Analyse génétique des truites de la Dordogne lotoise et des affluents Ouysse, Borrèze et Céou

Rapport LOT5

Le Céou à Pont-de-Rhodes © FD46

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
Analyses moléculaires: David SCHIKORSKI
Laboratoire Genindexe, 6, Rue des Sports, 17000 La Rochelle
Tél: 05 46 30 69 66, Mél: 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. Une zone à truites très majoritairement naturelles montre, si les populations sont en bonne santé démographique, que tout alevinage est inutile. Deux populations naturelles génétiquement distinctes, même voisines, même amont/aval d'une rivière, ne devraient pas subir de translocation (à l'occasion de pêche de sauvetage par exemple). 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 de la Dordogne lotoise échantillonnées en 2014, fournissent ces 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 Lot (FD46) lors des pêches électriques de juillet à septembre 2014. Un total de 117 échantillons (morceaux de nageoires conservés dans des tubes d'alcool) a été remis à l'Institut des Sciences de l'Evolution (ISEM) de l'Université de Montpellier (UM) le 10 février 2015. Laurent Fridrick est le correspondant de la FD46 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 échantillons à analyser 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.

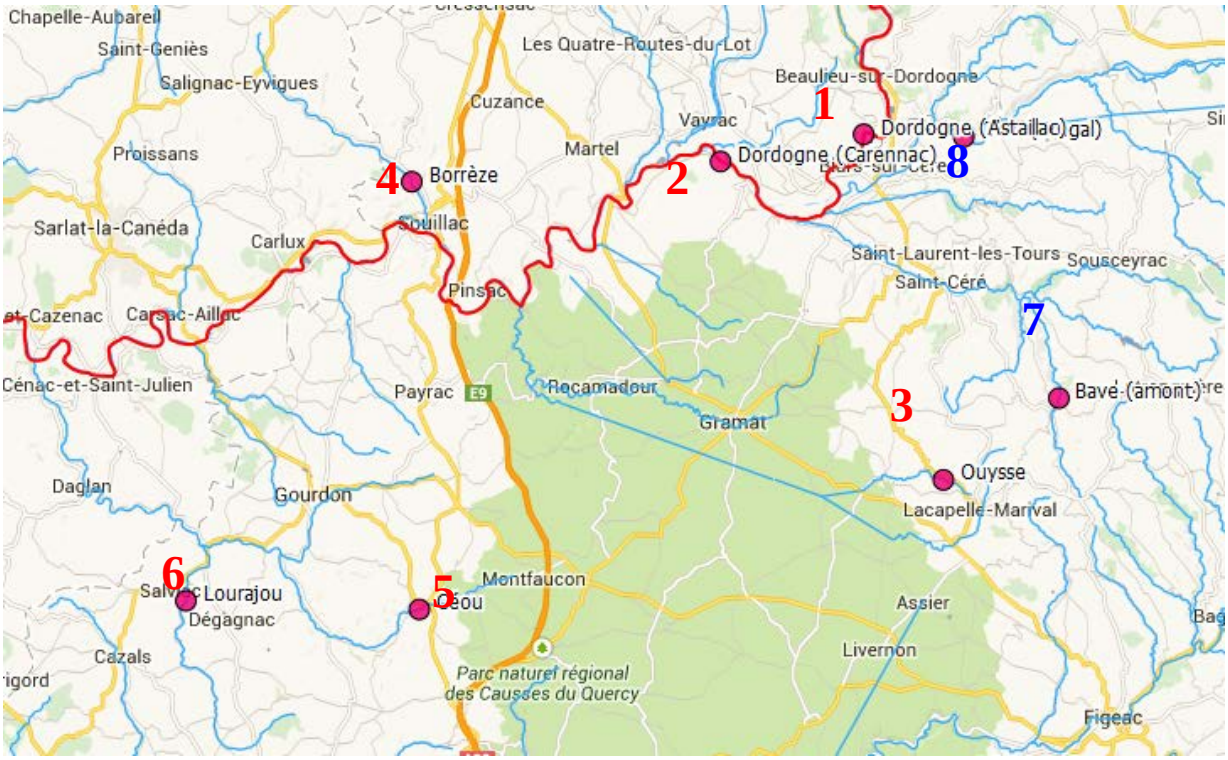


Figure 1 : *Répartition géographiques des 6 échantillons analysés dans le présent rapport. Les numéros de stations et les détails techniques sont donnés au Tableau 1.*

N° carte	Stations	Secteur	sigle	Date	Nbre	N° ISEM échantillons	N° ISEM individus	Rapport
1	**Dordogne**	Astaillac	DORDa	01/09/2014	22	L642	T27684-T27705	LOT5
2	**Dordogne**	Carennac	DORDc	01/09/2014	10	L643	T27706-T27715	LOT5
3	**Ouysse**	Confluence ruisseau de Cros	OUYS	16/07/2014	20	L644	T27716-T27735	LOT5
4	**Borrèze**	Amont Poste électrique	BORR	05/08/2014	18	L645	T27736-T27753	LOT5
5	**Céou**	Pt de Rhodes+Pt Carral+Daglan	CEOU	13/08/2014	33	L646	T27754-T27786	LOT5
6	**Lourajou**	Moulin de Laparo	LOUR	14/08/2014	14	L647	T27787-T27800	LOT5
7	**Bave**	amont	BAVE	26/07/2010	30	L371	T19316-T19345	LOT1
8	**Cère**	Brugales	CERE	20/09/2012	25	L034	T24611-T24635	LOT3
9	**pisciculture Bervezou**	-	PBERV	16/03/2010	30	L372	T19346-T19375	LOT1
10	**pisciculture Isère**	-	PNAT	2008	30	L266	T16926-T16955	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, SSoSl-311, Omy21Dias, Mst543 et SSoSl-438).

Les génotypes obtenus ont permis de construite 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 analyses.

- 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 apparaitre 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).

Ce positionnement précisément de chaque échantillon selon une logique de ressemblances-dissemblances génétiques fait ressortir trois groupes: le groupe domestique (les pisciculture et Borrèze); le groupe Dordogne (Dordogne, Bave, Cère et Ouysse légèrement différenciée) et le groupe Lourajou (Lourajou et Céou).

Cette structure doit être chiffrée grâce à l'analyse d'assignation qui suit.

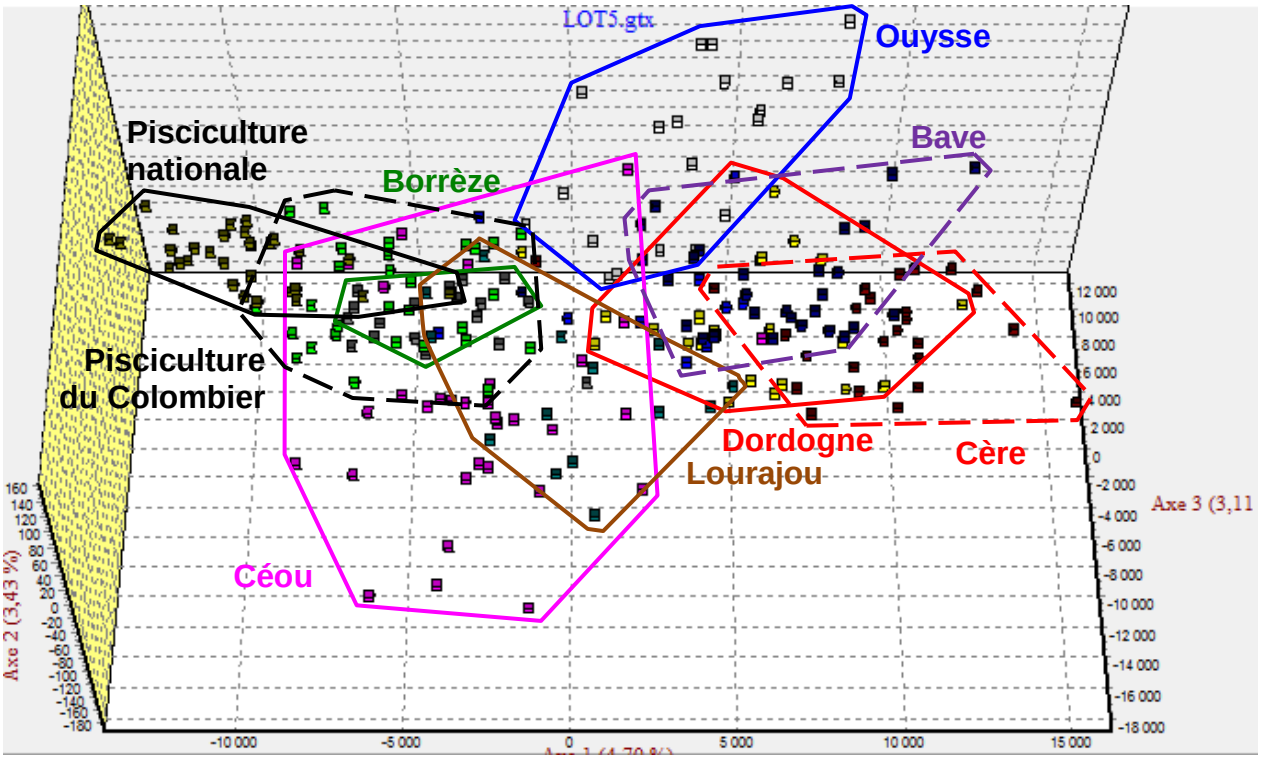


Figure 2 : *Positionnement de toutes les truites génotypées (de la présente étude et des échantillons de référence) dans un hyperespace dont le graphique présente une version simplifiée à deux dimensions. Globalement cette analyse met en opposition les truites naturelles (droite du graphique) et domestiques (à gauche)*

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=2 (puis 4), mais les autres valeurs de K peuvent aussi être explorées.

Ici 200000 runs de préchauffage (burn'in) ont été pratiqués suivis de 400000 runs d'affinage. K a été testé de 1 à 12 avec 3 tests pour chaque valeur de K.

La Figure 3 donne l'histogramme obtenu pour K=6, étape la plus informative (mais la Figure 4 informe sur les autres étapes). Elle permet de déterminer la composition de chaque échantillon en pourcentages des K sous-unités détectées.

Le Tableau 2 transpose l'histogramme coloré en pourcentages.

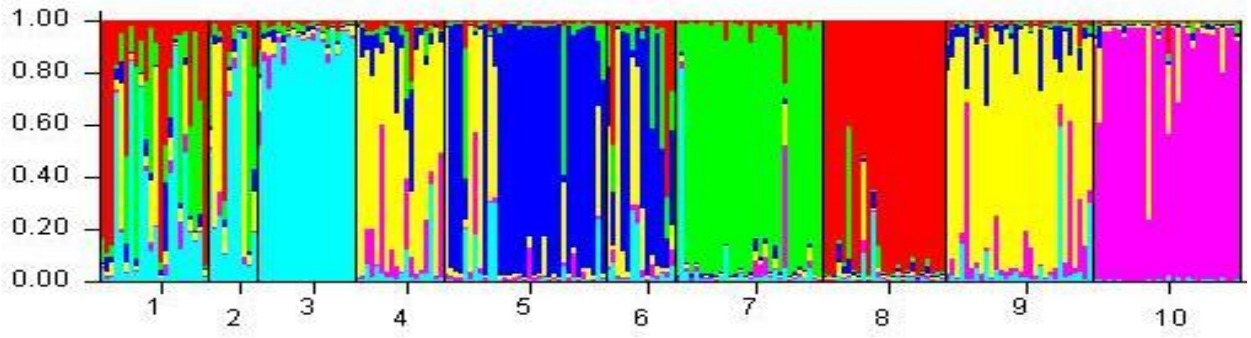


Figure 3 : *Présentation de l'analyse d'assignation sous forme d'histogramme coloré. Les couleurs sont distribuées au hasard aux K sous unités détectées. Chaque truite est représentée par une fine ligne verticale. Les numéros des échantillons sont ceux du Tableau 1.*

K=1	K=2	K=3	K=4	K=5	K=6	
					1+2+3	Dordogne+Ouysse
		1+2+3+7	1+2+3+7	1+2+3+7		
	1+2+3+7+8				7	Bave
		8	8	8	8	Cère
			5+6	5+6	5+6	Céou+Lourajou
	4+5+6+9+10	4+5+6+9+10		4+9	4+9	Borrèze + P. Bervezou
			4+9+10			
				10	10	pisciculture Isère

Figure 4 : *Présentation de l'analyse d'assignation sous forme d'arbre pour K=1 à 6. Le logiciel STRUCTURE HARVESTER désigne les structures pour K=2 puis K=4 comme les plus sures. Il est cependant intéressant d'observer les ressemblances Dordogne/Ouysse, Lourajou/Céou et Colombier/Borrèze qui persistent pour K=6. Les couleurs de droite sont celles de la Figure 3.*

Stations	Ouysse	Céou	Bave	Cère	p. Bervezou	domestique
Dordogne	27	4	24	33	10	2
Dordogne	39	3	19	11	26	2
Ouysse	89	1	3	2	3	3
Borrèze	5	9	4	3	66	13
Céou	5	69	5	1	17	3
Lourajou	6	45	13	11	22	3
Bave	5	1	86	2	2	3
Cère	3	2	3	90	2	1
pisci. du Colombier	6	7	1	2	75	9
pisciculture Isère	1	1	1	1	7	89

Tableau 2 : *Composition de chaque échantillon analysé et des échantillons de référence en pourcentages des K 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 couleurs des cellules rendent compte de l'importance des pourcentages obtenus. Les couleurs des entêtes de lignées sont celles de la Figure3.*

L'échantillon du **Céou** est composite (c'était nécessaire pour atteindre le nombre de 30 truites). Il est composé de:

1 - secteur amont (Pont-de-Rhodes) = CEOU1_13 à CEOU1_30

2 - secteur médian (Pont Carral) = CEOU1_01 à CEOU1_12

3 - secteur aval (Daglan) = CEOU1_31 à CEOU1_33, truites capturées à la ligne

Le tableau suivant détaille la composition génétique de chaque sous-échantillon et les Annexes 1 et 2 chiffrent cette composition truite par truite.

Le secteur médian apparait fortement impacté par la pisciculture du Colombier, sur le Bervezou alors que le secteur amont est purement de lignée Céou (les pourcentages inférieur ou égal à 5% risque d'être du "bruit de fond" non significatif).

Secteurs du Céou	Nombre	Ouysse	Céou	Bave	Cère	p. Bervezou	domes-tique
Amont (Pont-de-Rhodes)	18	1	88	4	1	4	2
Milieu (Pont Carral)	12	9	42	5	2	37	5
Aval (Daglan)	3	8	65	10	1	15	1

Tableau 3: *Détail de la composition génétique des sous-échantillons du Céou. La partie médiane est la plus modifiée par les repeuplements.*

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 4 donne les résultats obtenus ainsi que leur niveau de significativité.

N° carte	Stations	Hnb	Ho	A	Fis	Sigificativité
1	Dordogne	0,75	0,64	9	0,14	***
2	Dordogne	0,74	0,53	7	0,29	***
3	Ouysse	0,74	0,75	7	-0,01	ns
4	Borrèze	0,72	0,77	7	-0,07	ns
5	Céou	0,76	0,67	10	0,12	***
6	Lourajou	0,77	0,70	8	0,09	*
7	Bave	0,66	0,58	7	0,13	***
8	Cère	0,65	0,45	7	0,30	***
9	p. du Colombier	0,79	0,77	10	0,02	ns
10	pisciculture Isère	0,66	0,64	6	0,04	ns

Tableau 4 : *Paramètres populationnels donnant des informations sur le polymorphisme (entêtes jaunes), et la panmixie (entêtes orange). ns = non significatif (=population en panmixie), * et *** = niveau bas ou élevé de significativité ou de sûreté de l'écart à la panmixie.*

Les Fst mesurent la différenciation génétique entre populations prises deux par deux (Tableau 5).

N° carte	Stations	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Dordogne	0	0,00	0,09	0,11	0,09	0,06	0,11	0,09	0,10	0,18
2	Dordogne		0	0,09	0,10	0,08	0,05	0,13	0,14	0,08	0,18
3	Ouysse			0	0,14	0,12	0,12	0,13	0,16	0,10	0,17
4	Borrèze				0	0,07	0,10	0,20	0,20	0,04	0,09
5	Céou					0	0,04	0,13	0,16	0,05	0,13
6	Lourajou						0	0,11	0,15	0,10	0,15
7	Bave							0	0,22	0,18	0,27
8	Cère								0	0,16	0,24
9	p. du Colombier									0	0,08
10	pisciculture Isère										0

Tableau 5 : *Matrice triangulaire des Fst par paire d'échantillon. Seules les comparaisons en vert ne sont pas significatives (=les deux échantillons comparées sont identiques). Toutes les autres comparaisons concluent à des différences génétiques réelles et fortes entre échantillons testés. La valeur en jaune désigne une paire moins fortement différente (Fst significatifs à 95% seulement).*

5. Interprétation - discussion

Deux questions récurrentes méritent des commentaires.

5a. Impact des alevinages en truites domestiques atlantiques.

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 appelée ici "pisciculture Isère", élevée dans une grande pisciculture nationale. Nous avons aussi ajouté une souche domestique locale (pisciculture du Colombier) 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.

D'après le Tableau 2, les populations de la zone étudiée ne sont que très peu influencées par les souches domestiques. La souche nationale domestique est quasi absente, avec seulement 13% dans la Borrèze. La souche du Colombier, issu d'un mélange non défini de géniteurs, dont des locaux, est plus fortement implantée. La Borrèze est la population la plus hybridée (66%), ce qui la place très proche de la souche du Colombier (Figures 2 et 4). Plusieurs stations montrent environ 20% de présence de cette souche (Dordogne, Céou et Lourajou, voir Tableau 2).

Deux questions difficiles restent à résoudre:

- Les deux souches de pisciculture (la nationale et la locale) sont génétiquement proches (Figures 2 et 4) mais pas identiques (Figure 3 et Tableau 2). Cette distinction a déjà été observée dans les rapports LOT1 à LOT4. Il est donc probable que sur un "fond" génétique de souche domestique nationale, les apports locaux aient apporté une certaine originalité.

- La proximité du Céou (et du Lourajou) avec les deux souches domestiques pourrait faire croire que cette rivière soit peuplée de truites domestiques. Mais l'analyse multidimensionnelle,

essentiellement qualitative, définit une zone nettement distincte (Figure 2), ce qui est confirmé par l'analyse d'assignation (Figure 3). A moins qu'une autre souche domestique inconnue n'ait été utilisée spécialement dans cet affluent, il est très probable que la lignée Céou (Tableau 2) soit une forme locale originale.

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 apparaitre 4 lignées sauvages (Tableau 2). Les lignées Bave et Cère ont déjà été détectées dans les rapports LOT1 à LOT3. Les lignées Ouysse et Céou sont caractéristiques de la zone de la Dordogne lotoise étudiée ici. Le Céou est globalement très atypique (substrat karstique), il s'assèche sur plusieurs tronçons parfois très longs plusieurs mois tous les ans.

Y a-t-il une lignée "Dordogne"? Les deux échantillons de Dordogne, géographiquement proches, présentent globalement 33% de gènes de la lignée Ouysse, 24% de la Bave, 28% de la Cère et 16% de la lignée domestique du Colombier (les pourcentages inférieurs à 5% sont considérés comme du bruit de fond. Les confluences de la Bave et de la Cère sont situées entre ces échantillons de la Dordogne et celle de l'Ouysse à quelques kilomètres à l'aval. L'hypothèse selon laquelle la Dordogne lotoise est peuplée de truites issues de ses affluents est cohérente. Mais elle suppose que la Dordogne ne fournisse pas de zone de frayère à ce niveau.

5c. Autres questions

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

- Ainsi les échantillons de Dordogne est en fort déséquilibre panmictique (Tableau 4 = ses truites ne se reproduisent pas toutes entre elles). C'est cohérent avec un peuplement composite. C'est aussi le cas du Céou, lui aussi composé de plusieurs entités (pas très explicable en dehors de la présence de la souche domestique locale). C'est aussi le cas de la Bave et de la Cère, ce qui ne s'explique pas puisque ces échantillons sont à environ 90% de la même lignée respective, donc homogènes.

- La diversité génétique des échantillons naturels sont tous au-dessus de Hnb=0,7 ce qui est le maximum connu chez la truite avec ces marqueurs. C'est le signe de populations en bonne santé démographique, sauf si la présence domestique est forte comme la Borrèze où la diversité est celle de la souche du Colombier, elle aussi au-dessus de 0,7.

- La seule paire d'échantillon non différents (Fst assimilé à 0, Tableau 5) sont les deux sous échantillons proches de la Dordogne. Tous les autres échantillons sont génétiquement très différents entre eux (Fst différent de zéro avec une probabilité supérieure à 99,9%) sauf la paire Dordogne-Carennac et Lourajou moins fortement différents, mais c'est sans doute lié au faible effectif de cet échantillon de Dordogne (10 truites).

L'ensemble de ces résultats nous montrent une Dordogne lotoise faiblement hybridée avec la souche domestique locale du Colombier (16% en moyenne) avec deux extrêmes: la Borrèze à 90% domestique et l'Ouysse à 100% sauvage. Cette situation génétique mérite une gestion de type patrimoniale.

Fait à Montpellier le 17 avril 2015

6. Références bibliographiques

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., 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. (LOT1)

Berrebi P., Fridrick L., Cherbonnel C. 2012. Analyse génétique des truites des bassins versants du Bervezou et du Veyre (département du Lot, pêches de mai-août 2011) - Rapport de juin 2012, p. 15p. (LOT2)

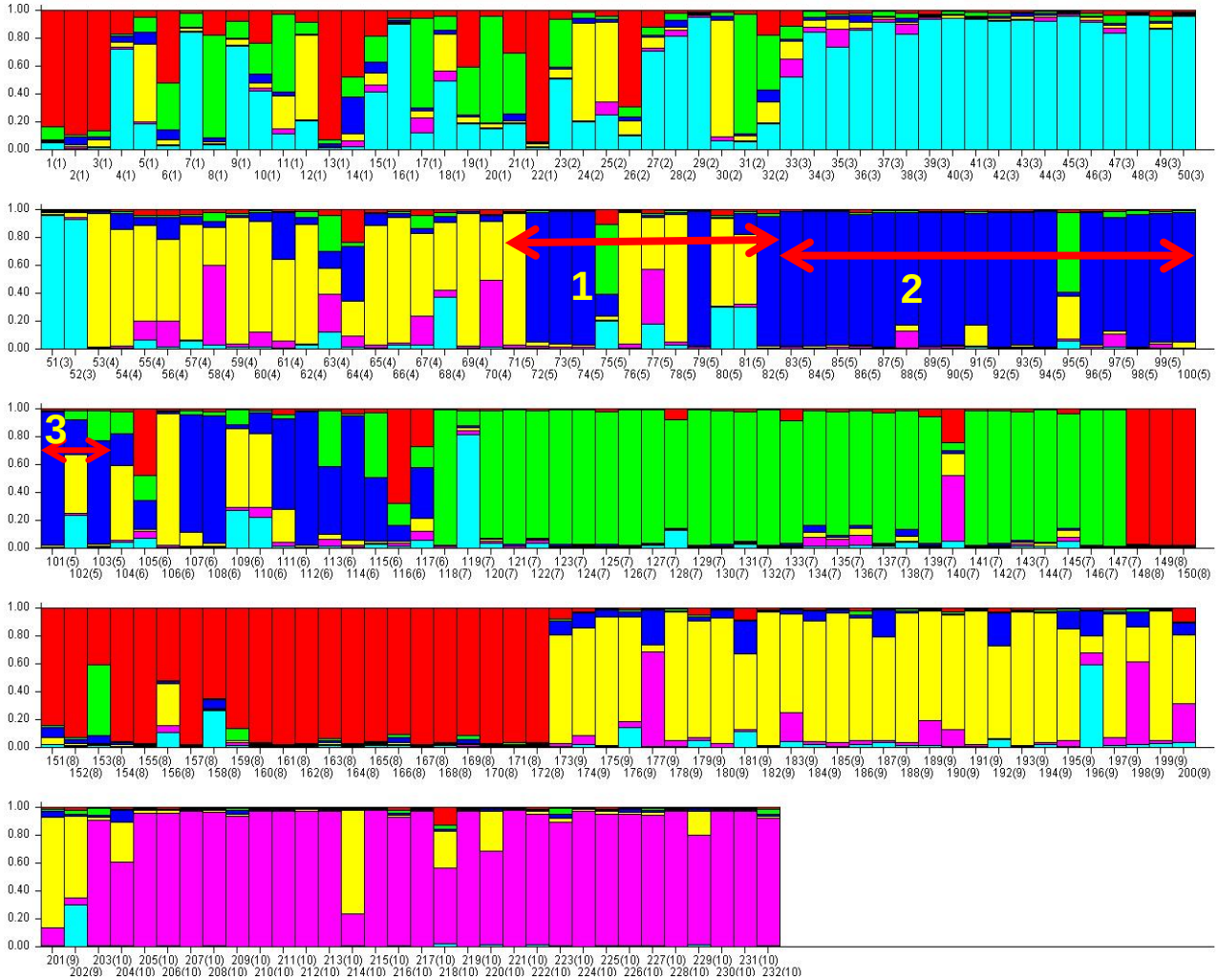
Berrebi P, and Shao Z. 2013. Analyse génétique des truites du Mamoul, de la Cère et affluents (département du Lot) - Projet LOT3 - Rapport de mai 2013: Etude pour la FD46, Université Montpellier 2. 12p. (LOT3)

Berrebi P, Shao Z. 2014. Structuration génétique des truites du Vers, du Vert, de la Rauze et du Drauzou - Projet LOT4: Rapport pour la FD46, Université Montpellier 2. 10p. (LOT4)

Berrebi P, Schikorski D, and Shao Z. 2014. Synthèse des analyses génétiques portant sur les truites de la rivière Lot - Projet LOT2014: Université Montpellier 2. 5p. (LOT2014)

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

7. Annexes



Annexe 1 : *détail de la composition génétique de chaque truite sous forme d'histogramme. Les couleurs des lignées sont celles de la Figure 2. Les trois flèches désignent les trois secteurs d'échantillonnage du Céou: 1 = médian (Pont-Carral); 2 = amont (Pont-de-Rhodes) et 3 = aval (Daglan), truites capturées à la ligne*

Annexe 2 : *Composition génétique de chaque individu analysé selon les lignées décrites à la Figure 3 et au Tableau 2 (beige=0,4 à 0,5; jaune=0,6 à 0,7; orange=0,8 à 1).*

N° étiquette	N° carte	Ouysse	Céou	Bave	Cère	p. Bervezou	domes-tique
DORDA01	**1**	0,06	0,01	0,09	0,84	0,01	0,00
DORDA02	**1**	0,01	0,05	0,02	0,89	0,02	0,01
DORDA03	**1**	0,02	0,03	0,05	0,86	0,05	0,01
DORDA04	**1**	0,73	0,05	0,01	0,17	0,03	0,01
DORDA05	**1**	0,19	0,09	0,11	0,05	0,55	0,02
DORDA06	**1**	0,03	0,07	0,34	0,52	0,04	0,01
DORDA07	**1**	0,85	0,01	0,10	0,02	0,02	0,01
DORDA08	**1**	0,04	0,03	0,74	0,17	0,01	0,01
DORDA09	**1**	0,75	0,01	0,12	0,08	0,04	0,01
DORDA10	**1**	0,43	0,07	0,22	0,23	0,04	0,02
DORDA11	**1**	0,12	0,03	0,56	0,02	0,24	0,04
DORDA12	**1**	0,21	0,01	0,09	0,08	0,60	0,01
DORDA13	**1**	0,02	0,02	0,03	0,93	0,01	0,00
DORDA14	**1**	0,03	0,27	0,14	0,48	0,05	0,04
DORDA15	**1**	0,42	0,08	0,19	0,18	0,09	0,05
DORDA16	**1**	0,90	0,01	0,01	0,06	0,01	0,01
DORDA17	**1**	0,12	0,02	0,64	0,05	0,05	0,11
DORDA18	**1**	0,50	0,03	0,10	0,04	0,26	0,07
DORDA19	**1**	0,19	0,01	0,34	0,41	0,05	0,01
DORDA20	**1**	0,16	0,01	0,76	0,04	0,03	0,01
DORDA21	**1**	0,19	0,05	0,43	0,31	0,01	0,01
DORDA22	**1**	0,02	0,01	0,01	0,94	0,02	0,01
DORDc01	**2**	0,51	0,02	0,34	0,06	0,07	0,01
DORDc02	**2**	0,20	0,04	0,04	0,01	0,70	0,01
DORDc03	**2**	0,26	0,02	0,02	0,04	0,57	0,09
DORDc04	**2**	0,10	0,03	0,07	0,69	0,10	0,01
DORDc05	**2**	0,71	0,01	0,05	0,12	0,08	0,02
DORDc06	**2**	0,82	0,06	0,05	0,02	0,02	0,04
DORDc07	**2**	0,96	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
DORDc08	**2**	0,07	0,03	0,03	0,01	0,84	0,03
DORDc09	**2**	0,06	0,02	0,85	0,03	0,04	0,01
DORDc10	**2**	0,19	0,09	0,39	0,17	0,15	0,01
OUYS1_01	**3**	0,52	0,01	0,10	0,11	0,13	0,13
OUYS1_02	**3**	0,85	0,02	0,04	0,01	0,05	0,04
OUYS1_03	**3**	0,74	0,02	0,01	0,03	0,07	0,13
OUYS1_04	**3**	0,86	0,05	0,01	0,02	0,05	0,01
OUYS1_05	**3**	0,92	0,01	0,03	0,01	0,02	0,02

N° étiquette	N° carte	Ouysse	Céou	Bave	Cère	p. Bervezou	domes-tique
OUYS1_06	3	0,83	0,03	0,03	0,02	0,02	0,07
OUYS1_07	3	0,94	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01
OUYS1_08	3	0,94	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01
OUYS1_09	3	0,94	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01
OUYS1_10	3	0,92	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01
OUYS1_11	3	0,93	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01
OUYS1_12	3	0,93	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
OUYS1_13	3	0,96	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
OUYS1_14	3	0,92	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01
OUYS1_15	3	0,84	0,01	0,06	0,03	0,02	0,03
OUYS1_16	3	0,97	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
OUYS1_17	3	0,87	0,01	0,03	0,04	0,04	0,01
OUYS1_18	3	0,96	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
OUYS1_19	3	0,96	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
OUYS1_20	3	0,93	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01
BORR1_01	4	0,01	0,02	0,01	0,01	0,95	0,01
BORR1_02	4	0,01	0,11	0,02	0,01	0,84	0,01
BORR1_03	4	0,07	0,06	0,01	0,04	0,69	0,14
BORR1_04	4	0,02	0,16	0,01	0,04	0,58	0,19
BORR1_05	4	0,06	0,06	0,02	0,03	0,83	0,01
BORR1_06	4	0,03	0,04	0,06	0,02	0,27	0,58
BORR1_07	4	0,02	0,02	0,02	0,02	0,91	0,02
BORR1_08	4	0,02	0,06	0,01	0,01	0,80	0,11
BORR1_09	4	0,01	0,34	0,01	0,01	0,59	0,05
BORR1_10	4	0,03	0,05	0,04	0,01	0,85	0,01
BORR1_11	4	0,13	0,12	0,26	0,04	0,18	0,27
BORR1_12	4	0,02	0,39	0,03	0,24	0,26	0,08
BORR1_13	4	0,01	0,09	0,01	0,02	0,86	0,02
BORR1_14	4	0,03	0,02	0,02	0,01	0,91	0,01
BORR1_15	4	0,03	0,03	0,10	0,04	0,60	0,20
BORR1_16	4	0,38	0,04	0,03	0,02	0,49	0,05
BORR1_17	4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,95	0,01
BORR1_18	4	0,01	0,04	0,01	0,04	0,42	0,48
CEOU1_01	5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,94	0,02
CEOU1_02	5	0,01	0,93	0,01	0,01	0,03	0,02
CEOU1_03	5	0,01	0,95	0,01	0,01	0,02	0,01
CEOU1_04	5	0,01	0,96	0,01	0,01	0,02	0,01
CEOU1_05	5	0,21	0,15	0,51	0,10	0,03	0,01
CEOU1_06	5	0,01	0,01	0,01	0,00	0,94	0,03
CEOU1_07	5	0,18	0,01	0,01	0,03	0,37	0,39
CEOU1_08	5	0,03	0,02	0,01	0,01	0,91	0,02

N° étiquette	N° carte	Ouysse	Céou	Bave	Cère	p. Bervezou	domes-tique
CEOU1_09	5	0,01	0,96	0,01	0,01	0,01	0,01
CEOU1_10	5	0,30	0,01	0,01	0,04	0,63	0,01
CEOU1_11	5	0,30	0,15	0,01	0,01	0,50	0,02
CEOU1_12	5	0,01	0,93	0,03	0,02	0,01	0,01
CEOU1_13	5	0,01	0,96	0,01	0,01	0,01	0,01
CEOU1_14	5	0,01	0,96	0,01	0,01	0,01	0,01
CEOU1_15	5	0,01	0,96	0,01	0,01	0,01	0,01
CEOU1_16	5	0,01	0,93	0,01	0,02	0,01	0,01
CEOU1_17	5	0,01	0,97	0,01	0,01	0,01	0,01
CEOU1_18	5	0,01	0,81	0,01	0,01	0,05	0,12
CEOU1_19	5	0,01	0,96	0,01	0,01	0,01	0,01
CEOU1_20	5	0,01	0,95	0,01	0,01	0,01	0,02
CEOU1_21	5	0,02	0,80	0,01	0,01	0,15	0,01
CEOU1_22	5	0,01	0,96	0,01	0,01	0,01	0,01
CEOU1_23	5	0,01	0,95	0,01	0,01	0,01	0,01
CEOU1_24	5	0,01	0,97	0,01	0,00	0,01	0,01
CEOU1_25	5	0,06	0,03	0,57	0,02	0,31	0,01
CEOU1_26	5	0,01	0,95	0,01	0,01	0,02	0,01
CEOU1_27	5	0,02	0,82	0,04	0,01	0,02	0,09
CEOU1_28	5	0,01	0,95	0,02	0,01	0,01	0,01
CEOU1_29	5	0,01	0,92	0,01	0,01	0,02	0,02
CEOU1_30	5	0,01	0,93	0,01	0,01	0,04	0,01
CEOU1_31	5	0,01	0,96	0,01	0,01	0,01	0,01
CEOU1_32	5	0,24	0,25	0,06	0,01	0,42	0,02
CEOU1_33	5	0,01	0,74	0,22	0,01	0,02	0,01
LOUR1_01	6	0,05	0,23	0,16	0,02	0,53	0,02
LOUR1_02	6	0,07	0,21	0,18	0,48	0,01	0,05
LOUR1_03	6	0,01	0,01	0,01	0,01	0,95	0,01
LOUR1_04	6	0,01	0,84	0,03	0,01	0,10	0,01
LOUR1_05	6	0,01	0,91	0,03	0,02	0,02	0,01
LOUR1_06	6	0,28	0,03	0,10	0,01	0,56	0,02
LOUR1_07	6	0,22	0,15	0,02	0,01	0,53	0,07
LOUR1_08	6	0,02	0,65	0,03	0,04	0,23	0,03
LOUR1_09	6	0,01	0,96	0,01	0,01	0,01	0,01
LOUR1_10	6	0,02	0,49	0,40	0,01	0,03	0,05
LOUR1_11	6	0,01	0,89	0,02	0,03	0,04	0,01
LOUR1_12	6	0,04	0,46	0,47	0,02	0,01	0,01
LOUR1_13	6	0,02	0,11	0,16	0,67	0,02	0,02
LOUR1_14	6	0,06	0,36	0,15	0,27	0,10	0,06
BAVE2-01	7	0,00	0,01	0,97	0,01	0,01	0,01
BAVE2-02	7	0,82	0,02	0,11	0,01	0,02	0,03

N° étiquette	N° carte	Ouysse	Céou	Bave	Cère	p. Bervezou	domes-tique
BAVE2-03	7	0,04	0,01	0,92	0,01	0,01	0,01
BAVE2-04	7	0,01	0,01	0,96	0,01	0,01	0,01
BAVE2-05	7	0,04	0,01	0,92	0,01	0,01	0,02
BAVE2-06	7	0,01	0,01	0,96	0,01	0,01	0,01
BAVE2-07	7	0,01	0,01	0,96	0,01	0,01	0,01
BAVE2-08	7	0,01	0,01	0,95	0,02	0,01	0,01
BAVE2-09	7	0,01	0,01	0,97	0,01	0,01	0,00
BAVE2-10	7	0,02	0,01	0,96	0,01	0,01	0,00
BAVE2-11	7	0,13	0,00	0,78	0,08	0,01	0,00
BAVE2-12	7	0,01	0,01	0,97	0,01	0,01	0,00
BAVE2-13	7	0,01	0,01	0,96	0,01	0,01	0,01
BAVE2-14	7	0,03	0,01	0,93	0,02	0,01	0,01
BAVE2-15	7	0,01	0,00	0,97	0,00	0,01	0,00
BAVE2-16	7	0,01	0,01	0,88	0,08	0,01	0,01
BAVE2-17	7	0,02	0,05	0,82	0,01	0,04	0,06
BAVE2-18	7	0,02	0,01	0,89	0,02	0,02	0,05
BAVE2-19	7	0,02	0,02	0,82	0,01	0,05	0,08
BAVE2-20	7	0,02	0,01	0,93	0,02	0,01	0,01
BAVE2-21	7	0,05	0,06	0,85	0,01	0,03	0,01
BAVE2-22	7	0,01	0,01	0,91	0,05	0,01	0,01
BAVE2-23	7	0,06	0,02	0,06	0,24	0,15	0,47
BAVE2-24	7	0,01	0,01	0,97	0,01	0,01	0,00
BAVE2-25	7	0,01	0,01	0,96	0,01	0,01	0,00
BAVE2-26	7	0,02	0,02	0,93	0,02	0,01	0,01
BAVE2-27	7	0,01	0,01	0,95	0,01	0,02	0,01
BAVE2-28	7	0,06	0,01	0,82	0,03	0,05	0,02
BAVE2-29	7	0,01	0,01	0,97	0,01	0,01	0,01
BAVE2-30	7	0,01	0,01	0,98	0,00	0,01	0,00
CERE1_01	8	0,01	0,01	0,01	0,97	0,01	0,01
CERE1_02	8	0,01	0,01	0,01	0,97	0,01	0,00
CERE1_03	8	0,01	0,01	0,00	0,97	0,01	0,00
CERE1_04	8	0,02	0,07	0,01	0,84	0,05	0,00
CERE1_06	8	0,01	0,03	0,01	0,93	0,01	0,01
CERE1_07	8	0,02	0,06	0,51	0,40	0,01	0,01
CERE1_08	8	0,01	0,02	0,01	0,96	0,01	0,01
CERE1_09	8	0,01	0,01	0,01	0,97	0,01	0,00
CERE1_10	8	0,11	0,01	0,01	0,52	0,30	0,05
CERE1_11	8	0,01	0,01	0,01	0,98	0,00	0,00
CERE1_12	8	0,27	0,06	0,01	0,65	0,01	0,01
CERE1_14	8	0,02	0,01	0,08	0,86	0,01	0,02
CERE1_15	8	0,01	0,01	0,00	0,96	0,01	0,01

N° étiquette	N° carte	Ouysse	Céou	Bave	Cère	p. Bervezou	domes-tique
CERE1_17	8	0,01	0,01	0,01	0,97	0,01	0,00
CERE1_18	8	0,01	0,01	0,01	0,97	0,01	0,01
CERE1_19	8	0,02	0,02	0,01	0,93	0,01	0,01
CERE1_20	8	0,01	0,01	0,01	0,97	0,01	0,01
CERE1_21	8	0,02	0,01	0,01	0,96	0,01	0,01
CERE1_22	8	0,02	0,03	0,02	0,91	0,02	0,01
CERE1_23	8	0,01	0,01	0,01	0,98	0,01	0,00
CERE1_24	8	0,02	0,01	0,01	0,96	0,01	0,00
CERE1_25	8	0,02	0,03	0,03	0,91	0,01	0,01
CERE1_26	8	0,01	0,01	0,01	0,97	0,01	0,00
CERE1_28	8	0,01	0,01	0,02	0,96	0,00	0,00
CERE1_29	8	0,01	0,01	0,01	0,96	0,01	0,01
PISCI46-01	9	0,01	0,10	0,02	0,07	0,78	0,02
PISCI46-02	9	0,03	0,11	0,01	0,03	0,77	0,06
PISCI46-03	9	0,01	0,05	0,01	0,01	0,92	0,01
PISCI46-04	9	0,15	0,04	0,02	0,01	0,75	0,04
PISCI46-05	9	0,01	0,25	0,01	0,01	0,05	0,68
PISCI46-06	9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,92	0,04
PISCI46-07	9	0,05	0,03	0,01	0,05	0,84	0,02
PISCI46-08	9	0,01	0,06	0,01	0,01	0,90	0,03
PISCI46-09	9	0,12	0,24	0,01	0,08	0,54	0,01
PISCI46-10	9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,95	0,01
PISCI46-11	9	0,05	0,03	0,01	0,01	0,70	0,21
PISCI46-12	9	0,03	0,07	0,01	0,01	0,87	0,02
PISCI46-13	9	0,01	0,02	0,01	0,01	0,93	0,03
PISCI46-14	9	0,02	0,03	0,03	0,02	0,87	0,03
PISCI46-15	9	0,04	0,19	0,01	0,01	0,75	0,01
PISCI46-16	9	0,02	0,02	0,01	0,01	0,93	0,02
PISCI46-17	9	0,02	0,01	0,01	0,01	0,79	0,18
PISCI46-18	9	0,01	0,01	0,01	0,03	0,83	0,12
PISCI46-19	9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,95	0,02
PISCI46-20	9	0,06	0,23	0,01	0,03	0,66	0,01
PISCI46-21	9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,95	0,01
PISCI46-22	9	0,03	0,01	0,02	0,01	0,93	0,01
PISCI46-23	9	0,01	0,13	0,01	0,01	0,80	0,05
PISCI46-24	9	0,60	0,18	0,01	0,01	0,12	0,08
PISCI46-25	9	0,02	0,02	0,02	0,01	0,89	0,06
PISCI46-26	9	0,02	0,11	0,02	0,01	0,25	0,60
PISCI46-27	9	0,04	0,01	0,01	0,01	0,93	0,02
PISCI46-28	9	0,04	0,08	0,01	0,10	0,50	0,28
PISCI46-29	9	0,01	0,04	0,01	0,01	0,79	0,13

N° étiquette	N° carte	Ouysse	Céou	Bave	Cère	p. Bervezou	domes-tique
PISCI46-30	9	0,31	0,02	0,03	0,02	0,59	0,05
108-101	10	0,01	0,02	0,05	0,00	0,02	0,90
108-102	10	0,01	0,09	0,01	0,01	0,28	0,60
108-103	10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,96
108-104	10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,95
108-105	10	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,97
108-106	10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,96
108-107	10	0,01	0,03	0,01	0,01	0,02	0,93
108-108	10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,97
108-109	10	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,97
108-110	10	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,97
108-111	10	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,97
108-112	10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,74	0,23
108-113	10	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,98
108-114	10	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,92
108-115	10	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,97
108-116	10	0,02	0,02	0,03	0,13	0,26	0,55
108-117	10	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,97
108-118	10	0,02	0,01	0,01	0,01	0,29	0,67
108-119	10	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,97
108-120	10	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,94
108-121	10	0,01	0,03	0,04	0,01	0,03	0,89
108-122	10	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,97
108-123	10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,95
108-124	10	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,94
108-125	10	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,94
108-126	10	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,97
108-127	10	0,02	0,01	0,01	0,01	0,17	0,79
108-128	10	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,97
108-129	10	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,97
108-130	10	0,01	0,02	0,04	0,01	0,01	0,92