

Analyse génétique des truites
des bassins versants du Bervezou et du Veyre
(département du Lot, pêches de mai-août 2011)
Rapport de juin 2012



© <http://fr.wikipedia.org/wiki/Bervezou>

Statistiques, interprétation, rédaction: **Patrick Berrebi***
Données écologiques et historiques: **Laurent Fridrick****
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

** Fédération du Lot pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, 182 quai Cavaignac, 46000 Cahors,
tel: 05 65 35 50 22, laurent.fd@wanadoo.fr

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

1. Introduction

La gestion moderne des peuplements piscicoles nécessite des informations de base sur lesquelles s'appuyer pour améliorer la situation et tester les effets des choix techniques. Les analyses génétiques moléculaires sont une des voies fréquemment suivies dans ce but. Certaines analyses écologiques ou morphologiques peuvent aussi utilement appuyer les décisions.

La Fédération de Pêche du Lot a entrepris depuis quelques années une exploration du cheptel salmonicole au moyen des analyses des microsattellites (Berrebi, Fridrick et Cherbonnel, 2011). Ces analyses permettent en premier lieu de décrire la proportion de truites sauvages et de truites domestiques dans chacune des stations analysées. Quand le contexte est favorable, ces analyses permettent aussi de comprendre la structuration micro-géographique naturelle de ces truites, ce qui est nécessaire pour la gestion patrimoniale qui évite tout mélange de lignées différenciées.

2. Matériel biologique

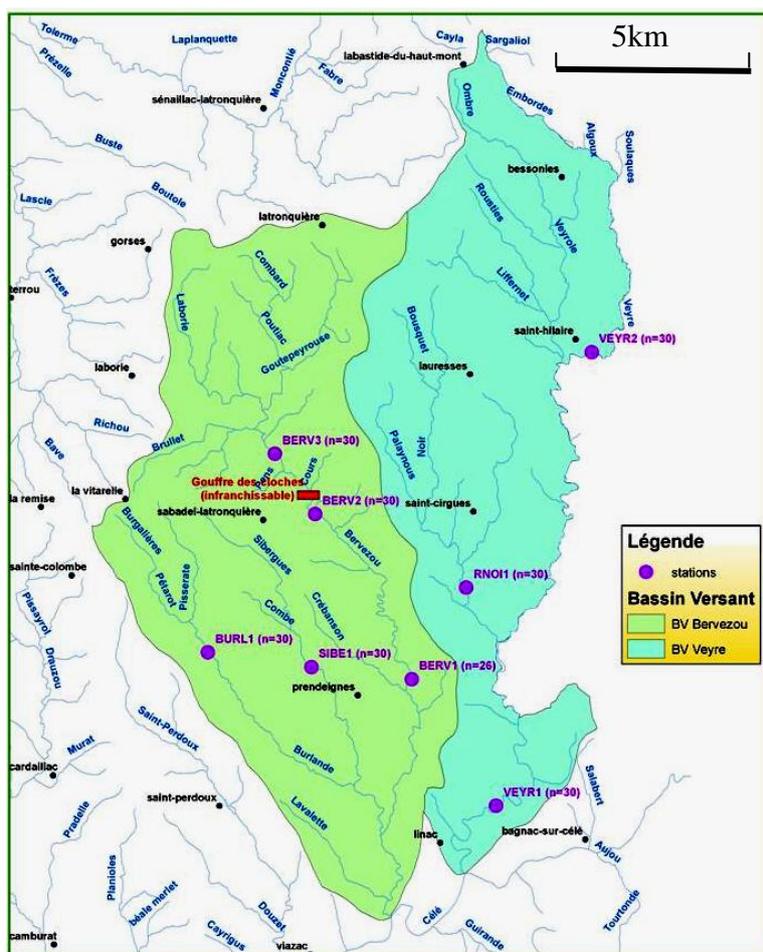


Figure 1 : Position des stations (carte produite par la Fédération de Pêche 46).

Sous-bassin	Cours d'eau	Secteur	Code station	Date de pêche	N° ISEM	Effectif
Célé/Bervezou	Bervezou aval	Gabanelle	BERV1	07/07/11	T22015-040	26
Célé/Bervezou	Bervezou milieu	Aval Gouffre des cloches	BERV2	12/07/11	T22041-070	30
Célé/Bervezou	Bervezou amont	Moulin de Siran	BERV3	28/07/11	T22071-100	30
Célé/Bervezou	Burlande	Passage à gué Foncervines	BURL1	16/05/11	T22101-130	30
Célé/Veyre	Ruisseau Noir	Moulin de Paramelle	RNOI1	16/08/11	T22131-160	30
Bervezou/Burlande	Sibergue	Pont Bouscarel	SIBE1	24/05/11	T22161-190	30
Célé/Veyre	Veyre aval	Moulin Debard	VEYR1	05/07/11	T22191-220	30
Célé/Veyre	Veyre amont	Pont St-Hilaire	VEYR2	17/08/11	T22221-250	30
Lot/Truyère	Epie	-	EPI	19/06/09	T18413-442	30
Dordogne/Bave	Bave	amont	BAVE2	26/07/10	T19316-345	30
Dordogne/Cère	Lasmolinerie	pont de Lasmolinerie	CERE3	2009	T18684-713	30
Dordogne	Maronne	-	MAR	15/06/09	T18383-412	26
Pisciculture du Colombier	Bervezou	-	P46	16/03/10	T19346-375	30
4 piscicultures françaises	-	-	PFr	2008	T16926-T17025	40

Tableau 1 : Caractéristiques des échantillons de truites analysées. Les échantillons en gris sont les références génétiques permettant les comparaisons.

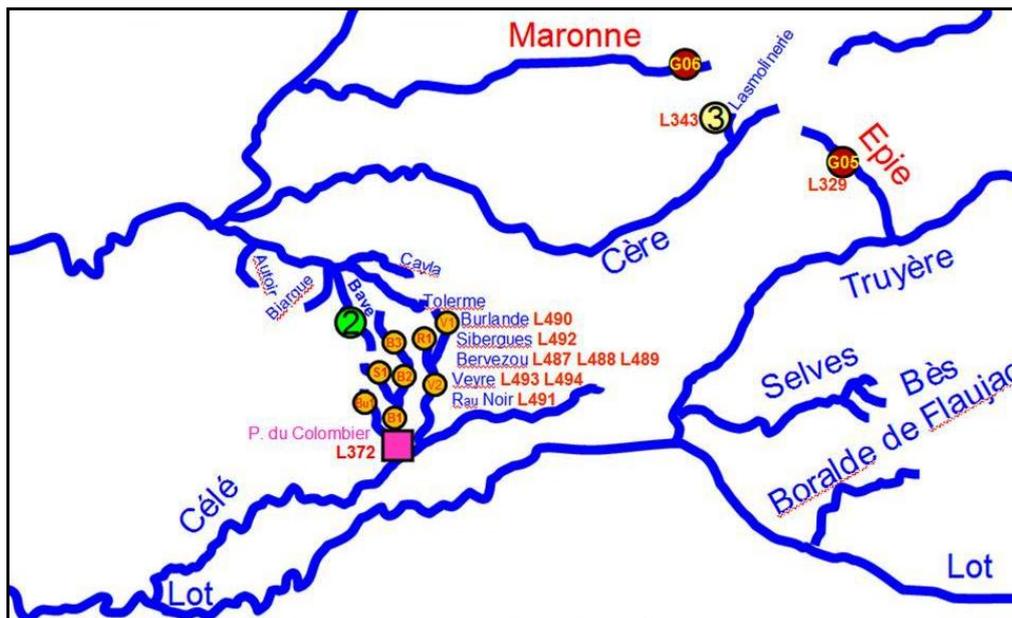


Figure 2 : Position des stations de référence ajoutées à titre comparatif.

Les échantillons de nageoires de truites des affluents du Céle sont parvenues à l'Institut des Sciences de l'Evolution de Montpellier (ISEM, université Montpellier 2), le 15 mars 2012.

3 - Méthodes moléculaires

Cet échantillonnage a été analysé au niveau de 5 locus microsatellites qui ont déjà fait leur preuve dans ce cas de figure: Omm1105, Omy21Dias, Oneμ9, SsoSL311 et Ssa197.

Le laboratoire d'analyse (Genindexe) détermine, pour chaque truite, l'allèle (= variant du gène) hérité de chacun de ses parents, c'est le génotype (= 2 allèles). Les génotypes sont établis pour chacun des marqueurs pour constituer une matrice de données, base de tous les calculs ultérieurs.

4 - Méthodes statistiques

La matrice de données génotypiques additionnée des génotypes de référence d'origine connue (liste en Tableau 1) dont des stations proches et quatre lots de 10 truites provenant de piscicultures élevant la souche domestique INRA-SEMII, la plus répandue en France, sert de base aux calculs.

Dans le but de répondre aux questions posées, deux méthodes complémentaires sont employées:

- Une méthode plutôt qualitative est l'**analyse multidimensionnelle** (ici l'AFC). Elle permet de visualiser chaque truite dans un hyper-espace qui favorise le regroupement des truites génétiquement semblables et sépare celles qui sont dissemblables. Il s'agit d'un défrichage des résultats.

- Une méthode plutôt quantitative consiste à rechercher les meilleurs regroupements de truites (**assignation**) au moyen du logiciel STRUCTURE. Le nombre de partitions testées (k) doit aboutir à la définition des lignées génétiques différenciées. Ces assignations permettent de proposer des pourcentage de chaque échantillon aux k types génétiques reconnus.

5. Résultats

5.1. Analyses multidimensionnelles (dans le logiciel GENETIX)

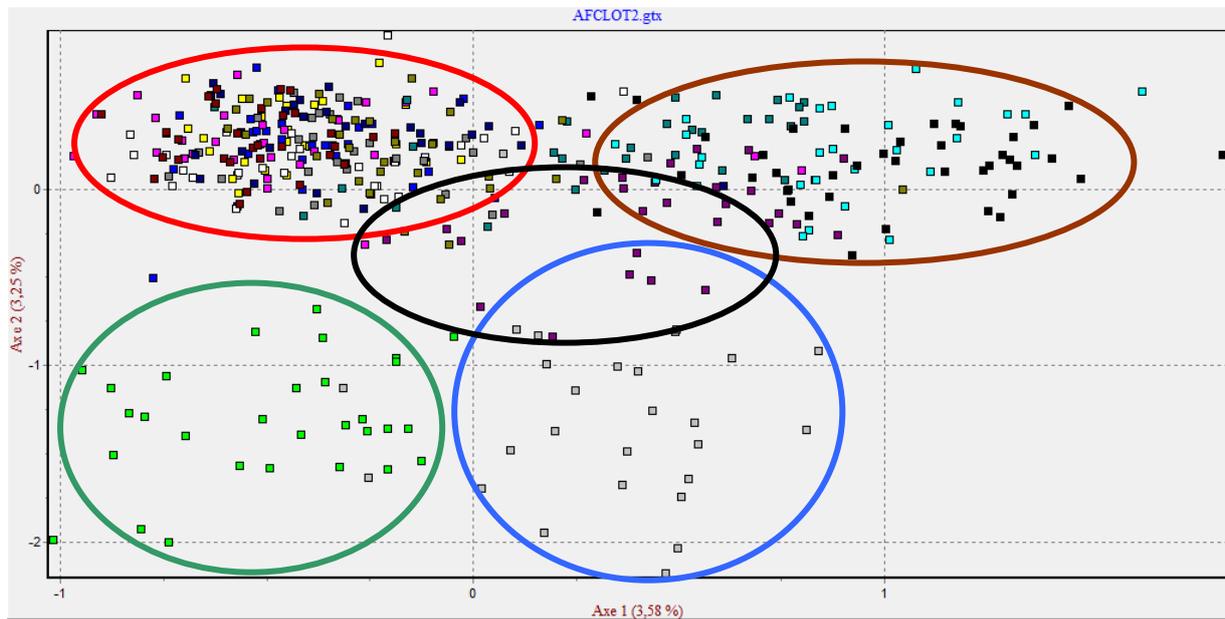


Figure 3 : Analyse multidimensionnelle (AFC) de l'ensemble des échantillons. La majorité des truites de la présente étude se trouvent dans l'enveloppe rouge (voir les figures suivantes) tandis que les truites domestiques de la pisciculture du Colombier et de 4 grandes piscicultures commerciales françaises se trouvent dans l'enveloppe brune. En noir la Cère, en vert l'Epie et en bleu la Maronne.

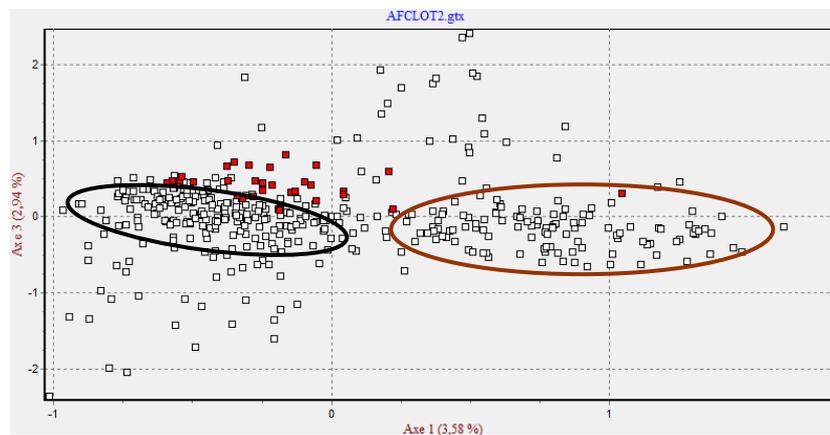


Figure 4 : La Bave semblait superposée au type Célé dans la figure 3 (axes 1 et 2). Avec les axes 1 et 3, nous voyons qu'elle est en bordure mais pas superposée (points rouges). L'ellipse noire représente les truites des affluents du Célé et l'ellipse marron les truites domestiques.

Afin d'étudier correctement les relations entre les stations du Bervezou et du Veyre et les truites domestiques, les échantillons Epie, Cère et Maronne sont retirés de l'analyse (mis en "éléments supplémentaires").

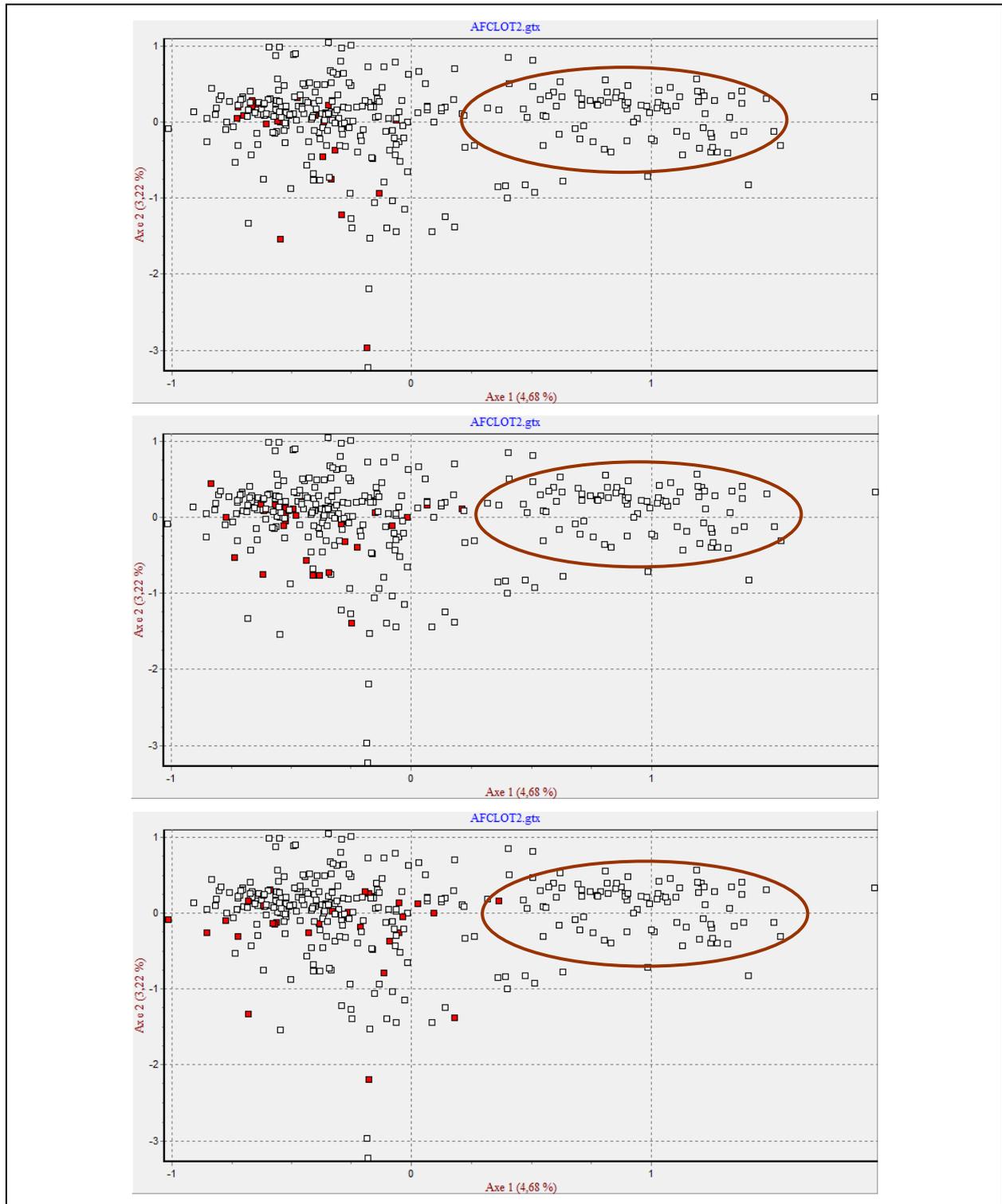


Figure 5 : Les 3 échantillons du Berzevou (de haut en bas BERV1, 2 et 3), colorés en rouge, sont quasiment indemne de présence domestique (les truites de pisciculture sont dans l'enveloppe marron).

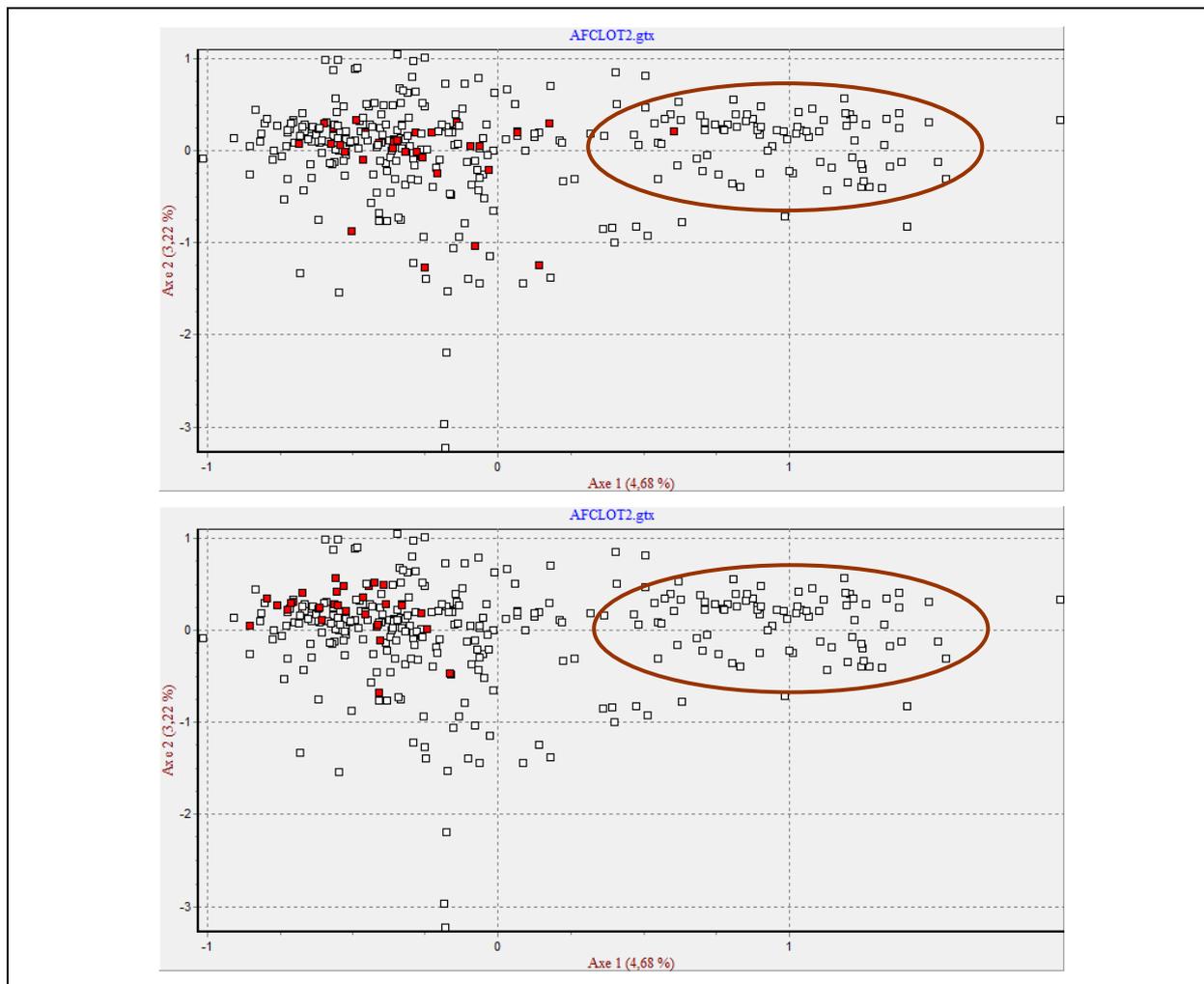


Figure 6 : Il en est de même des deux échantillons du Veyre.

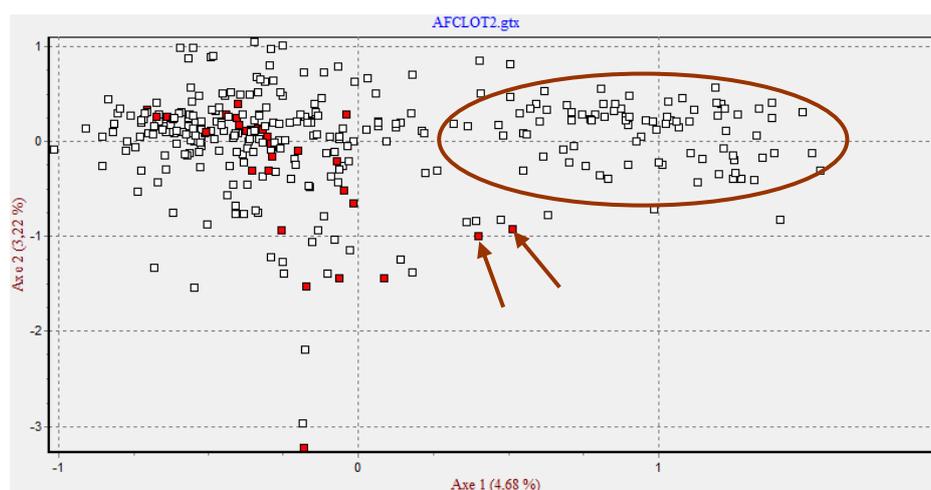


Figure 7 : La Burlande ne présente que quelques traces de présence domestique (flèches).

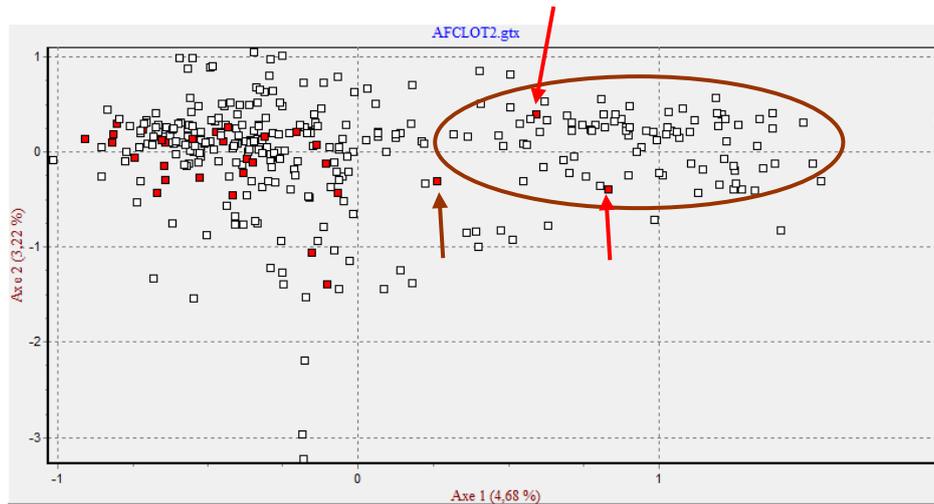


Figure 8 : Le Ruisseau Noir présente quelques truites domestiques (flèches rouges) et au moins un hybride (flèche marron).

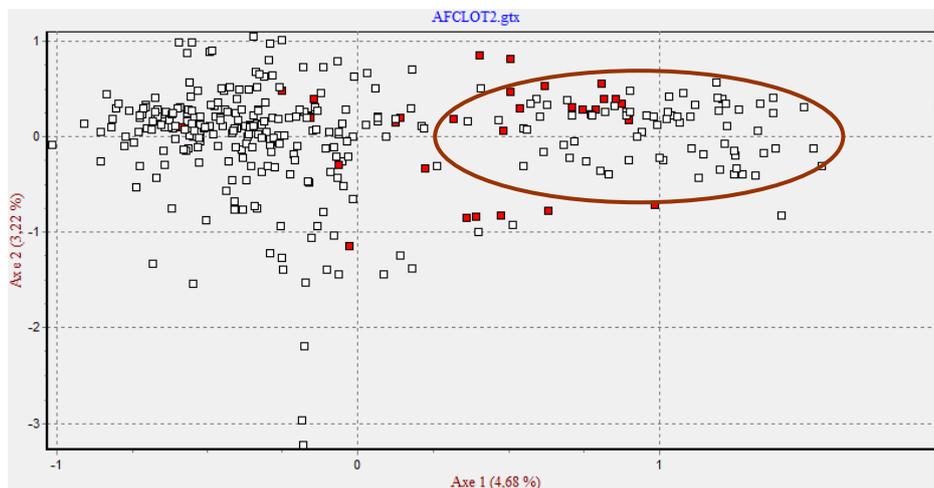


Figure 9 : Seule exception parmi les 8 stations analysées ici, le Sibergue est fortement introgressée par les truites domestiques (points rouge dans l'enveloppe marron) avec aussi de nombreux hybrides (en bordure de l'ellipse).

5.2. Méthode d'assignation bayésienne (logiciel STRUCTURE)

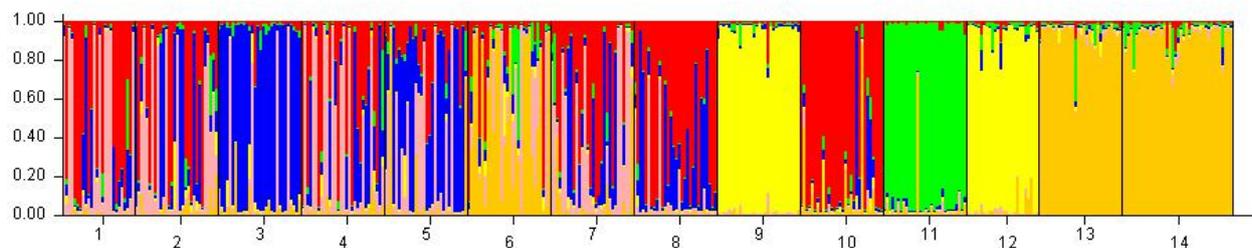


Figure 10 : C'est en coupant l'échantillonnage total (y compris les échantillons de référence) en 6 ($k=6$) que nous obtenons la meilleure partition:

Concernant les types de référence: domestiques en orange, Epie et Maronne en jaune, Cère en vert, Bave en rouge.

Pour les 8 nouvelles nous reconnaissons deux types Céle en bleuet en rose (voir discussion).

A partir de l'analyse présentée graphiquement à la Figure 10, il est possible de calculer le pourcentage de gènes de chacun des 5 sous-unités dans les échantillons analysés (Tableau2).

	Célé 1	Célé 2	Bave	Cère	E+M	P	N
BERV1	13	36	46	3	1	1	26
BERV2	26	30	35	3	3	3	30
BERV3	76	13	3	2	3	4	30
BURL1	21	36	36	3	2	2	30
RNOH1	49	25	13	2	2	8	30
SIBE1	4	20	16	6	3	52	30
VEYR1	21	33	36	3	2	6	30
VEYR2	27	9	61	1	1	1	30
EPI	2	1	1	2	93	1	30
BAVE2	8	1	78	3	3	8	30
CERE3	1	1	1	91	1	4	30
MAR	2	1	2	2	90	3	26
P46	1	1	2	3	2	92	30
PFr	1	2	2	3	1	92	40

Tableau 2 : Estimation des pourcentages de chacune des 6 lignées déterminées par assignation ($k=6$, voir Figure 10) dans chaque échantillon analysé (détails truite par truite en Annexe).

En bleu les % inférieurs à 10%; en divers oranges les valeurs entre 10 et 100%.

P = domestiques; E+M = Epie & Maronne; N = nombre de truites analysées.

6. Interprétation et discussion

6.1. Impact des repeuplements

La pisciculture du Colombier entretient une (ou des) souche très proche de la souche nationale commerciale. Dans le rapport "Bave" (Berrebi, Fridrick et Cherbonnel, 2011), l'assignation avait été poussée plus loin et les deux lignées domestiques séparées. Ici, k a été tenté jusqu'à 7 sans pouvoir distinguer ces lignées domestiques. C'est dû au fait que les lignées naturelles sont nombreuses.

La présence domestique dans les 8 échantillons analysés est très faible à l'exception du Sibergue qui présente plus de 50% d'introggression. 'Introggression' signifie qu'il ne s'agit pas de simple cohabitation, les domestiques se sont hybridées et nous avons de nombreux hybrides sauvage/domestique.

Ruisseau Noir et Veyre 1 sont faiblement introgressés.

Les différentes populations de ces cours d'eau ont donc conservé un patrimoine génétique sauvage et ce malgré des repeuplements effectués depuis plus de 50 ans (à l'exception du Sibergue)".

6.2. Peuplement sauvage

Contrairement au cas de la Bave où une lignée propre à la rivière était fortement présente (absence du type Maronne et faible présence du type Cère), les affluents du Célé montrent bien deux types locaux (dits "Célé 1" et "Célé 2" dans ce rapport), mais accompagnés d'un type régional déjà vu dans la Bave.

Grâce à cette nouvelle étude, il est possible d'affirmer que bien qu'il soit pratique de donner un nom aux lignées (Célé, Bave, Cère, Maronne), ces types génétiques ne sont pas propres à ces rivières. Il est probable que plusieurs types génétiques ont plus ou moins pénétré les rivières locales à l'occasion des variations climatiques récentes (les dernières glaciations) ou plus anciennes (le quaternaire). L'histoire des migration, des obstacles naturels (il y a peu de chance que l'homme ait transporté des truites d'une rivière à l'autre, son influence se limite aux repeuplements)... a abouti à des distribution différentes des types naturels régionaux. Par exemple, le type Epie/Maronne n'a aucune présence ici.

Il est aussi probable que les types génétiques très abondant en amont, souvent cloisonné par des cascades ou du moins des difficultés à la migration vers l'amont, sont les représentants des premiers arrivants post-glaciaires. Mais attention, démontrer ce genre d'hypothèse nécessiterait des études plus poussées comme cela a été fait pour les truites corses "macrostigma" (Gauthier et Berrebi, 2007)

Fait à Montpellier le 28 juin 2012

7. Littérature citée

- Berrebi P., Fridrick L., Cherbonnel C. 2011.** Etude génétique des populations de truites communes (*Salmo trutta* L.) du bassin versant de la Bave (sous-bassin de la Dordogne, département du Lot) - Rapport de novembre 2011. Rapport d'analyse pour la Fédération de Pêche du Lot. ISEM, Université Montpellier 2, 5 pp.
- Gauthier A., Berrebi P. 2007.** La colonisation de l'île par différentes souches de truite. In *Guide de gestion de la truite macrostigma*, p. 4-10.

Annexe: Pourcentage d'assignation (Structure) de chaque truite analysée aux 6 lignées génétiques présentes dans la zone étudiée.

- chiffre en gris: assignation inférieure à 10% (considéré comme non fiable)
- en jaune: assignation faible (50 à 79%)
- en orange: assignation forte (80 à 100%)

	Célé 1	Célé 2	Bave	Cère	E+M	P
BERV1_01	6	92	1	1	1	1
BERV1_02	6	6	81	3	5	1
BERV1_03	1	95	2	0	1	1
BERV1_04	3	89	5	1	1	1
BERV1_05	1	1	91	4	1	2
BERV1_06	2	2	94	1	1	1
BERV1_07	1	1	96	1	1	1
BERV1_08	29	9	58	1	3	1
BERV1_09	86	1	2	6	1	4
BERV1_10	1	7	89	1	1	2
BERV1_11	51	2	44	1	1	1
BERV1_12	1	97	1	1	0	1
BERV1_13	4	16	75	1	3	1
BERV1_14	3	92	3	1	1	1
BERV1_15	3	5	78	12	1	1
BERV1_16	2	95	1	1	2	0
BERV1_17	1	95	2	1	1	1
BERV1_18	2	94	1	2	1	1
BERV1_19	33	1	64	1	1	1
BERV1_20	1	1	94	3	1	1
BERV1_21	13	3	82	1	1	1
BERV1_22	10	13	76	1	1	1
BERV1_23	4	1	91	2	1	1
BERV1_24	30	2	29	36	1	1
BERV1_25	23	8	68	1	1	1
BERV1_26	3	93	2	1	1	1
BERV2_01	93	3	1	1	1	1
BERV2_02	5	11	82	1	1	1
BERV2_03	19	41	19	3	6	11
BERV2_04	1	96	2	0	1	1
BERV2_05	5	48	44	1	1	1
BERV2_06	2	12	83	1	1	1
BERV2_07	2	95	1	1	1	1
BERV2_08	2	6	88	2	1	1
BERV2_09	1	87	7	1	4	0
BERV2_10	86	1	6	5	1	1
BERV2_11	88	3	2	2	1	6
BERV2_12	2	94	2	1	1	1
BERV2_13	1	2	94	1	1	0
BERV2_14	12	2	82	2	1	1
BERV2_15	56	3	6	1	35	1
BERV2_16	5	92	1	1	1	1
BERV2_17	93	1	1	4	1	1
BERV2_18	91	1	2	2	2	2
BERV2_19	1	3	70	15	4	6

	Célé 1	Célé 2	Bave	Cère	E+M	P
BERV2_20	9	3	75	1	4	9
BERV2_21	2	1	92	1	4	1
BERV2_22	84	8	5	1	1	2
BERV2_23	9	2	83	1	5	1
BERV2_24	62	4	31	2	2	1
BERV2_25	1	2	95	1	1	1
BERV2_26	19	75	4	1	1	1
BERV2_27	4	87	6	1	0	1
BERV2_28	9	28	18	30	1	14
BERV2_29	17	59	16	4	1	3
BERV2_30	11	10	35	12	12	21
BERV3_01	82	12	2	2	1	1
BERV3_02	94	1	1	1	2	2
BERV3_03	97	1	1	1	1	0
BERV3_04	79	2	1	2	13	3
BERV3_05	4	87	2	1	1	4
BERV3_06	87	3	1	7	2	1
BERV3_07	60	1	1	1	1	37
BERV3_08	96	1	1	1	1	1
BERV3_09	97	1	1	1	1	0
BERV3_10	96	1	1	1	1	1
BERV3_11	96	1	1	1	1	1
BERV3_12	59	3	3	2	18	15
BERV3_13	4	78	2	1	15	1
BERV3_14	60	1	33	1	5	1
BERV3_15	94	1	2	1	1	2
BERV3_16	83	1	5	10	1	0
BERV3_17	95	1	1	2	1	1
BERV3_18	89	1	1	6	1	3
BERV3_19	87	1	3	2	1	7
BERV3_20	95	1	1	2	1	1
BERV3_21	97	1	1	1	1	0
BERV3_22	2	93	1	1	1	2
BERV3_23	93	1	1	1	1	4
BERV3_24	97	1	1	1	1	0
BERV3_25	96	1	2	1	1	1
BERV3_26	1	96	1	1	1	1
BERV3_27	90	1	1	1	2	5
BERV3_28	90	1	2	3	2	2
BERV3_29	93	1	5	1	1	1
BERV3_30	81	1	5	4	3	7
BURL1_01	1	2	95	1	1	1
BURL1_02	1	97	1	1	1	1
BURL1_03	6	2	85	4	1	3
BURL1_04	65	2	29	2	2	1
BURL1_05	1	94	1	1	3	1
BURL1_06	5	88	1	2	2	3
BURL1_07	2	1	96	1	1	0
BURL1_08	6	7	67	6	12	2
BURL1_09	1	97	1	0	1	1
BURL1_10	2	82	1	4	2	10

	Célé 1	Célé 2	Bave	Cère	E+M	P
BURL1_11	51	3	39	2	3	2
BURL1_12	1	97	1	0	1	0
BURL1_13	23	54	20	1	1	2
BURL1_14	1	1	92	4	1	1
BURL1_15	12	75	9	1	1	2
BURL1_16	1	96	1	1	1	1
BURL1_17	27	1	68	1	1	1
BURL1_18	1	95	2	1	1	1
BURL1_19	2	1	95	1	1	0
BURL1_20	87	6	3	2	1	1
BURL1_21	40	2	55	1	0	1
BURL1_22	20	5	73	1	1	1
BURL1_23	5	48	39	2	2	4
BURL1_24	53	2	42	1	2	1
BURL1_25	69	2	23	2	2	2
BURL1_26	1	77	1	2	4	14
BURL1_27	23	5	46	7	10	8
BURL1_28	3	11	83	1	1	1
BURL1_29	93	4	1	1	1	1
BURL1_30	13	20	14	42	5	5
RNOI1_01	69	22	6	1	1	1
RNOI1_02	18	58	10	7	2	5
RNOI1_03	1	3	1	1	1	94
RNOI1_04	91	4	2	1	1	1
RNOI1_05	14	62	19	3	1	1
RNOI1_06	83	2	14	1	1	1
RNOI1_07	47	33	18	1	1	1
RNOI1_08	48	8	17	4	22	2
RNOI1_09	30	57	10	1	1	1
RNOI1_10	95	1	2	1	1	0
RNOI1_11	89	1	8	1	1	1
RNOI1_12	24	36	1	6	1	31
RNOI1_13	14	61	22	1	1	2
RNOI1_14	10	60	27	2	1	1
RNOI1_15	7	84	3	1	1	4
RNOI1_16	34	1	62	1	1	1
RNOI1_17	37	2	58	1	1	1
RNOI1_18	62	2	31	1	2	3
RNOI1_19	1	96	1	1	1	1
RNOI1_20	85	3	6	1	1	4
RNOI1_21	83	10	4	1	1	1
RNOI1_22	90	1	7	1	1	1
RNOI1_23	8	48	32	8	4	1
RNOI1_24	80	2	14	1	2	1
RNOI1_25	1	97	1	1	1	1
RNOI1_26	95	1	3	1	1	0
RNOI1_27	94	1	3	1	1	0
RNOI1_28	53	1	43	2	1	0
RNOI1_29	95	1	2	0	1	1
RNOI1_30	3	1	5	20	2	69
SIBE1_01	3	2	93	1	1	1

	Célé 1	Célé 2	Bave	Cère	E+M	P
SIBE1_02	16	11	29	8	2	35
SIBE1_03	2	2	4	1	1	91
SIBE1_04	1	1	2	1	1	96
SIBE1_05	14	2	60	1	4	19
SIBE1_06	2	1	5	1	1	90
SIBE1_07	6	15	62	4	8	5
SIBE1_08	6	6	20	4	1	64
SIBE1_09	1	1	1	1	0	96
SIBE1_10	4	41	4	6	2	43
SIBE1_11	1	1	2	1	1	96
SIBE1_12	1	1	1	1	1	96
SIBE1_13	1	88	1	3	1	7
SIBE1_14	14	5	15	3	27	36
SIBE1_15	9	13	23	4	3	48
SIBE1_16	1	1	2	1	1	95
SIBE1_17	10	34	3	35	3	15
SIBE1_18	1	37	2	19	2	39
SIBE1_19	5	3	4	57	3	29
SIBE1_20	1	97	1	1	1	1
SIBE1_21	1	2	2	1	0	93
SIBE1_22	2	2	3	1	1	92
SIBE1_23	1	1	1	1	0	96
SIBE1_24	8	44	1	15	1	31
SIBE1_25	12	56	11	1	6	15
SIBE1_26	1	33	1	18	1	46
SIBE1_27	2	1	9	2	1	86
SIBE1_28	4	1	86	1	7	2
SIBE1_29	1	89	1	4	1	5
SIBE1_30	1	1	3	1	1	94
VEYR1_01	4	77	11	5	1	2
VEYR1_02	1	55	6	36	1	2
VEYR1_03	1	7	50	1	1	41
VEYR1_04	6	2	78	3	2	10
VEYR1_05	2	82	13	1	1	1
VEYR1_06	2	59	35	1	1	2
VEYR1_07	76	2	12	2	7	2
VEYR1_08	84	7	6	1	1	1
VEYR1_09	7	4	87	1	1	1
VEYR1_10	6	66	24	2	1	2
VEYR1_11	23	2	74	0	1	1
VEYR1_12	18	30	46	2	1	4
VEYR1_13	5	85	7	1	1	2
VEYR1_14	2	31	64	1	2	1
VEYR1_15	3	9	86	1	1	1
VEYR1_16	51	4	32	8	5	1
VEYR1_17	2	1	94	1	2	1
VEYR1_18	4	5	89	1	1	1
VEYR1_19	22	2	72	2	2	1
VEYR1_20	89	2	3	3	1	3
VEYR1_21	2	19	47	15	1	16
VEYR1_22	80	6	11	1	1	2

	Célé 1	Célé 2	Bave	Cère	E+M	P
VEYR1_23	10	2	85	2	1	1
VEYR1_24	79	4	15	1	1	1
VEYR1_25	1	96	2	1	1	0
VEYR1_26	1	97	1	0	1	1
VEYR1_27	21	18	52	1	1	7
VEYR1_28	1	95	1	2	1	1
VEYR1_29	1	93	1	1	3	2
VEYR1_30	13	4	5	7	5	67
VEYR2_01	7	49	31	6	6	1
VEYR2_02	8	4	73	9	6	1
VEYR2_03	93	1	4	1	1	0
VEYR2_04	71	1	26	1	1	1
VEYR2_05	3	1	94	1	1	1
VEYR2_06	12	69	13	2	2	2
VEYR2_07	2	2	95	0	1	1
VEYR2_08	1	1	96	1	1	1
VEYR2_09	6	2	91	0	1	1
VEYR2_10	5	69	21	2	2	1
VEYR2_11	2	1	95	1	1	1
VEYR2_12	63	1	31	2	1	3
VEYR2_13	8	5	84	1	1	1
VEYR2_14	46	3	46	3	1	1
VEYR2_15	32	1	64	1	1	1
VEYR2_16	26	1	70	1	1	1
VEYR2_17	13	22	62	1	1	2
VEYR2_18	4	1	93	1	1	0
VEYR2_19	16	2	80	1	1	1
VEYR2_20	41	2	55	1	1	1
VEYR2_21	1	1	95	1	1	1
VEYR2_22	21	3	75	1	0	1
VEYR2_23	75	2	21	1	1	2
VEYR2_24	2	1	95	1	0	1
VEYR2_25	58	1	39	1	1	1
VEYR2_26	44	10	39	3	1	3
VEYR2_27	82	1	14	1	1	1