

**Etude génétique des truites communes de 10 stations
du sous-bassin de la Bruyante et de ses affluents
(rus de Pailhères, du Laurenti et de Quérigut)
Département de l'Ariège**

rapport de juillet 2012



© <http://mijanes09.pagesperso-orange.fr/Images/Restanque.jpg>



Statistiques, interprétation, rédaction: **Patrick Berrebi***

Analyses moléculaires: **Corinne Cherbonnel****

Aspects écologie et gestion: **Laurent Garmendia*****

* Institut des Sciences de l'Évolution, 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

*** FDAPPMA de l'Ariège Place du 59 ème R.I. - B.P. 10018 - 09001 Foix cedex
tel: 05 34 09 31 09, lgarmendia@peche-ariège.com

1. Introduction

Depuis plusieurs années désormais, la Fédération de Pêche de l'Ariège et les Associations Agréées de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique (AAPPMA) qui la constituent travaillent à l'élaboration et à l'application d'un plan de gestion piscicole comme le stipule l'article L 433.3 du code de l'environnement : "L'exercice d'un droit de pêche emporte obligation de gestion des ressources piscicoles. Celle-ci comporte l'établissement d'un plan de gestion".

Le Plan de Gestion du contexte "Bruyante" est actuellement en cours de rédaction ; la gestion patrimoniale sur tout le bassin versant de la Bruyante est désormais appliquée, les suivis piscicoles pluriannuels notamment viendront valider l'orientation de gestion choisie.

La présente étude génétique, couplée à une étude morphologique devra mettre en évidence si plusieurs décennies d'une gestion à base d'alevinages de truites de souches Atlantiques ont appauvri le patrimoine génétique des truites natives de ce bassin versant méditerranéen.

2. Echantillonnage

En 2009 et 2010, 10 stations de la zone considérée ont été échantillonnées par la Fédération de Pêche de l'Ariège. Ces échantillons de nageoires sont parvenus à Montpellier le 15 décembre 2010. Les figures 1 et 2 décrivent la localisation géographique des stations. Le tableau 1 apporte les renseignements liés à chaque station.

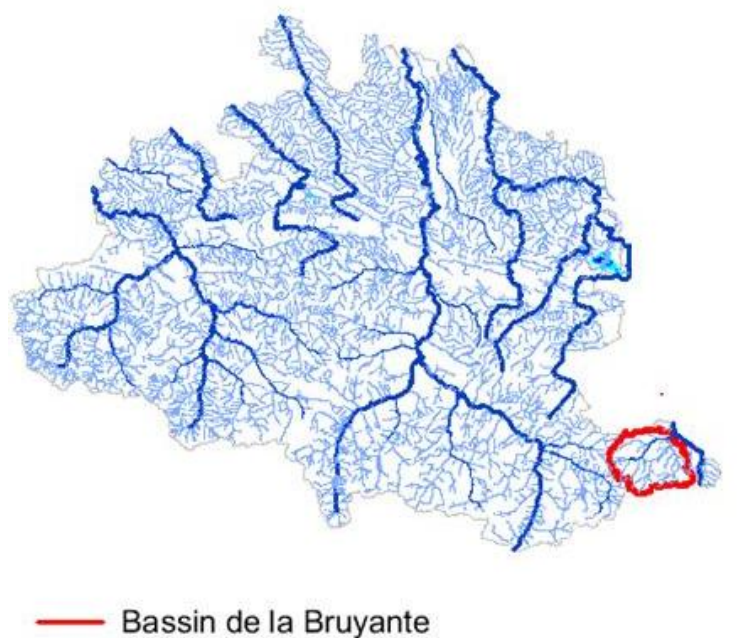


Figure 1: Position du sous bassin de la Bruyante dans le département de l'Ariège

La Bruyante est un affluent rive gauche de l'Aude. La confluence se situe au niveau de la commune de Rouze. C'est un cours d'eau de 14 km de long qui reçoit les eaux de 2 principaux affluents : le ruisseau de Pailhères en rive gauche (6.8 km) et celui de Quérigut en rive droite (10.1 km). La localisation précise de chaque station est donnée en figure 2.

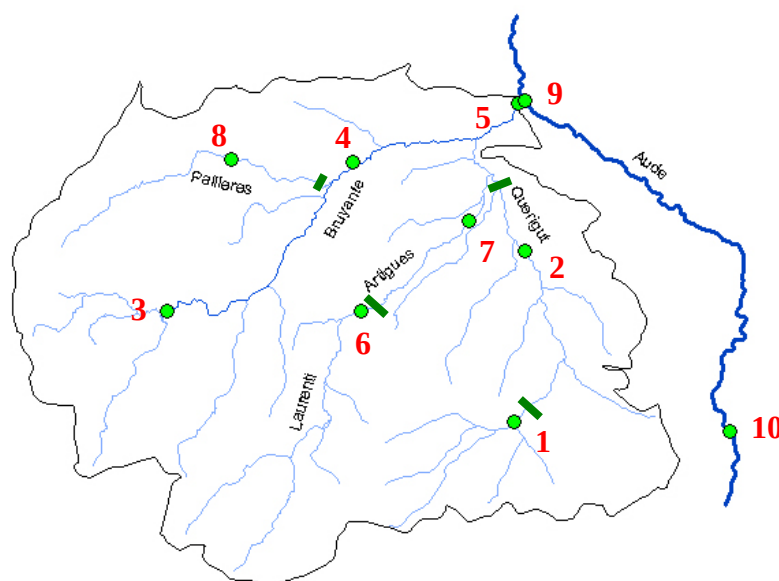


Figure 2: localisation des 10 stations de capture. Les numéros se rapportent à ceux du tableau 1.

- Les stations 1 et 6 sont isolées de l'aval en raison de la présence d'infranchissables naturels et/ou artificiels (barres vertes),
- la station 8 est accessible de l'aval mais difficilement à cause d'un obstacle artificiel considéré comme "barrière partielle à impact significatif",
- la station 1 n'aurait jamais été alevinée.

N° de station	Nom du cours d'eau	Nom de la station	Commune	Date de pêche	Nombre truites	N° terrain laboratoire	
1	Quérigut	Le Pla	Quérigut	2009	30	QUER-1-01 à 30	T18714-T18743
2	Quérigut	Prat d'Encoy	Quérigut	2009	30	QUER-2-31 à 60	T18744-T18773
3	Bruyante	Parking rando Rabassoles	Mijanès	2010	31	AU-QB1-01 à 31	T18774-T18804
4	Bruyante	Ancienne Forge	Mijanès	2010	30	AU-QB2-31 à 60	T18805-T18834
5	Bruyante	Château Usson	Rouze	2010	31	AU-QB3-61 à 91	T18835-T18865
6	Laurenti	Moulin d'Héran	Le Pla	2010	30	AU-QL2-31 à 60	T18866-T18895
7	Laurenti	Landriou	Le Pla	2010	32	AU-QL1-01 à 32	T18896-T18927
8	Pailhères	Station ski	Mijanès	2010	30	AU-QP-01 à 30	T18928-T18957
9	Aude	Amont confl. Bruyante	Rouze	2010	30	AU-QA1-01 à 31	T18958-T18987
10	Aude	Chalet Carcanet	Quérigut	2010	30	AU-QA2-01 à 30	T18988-T19017
11	Pisciculture de Fontanès	-	-	2011	30	F1 à F30	T19962-T19991

Tableau 1: caractéristiques des 10 échantillons de truites analysées dans ce rapport

3. Les analyses statistiques

3.1. Analyse multidimensionnelle

Elle sert à "débroussailler" le jeu de données. Pour polariser le graphique et connaître l'impact des repeuplements classiques en truites atlantiques domestiques, un échantillon de 40 truites (4 grandes piscicultures françaises) a été rajouté. Les analyses d'assignation (§3.2) ont montré que les truites de la pisciculture locale (Fontanes) étaient extrêmement similaires aux 4 piscicultures nationales utilisées dans les tests qui suivent.

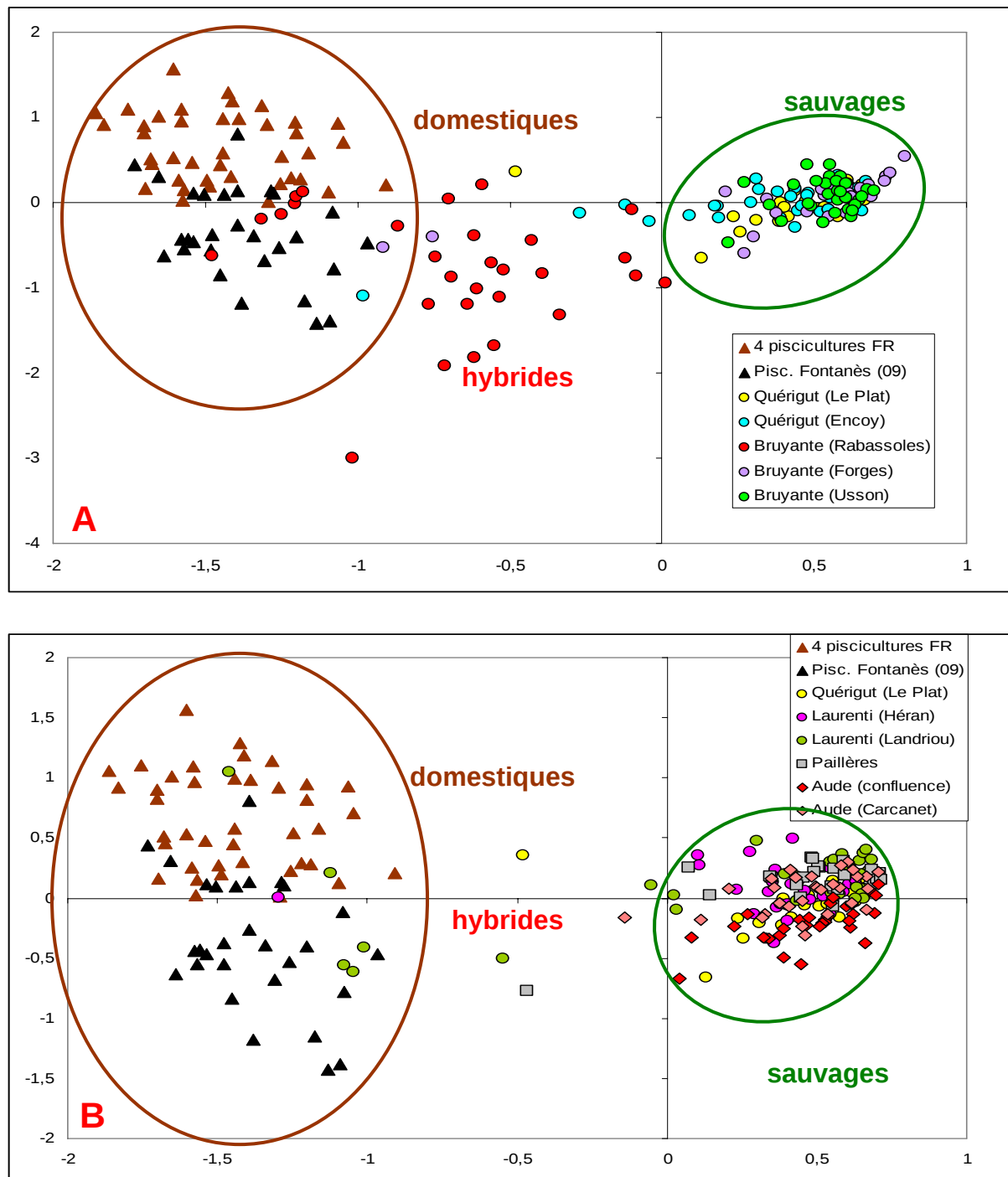


Figure 3 : La méthode employée (ici l'AFC) ne permet de distinguer que l'opposition sauvage/domestique. Aucune distinction nette n'est observée entre différents types naturels. L'analyse d'assignation ira plus loin.

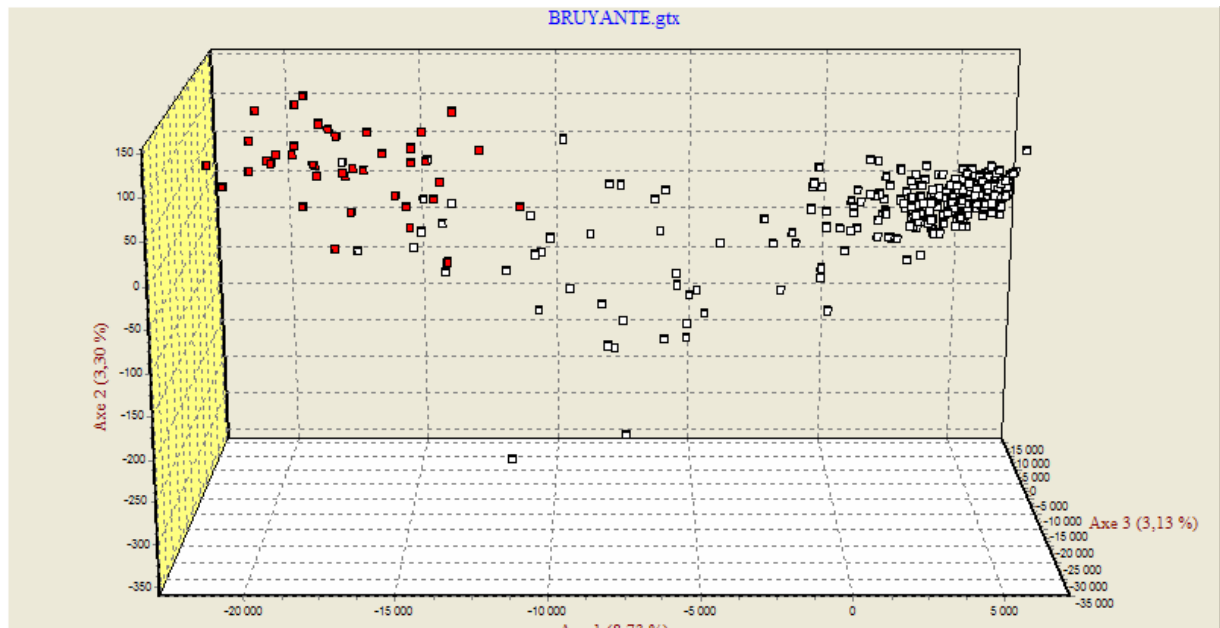


Figure 4a : dans ce graphique correspondant à la même analyse qu'à la Figure 3, les truites atlantiques sont situées à gauche (coordonnées négatives de l'axe 1 horizontal): ce sont les truites de piscicultures (ici échantillon 11).

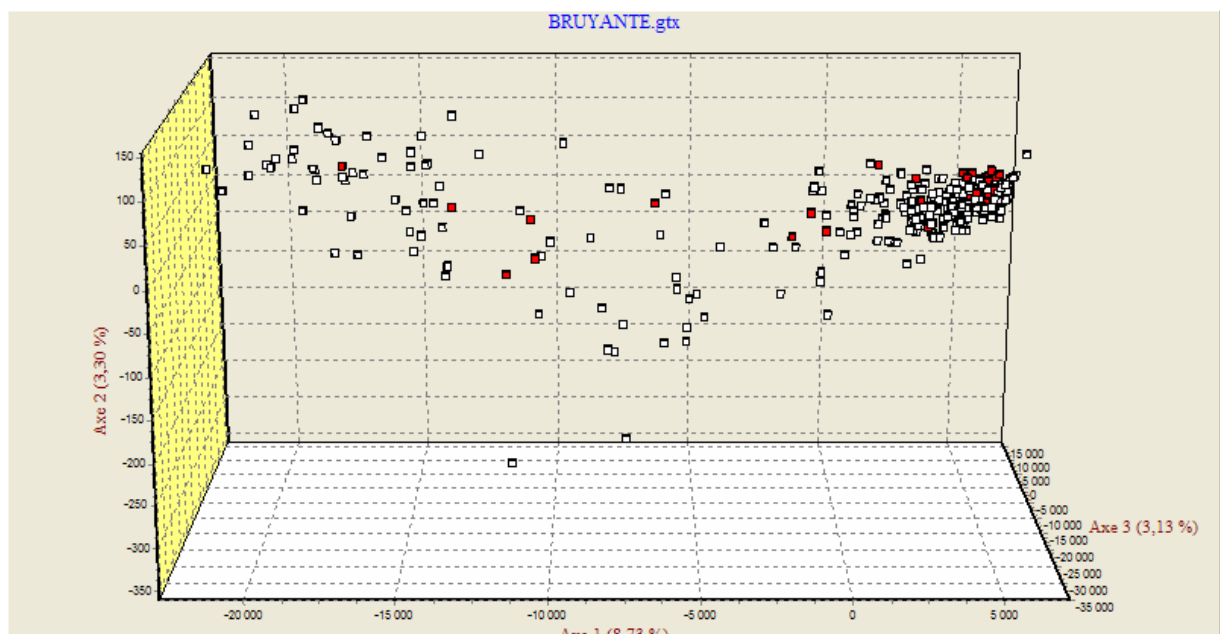


Figure 4b : dans la plupart des cas de cette étude, les stations montrent une forte majorité de truites méditerranéennes, même pour le Laurenti-Landriou montré ici en rouge, qui comprend 21% d'introggression domestique visibles au milieu (hybrides) ou à gauche (truites nées en pisciculture déversées il y a moins de 3 ans).

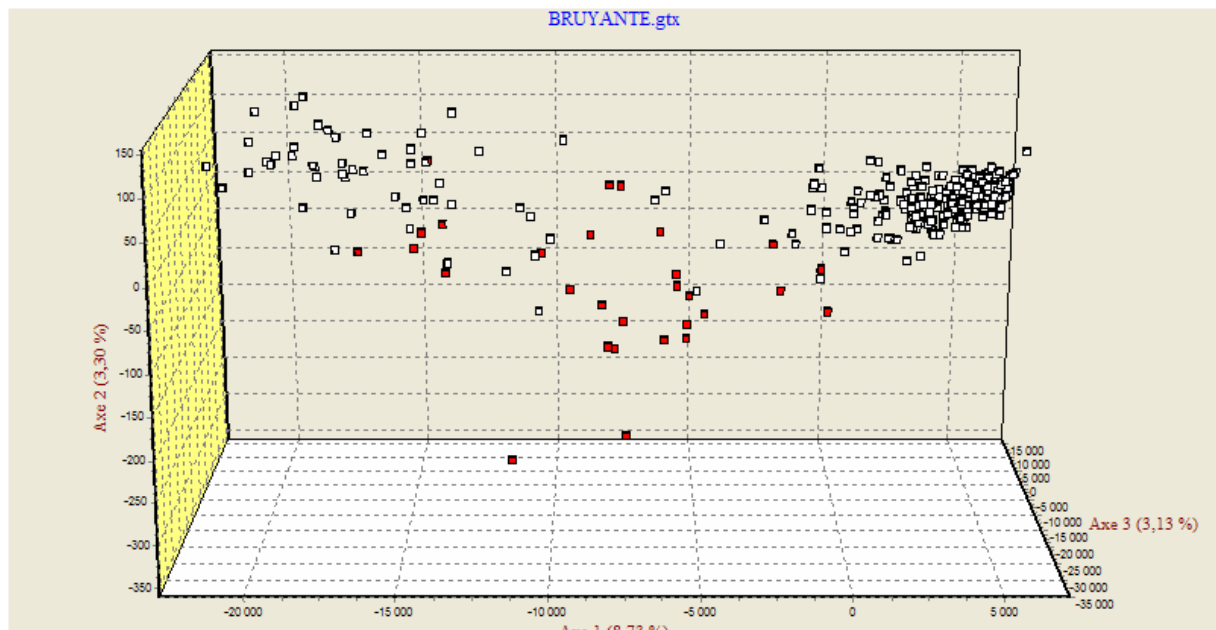


Figure 4c : seule la station Bruyante-Rabassoles (échantillon 3) est différente des autres: elle est composée de truites domestiques et d'une majorité d'hybrides atlantiques-méditerranéennes, soit 80% de formes atlantiques (Tableau 2).

3.2. Analyse d'assignation

Cette analyse consiste à rechercher dans l'ensemble des truites analysées les sous groupes les plus logiques, ressemblant le plus à des populations équilibrées. Cela permet de chiffrer les pourcentages d'appartenance aux divers types de truites.

Dans ces tests, la pisciculture de Fontanes, qui été principalement utilisée dans le sous-bassin de la Bruyante, a été rajoutée comme représentante des souches domestiques (en 11) ainsi qu'un ensemble de 4 souches de piscicultures commerciales de toute la France (en 12).

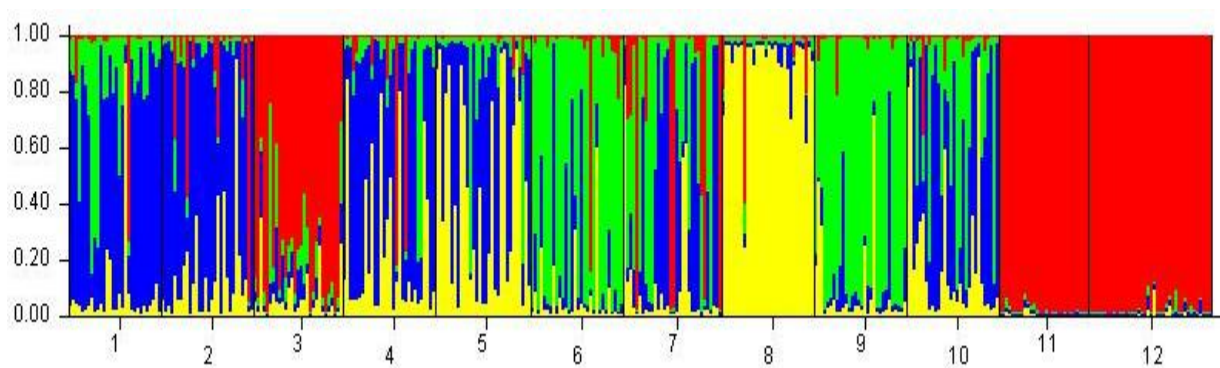


Figure 4 : C'est pour $k=4$ que cette analyse produit le meilleur résultat. Nous distinguons les truites domestiques **en rouge**, puis les types naturels: Bruyante/Quérigut **en bleu**, Pailhères **en jaune** et Aude **en vert**.(voir le texte pour une tentative d'explication). La même analyse, détaillant truite par truite, est donnée en annexe.

Quelques explications sont nécessaires concernant les 4 types distingués par la seule méthode d'assignation mais pas par l'analyse multidimensionnelle.

- Nous retrouvons les truites domestiques (pisciculture de Fontanes en 11 et 4 piscicultures françaises en 12, à droite, **en rouge**). Toutes les piscicultures (ici 5) forment un ensemble homogène. Ainsi la forte présence domestique à la station Bruyante-Rabassoles (station 3, Figure 4c) est confirmée. Les barres d'histogramme rouges descendant presque jusqu'en bas désignent des truites domestiques nées en pisciculture, les autres sont des hybrides.

- Les trois formes sauvages ont été nommées "Bruyante", "Pailhères" et "Aude" (voir tableau 2) pour des raisons pratiques: on les trouve en majorité dans chacune de ces trois rivières. Mais pour être plus exact, à l'exception de Pailhères uniquement composé du type qui porte son nom (station 8, difficilement accessible de l'aval à cause d'un obstacle artificiel), les autres échantillons sont tous des mélanges plus ou moins équilibrés des 3 types génétiques.

3.3 Estimation des taux de présence des 4 lignées

A partir de l'assignation la plus pertinente (ici $k=4$), il est possible d'attribuer à chaque échantillon un pourcentage relatif de chacune des 4 lignées détectées (Tableau 2). Dans ce genre d'analyse, du fait de l'homoplasie (ce sont des allèles identiques qui ont eu une histoire évolutive distincte), les valeurs de 5% et en dessous ne sont pas fiables, elles sont en gris dans le tableau.

N°	Rivière	Localité	N	Bruy	Pailh.	Aude	Dom.
1	Quérigut	Le Pla	30	67	8	21	4
2	Quérigut	Prat d'Encoy	30	72	14	4	9
3	Bruyante	Parking rando Rabassoles	29	7	7	10	77
4	Bruyante	Ancienne Forge	30	59	24	10	7
5	Bruyante	Château Usson	32	44	45	10	2
6	Laurenti	Moulin d'Héran	29	15	7	73	5
7	Laurenti	Landriou	32	37	10	33	20
8	Pailhères	Station ski	30	4	89	2	4
9	Aude	Amont confl. Bruyante	30	9	9	80	2
10	Aude	Chalet Carcanet	30	49	21	28	3
11	Pisciculture de Fontanès	-	29	1	1	1	97
12	4 piscicultures françaises	-	40	1	1	1	97

Tableau 2 : Estimation de la présence des truites domestiques dans les 10 stations analysées (dernière colonne). La station 3 présente presque 80% de truites domestiques: la population naturelle a été quasiment éradiquée. A l'opposé, les stations 1, 5, 6, 8, 9 et 10 sont purement méditerranéennes (les traces de 5% ou moins peuvent être du bruit de fond). Les stations 2 et 4 sont faiblement introgressées (moins de 10%), la station 7 un peu plus (environ 20%)

4. Interprétation et discussion

Impact des repeuplements

Le Tableau 2 résume les résultats de cette analyse :

- les truites de la pisciculture locale (Fontanès) sont très proches des truites domestiques commerciales françaises (ici 4 piscicultures françaises d'origine géographique variée constituent l'échantillon 12);

- les stations 1, 5, 6, 8, 9 et 10 peuvent être considérées comme purement sauvages, même si quelques pourcents de présence atlantique domestique ne peuvent pas être exclus;
- les stations 2 et 4 sont faiblement introgressées, d'une quantité inférieure à 10 %;
- la station 7 est plus nettement impactée par les repeuplements, dépassant les 20%;
- enfin la station 3, avec 80% de formes atlantiques, est plus proche de la souche domestique atlantique que d'une des formes sauvages.

Ces estimations doivent permettre une gestion adaptée des peuplements de truites.

On peut toutefois se demander quelle évolution suivra une population faiblement ou fortement introgressée par la truite domestique si on cesse tout déversement.

Malgré sa simplicité apparente, cette question est difficile à traiter parce que nous ne disposons d'aucune étude sérieuse sur la question dans la littérature scientifique.

D'un point de vue théorique, les truites domestiques sont beaucoup moins bien adaptées au milieu sauvage que les truites autochtones: les truites domestiques ont été sélectionnées pour supporter la promiscuité, le faible courant, et ont des besoins alimentaires (et un taux de croissance) généralement supérieurs à celui des sauvages. Il est donc probable que leurs gènes seront contre-sélectionnés dans la nature au bénéfice des gènes sauvages issus de milliers d'années d'ajustement naturel.

Mais quels sont les gènes de l'adaptation au milieu: on ne le sait pas. Les microsatellites utilisés ici sont des "gènes neutres", c'est à dire qu'ils n'ont aucun rôle dans l'adaptation. Il est donc fort possible que les gènes responsables de l'adaptation au milieu subissent une forte sélection dès l'arrêt des repeuplements aboutissant à la disparition des variants domestiques... mais on ne sait pas le mesurer!

Les microsatellites sont donc considéré comme "conservateurs", ils ont tendance à conserver les proportions de mélange initial, même après sélection adaptative. Ils sont destinés à mesurer les isolements, les migrations, les introductions, mais ne peuvent pas informer sur l'adaptation des truites.

Structuration naturelle

Les truites naturelles se divisent en trois types.

- le type dit "Bruyante" est majoritaire dans la Bruyante et le Quérigut, mais on le trouve à 50% dans l'Aude amont;
- le type Pailhères est exclusif dans cette rivière mais se retrouve en faible proportion dans l'Aude ou dans ses affluents Bruyante et sous-affluent Quérigut et Laurenti, mais majoritaire dans la Bruyante à sa confluence avec l'Aude.
- le type Aude est certes majoritaire à la confluence de la Bruyante, mais pas dans l'Aude amont (Chalet Carcanet), et on le trouve en abondance dans le Laurenti.

Ces trois types ont donc été nommés pour des raisons pratiques, mais **ils constituent les trois types génétiques à l'origine des truites du sous-bassin, se répartissant de façon différente en fonction de l'histoire des connections et de l'apparition des cascades infranchissables.**

Il est assez rare de trouver plusieurs types naturels dans une petite zone géographique, mais pas en zone méditerranéenne (cas des Pyrénées Orientales, de l'Ardèche, des Alpes Maritimes, de la Durance...) où la sédentarité extrême des truites, une fois installées (en général après les

dernières glaciations, il y a 10 ou 15 000 ans) permet l'augmentation, sur des milliers d'années, de différences génétiques.

Bien qu'il soit difficile de le démontrer, on peut comprendre cette structure comme le résultat de plusieurs arrivées (colonisations) de truites sauvages, légèrement divergentes entre elles, en amont de l'Aude, à des périodes différentes. Selon les conditions géologiques et climatiques, ces immigrants ont plus ou moins réussi, puis ont été différemment sélectionnés par le milieu. Il est peu probable que certains des types sauvages détectés se soient constitués sur place (ils auraient été strictement limités à un sous-bassin).

De manière générale et par comparaison avec plusieurs zones déjà analysées dans les Pyrénées, les truites de la Bruyante sont restées remarquablement sauvages, l'impact des truites domestiques étant estimées à 2 à 21 %, à l'unique exception de la station 3 ("Parking rando Rabassoles") de la Bruyante. Une gestion patrimoniale y est particulièrement recommandée.

fait à Montpellier le 18 juillet 2012

Annexe : Analyse d'assignation des truites de la Bruyante et des truites domestiques de référence (les numéros d'échantillon selon le tableau 1 sont entre parenthèse). Les truites domestiques (atlantiques) sont **en rouge, puis les types naturels (méditerranéennes) sont : le type Bruyante/Quérigut **en bleu**, le type Pailhères **en jaune** et le type Aude **en vert** (voir le texte pour une tentative d'explication).**

