

Estimation de l'impact des repeuplements dans les populations de truites de la zone salmonicole de la Garonne.

Rapport d'avril 2011



Sources de la Garonne © http://www.vacanceo.com/albums_photos/voir-photo_354707.php

Analyses statistiques, interprétation, rédaction: **Patrick Berrebi** *
Analyses moléculaires: **Corinne Cherbonnel** **

* Institut des Sciences de l'Evolution, UMR5554 UM2/CNRS/IRD, Université Montpellier 2, CC065, place E. Bataillon, 34095 Montpellier cedex, tel: 04 67 14 37 32, patrick.berrebi@univ-montp2.fr

** Genindexe, 6 rue des Sports, 17000 La Rochelle, tel: 05 46 30 69 66, ccherbonnel@genindexe.com

1. Introduction

La haute Garonne de Plan d'Arem (frontière) jusqu'à sa confluence avec la Neste d'Aure (Montréjeau) est une zone salmonicole de près de soit 40 km de long et de 550 m à 400 m d'altitude. Sur ce tronçon, le laboratoire ECOLAB (ENSAT à Castanet-Tolosan, étude suivie par Francis Dauba) suit 4 stations au niveau des densités, biomasses et taille des géniteurs de truites communes chaque année depuis 2005...

Ce suivi, initié par Lim Puy pour le compte de la Fédération de Pêche de la Haute-Garonne avait donné lieu, en 2007, au Master 2 de Dorian Noël avait déjà mis en évidence les difficultés de tout ordre rencontrées par la truite:

Depuis quelques années, les pêcheurs et les scientifiques observent une baisse de la qualité et de la quantité de truites dans la Garonne. Une étude en 2005 a observé que 70% des géniteurs potentiels étaient immatures. [...] L'étude scalimétrique a permis d'établir la croissance des truites repeuplées dans la Garonne. Une analyse génétique a démontrée que 40% de la population est composée de truite de souche "Garonne", que 45% sont des repeuplés et que seulement 15 % sont des hybrides 'pisciculture/Garonne. Enfin une analyse des stéroïdes a [... montré que] les truites repeuplées et les truites natives de la Garonne sont égales face à l'immaturité et les deux sexes sont touchés. La cause du problème semble se trouver au début du cycle de reproduction, durant l'été. Plusieurs hypothèses peuvent être faites dont, entre autres, un stress dû à la pollution ou un impact des hautes températures en été. [...] (Noel, 2007)

Des questions de taille de capture, de température et d'éclusées se posent au terme de 3 années durant lesquelles la Fédération aura testée l'influence du passage de la taille de capture de 23 à 20 cm.

Il convenait à présent de refaire une estimation génétique de l'introgression domestique dans cette zone. Pour cela, 4 nouveaux prélèvements ont été effectués au printemps 2010 et remis au laboratoire de Montpellier (ISEM, Université Montpellier 2, Patrick Berrebi, responsable scientifique) les 17 et 24 janvier 2011. F.

2. Echantillonnage

L'analyse génétique est basée sur des comparaisons avec de échantillons de référence. Pour cela, en plus des échantillons de 2006/2007 et de 2010, un assortiment de 10 truites de chacune des 4 piscicultures françaises les plus actives à travers le pays a été rajouté (Tableau 1). La position relative de chaque station le long de la Garonne est indiquée en Figure 1.

N°	Stations	Année	N° labo.	N° terrain	N
1	Fos	2010	T19038-T19062	F01-F25	25
2	Pont d'Ore	2010	T19063-T19087	1-25	25
3	Arlos	2010	T19088-T19112	A01-A25	25
4	Caubous	2010	T19113-T19134	C1-C22	22
5	Pisciculture Garonne	2006	T10526-T10534	-	9
6	Caubous	2006-2007	T10535 ... T10587	-	17
7	Plan d'Arem	2006	T10549-T10569	-	17
8	Fronsac	2007	T10566-T10580	1-15	15
9	Piscicultures françaises	2008	T16946 ... T17045	-	40

Tableau 1 : Liste des échantillons pris en compte dans cette étude

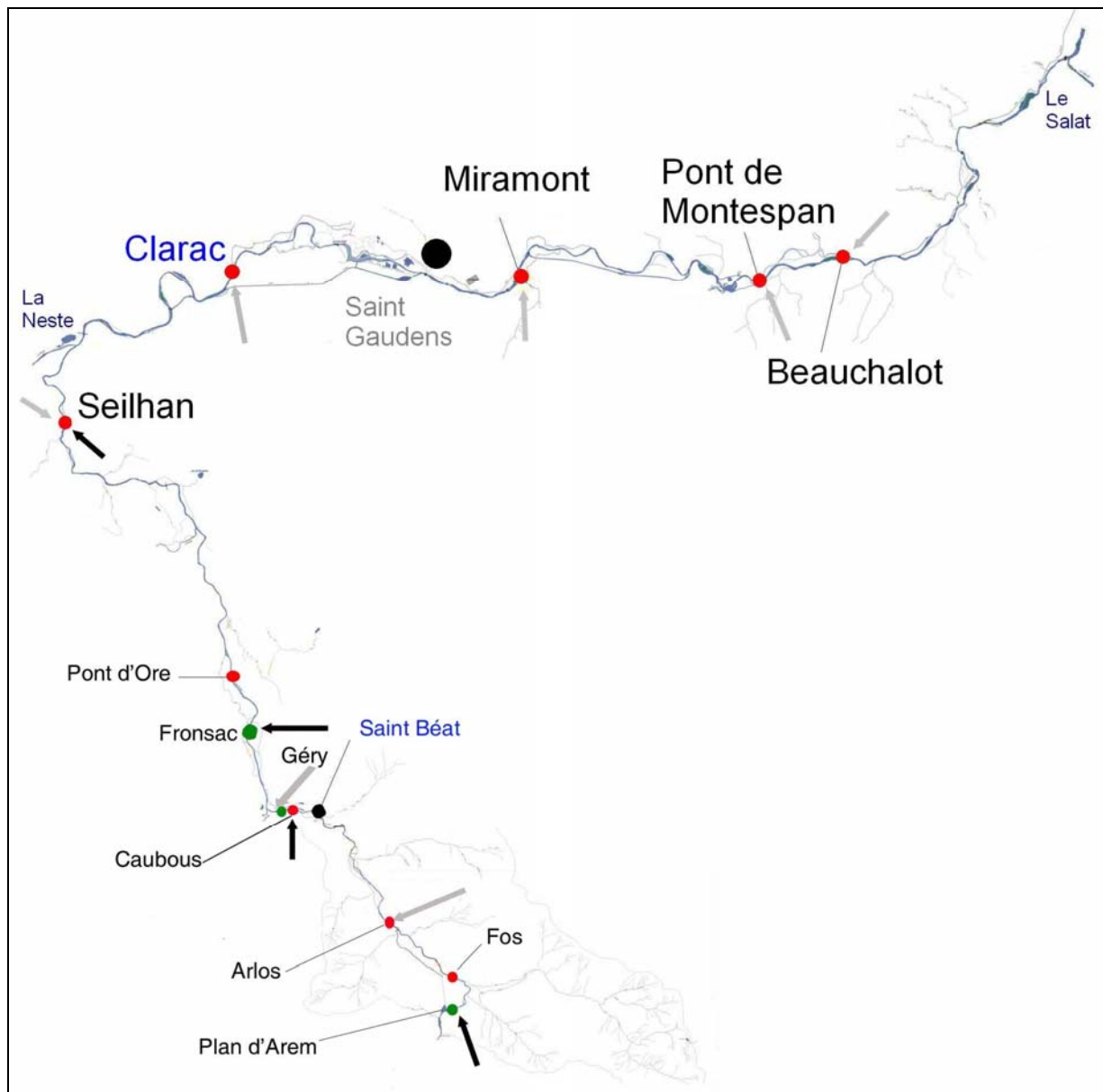


Figure 1 : Amont de la Garonne et position des échantillons analysés en 2007 en vert (Plan d'Arem, Caubous et Fronsac) et en 2010 en rouge (seuls Fos, Arlos, Caubous et Pont d'Ore ont été analysés par l'ISEM de Montpellier). Flèches noires = pêche à la ligne. Flèches grises = pêche électrique et tirage au sort des poissons retenus (complété d'après Noël 2007)

3. La méthode moléculaire

Afin de déterminer la nature génétique sauvage, domestique ou hybride des truites, 6 marqueurs microsatellites (Oneµ9, Omy21DIAS, SsoSL-311, Mst85, MST 543, SsosL438) ont été employés. Le laboratoire d'analyse détermine, pour chaque truite, l'allèle (= variant du gène) hérité par chacun de ses parents, c'est le génotype. Les génotypes sont établis pour chacun des marqueurs pour constituer une matrice de données, base de tous les calculs ultérieurs.

4. Les méthodes statistiques

Deux méthodes sont exploitées successivement. Pour l'instant, seule la première a été employée:

- une méthode de "débroussaillage" donne une première idée de l'état des truites: c'est l'analyse multidimensionnelle AFC (logiciel GENETIX). Elle positionne chaque truite (point) en fonction de l'ensemble de ses caractéristiques génétiques. Plus deux points sont proches, plus les truites qu'ils représentent se ressemblent génétiquement.
- Une méthode d'assignation (logiciel STRUCTURE) permet d'estimer, de façon probabiliste, la composition sauvage/domestique de chaque truite analysée et de chaque échantillon. Le logiciel découpe l'ensemble des truites analysées en k sous-groupes ayant les caractéristiques les plus proches d'une population en équilibre génétique.

5. Résultats

5.1. Analyse multidimensionnelle

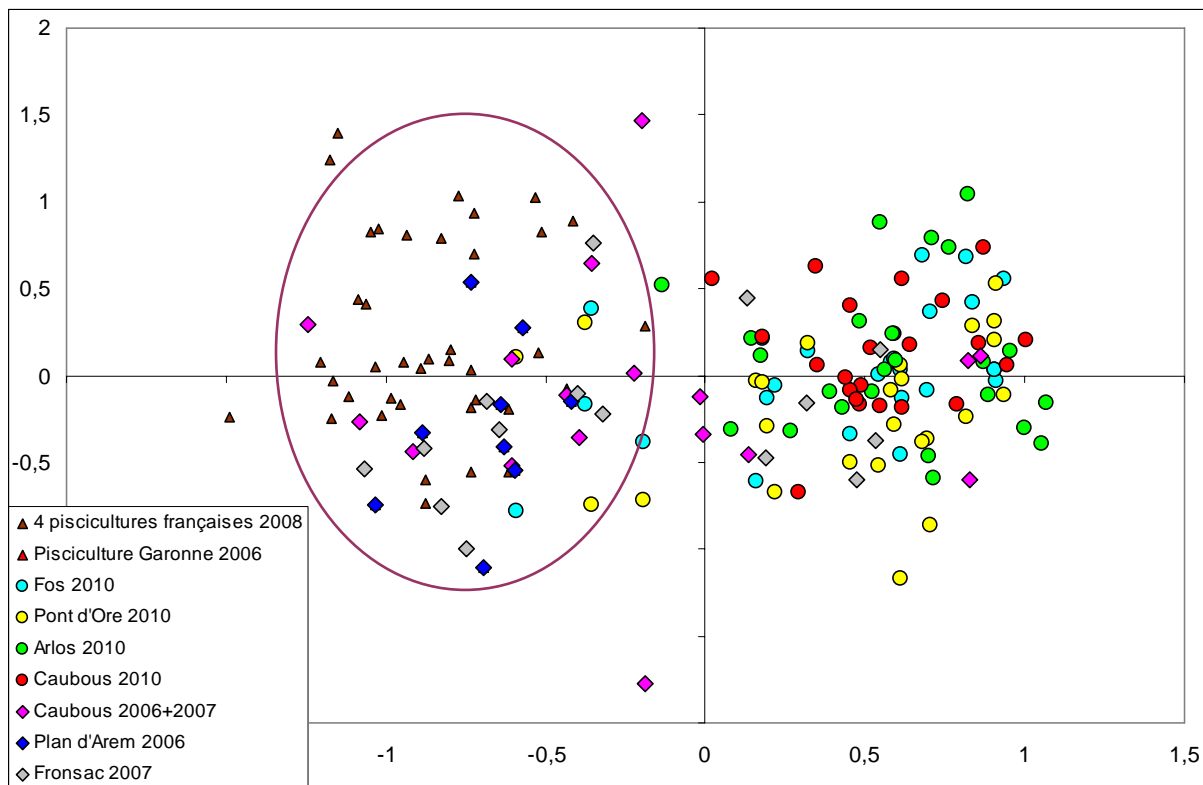


Figure 2 : Projection de l'AFC de l'ensemble des truites listées au Tableau 1. Les truites de référence domestiques (triangles) se positionnent à gauche polarisant le graphique. Les truites naturelles de type Garonne sont donc à droite. Les hybrides se situent au centre.

5.2. Analyse d'assignation

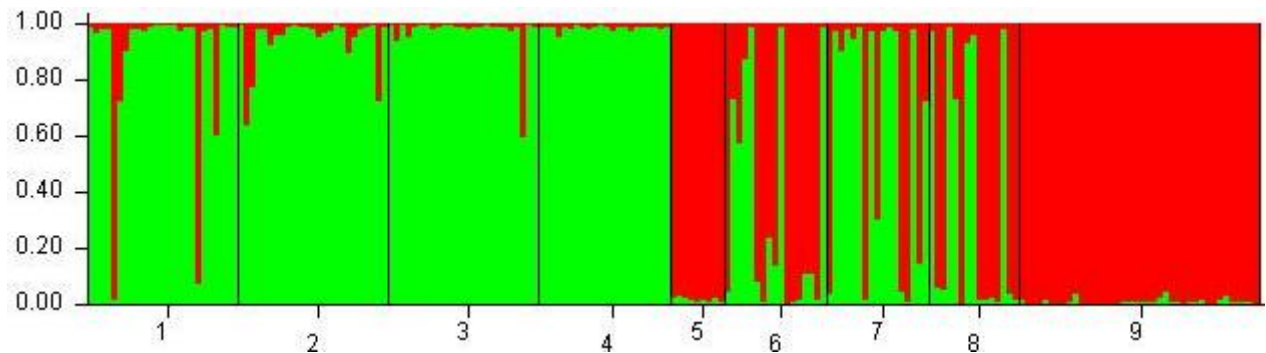


Figure 3 : Sortie graphique de l'analyse d'assignation (100000 burnin et 200000 itérations) pour $k=2$. Les logiciel colore chacun des deux sous-groupes logiques (proche des caractéristiques d'une population en équilibre) à partir de l'ensemble des 195 truites analysées. Grâce aux échantillons de référence, on reconnaît les truites domestiques en rouge (échantillons 5 et 9) et le type Garonne sauvage en vert.

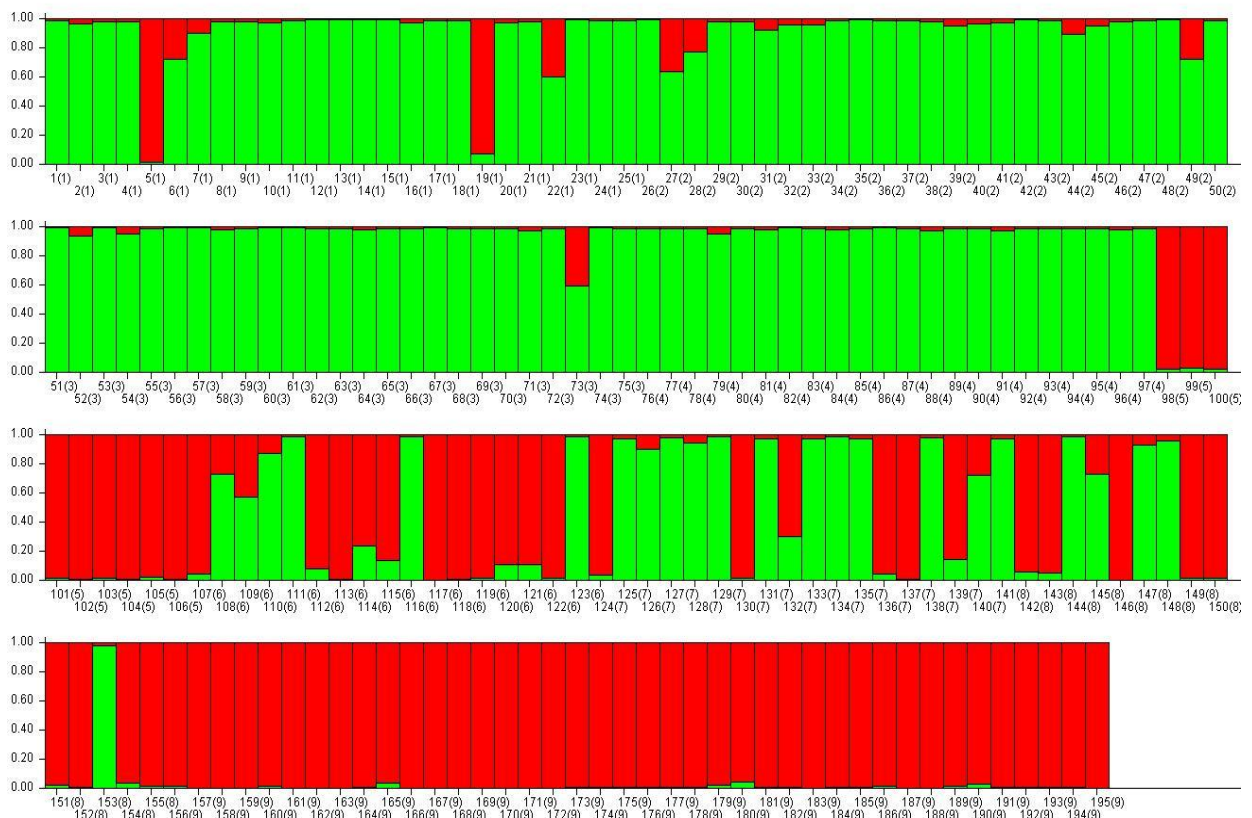


Figure 4 : Même analyse qu'à la figure 3, ici les truites sont individualisées

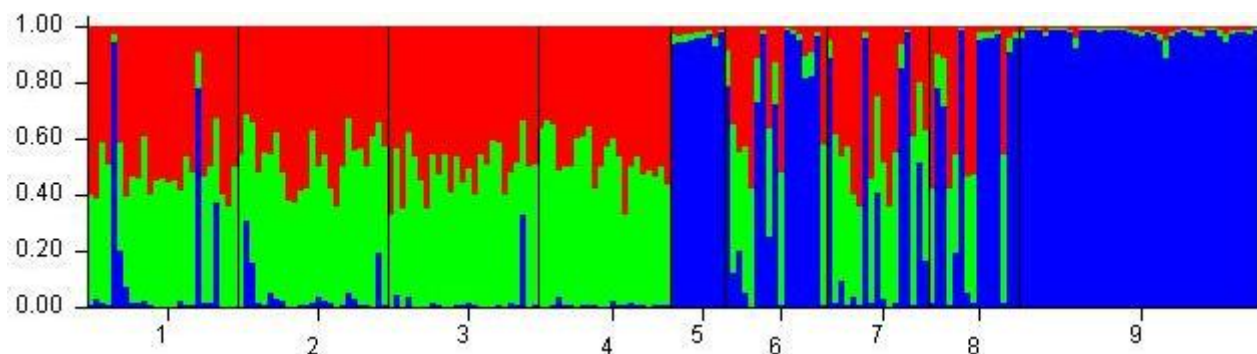


Figure 5 : Ici $k=3$. Les truites domestiques sont en bleu. Les truites naturelles forment deux sous-groupes (rouge et vert) qui n'ont pas de valeur biologique puisque toutes les truites naturelles apparaissent des deux couleurs. C'est la démonstration que le logiciel est "forcé" de rechercher un sous groupe de trop qui n'a pas de réalité. Dans la haute Garonne, il n'y a donc que deux entités génétiques: une truite sauvage hybridée par une truite domestique.

6. Interprétation et discussion

Les différents tests statistiques effectués sur les échantillons de 2010 sont clairs. L'amont de la Garonne n'est peuplée que par un type naturel de truites sauvages, introgressées par un seul type de truites domestiques, les truites domestiques dominantes françaises dites INRA-SEMII.

De façon surprenante, les échantillons de 2006-2007 sont bien plus introgressés que ceux de 2010. Pour s'en rendre compte, il faut visuellement comparer les échantillons 1 à 4 aux échantillons 6 à 8 de la Figure 3.

Pour expliquer cette différence surprenante, il faut savoir qu'en 2010, les échantillons ont été obtenus par pêche électrique en octobre. Selon l'abondance de truites rencontrées sur une station donnée, pour un tirage au hasard, 1 poisson tous les 5 ou tous les 7 est prélevé si il y avait par exemple 5 ou 7 fois plus de capture que le prélèvement nécessaire. Or les échantillons de 2006-2007 (Noël 2007) ont été capturés en décembre en pêche à la ligne en zone profonde (pools) où les poissons non matures stabulent pendant l'hiver pendant que les géniteurs essaient de se reproduire en plat courant... Il est connu que la pêche à la ligne privilégie les poissons de souche pisciculture (de part la période de capture et le site de capture).

Le taux d'introgression moyen des stations est donné dans le tableau 2 ci dessous

Un des échantillons de 2010 est totalement sauvages (**Caubous**), considérant que 1 à 5% doit être compris comme du "bruit de fond" dû à la méthode probabiliste. **Arlos** et **Pont d'Ore** est très légèrement influencés par les truites domestiques (autour de 5), **Fos** un peu plus avec une introgression de l'ordre de 10%.

En observant la Figure 3 (mais aussi la Figure 2, plus difficile à analyser), il est clair que

- l'introgression à Fos est due à deux truites de pisciculture se trouvant dans la rivière, mais aussi de deux hybrides de type backcrosses (l'une des truites peut être un F1);
- à Pont d'Ore on retrouve deux backcrosses et à Arlos un seul.

C'est très différent en 2006-2007 avec des valeurs bien plus élevées avec environ 33% à Plan d'Arem et 66% à Fronsac et Caubous. Cette dernière valeur est intéressante puisque cette stations a été analysée deux fois, démontrant que cette forte baisse d'introgression n'est pas un "effet station" mais est probablement applicable à toute la zone de 50 km.

Cette forte baisse d'introgression (66% à 0%) à Caubous est donc le résultat le plus remarquable de cette étude.

Cette baisse apparente de la présence domestique peut avoir plusieurs causes:

	Stations	Année	N	% domestique 6 marqueurs	% domestique 5 marqueurs
1	Fos	2010	25	12	
2	Pont d'Ore	2010	25	6	
3	Arlos	2010	25	3	
4	Caubous	2010	22	1	
5	Pisciculture Garonne	2006	9	98	98
6	Caubous	2006-2007	17	65	67
7	Plan d'Arem	2006	17	35	36
8	Fronsac	2007	15	61	62
9	Piscicultures françaises	2008	40	99	

Tableau 2 : Estimation du pourcentage de présence domestiques dans chacune des stations analysées à partir de l'analyse d'assignation (voir Figure 3). Les analyses de 2006-2007 utilisaient 5 marqueurs (locus) microsatellites. De ce fait, leur intégration dans les calculs de ce rapport introduit un marqueur en données manquantes. Il était nécessaire de mesurer l'effet de ce marqueur manquant. Le calcul a donc été refait sur 5 marqueurs (dernière colonne) montrant que les estimations sur 6 marqueurs sont fiables aussi pour les échantillons anciens.

- Pour expliquer cette différence surprenante, il faut savoir qu'en 2010, les échantillons ont été obtenus par pêche électrique en octobre. Selon l'abondance de truites rencontrées sur une station donnée, pour un tirage au hasard, 1 poisson tous les 5 ou tous les 7 est prélevé si il y avait par exemple 5 ou 7 fois plus de capture que le prélèvement nécessaire. Par contre, les échantillons de 2006-2007 (Noël 2007) ont été capturés en décembre en pêche à la ligne en zone profonde (pools) où les poissons non matures stabulent pendant l'hiver alors que les géniteurs essaient de se reproduire en plat courant... On peut en déduire que la pêche à la ligne privilégie les poissons de souche pisciculture (de part la période de capture et le site de capture).

- Ensuite la température s'est avéré très favorable à la forme sauvage pendant cette période. Sa mesure en continu du 1 juillet au 30 septembre 2009, malgré un mois d'août relativement chaud, est restée inférieure à 18 °C avec notamment la température à Luc Seilhan (15 km à l'aval de Fronsac, voir Figure 1) était inférieure à celle d'Arlos. Les températures de 2010 ont donc été très fraîches.

- De plus les IBG faits en 2010 indiquent 16 à 17/20 avec abondance de Plécoptères (Perlides et Perlodides), témoignant de la bonne qualité de l'eau.

- D'autre part, sur Caubous, on ne peut pas exclure le changement de gestion hydroélectrique comme facteur explicatif. En effet, en 2010, EDF a arrêté l'usine, ce qui a fait passer un tronçon habituellement en débit réservé en un tronçon à plein débit. On peut penser que les truites les moins rustiques (les plus domestiques) ont dévalé vers l'aval.

- Enfin, un changement des pratiques de repeuplement (baisse ou arrêt des déversements) peut aussi expliquer ces observations, mais nous n'avons pas d'élément pour l'étayer.

Fait à Montpellier le 29 avril 2011

Référence citée

Noel D. 2007. Etude de la dynamique de population et du potentiel de reproduction de *Salmo trutta trutta fario* dans la Garonne salmonicole. Toulouse: Master 2, ENSAT, Equipe Interactions biologiques, Pelagos - Benthos.