2016 (= plus de 90% de Roquebillière). Le nombre d'hybrides est comparable: 3 en 2015 et 2 en 2016.

Sur les deux années, les tailles des truites sauvages et domestiques sont différentes: 239 mm pour les 16 sauvages (et un hybride majoritairement sauvage) et 197 mm pour les 9 Roquebillière et 3 hybrides majoritairement domestiques). Cependant il faut noter qu'en 2015, les truites de taille correspondant aux 1+, 2+ et 3+, voire 4+, ont été prélevées pour analyse alors qu'en 2016, il n'y avait pas une telle diversité de cohortes, les prélèvements se sont donc concentrés sur la cohorte 2+ (les plus gros individus de la station de pêche).

Les individus 2+ de 2016 sont intéressants puisqu'ils représentent une cohorte naturellement déficitaire sur le bassin versant, la reproduction naturelle ayant été largement perturbée par deux épisodes de crues morphogènes en décembre 2013 et janvier 2014. Les 2+ domestiques (Roquebillière) mis en évidence en 2015 n'ont pas été retrouvés sur la station en 2016. Il est difficile de tirer des conclusions par rapport aux faibles effectifs mis en jeu... mais la tendance de non contribution des individus de souche domestique à l'halieutisme (absence de d'individus de plus de 230mm) mise en évidence par l'analyse de 2015 semble se confirmer en 2016 et ce malgré la faible concurrence d'individus de souche sauvage au sein de la cohorte.

La faible proportion d'hybride renforce l'hypothèse selon laquelle les individus de souche domestique ne parviennent pas à se maintenir à l'âge adulte sur la station de pêche. Ces derniers ne participent pas (ou très peu) à la reproduction naturelle sur le cours d'eau.

La logique aurait voulu d'une part que les 2+ de 2015 aient donné des descendants (0+ hybrides) et que ces 2+ se soient maintenus, devenant 3+ en 2016. Il n'en est rien, le nombre d'hybrides est très bas (aucune F1 = hybride 50/50, comme attendu dans un croisement sauvage x domestique). Expliquer cette anomalie nécessiterait une étude de terrain approfondie, mais l'hypothèse qui vient à l'esprit est une mortalité préférentielle (éventuellement forte) des truites de Roquebillière après l'âge de 2 ans: elles sont soit inadaptées et éliminées par la concurrence avec les truites sauvages (mais certaines ont tout de même survécu jusqu'à l'âge adulte) ou elles sont 7

préférentiellement pêchées du fait de la domestication (perte de la méfiance propre aux truites sauvages).

Analyses ADN Campagne 2015							
Rivière	Lieu	Taille	Poids	Id	N°photos	Date	Cohorte estimée
Caramy	Domaine Franco	153	44	88	1401	24/06/15	1+
Caramy	Domaine Franco	156	46	84	1392	24/06/15	1+
Caramy	Domaine Franco	157	42	83	1391	24/06/15	1+
Caramy	Domaine Franco	170	46	90	1403	24/06/15	1+
Caramy	Domaine Franco	186	52	86	1396	24/06/15	2+
Caramy	Domaine Franco	195	80	82	1390	24/06/15	2+
Caramy	Domaine Franco	197	78	85	1395	24/06/15	2+
Caramy	Domaine Franco	204	90	81	1389	24/06/15	2+
Caramy	Domaine Franco	206	86	87	1397	24/06/15	2+
Caramy	Domaine Franco	250	178	97	1418	24/06/15	3+
Caramy	Domaine Franco	250	176	100	1421	24/06/15	3+
Caramy	Domaine Franco	253	160	99	1420	24/06/15	3+
Caramy	Domaine Franco	254	174	98	1419	24/06/15	3+
Caramy	Domaine Franco	260	204	96	1414	24/06/15	3+
Caramy	Domaine Franco	263	212	94	1408	24/06/15	3+
Caramy	Domaine Franco	270	206	95	1410	24/06/15	3+
Caramy	Domaine Franco	275	200	92	1406	24/06/15	3+
Caramy	Domaine Franco	318	306	93	1407	24/06/15	4+
Caramy	Domaine Franco	332	350	91	1405	24/06/15	4 ou 5+

**Tableau 3:** Caractéristiques des truites du Caramy au Domaine de Franco capturées en 2015. Jaune = truites naturelle; rouge = truites domestiques de Roquebillière; orange = hybride à dominante sauvage; vert = truites hybrides équilibrée naturelle/domestique, bleu = hybride à dominante domestique.

Analyses ADN Campagne 2016							
Rivière	Lieu	Taille	Poids	Id	N°photos	Date	Cohorte estimée
Caramy	Domaine Franco	167	40	CAR07	2989	29/06/16	1+
Caramy	Domaine Franco	185	70	CAR10	2993	29/06/16	2+
Caramy	Domaine Franco	191	64	CAR09	2991	29/06/16	2+
Caramy	Domaine Franco	203	74	CAR03	2982	29/06/16	2+
Caramy	Domaine Franco	205	88	CAR08	2990	29/06/16	2+
Caramy	Domaine Franco	213	86	CAR06	2985	29/06/16	2+
Caramy	Domaine Franco	216	86	CAR02	2980	29/06/16	2+
Caramy	Domaine Franco	218	80	CAR01	2975	29/06/16	2+
Caramy	Domaine Franco	219	84	CAR05	2984	29/06/16	2+
Caramy	Domaine Franco	226	114	CAR04	2983	29/06/16	2 ou 3+

**Tableau 4:** Caractéristiques des truites du Caramy au Domaine de Franco capturées en 2016. Voir la légende du tableau précédent.

## 6.2. Structure génétique naturelle des truites de la Loire moyenne.

Comme c'était le cas dans l'analyse de 2015 (rapport VAR3), la différenciation génétique entre les lignées Caramy et Issole est faible. D'une part l'aide à la décision (STRUCTURE HARVESTER) sur le nombre de lignées contenues dans l'échantillonnage ne soutient pas le nombre de 4 retenu pour construire la Figure 3 et le Tableau 2 (K=3 était préconisé) et d'autre part, la population à la station Franco est composée des deux lignées, Issole étant même dominante en 2015.

Cette structure bien que réelle (sinon nous n'aurions pas obtenu un classement net avec 91% de bon classement au Tableau 2) est extrêmement subtile et ne nécessite pas de précautions contre le mélange des truites des deux rivières (en fait elles sont déjà mélangées).

## 6.2. Gestion de la population du Caramy au Domaine Franco.

La structure de la population analysée, pratiquement inchangée entre 2015 et 2016 juxtaposition de truites de Roquebillière et de truites sauvages, sans hybridation), a été rarement observée dans les nombreuses analyses effectuées par le laboratoire ISEM (plus de 200 rapports à ce jour). Seul un évènement particulier peut provoquer cette structure: la survie des truites de repeuplement. Cette survie est partout quasiment nulle, il est difficile d'expliquer pourquoi la survie est bonne dans cette population (la taille moyenne des truites naturelles et des domestiques est sensiblement la même).

Lorsque les gestionnaires alevinent des secteurs où la souche sauvage existe encore, les individus domestiques semblent parvenir à se maintenir, du moins s'il n'y a pas d'évènement majeur (type crue morphogène) entre le moment du déversement et les analyses. Quand les truites domestiques atteignent l'âge de reproduction, il y a un risque d'hybridation qui pourrait avoir lieu cet hiver 2016-2017 étant donné la bonne survie des 2+ domestiques, mais qui n'a pas eu lieu l'hiver dernier (disparition de la cohorte domestique 2+ de 2015).

Cette survie des truites domestiques, au moins 2 années, peut-être parce qu'elles ont une origine méditerranéenne (la souche de Roquebillière provient de géniteurs du Doubs, affluent du Rhône) entraîne probablement une compétition avec les truites sauvages, les empêchant de reconquérir leur territoire.

La présence de truite purement sauvages dans cette population montre que dans le passé il n'y a pas eu de repeuplement réussi (= repeuplement donnant des truites atteignant l'âge de reproduction). C'est le cas depuis deux ans. Mais la présence de truites sauvages pures, ce qui n'est pas très fréquent, devrait aboutir à une gestion patrimoniale si on veut préserver la biodiversité naturelle. Il faut donc se poser la question de l'utilité de cette introduction réussie de truites de Roquebillière.

*Fait à Montpellier le 17 octobre 2016*

## 7. Références bibliographiques citées

- Berrebi P., Cherbonnel C. 2009. Cartographie génétique des populations sauvages de truites françaises - Programme GENESALM - tome 1 - version du 15 décembre 2009. 22p. ([GSALM2](#))
- Berrebi P., Schikorski D. 2015. Analyse génétique des truites de deux bassins du Var (83): le bassin Caramy/Issole (Argens) et le bassin du Biançon (Siagne) - Rapport **VAR3**: Rapport d'étude pour la FD83. Université de Montpellier. 10p.

## 8. Annexe

*Fréquences individuelles des assignations aux lignées détectées pour K=4.*

Caramy (Franco) 2016		Caramy	Issole	Roquebillière	Atlantique
1	CAR01.16	58	39	1	2
1	CAR02.16	1	1	97	2
1	CAR03.16	5	9	84	2
1	CAR04.16	1	1	97	2
1	CAR05.16	1	1	91	8
1	CAR06.16	24	74	1	2
1	CAR07.16	1	1	98	1
1	CAR08.16	4	7	88	1
1	CAR09.16	92	5	1	3
1	CAR10.16	3	4	93	1
Caramy (Franco) 2015		Caramy	Issole	Roquebillière	Atlantique
2	VAR2015-081	66	31	1	3
2	VAR2015-082	1	1	98	1
2	VAR2015-083	13	84	1	2
2	VAR2015-084	1	1	98	1
2	VAR2015-085	2	2	95	1
2	VAR2015-086	1	1	97	1
2	VAR2015-087	53	45	1	1
2	VAR2015-088	9	2	88	2
2	VAR2015-090	6	91	2	1
2	VAR2015-091	3	95	1	1
2	VAR2015-092	41	49	5	5
2	VAR2015-093	69	4	26	1
2	VAR2015-094	22	77	1	0
2	VAR2015-095	86	2	1	11
2	VAR2015-096	38	61	1	1
2	VAR2015-097	2	96	1	1
2	VAR2015-098	9	32	57	2
2	VAR2015-099	2	96	1	1
2	VAR2015-100	3	95	2	1
Caramy (Val de Camps) 2015		Caramy	Issole	Roquebillière	Atlantique
3	VAL-01	96	2	1	1
3	VAL-02	98	1	1	1
3	VAL-03	95	2	3	1
3	VAL-04	63	12	21	4
3	VAL-05	95	3	1	1
3	VAL-06	88	5	6	1
3	VAL-07	95	2	1	2
3	VAL-08	97	1	1	1
3	VAL-09	94	5	1	1
3	VAL-10	94	5	1	1

## FEDERATION DU VAR POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

Issole (Anastasia) 2015		Caramy	Issole	Roquebillière	Atlantique
4	VAR2015-021	2	92	5	1
4	VAR2015-022	8	90	1	1
4	VAR2015-023	1	97	1	1
4	VAR2015-024	2	97	1	1
4	VAR2015-025	3	96	1	1
4	VAR2015-026	2	93	2	3
4	VAR2015-027	18	77	4	1
4	VAR2015-028	7	92	1	0
4	VAR2015-029	13	68	18	1
4	VAR2015-030	4	92	3	0
pisciculture Roquebillière		Caramy	Issole	Roquebillière	Atlantique
5	G0108-0344	2	2	95	1
5	G0108-0345	4	5	83	8
5	G0108-0346	1	1	98	1
5	G0108-0347	3	1	95	1
5	G0108-0348	1	1	98	1
5	G0108-0349	4	1	91	4
5	G0108-0350	1	1	98	0
5	G0108-0351	1	1	98	1
5	G0108-0352	1	1	97	1
5	G0108-0353	0	1	99	1
pisciculture Isère		Caramy	Issole	Roquebillière	Atlantique
6	108-101	1	1	1	98
6	108-102	1	1	1	98
6	108-103	1	1	1	97
6	108-104	1	1	1	97
6	108-105	1	1	1	98
6	108-106	1	1	1	98
6	108-107	2	1	1	96
6	108-108	1	1	1	98
6	108-109	1	1	2	97
6	108-110	1	0	1	99