



PROGRAMME D'INITIATIVE COMMUNAUTAIRE  
INTERREG III A 2000-2006

*Alpes Latines Coopération Transfrontalière  
France - Italie (Alpes)*

**« Aqua: Ressource en eau à l'intérieur des aires protégées de l'arc alpin occidental : partage de données, expérimentations, indications des grandes lignes de gestion ».**



## Action 22

### Analyse génétique de la population de truite sur le bassin versant du Guil

-Janvier 2005 -



# Avant propos

---

## Présentation

L'initiative Interreg III fait partie des programmes de coopération trans-européenne qui couvrent la période de programmation des fonds structurels et de cohésion 2000-2006 et formellement notifiée par la Commission européenne aux Etats membres le 23 mai 2000 (2000/C 143/08).

Le Programme d'initiative communautaire Interreg III A Alcotra a été notifié par les autorités italiennes et françaises à la Commission européenne le 4 décembre 2000 et approuvé officiellement le 12 novembre 2001 par la décision (CE)01/2768.

Alcotra fait partie du volet A (coopération transfrontalière) des Programmes d'initiative communautaire Interreg et représente le troisième programme de coopération entre l'Italie et la France qui concerne les territoires situés le long de la frontière continentale entre les deux Pays.

## Les objectifs

L'objectif d'Alcotra est celui de faire émerger, dans le cadre de la citoyenneté européenne en voie de constitution et des respectives appartenances nationales de chacun des États, une identité spécifique des territoires transfrontaliers, fondée non seulement sur des éléments géographiques, politiques, historiques et culturels communs, mais également sur des vocations à caractère économique et social partagées.

### **MESURE 1.1 - TERRITOIRES, AIRES PROTEGEES ET RESSOURCES NATURELLES**

Le projet Aqua s'inscrit dans la mesure 1.1 – Territoires, aires protégées et ressources naturelles – dont l'objectif est de "gérer en commun les espaces frontaliers dans une perspective de développement durable".

*Gérer et valoriser, de manière intégrée au niveau transfrontalier, les zones urbaines et rurales, les zones protégées et les ressources naturelles.*

Dans le cadre de ses missions d'expertise des milieux aquatiques, d'expérimentation aux échelles nationales et internationales et de conseil aux gestionnaires l'eau, le Conseil Supérieur de la Pêche s'est inscrit en tant que maître d'ouvrage du programme d'initiative communautaire Interreg 3A Aqua sur le territoire du Parc Naturel Régional du Queyras.

Le projet est composé de quatre actions:

#### 22 Etudes et expertises, expérimentations

Les études proposées dans ce programme constituent des approfondissements de la connaissance des milieux et des espèces sur un territoire où les outils de la protection et de la gestion du milieu aquatique se mettent en place (contrat de rivière, périmètres Natura 2000).

#### 23 Coopération transfrontalière

Le CSP engage un diagnostic de la contamination des lacs d'altitude le long de l'arc alpin, permet à ses partenaires l'accès à l'Ecole Nationale des Milieux Aquatiques du Paralet et à ses outils d'évaluation de l'état écologique des milieux

Le CSP participe à l'élaboration et l'enrichissement des bases de données mises en place au niveau transfrontalier.

24 Formation

Des journées de formation des partenaires italiens sont programmées. Ces rencontres permettront la mise en commun et l'échange des données et protocoles d'étude des milieux.

25 Communication du projet

L'action du Conseil Supérieur de la Pêche sur le Territoire du Parc Naturel Régional du Queyras prévoit sa communication à travers la publication d'une série de documents ainsi que des manifestations publiques. Cette action aura le double soucis d'informer sur le projet, ses origines, sa réalisation et ses recommandations pour les utilisateurs finaux ainsi que de souligner l'implication des financements européens sur ce territoire transfrontalier, point de consolidation de l'Europe.

Conseil Supérieur de la Pêche DR8/BD05, 2005, *Analyse génétique de la population de truite sur le bassin versant du Guil*, Rapport Interreg IIIA Aqua, Université de Montpellier 2.

**Patrick BERREBI**  
**UMR 5119 - ECOSYSTEMES LAGUNAIRES**  
**"Ecologie fonctionnelle et évolution des poissons"**  
**Université Montpellier II, case 093,**  
**Place E. Bataillon**  
**34095 MONTPELLIER CEDEX 05**  
**France**



**tel: ++ 33 (0)4 67 14 37 32**  
**fax: ++ 33 (0)4 67 14 37 19**  
**E-mail: berrebi@crit.univ-montp2.fr**



**Montpellier le 12 janvier 2005**

## **Analyse génétique de la population de truite sur le bassin versant du Guil RAPPORT FINAL**

Analyse technique : Bernard Lasserre  
Analyse statistique et rédaction : Patrick Berrebi

Dans le cadre des études du projet AQUA, le Conseil Supérieur de la Pêche a confié au Laboratoire Ecosystèmes Lagunaires le lot n°5 intitulé "Analyse génétique de la population de truite sur le bassin versant du Guil".

A cet effet, Charlie Perdreau, chargé de mission Interreg à la Fédération de Pêche 05, coordinateur et la gestionnaire du programme AQUA du CSP, et Philippe Moullec (brigade 05) ont fait parvenir au laboratoire de Montpellier, en septembre 2004, six échantillons d'environ 30 truites provenant de diverses stations du Guil.

Le présent rapport rend compte des résultats des analyses génétiques. Ces résultats sont ensuite interprétés et confrontés aux informations écologiques transmises au laboratoire.

### **Les objectifs de l'étude**

L'étude a pour but de décrire la composition génétique des truites capturées dans le Guil, au niveau de six stations sélectionnées en accord avec la Fédération 05 et le Laboratoire de Montpellier.

L'analyse génétique rend compte de la composition en gènes méditerranéens (c'est à dire naturels, autochtones) et en gènes atlantiques (apportés par les souches de repeuplement, c'est à dire domestiques). Pour calibrer les analyses, des échantillons de la collection du

Laboratoire, représentant la souche de pisciculture et la souche méditerranéenne, ont été rajoutés à l'analyse.

La composition génétique peut également permettre de positionner le peuplement naturel (de type méditerranéen) du Guil dans la structuration géographique des truites méditerranéennes françaises. Cette structuration est faible, composée du type pyrénéen et du type alpin. Cette structuration fine est perceptible uniquement avec les marqueurs microsatellites. Pour étalonner l'analyse, des échantillons des Pyrénées et des Alpes, provenant de la collection du Laboratoire, ont été rajoutés à l'analyse.

De façon contractuelle, les six points suivants seront débattus :

- *Composition du peuplement souche atlantique ou méditerranéenne, comparaison avec les truites de pisciculture.*
- *Etat génétique du peuplement 4 ans après l'arrêt des repeuplements*
- *Etat fonctionnel de la population, paternité, polymorphisme*
- *Degrés d'introgession de la population*
- *Comparaison de l'état des populations amont aval du cours d'eau*
- *Définition d'hypothèse expliquant les résultats*

### **Echantillonnage**

Les six stations d'échantillonnage sont précisées dans la carte fournie par la Fédération 05 (figure 1). Les agents CSP-Fédération ont effectué des pêches électriques, sélectionné au hasard 30 truites par stations, ont prélevé un fragment de la partie inférieure de la nageoire caudale, fixé ces tissus dans des tubes individuels et numérotés remplis d'alcool à 95°, et expédié le tout à Montpellier.

### **Méthodes d'analyse**

Les microsatellites sont des marqueurs de l'ADN nucléaires hypervariables et donc sensibles à l'isolement. Ainsi, si deux populations de truites se trouvent séparées pendant quelques milliers d'années, la composition génétique tend à diverger sous l'effet de la dérive (aléatoire) et de la sélection (adaptation au milieu). Il s'agit donc de déceler les variants, découlant d'isolements, présent dans chaque échantillon. Toute différence de fréquence correspond à un isolement.

Techniquement, un très petit bout de nageoire (2x2mm) est dégradé à la protéinase K et l'ADN libéré purifié par la méthode du Chelex. Ces extraits d'ADN font ensuite l'objet d'amplifications (*Polymerase Chain Reaction* ou PCR) pour synthétiser certaines zones de l'ADN : les microsatellites. Ces zones sont composées de la répétition (de 15 à 50 fois...) de 2 ou 4 nucléotides et c'est le nombre de répétitions qui varie à cause des à des mutations.

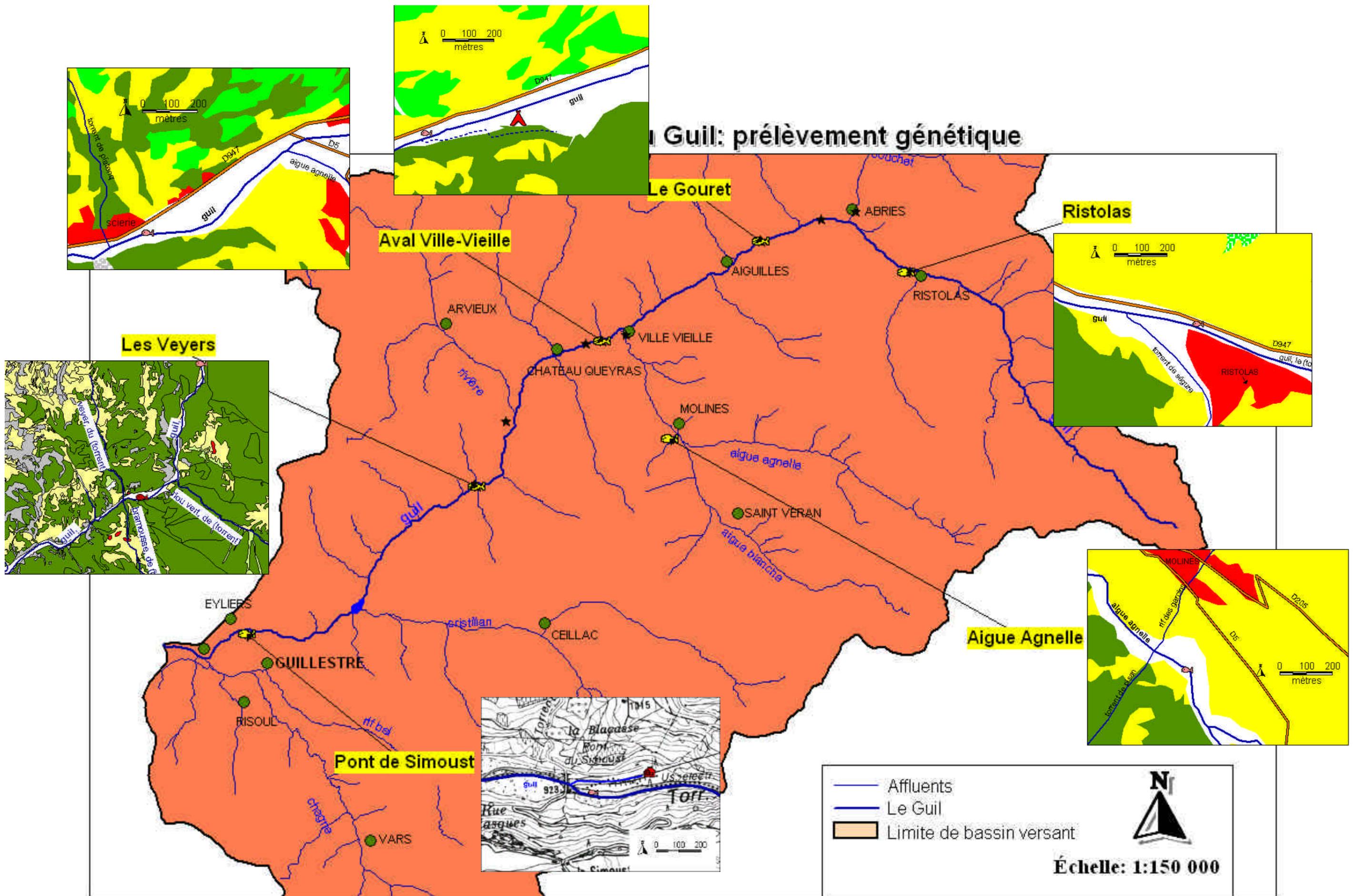
Après PCR, les fragments d'ADN amplifiés sont mis à migrer sous l'action de l'électricité dans des gels d'acrylamide. Les molécules se décalent en fonction de leur longueur. Un scanner de gels permet enfin de "lire" les gels, c'est à dire de donner la composition en allèle de chaque truite : c'est ce qu'on appelle le génotypage (figure 2).

Dans notre cas, quatre locus microsatellites sont analysés : Omm1105, Ssa197, SsoS1311 et Sfo1.

Les analyses consistent donc à produire dans un premier temps un tableau (ou matrice) de génotypes (annexe 1) qui sera ensuite traité statistiquement pour pouvoir les interpréter. Chaque génotype est composé de deux allèles, celui provenant de la mère et celui provenant du père.

L'analyse statistique la plus adaptée à l'interprétation est l'AFC (Analyse Factorielle des Correspondances). Cette analyse multidimensionnelle effectuée par le logiciel GENETIX, permet de positionner chaque truite sur un graphique en fonction de la totalité de sa composition génétique.

# Le Guil: prélèvement génétique



— Affluents  
— Le Guil  
— Limite de bassin versant

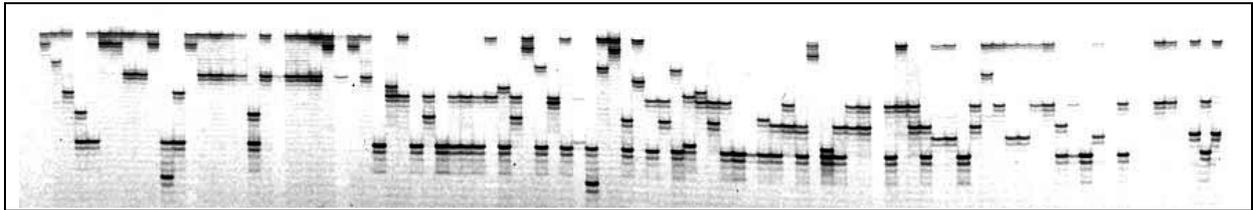
N

Échelle: 1:150 000

Ainsi, sur le graphique (exemple figure 3), plus deux points seront rapprochés, plus les truites qu'ils représentent seront génétiquement semblables. Ainsi, les grands types comme Atlantique et Méditerranéen, formeront des "nuages" distincts et reconnaissables.

### **Composition génétique des échantillons : Résultats**

Le résultat premier est présenté en annexe 1 : c'est la matrice de génotypes. Les quatre premières colonnes nous intéressent pour l'instant. Les 6 chiffres sont un code donnant les deux allèles. Par exemple la truite numéro 4 (Aigue Agnelle) possède le génotype 150178 au locus Omm1105. Cela signifie que l'analyse de la zone amplifiée de l'ADN appelée Omm1105 présentait un allèle de 150 nucléotides et un autre de 178 nucléotides. Les deux parents de cette truite lui ont donc légué deux formes différentes du même marqueur.



**Figure 2 :** exemple de gel d'acrylamide. Chaque truite occupe une colonne. Chaque colonne (= génotype) comprend deux bandes principales (et des répliques à ne pas considérer) dont la position correspond à la longueur de l'allèle. Les bandes du bas sont des molécules courtes, celles du haut sont longues. Un logiciel d'analyse d'image est utilisé pour faire les lectures.

L'analyse statistique de la composition génétique de ces échantillons passe par diverses étapes de plus en plus précises.

*Etape 1* - L'exploitation immédiate des données génotypiques se fait par AFC (figures 3 à 8). Dans cette analyse multidimensionnelle, les axes sont construits à partir de tous les allèles à des pourcentages variables. Les allèles qui vont dans le même sens, par exemple ceux qui sont caractéristiques des truites méditerranéennes du Guil, vont ensemble fortement influencer aux valeurs positives de l'axe 1 (les allèles dominants en pisciculture vont contribuer négativement à l'axe 1), mais les allèles qui ne marquent rien vont quand même participer à cet axe sans apporter autre chose que du bruit de fond. L'analyse construit donc ses axes en tenant compte des corrélations entre les allèles et choisit la plus grande série de variables (allèles) pour créer l'axe 1. Les autres axes vont être créés en fonction du second groupe de variables corrélées (ici, ce sont celles qui sont caractéristiques des méditerranéennes de l'Ouvèze), etc...

Dans l'analyse, ont été rajoutés les génotypes (i) de truites de pisciculture représentés par des ronds noirs, en haut à gauche; (ii) de truites méditerranéennes des Pyrénées (rivière Carança) : ce sont des triangles jaunes à droite au milieu; (iii) des truites méditerranéennes des Alpes du bassin du Rhône (rivière Ouvèze) : les ronds bleus à droite en bas.

Les truites analysées dans le Guil sont représentées station par station dans chaque diagramme. Ainsi, toutes les truites de Aigue Agnelle sont concentrées dans le coin supérieur droit du graphique (figure 3). Le long de l'axe 1 (horizontal), elles sont très nettement du côté méditerranéen, mais sur l'axe 2, vertical, elles montrent une nette différence avec les truites pyrénéennes et même du Rhône. Il est donc probable que le peuplement naturel du Guil, bien que typiquement méditerranéen, se distingue des deux types méditerranéens testés ici.

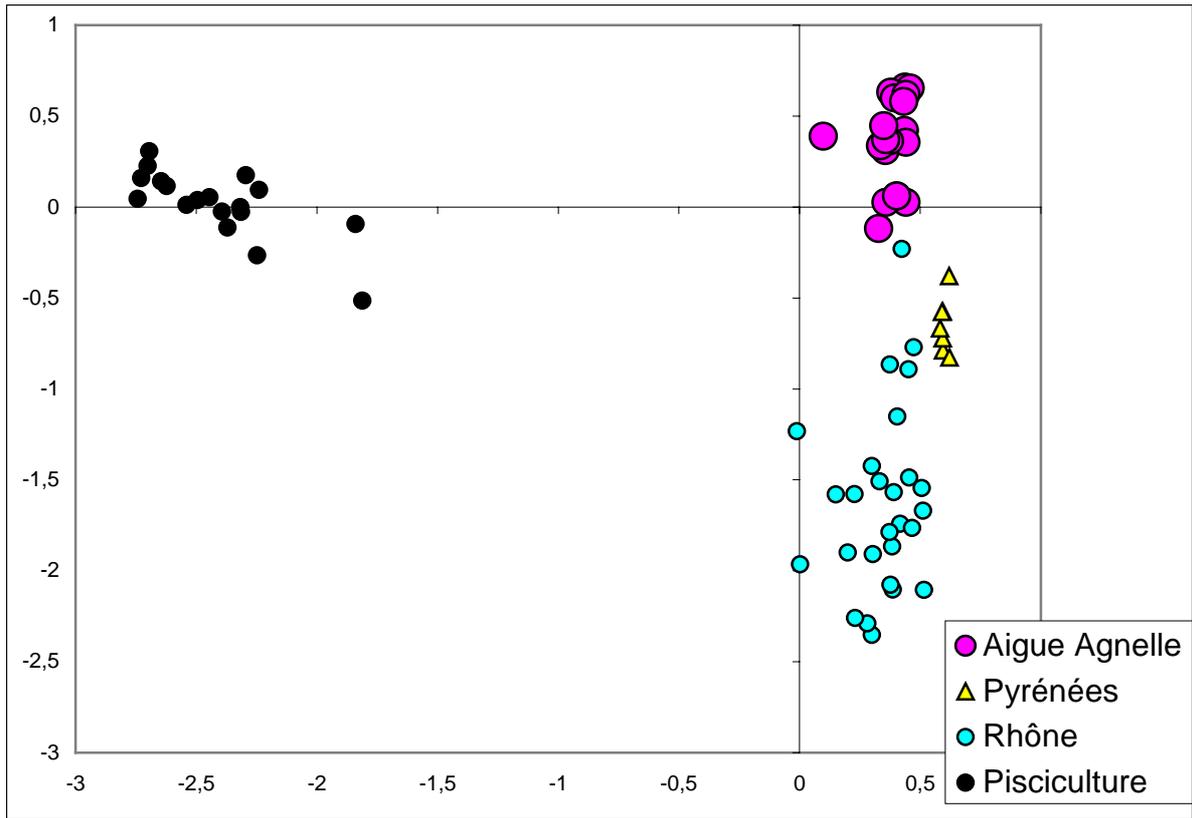


Figure 3 : AFC des truites d'Aigue Agnelle

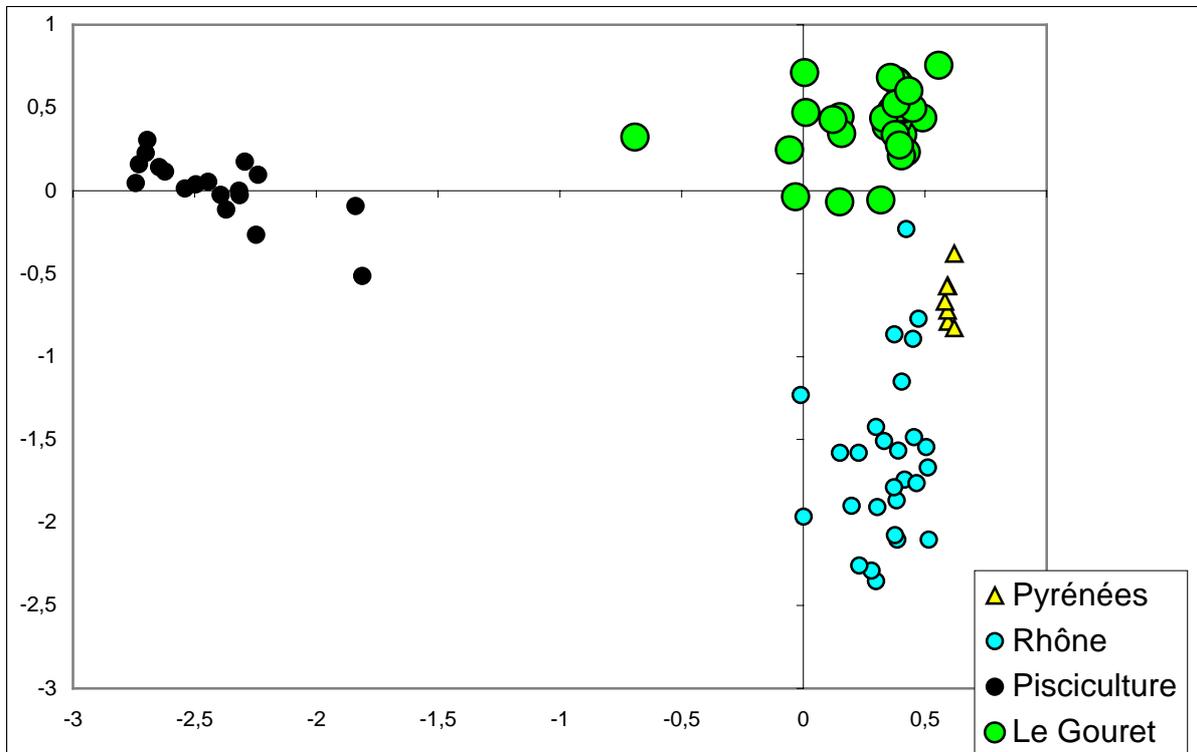
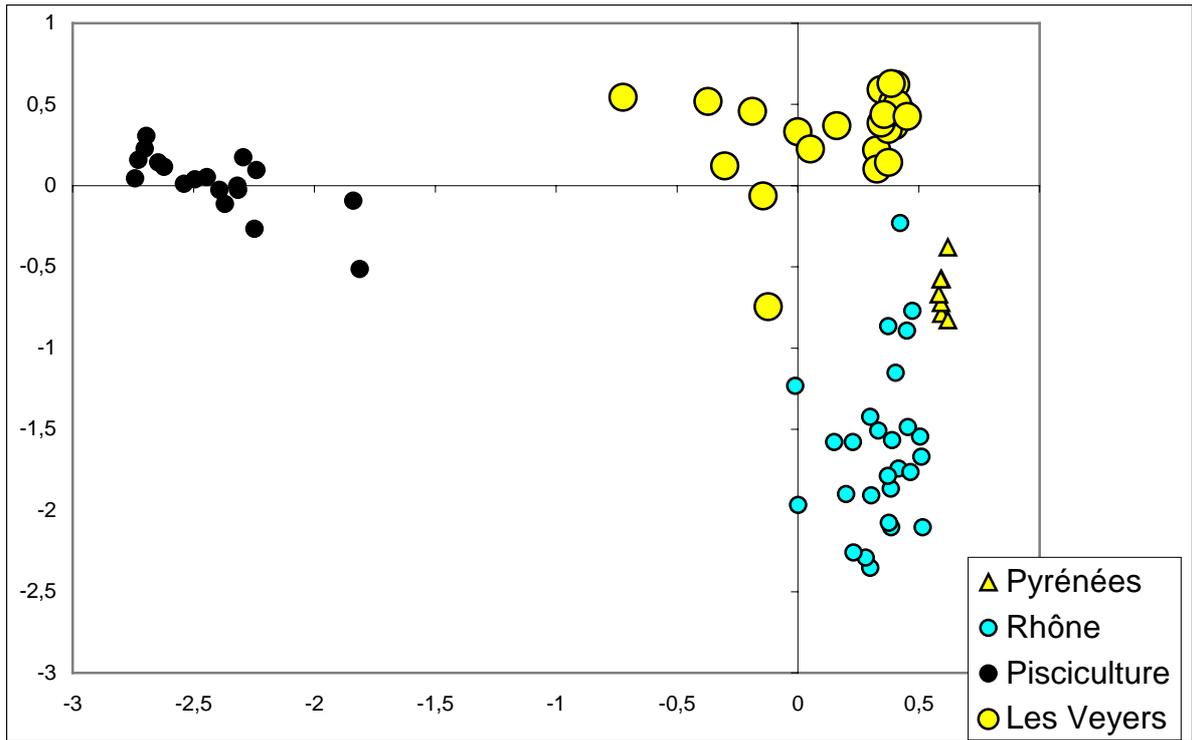
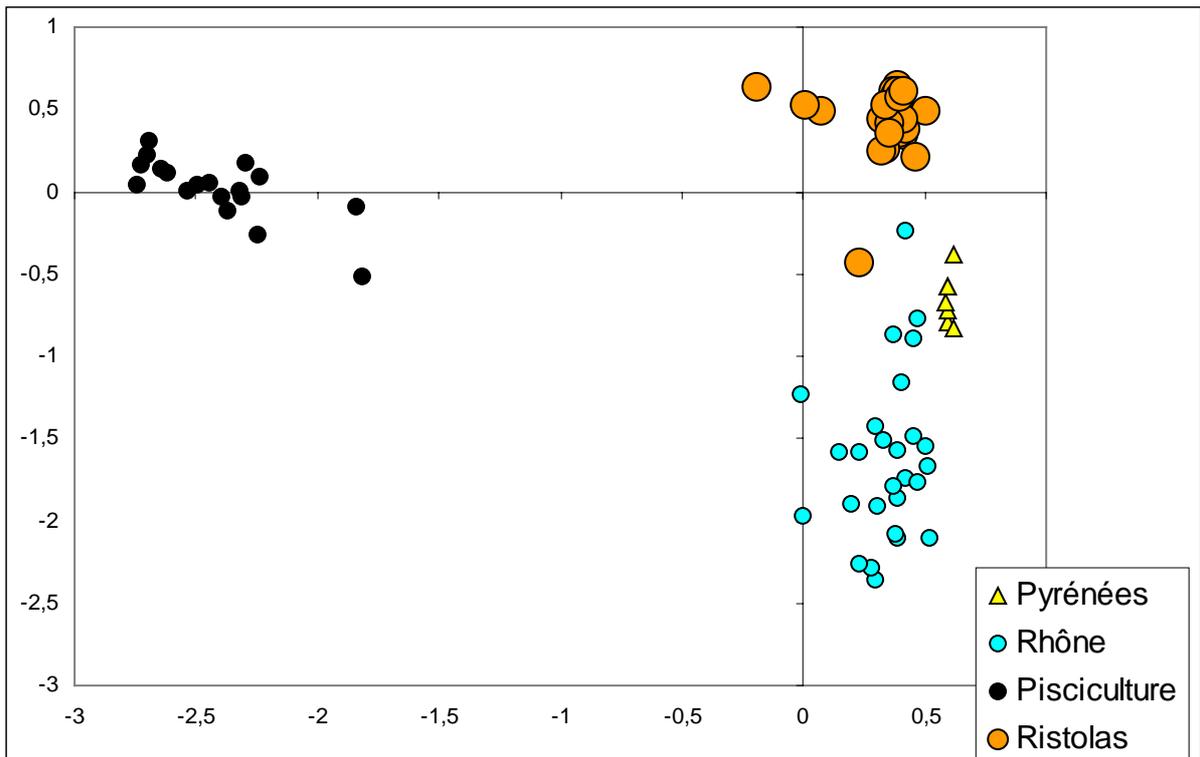


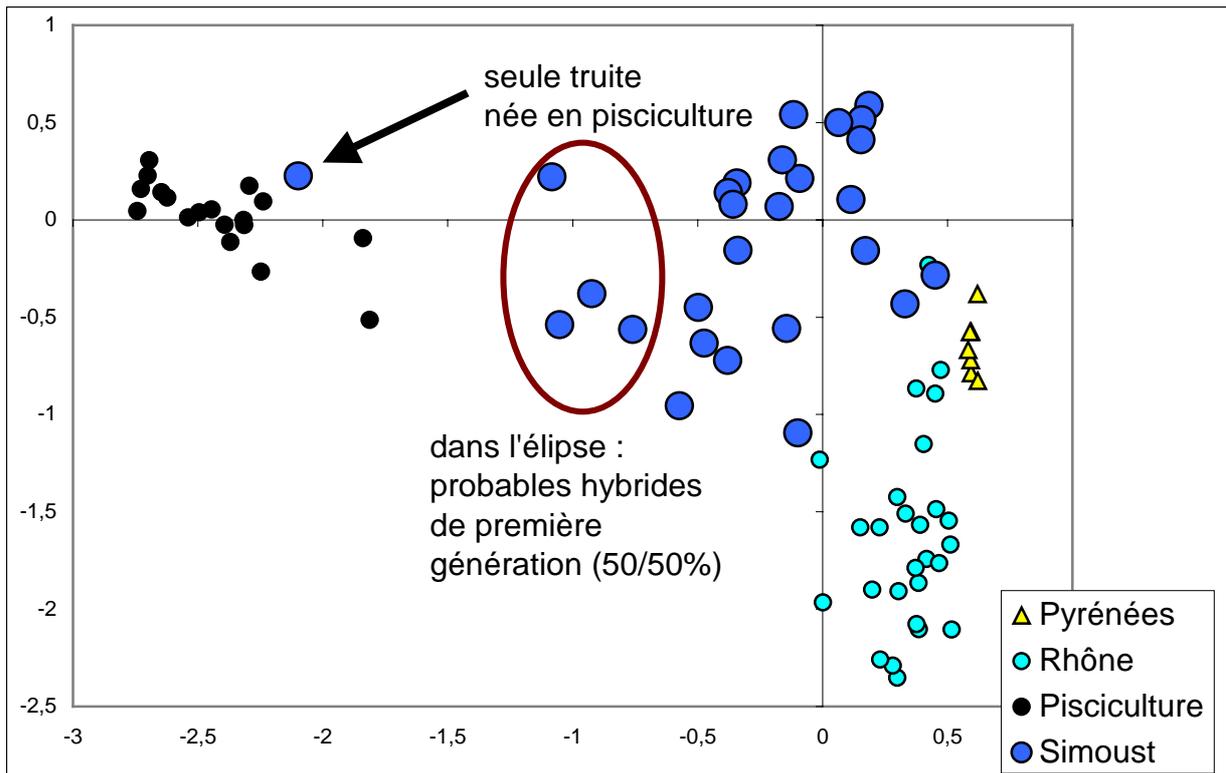
Figure 4 : Le Gouret



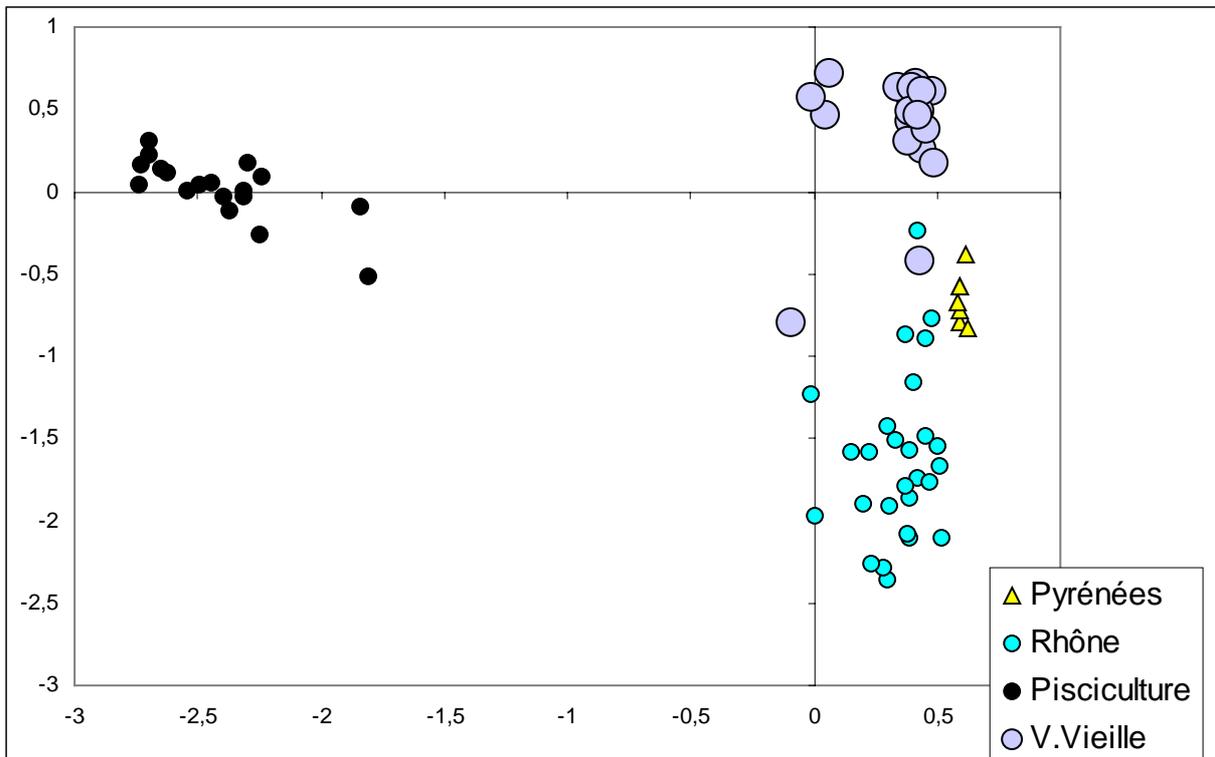
*Figure 5 : Les Veyers*



*Figure 6 : Ristolas*



**Figure 7 : Pont de Simoust**



**Figure 8 : Aval de Ville-Vieille**

Plus les points se rapprochent de la gauche du graphique, plus la "pollution" atlantique est nette. L'échantillon visuellement le plus pollué (on dit "introgressé") est celui du Pont de Simoust, présentant même une truite atlantique (probablement un survivant du dernier déversement) et quelques truites à mi chemin entre les extrêmes (voir figure 7), probablement des hybrides de première génération atlantique/méditerranéen.

Il est donc clair que des croisements entre truites sauvages et domestiques on eu lieu, que seul un spécimen est reconnu comme né en pisciculture et qu'une demi douzaine de truites (surtout à Pont de Simoust) soient des descendants de première génération de tels croisements (composition 50/50%).

Par ordre croissant d'introgression, on peut classer les autres station ainsi : Ville-Vieille - Le Gouret - Ristolas - Les veyers. Mais ce classement est peu précis.

*Etape 2* - Pour apporter un résultat moins subjectif, les allèles responsables de l'étalement des points le long de l'axe 1 (axe de distinction atlantique à gauche et méditerranéen à droite) sont déterminés grâce au tableau des contributions des variables aux axes fourni par le logiciel d'AFC.

Dans la mesure où, dans le Guil, nous avons une majorité d'allèles méditerranéens, il est plus pratique de rechercher simplement les allèles atlantiques. C'est ce qui a été fait et reporté dans le grand tableau en annexe 1 : dans les quatre colonnes de droite, les génotypes présentant un allèle de pisciculture (remplacé par la lettre P) est coloré en orange, les génotypes présentant deux allèles de pisciculture sont colorés en rouge.

On voit clairement ainsi les marques d'introgression (les échantillons de pisciculture sont évidemment très fortement colorés en orange/rouge).

Ceci permet d'élaborer le tableau suivant (tableau I) :

	allèles pisciculture	total allèles	introgression en %
<b>Pyrénées</b>	0	56	0,00
<b>A. Agnelle</b>	1	214	0,47
<b>Rhône</b>	2	216	0,93
<b>V. Vieille</b>	2	210	0,95
<b>Ristolas</b>	4	232	1,72
<b>Gouret</b>	8	254	3,15
<b>Les Veyers</b>	9	230	3,91
<b>Simoust</b>	35	234	14,96
<b>Pisciculture</b>	99	144	68,75

**Tableau I** : décompte des allèles de pisciculture détectés dans chaque échantillon. De 0 à 15% d'introgression ont été décelés dans le Guil.

Cependant, seuls les allèles fortement marqueurs ont servi à ce calcul. Pour preuve, dans l'échantillon de pisciculture, qui devrait contenir plus de 90% d'allèles de pisciculture (pas 100% parce que toute les piscicultures introduisent des géniteurs sauvages dans leurs souches), nous n'avons que 69% d'allèles atlantiques apparents. Les chiffres de ce premier calcul peuvent être considérés comme les "pourcentages minimum" d'introgression, les pourcentages découlant des allèles démontrés comme diagnostiques entre Atlantique et Méditerranée.

Des méthodes plus sophistiquées vont permettre d'être plus précis.

*Etape 3* - Pour aller plus loin, il faut faire participer les allèles non diagnostiques, c'est à dire ceux qui n'ont qu'une faible différence de fréquence entre les souches atlantiques et

méditerranéennes. Pour cela, on peut utiliser un logiciel appelé PARTITIONML qui va définir le meilleur découpage de l'échantillonnage total en deux lots homogènes, sans tenir compte de l'origine des truites. Cette procédure en aveugle utilise les principes d'équilibre panmictique et

	introgression en %	PartitionML en %
<b>Pyréénées</b>	0,00	0,00
<b>A. Agnelle</b>	0,47	0,00
<b>Rhône</b>	0,93	0,00
<b>V. Vieille</b>	0,95	0,00
<b>Ristolas</b>	1,72	0,00
<b>Gouret</b>	3,15	3,23
<b>Veyers</b>	3,91	3,85
<b>Simoust</b>	14,96	29,63
<b>Pisciculture</b>	68,75	100,00

**Tableau 2 :** Comparaison des résultats obtenus avec les deux méthodes : comptage des allèles diagnostiques (au milieu) et classement des individus par PartitionML (à droite).

de liaison entre les individus et les marqueurs d'une population (l'exposé détaillé serait inutile ici). En bref, le logiciel propose de classer chaque individu dans le lot de pisciculture ou dans l'autre lot (= méditerranéen). Le tableau 3 compare les pourcentages d'allèles de pisciculture donnés dans le tableau 1 au pourcentage d'individus considérés comme proches de ceux de pisciculture. Cette colonne de droite est l'expression de la totalité des données.

La "pollution" atlantique décelée en amont du barrage mérite qu'on s'y arrête. En suivant le cours d'eau d'amont en aval, les stations s'ordonnent ainsi :

**Stations : Ristolas - Le Gouret - (Aigue Agnelle) - Ville-Vieille - Les Veyers**  
**Pourcentage d'allèles atlantiques : 1,72 - 3,15 - (0,47) - 0,95 - 3,91**  
**Pourcentage de classement d'individus atlantiques : 0 - 3,23 - (0) - 0 - 3,85**

Il est clair que l'introgression est "désordonnée", avec deux pics au Gouret et aux Veyers, deux stations introgressées à 3-4% séparées par des stations sans pollution. C'est typiquement la marque de repeuplements sporadiques, c'est aussi la marque de migrations limitées entre les stations. La station d'Aigue Agnelle, semble bien protégée des autres avec une introgression quasi-nulle (mais Ville-Vieille, en position très intermédiaire est également très peu atteinte).

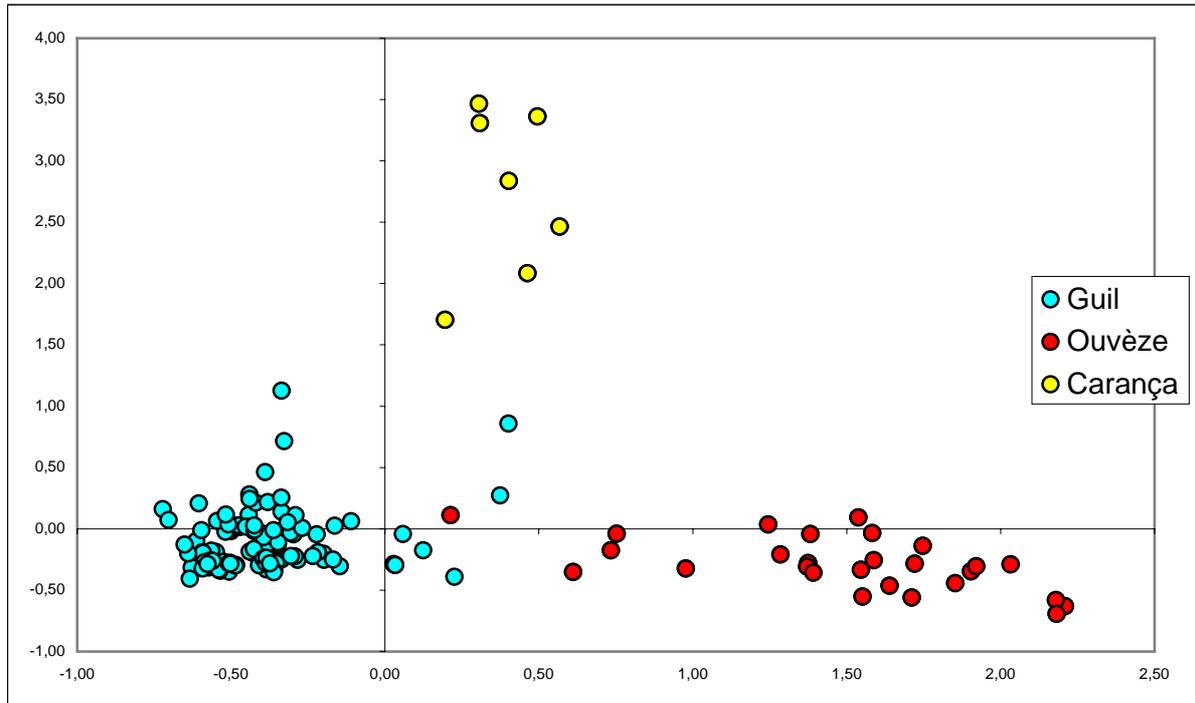
Selon les gestionnaires du Guil, ces résultats sont assez logiques. La station Pont de Simoust est çà l'aval du barrage de Maison du Roy et en contact avec la Durance, réputée très alevinée. Toutes les autres stations ne sont plus alevinées depuis 4 ans. Dans le tronçon amont compris entre les stations Ristolas et Ville-Vieille, la station centrale (Le Gouret) est en contact avec un plan d'eau ayant servi de pépinière ou de parcours de pêche. Il est possible que cette particularité explique la pollution génétique (relative) de cette station, se diluant en amont et en aval malgré les migrations de reproduction, au point d'y être quasiment invisible.

La station Les Veyers est isolée de l'aval par le barrage et de l'amont par un seuil naturel infranchissable à la remontée. La zone de Ville-Vieille étant indemne d'introgression, elle ne peut pas polluer Les Veyers par dévalaison.

Force est de constater que les repeuplements anciens n'ont laissé que très peu de traces, preuve de leur inefficacité.

### Organisation naturelle des truites méditerranéennes : résultats

Un autre aspect de la composition génétique des échantillons est leur place dans la diversité naturelle méditerranéenne. Les AFC présentent une nette originalité des truites du Guil par rapport à celles des témoins Pyrénées et Rhône. Il n'est pas question de développer ce sujet ici car il aurait fallu, pour cela, analyser des échantillons de chaque cours d'eau de la côte méditerranéenne française. On peut cependant utiliser les données générées par cette étude pour apporter quelques hypothèses.



*Figure 9 : AFC des seules truites méditerranéennes*

La figure 9, ci dessus, représente une AFC limitée aux seules truites méditerranéennes, c'est à dire celles du Guil expurgées de celles qui présentent des allèles atlantiques (voir partie droite de l'annexe 1) ainsi que celles des Pyrénées (Carança) et du Rhône (Ouvèze). Bien que le Guil soit un affluent de la Durance, elle-même se jetant dans le Rhône à 5km au sud d'Avignon et que l'Ouvèze soit un affluent du Rhône se jetant dans ce dernier à 5km au nord d'Avignon, nous constatons que la différenciation Guil/Ouvèze est forte, avec cependant des individus qui se rapprochent, marque de migrations anciennes.

Bien qu'il ne soit pas possible d'expliquer ces observations (analyser de nombreux échantillons du sud des Alpes étant nécessaires), il est possible de faire deux affirmations et de proposer une hypothèse :

- bien qu'appartenant à deux affluents voisins du même bassin, les populations naturelles de truites du Guil et de l'Ouvèze sont nettement différenciées
- la population des Pyrénées, bien que géographiquement très éloignée, présente le même type de différenciation
- l'explication possible (à vérifier par d'autres analyses) serait que la Durance n'est que récemment un affluent du Rhône, son cours ancien était peut-être indépendant, se jetant directement dans la Méditerranée.

### La robe des truites

Lors de l'échantillonnage, les truites ont été photographiées. Elles ont été classées en trois catégories : méditerranéennes, domestiques ou intermédiaires, par deux groupes

composés de pêcheurs participant bénévolement aux captures (6 personnes) et par la garderie du CSP 05 (6 personnes). La comparaison des avis intuitifs avec les résultats génétiques s'est faite de deux façon :

- en groupant, indépendamment des stations de capture, les truites sans introgression atlantique (0%), puis celles ayant un allèle de type atlantique (12,5%) ou deux allèles atlantiques (25%) (voir tableau 1 et annexe 1)

- en groupant les truites par station.

	nombre de truites	microsatellites	pêcheurs	garderie
0 allèle atlantique	112	0%	45%	5%
1 allèle atlantique	23	12,50%	43%	17%
2 allèles atlantiques	11	25%	50%	23%
<b>Ristolas</b>	<b>28</b>	2%	47%	5%
<b>Le Gouret</b>	<b>28</b>	3%	39%	3%
<b>Aigue Agnelle</b>	<b>19</b>	1%	49%	7%
<b>Ville Vieille</b>	<b>21</b>	1%	51%	6%
<b>Les Veyers</b>	<b>26</b>	4%	36%	0%
<b>Pont de Simoust</b>	<b>26</b>	16%	57%	40%

*Tableau 2 : Comparaison des résultats génétiques (proportion d'allèles atlantiques) et des estimations intuitives de pêcheurs ayant participé aux captures (influence des piscicultures). Les pourcentages génétiques sont analogues à ceux donnés dans le tableau 1 (méthode expliquée dans le texte)*

Le tableau montre très nettement que la garderie du CSP 05 a fait des estimations très proches de celles des marqueurs moléculaires. Il est donc envisageable que l'évolution du cheptel puisse se surveiller avec la seule observation des robes.

Les estimations faites par les pêcheurs sont par contre en total désaccord avec les données génétiques puisque, quelque soit le groupe de truites considérées, cette estimation tourne autour de 45%.

## Conclusions de l'étude génétique

L'analyse génétique montre sans ambiguïté que le peuplement du Guil est fortement naturel (=méditerranéen) avec cependant une rupture logique de part et d'autre du barrage de Maison du Roy.

- En amont du barrage, l'impact moyen des repeuplements est estimé à 1,5% à 2% selon les méthodes de calcul. Le peuplement d'origine y a été conservé quasiment intact. Le taux de mélange dépend probablement de l'histoire récente des repeuplements. Ces repeuplements en alevins ou en truites portion ont visiblement été globalement inefficaces.

- A l'aval du barrage, l'introgression, de l'ordre de 30% par les allèles de pisciculture, était attendue car cette zone est en contact avec la Durance, fortement alevinée.

- Malgré la prise en compte de trois régions seulement (ce n'est pas un objectif de l'étude), les truites naturelles du Guil se sont montrées distinctes des deux autres peuplements méditerranéens de référence, y compris vis a vis du peuplement de l'Ouvèze (bassin du Rhône).

- L'estimation visuelle de l'introgression des truites du Guil par la forme domestique (atlantique) est très variable selon les gens qui s'y prêtent. La garderie du CSP 05 a déterminé

avec grande précision l'origine de chaque truite. Ce dernier résultat permet d'envisager un suivi temporel du cheptel sans analyse génétique systématique dans l'avenir.

En conclusion, le cheptel de truites situées en amont du barrage de Maison du Roy est remarquablement exempt de marqueurs domestiques (moins de 2%). D'un point de vue patrimonial, ce peuplement mérite d'être protégé de tout apport extérieur. Les différences génétiques observées même vis à vis de l'Ouvèze montre que le maintien de cette souche naturelle ne supportera pas d'apport (translocation) provenant de sous bassins voisins.

Fait à Montpellier le 12 janvier 2005



Spécimen 173 de Pont de Simoust : c'est la seule truite née en pisciculture décelée dans l'échantillonnage.



Autre spécimen (n°187) fortement domestique de la même station.



Spécimen (n°103) typiquement méditerranéen (nombreuses petites taches noires, plus de 16 taches sur l'opercule) capturé à Ristolas, station indemne d'introgession domestique

*Annexe 1 : Tableau résumant l'ensemble des résultats. En jaune les génotypes des quatre marqueurs microsatellites analysés. Les 4 colonnes de droite donnent les mêmes génotypes avec en orange : les allèles de pisciculture.*

ind.		Omm1105	Ssa197	SsoSI311	Sfo1	Omm1105	Ssa197	SsoSI311	Sfo1
4	Aigue Agnelle	150178	131131	136136	154164	150178	131131	136136	154164
7	Aigue Agnelle	158166	131131	134136	146152	158166	131131	134136	146152
13	Aigue Agnelle	146154	131131	136136	154164	146154	131131	136136	154164
16	Aigue Agnelle	146146	131131	136136	146146	146146	131131	136136	146146
17	Aigue Agnelle	150182	131131	134136	154154	150182	131131	134136	154154
18	Aigue Agnelle	150150	131131	128136	152158	150150	131131	128136	152158
19	Aigue Agnelle	146150	123135	136136	154158	146150	123135	136136	154158
20	Aigue Agnelle	170182	131131	130134	146146	170182	131131	130134	146146
21	Aigue Agnelle	142150	131131	136136	146146	142150	131131	136136	146146
23	Aigue Agnelle	146182	131131	134136	124146	146182	131131	134136	124146
28	Aigue Agnelle	158278	131131	136136	152158	158P	131131	136136	152158
30	Aigue Agnelle	154162	131131	134136	146146	154162	131131	134136	146146
32	Aigue Agnelle	182182	131135	134136	146154	182182	131135	134136	146154
35	Aigue Agnelle	142182	131131	130134	146152	142182	131131	130134	146152
37	Aigue Agnelle	142182	131131	136136	146146	142182	131131	136136	146146
39	Aigue Agnelle	138146	131131	130134	162154	138146	131131	130134	162154
40	Aigue Agnelle	162182	135135	136136	146150	162182	135135	136136	146150
41	Aigue Agnelle	146166	131135	130134	124146	146166	131135	130134	124146
42	Aigue Agnelle	146182	131131	130130	146158	146182	131131	130130	146158
43	Aigue Agnelle	178182	131131	136136	150164	178182	131131	136136	150164
47	Aigue Agnelle	146166	131131	136136	124146	146166	131131	136136	124146
48	Aigue Agnelle	182182	131135	134136	146154	182182	131135	134136	146154
105	Le Gouret	148148	131131	134136	146146	148148	131131	134136	146146
107	Le Gouret	150170	131131	128136	146150	150170	131131	128136	146150
109	Le Gouret	146154	119131	130136	152162	146154	119131	130136	152162
110	Le Gouret	166170	131135	128136	146176	166170	131135	128136	146176
113	Le Gouret	146218	119131	136136	146154	146218	119131	136136	146154
115	Le Gouret	224272	123123	130136	122158	224272	123123	130136	P158
116	Le Gouret	150170	131131	136136	118150	150170	131131	136136	118150
117	Le Gouret	146150	131131	128136	158164	146150	131131	128136	158164
118	Le Gouret	138150	131131	130136	150158	138150	131131	130136	150158
119	Le Gouret	150166	131131	134136	150162	150166	131131	134136	150162
120	Le Gouret	146158	123123	130136	146154	146158	123123	130136	146154
121	Le Gouret	146166	131131	136150	158164	146166	131131	136150	158164
122	Le Gouret	150158	131131	136136	150160	150158	131131	136136	150160
123	Le Gouret	150158	131131	128136	146146	150158	131131	128136	146146
124	Le Gouret	150154	139139	130136	162162	150154	139139	130136	162162
125	Le Gouret	146150	119123	130136	150154	146150	119123	130136	150154
126	Le Gouret	150274	131131	136136	150158	150P	131131	136136	150158
127	Le Gouret	150294	123131	128136	146154	150P	123131	128136	146154
128	Le Gouret	176204	119131	136136	146158	176204	119131	136136	146158
129	Le Gouret	146162	131131	134136	146158	146162	131131	134136	146158
130	Le Gouret	146150	131139	128130	158162	146150	131139	128130	158162
131	Le Gouret	150270	127131	130136	116146	150P	P131	130136	P146
132	Le Gouret	150150	131131	136136	146150	150150	131131	136136	146150
133	Le Gouret	150150	131131	136136	150162	150150	131131	136136	150162
138	Le Gouret	166278	131131	136136	146158	166P	131131	136136	146158
139	Le Gouret	146170	131131	136136	152162	146170	131131	136136	152162
141	Le Gouret	146150	131131	136136	162172	146150	131131	136136	162172

142	Le Gouret	158170	119131	136136	150150	158170	119131	136136	150150
143	Le Gouret	150162	131131	134136	150150	150162	131131	134136	150150
145	Le Gouret	174278	131131	134136	158158	174P	131131	134136	158158
147	Le Gouret	150306	131131	130134	150158	150306	131131	130134	150158
57	Les Veyers	150150	131131	128134	146152	150150	131131	128134	146152
62	Les Veyers	150166	131131	136136	150150	150166	131131	136136	150150
70	Les Veyers	150166	131131	130136	146156	150166	131131	130136	146156
72	Les Veyers	154226	131131	134136	152152	154226	131131	134136	152152
73	Les Veyers	158184	131131	128134	152156	158184	131131	128134	152156
76	Les Veyers	142154	131131	136136	156160	142154	131131	136136	156160
77	Les Veyers	150158	139139	128136	152160	150158	139139	128136	152160
78	Les Veyers	170270	135135	128134	152160	170P	135135	128134	152160
82	Les Veyers	166282	127139	130132	128146	166282	P139	130P	128146
83	Les Veyers	146150	131131	134136	156156	146150	131131	134136	156156
84	Les Veyers	154206	131131	136136	146146	154206	131131	136136	146146
85	Les Veyers	162178	131131	136136	146160	162178	131131	136136	146160
86	Les Veyers	170224	131131	134136	144148	170224	131131	134136	144148
88	Les Veyers	178224	131131	130134	150150	178224	131131	130134	150150
89	Les Veyers	138224	131131	134134	150156	138224	131131	134134	150156
90	Les Veyers	162224	127139	128128	160160	162224	P139	128128	160160
92	Les Veyers	142146	131131	136136	152160	142146	131131	136136	152160
95	Les Veyers	170180	127131	136136	118148	170180	P131	136136	118148
97	Les Veyers	158158	119131	136136	152160	158158	119131	136136	152160
100	Les Veyers	146166	127131	134136	146150	146166	P131	134136	146150
161	Les Veyers	150236	131139	136154	122152	150236	131139	136154	P152
162	Les Veyers	162182	127139	132136	146146	162182	P139	P136	146146
163	Les Veyers	146154	131131	128136	146156	146154	131131	128136	146156
177	Les Veyers	150150	131131	136136	146156	150150	131131	136136	146156
178	Les Veyers	142146	119131	136136	160160	142146	119131	136136	160160
179	Les Veyers	170174	139139	134136	162162	170174	139139	134136	162162
51	Ristolas	146158	131131	136136	146156	146158	131131	136136	146156
52	Ristolas	146170	119131	130136	160160	146170	119131	130136	160160
54	Ristolas	146150	119131	130134	150150	146150	119131	130134	150150
55	Ristolas	158226	131131	136136	146156	158226	131131	136136	146156
56	Ristolas	150170	131131	134136	150150	150170	131131	134136	150150
58	Ristolas	166178	119131	134136	164164	166178	119131	134136	164164
59	Ristolas	150178	131131	136136	146146	150178	131131	136136	146146
60	Ristolas	150158	131131	128136	146162	150158	131131	128136	146162
61	Ristolas	150150	131131	130134	152160	150150	131131	130134	152160
63	Ristolas	146166	123123	136136	156156	146166	123123	136136	156156
64	Ristolas	146150	131131	136136	160160	146150	131131	136136	160160
65	Ristolas	154202	119127	128136	152152	154202	119P	128136	152152
66	Ristolas	150182	131131	136136	156156	150182	131131	136136	156156
67	Ristolas	146166	131131	136136	144156	146166	131131	136136	144156
68	Ristolas	150158	131131	136136	144144	150158	131131	136136	144144
69	Ristolas	150150	131131	128134	144162	150150	131131	128134	144162
71	Ristolas	150162	131131	136136	148148	150162	131131	136136	148148
74	Ristolas	138146	131131	136136	156156	138146	131131	136136	156156
75	Ristolas	146150	131131	134136	148148	146150	131131	134136	148148
80	Ristolas	146226	123123	134134	118160	146226	123123	134134	118160
81	Ristolas	146150	131131	136136	122144	146150	131131	136136	P144
87	Ristolas	146150	131131	136136	144144	146150	131131	136136	144144
93	Ristolas	146150	131131	128136	150156	146150	131131	128136	150156
96	Ristolas	150288	131131	136136	148156	150288	131131	136136	148156

108	Ristolas	146150	131131	136136	156156	146150	131131	136136	156156
111	Ristolas	146150	131131	136136	150150	146150	131131	136136	150150
112	Ristolas	146150	127127	130136	162172	146150	PP	130136	162172
114	Ristolas	158178	131131	130136	160160	158178	131131	130136	160160
151	Pont de Simoust	138170	127139	128136	152160	138170	P139	128136	152160
152	Pont de Simoust	146226	127131	136136	154154	146226	P131	136136	154154
153	Pont de Simoust	146298	131131	128130	122146	146298	131131	128130	P146
154	Pont de Simoust	238238	127131	128128	110118	238238	P131	128128	110118
156	Pont de Simoust	166282	131131	128134	130152	166282	131131	128134	130152
157	Pont de Simoust	170182	127131	128136	160160	170182	P131	128136	160160
158	Pont de Simoust	174256	131135	134148	132156	174P	131135	134P	132156
159	Pont de Simoust	150166	131131	136140	150156	150166	131131	136140	150156
160	Pont de Simoust	158174	127139	130150	136146	158174	P139	130150	136146
165	Pont de Simoust	142158	135135	134140	136146	142158	135135	134140	136146
167	Pont de Simoust	146162	127127	134140	152156	146162	PP	134140	152156
168	Pont de Simoust	238296	131135	130156	122122	238296	131135	130156	PP
169	Pont de Simoust	166170	123123	136136	152170	166170	123123	136136	152170
170	Pont de Simoust	150162	127127	134136	136156	150162	PP	134136	136156
171	Pont de Simoust	154158	119127	134136	152152	154158	119P	134136	152152
172	Pont de Simoust	162178	127131	130136	146156	162178	P131	130136	146156
173	Pont de Simoust	262292	131131	152164	122122	PP	131131	152P	PP
174	Pont de Simoust	142170	127139	128134	156174	142170	P139	128134	156174
175	Pont de Simoust	270296	131131	128128	122136	P296	131131	128128	P136
176	Pont de Simoust	138166	127127	136136	150156	138166	PP	136136	150156
180	Pont de Simoust	138162	123123	128128	160160	138162	123123	128128	160160
181	Pont de Simoust	238296	127135	128130	130134	238296	P135	128130	130134
182	Pont de Simoust	238288	123131	124128	118134	238288	123131	124128	118134
184	Pont de Simoust	150174	135135	128148	122144	150174	135135	128P	P144
185	Pont de Simoust	178258	131135	130156	118130	178258	131135	130156	118130
186	Pont de Simoust	158262	127131	128146	130150	158P	P131	128146	130150
187	Pont de Simoust	262304	127131	128130	122128	P304	P131	128130	P128
1	Ville-Vieille	146150	119131	134134	146162	146150	119131	134134	146162
2	Ville-Vieille	150150	131131	134136	146146	150150	131131	134136	146146
3	Ville-Vieille	146146	131131	130136	146154	146146	131131	130136	146154
14	Ville-Vieille	182182	131131	136136	146154	182182	131131	136136	146154
15	Ville-Vieille	154166	119131	136136	154158	154166	119131	136136	154158
22	Ville-Vieille	158244	131131	130130	146164	158244	131131	130130	146164
24	Ville-Vieille	146150	131131	136136	152158	146150	131131	136136	152158
25	Ville-Vieille	150224	139139	134136	146162	150224	139139	134136	146162
27	Ville-Vieille	154182	123123	136136	146158	154182	123123	136136	146158
29	Ville-Vieille	158224	119131	136136	150162	158224	119131	136136	150162
31	Ville-Vieille	150154	139139	136136	146162	150154	139139	136136	146162
34	Ville-Vieille	158278	135135	136146	132150	158P	135135	136146	132150
45	Ville-Vieille	150224	131131	136136	146154	150224	131131	136136	146154
46	Ville-Vieille	142274	131131	136136	146154	142P	131131	136136	146154
101	Ville-Vieille	146166	131131	136136	146158	146166	131131	136136	146158
102	Ville-Vieille	166166	119131	128136	146146	166166	119131	128136	146146
103	Ville-Vieille	166174	131131	130136	146158	166174	131131	130136	146158
106	Ville-Vieille	146166	131131	136136	154154	146166	131131	136136	154154
135	Ville-Vieille	146166	131131	136136	158158	146166	131131	136136	158158
146	Ville-Vieille	174182	123123	128134	158162	174182	123123	128134	158162
148	Ville-Vieille	146166	131131	136136	152158	146166	131131	136136	152158
P130	Pisciculture	270294	127127	148152	122142	PP	PP	P152	PP
P131	Pisciculture	278278	127127	148152	122142	PP	PP	P152	PP

P132	Pisciculture	254270	127131	126152	116136	PP	P131	P152	P136
P133	Pisciculture	254270	127131	126152	116122	PP	P131	P152	PP
P134	Pisciculture	254278	127139	132164	122136	PP	P139	PP	P136
P135	Pisciculture	254270	127131	126152	116118	PP	P131	P152	P118
P136	Pisciculture	270274	127131	152164	116122	PP	P131	152P	PP
P137	Pisciculture	278286	127139	152164	116122	PP	P139	152P	PP
P139	Pisciculture	270274	127131	126152	116118	PP	P131	P152	P118
P140	Pisciculture	270274	127139	126152	118136	PP	P139	P152	118136
P141	Pisciculture	274278	127135	148152	122122	PP	P135	P152	PP
P142	Pisciculture	274274	127127	126152	122122	PP	PP	P152	PP
P143	Pisciculture	258294	131131	126152	122142	258P	131131	P152	PP
P144	Pisciculture	294294	127139	152152	122122	PP	P139	152152	PP
P145	Pisciculture	254274	131131	148152	118136	PP	131131	P152	118136
P146	Pisciculture	286286	139139	126140	122142	PP	139139	P140	PP
P147	Pisciculture	270270	131135	140148	116116	PP	131135	140P	PP
P148	Pisciculture	254274	127127	132152	116122	PP	PP	P152	PP
R151	Rhône	146214	131135	134154	130170	146214	131135	134154	130170
R152	Rhône	214214	123131	134168	170170	214214	123131	134168	170170
R153	Rhône	206214	123131	134134	170170	206214	123131	134134	170170
R154	Rhône	150214	123131	134134	156170	150214	123131	134134	156170
R155	Rhône	210214	123131	134134	160170	210214	123131	134134	160170
R156	Rhône	214218	135135	134154	160170	214218	135135	134154	160170
R157	Rhône	214214	131135	134168	130170	214214	131135	134168	130170
R158	Rhône	210210	123131	128134	136170	210210	123131	128134	136170
R159	Rhône	210214	123135	134134	136170	210214	123135	134134	136170
R160	Rhône	162214	131135	134134	170170	162214	131135	134134	170170
R161	Rhône	214214	135135	134134	116170	214214	135135	134134	P170
R162	Rhône	214214	131135	134154	158170	214214	131135	134154	158170
R165	Rhône	146158	123131	128134	158166	146158	123131	128134	158166
R166	Rhône	146186	131131	134136	170170	146186	131131	134136	170170
R167	Rhône	146214	123131	134168	170170	146214	123131	134168	170170
R168	Rhône	210214	135135	134136	170170	210214	135135	134136	170170
R169	Rhône	210214	131135	128128	170170	210214	131135	128128	170170
R170	Rhône	214214	123135	134134	158170	214214	123135	134134	158170
R171	Rhône	162214	131131	128134	158170	162214	131131	128134	158170
R172	Rhône	166210	131135	134134	116170	166210	131135	134134	P170
R173	Rhône	214222	135135	128134	132170	214222	135135	128134	132170
R174	Rhône	210214	123131	134134	136170	210214	123131	134134	136170
R175	Rhône	146214	131131	128134	170170	146214	131131	128134	170170
R176	Rhône	214214	131135	128134	130160	214214	131135	128134	130160
R177	Rhône	210214	135135	128134	132170	210214	135135	128134	132170
R178	Rhône	214222	131135	128136	170170	214222	131135	128136	170170
R179	Rhône	210214	135135	128128	132170	210214	135135	128128	132170
T2230	Pyrénées	174174	147151	134134	158160	174174	147151	134134	158160
T2231	Pyrénées	174214	147147	134136	158158	174214	147147	134136	158158
T2232	Pyrénées	170214	147147	136136	158164	170214	147147	136136	158164
T2233	Pyrénées	170214	147151	134136	158160	170214	147151	134136	158160
T2234	Pyrénées	170174	147151	134134	158160	170174	147151	134134	158160
T2235	Pyrénées	174174	147151	134136	158160	174174	147151	134136	158160
T2236	Pyrénées	174174	151151	134136	158160	174174	151151	134136	158160