

Biodiversité de *Salmo peristericus* dans le bassin du lac Megali Prespa



Patrick Berrebi, Sophie Dubois, Torben Meldgaard
Institut des Sciences de l'Evolution, UM2
Janvier 2007

1. Positionnement du projet

La région des Balkans, et spécialement l'Albanie et la Macédoine est une région de fort endémisme maintes fois signalée. Cependant, du fait de la difficulté d'accès pour des raisons politiques, la biodiversité des espèces qui l'habitent est peu connue.

En 2005 et 2006, Alain Crivelli (Tour du Valat) a eu l'opportunité de prospecter les poissons d'eau douce de cette région et de commander à l'Institut des Sciences de l'Evolution une analyse génétique des truites appartenant présomptivement aux espèces *Salmo trutta* (partout), *S. peristericus* (lac Prespa), *S. letnicus* et *S. ohridanus* (lac Ohrid).

Le présent rapport se concentre sur les échantillons constitués en Grèce et en Macédoine, dans le bassin du lac Megali Prespa. Ce bassin est habité uniquement par l'espèce *Salmo peristericus* mais nous ignorons tout d'éventuelles introductions.

L'objectifs de ce travail comprend :

- la confirmation de la présence de l'espèce *S. peristericus* et de sa nature génétique unique dans la région;
- la recherche d'éventuelles introductions de taxons étrangers;
- la description de la biodiversité de ces peuplements

- la description d'une éventuelle structuration génétique (différence entre ou dans les rivières)

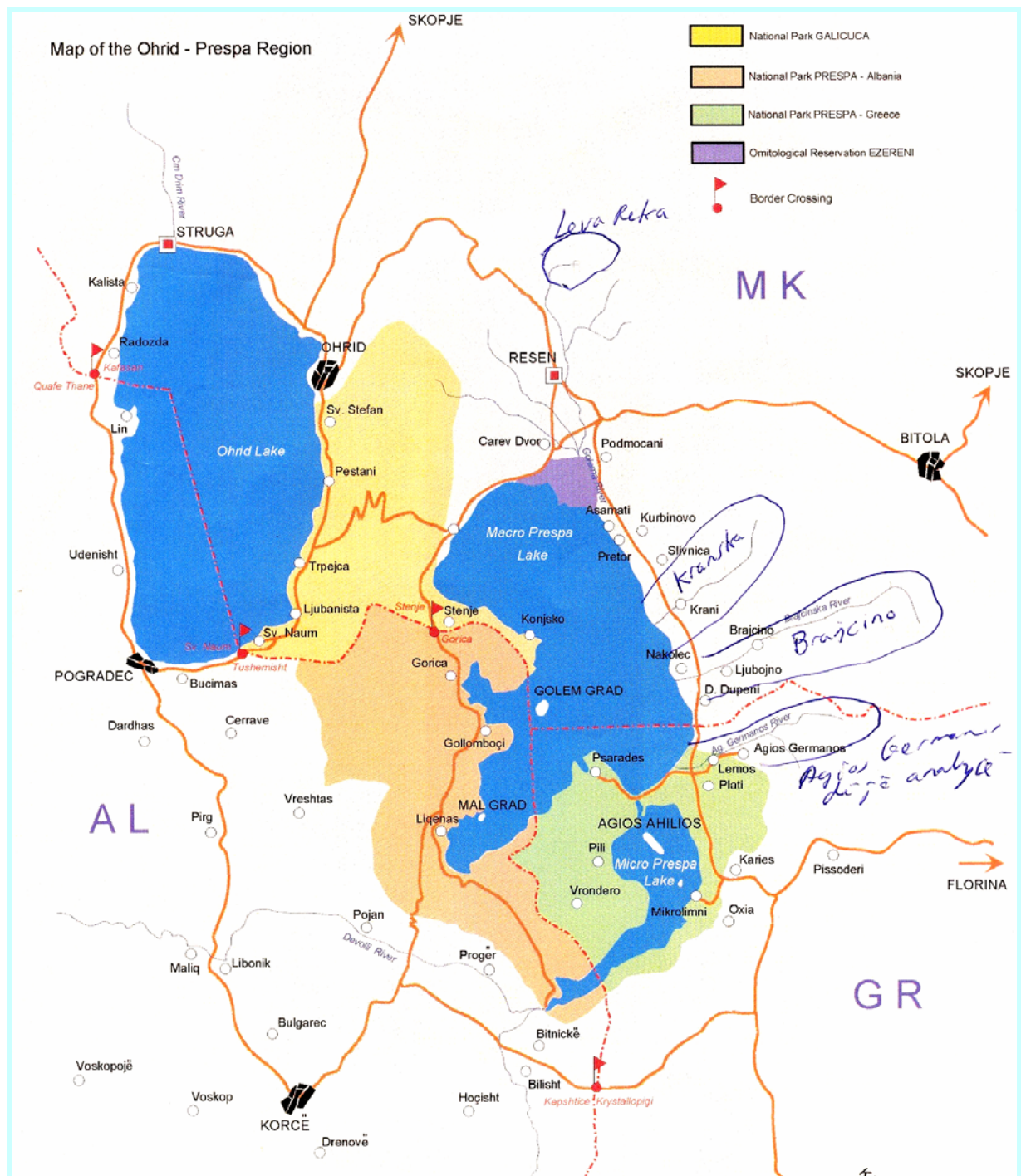


Figure 1: Positionnement du lac Megali Prespa entre Albanie, Macédoine et Grèce.

2. Matériel et méthodes

L'échantillonnage comprend 142 truites pêchées dans des tributaires du lac:

- 39 truites des affluents gauches de l'Agios Germanos (Grèce)

- 10 truites des affluents droits de l'Agios Germanos (Grèce)
- 33 truites de la rivière Brajcino dont 10 de la rivière principale, 3 de l'affluent Baltanska, 10 de l'affluent Drmisar et 10 de l'affluent Rzanska
- 30 truites de la Leva Reka, affluent de la rivière Goluma (Macédoine)
- 30 truites de la rivière Kransca

Les analyses moléculaires ont été assurées par Torben Meldgaard Madsen et Sophie Dubois sur 6 locus : Sfo1, SsoSL-311, Omm1105, Oneμ9, Ssa197 et Mst85.

Les analyses statistiques font appel aux méthodes classiques de la génétique des populations: polymorphisme décrit par H et A, structuration générale décrite par AFC, Fst et arbres phylogénétiques. Le logiciel GENETIX assure ces calculs.

3. Reconnaissance du taxon *Salmo peristericus*

L'ensemble des résultats sont détaillés en annexe. Afin de reconnaître ce taxon, les échantillons du bassin du lac Prespa (144) ont été opposés à 175 truites albanaises voisines et 144 truites du reste de l'Europe servant de références. Les types comparés sont donnés dans la légende de la figure 2.

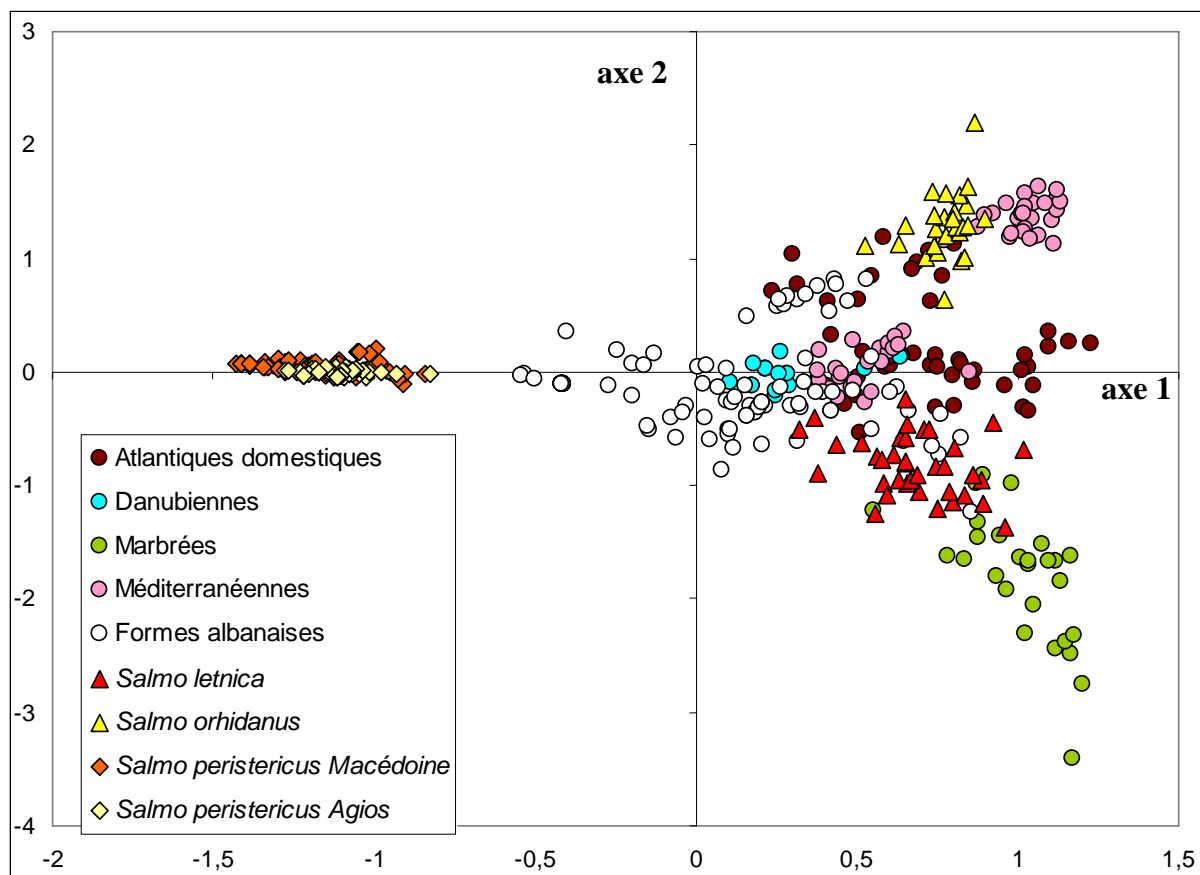


Figure 2: Analyse Factorielle des Correspondances opposant divers taxons de *Salmo trutta* (ronds), *S. letnica* et *S. orhidanus* (triangles) et *S. peristericus* (losanges). Les échantillons du bassin du lac Prespa sont génétiquement les plus distincts (inerties: axe 1: 4,2% et axe 2: 3,1%).

L'analyse multidimensionnelle (Figure 2) distingue très nettement l'ensemble des échantillons du bassin du lac Prespa. La position très excentrée à gauche (valeurs négatives de l'axe 1) et l'espace séparant ce nuage de points de l'ensemble des échantillons de référence permet d'affirmer qu'aucune autre forme que *S. peristericus* n'est présente dans cette région. On peut conclure que ces peuplements sont indemnes de toute introduction étrangère.



Figure 3: morphologie de *Salmo peristericus* de la rivière Agios Germanos (spécimen n° 250)

4. Biodiversité du taxon *S. peristericus*

La diversité génétique contenue dans les échantillons de truites peut être estimée par les paramètres H (Hnb est l'hétérozygotie calculée dans l'hypothèse de panmixie, corrigée pour les faibles effectifs; Hobs est l'hétérozygotie observée, c'est à dire la proportion vraie de génotypes hétérozygotes) et A (nombre moyen d'allèles par locus).

Afin de ne pas biaiser les calculs, les échantillons de 30 truites et plus sont ramenés à 10 afin d'être comparés aux autres. Les valeurs **en gras** peuvent donc être comparés: on observe que ce paramètre varie de 0,18 à 0,39 soit du simple au double. La Kranska est la population la plus polymorphe, le ruisseau Sredna, tributaire de la Leva Reka est la moins polymorphe. Il est étonnant de voir des variations importantes dans le même sous-bassin: Agios Germanos va de 0,21 à 0,33; la Brajcino de 0,20 à 0,30 (Tableau I). Cela présage un certain isolement d'un affluent à l'autre (voir partie 6).

	N	Hnb	Hobs.	A
Agios G	39	0,312	0,336	2
-	10	0,327	0,3	2
Agios D	10	0,209	0,167	1,6667
Brajcino	10	0,298	0,283	2
Baltranska (Brajcino)	3	0,1444	0,1667	1,3333
Drmisar (Brajcino)	10	0,224	0,272	1,6667
Rzanska (Brajcino)	10	0,205	0,2	2,3333
Sredna (Leva Reka ,Goluma)	30	0,163	0,134	2
-	10	0,176	0,183	2
Kranska	30	0,37	0,383	2,6667
-	10	0,368	0,433	2,1667

Tableau I: mesure du polymorphisme des échantillons au niveau des paramètres H et A, ramenés à 10 truites.

Un autre élément important de la description de la biodiversité génétique des populations est l'équilibre Hardy Weinberg (essentiellement dû à la panmixie). Le tableau II qui suit montre que la plupart des échantillons sont tirés de population en équilibre. Ceci est rarement observé chez les truites. Du fait de leur cycle de vie, les 0+ et 1+ ne vivent pas avec les adultes, on observe un déséquilibre panmictique dans de nombreuses études. Les pêches électriques provoquent souvent un effet Wahlund involontaire (mélange de deux entités ayant eu une histoire sélective différente). Ici,

	Réel	% val. >	% val. <	% val. =
Agios G	-0.07890 ^{ns}	84.9800	14.3400	0.6800
Agios D	0.21053 ^{ns}	5.3400	76.9800	17.6800
Brajcino	0.05263 ^{ns}	26.9600	59.7400	13.3000
Baltanska	-0.20000 ^{ns}	21.3200	0.0000	78.6800
Drmisar	-0.23270 ^{ns}	82.9400	1.8200	15.2400
Rzanska	0.02703 ^{ns}	25.7200	47.2800	27.0000
Sredna (Leva Reka)	0.17606 [*]	3.6200	94.8600	1.5200
Kranska	-0.03706 ^{ns}	66.6800	25.9200	7.4000

Tableau II: Calcul des Fis: la première colonne en donne la valeur: positive il y a un déficit en hétérozygote (cas le plus souvent observé chez les truites), négatif il y a un excès. Pour qu'une valeur positive soit significative, il faut que les % de valeurs permutées inférieures à la valeur réelle soit au dessus de 95%; pour qu'une valeur négative soit significative, il faut que les % de valeurs permutées supérieures à la valeur réelle soit au dessus de 95%. Ceci n'est jamais rencontré, aucun déséquilibre n'est significatif. Tous les échantillons sont en équilibre panmictique. Notons cependant la quasi significativité de l'échantillon de la Leva Reka indiqué avec une étoile.

5. Recherche d'une structure inter-rivières

Le calcul des Fst permet de dire si les échantillons, pris par paires, auraient pu appartenir à la même population.

Les résultats sont surprenants (Tableau III): tous les échantillons divergent fortement, y compris à l'intérieur d'un même sous-bassin. Ceci est la marque d'une forte sédentarité. Le tableau III donne les significativité des tests Fst effectués par paire d'échantillons.

```
Calcul des Fst par paires de populations le : 10/01/2007 23:02:21
Fichier traité : F:\ALBANIE-MACEDOINE\Alb-Baltranska007.gtx
Nombre de permutations : 5000
Nombre de locus : 6
Sfo1 SsoSL-311 Omm1105 Oneu9 Ssa197 Mst85
Nombre de pop. : 8
```

N°	Nom de la population	Effectif
1	Agios G	39
2	Agios D	10
3	Brajcino	10
4	Baltranska (Brajcino)	3
5	Drmisar (Brajcino)	10
6	Rzanska (Brajcino)	10
7	Sredna, (Leva Reka)	30
8	Kranska	30

Calcul de FST selon Weir et Cockerham

La première demi-matrice donne les valeurs de FST sur les données réelles
 La deuxième demi-matrice donne le % de valeurs de theta inférieures à celles des données réelles, converties ici en niveau de significativité (ns, *, ** et ***)

FST	Agios D	Brajcino	Baltranska	Drnisar	Rzanska	Leva Reka	Kranska
Agios G	0.18092	0.28463	0.12843	0.14680	0.23672	0.49157	0.12439
Agios D		0.36884	0.19433	0.14030	0.39614	0.64452	0.05213
Brajcino			0.45876	0.28114	0.33601	0.44335	0.23372
Baltranska				0.15302	0.47488	0.67131	0.17734
Drnisar					0.39936	0.56630	0.16497
Rzanska						0.68914	0.26996
Leva Reka							0.44105

% val <	Agios G	Agios D	Brajcino	Baltranska	Drnisar	Rzanska	Leva Reka	Kranska
Agios G	***	***	*	**	***	***	***	
Agios D		**	ns	*	**	***	**	
Brajcino			97.66	**	**	***	***	
Baltranska				ns	*	*	*	
Drnisar					**	***	***	
Rzanska						**	***	
Leva Reka							***	

Tableau III: calcul des Fst et de leur significativité. Les valeurs en jaune sont discutées dans la partie 6.

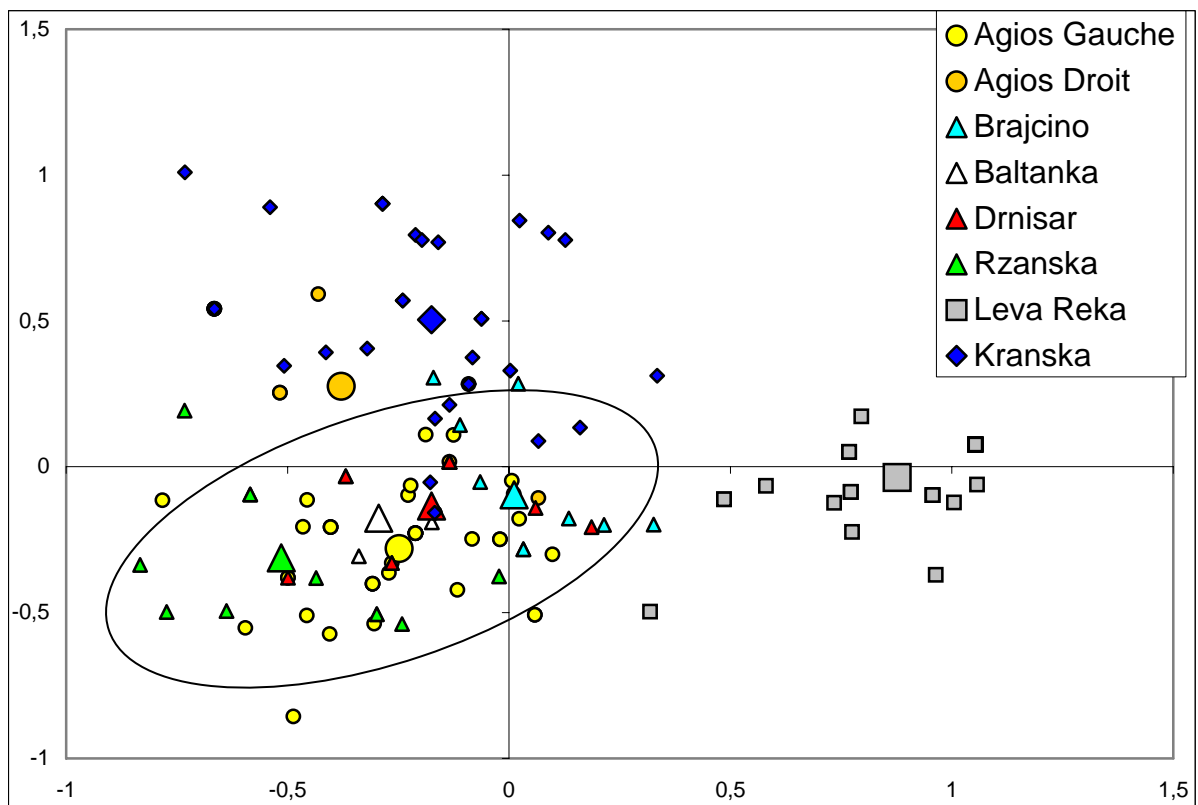


Figure 4: AFC "sur populations". Cette analyse favorise la discrimination des centres de gravités (symboles de grande taille) des échantillons (symboles individus de petite taille). Un groupe massif occupe le centre du graphique (ellipse). L'inertie des axes 1 et 2 est respectivement de 39,4% et 16,8%.

Pour visualiser cet isolement et peut-être cette structuration, une AFC est effectuée sur les seuls échantillons du lac Prespa. Selon la Figure 4, une masse relativement homogène réunit Agios Germanos (ronds) et les échantillons de la Brajcino (triangles). Par contre, la Leva Reka se distingue vers les valeurs positives de l'axe 1 et la Kranska vers les valeurs positives de l'axe 2. Assez bizarrement, l'échantillon Agios Germanos affluents droits s'éloigne du nuage principal et se rapproche de l'échantillon de la Kranska

Dernière méthode de description d'une structure: la reconstitution d'un arbre phylogénétique. Ici un arbre Neighbor Joining décrit les relations logiques entre échantillons avec comme racine des outgroup de la région correspondant aux taxons *Salmo trutta*, *S. ohridanus* et *S. letnica*.

La figure 5 représente les liens phylogénétique reliant les échantillons analysés. Le calcul de la fiabilité des nœuds par bootstrap (en %) montre bien que les relations entre échantillons de *S. peristericus* (partie bleue) ne sont pas fiables: un bootstrap de 50% est considéré comme à la base de la significativité et une valeur de 70% et plus est considérée comme très fiable. Les valeurs inférieures à 50% ne sont pas indiquées.

Cet arbre n'apporte donc rien d'important dans l'analyse de la structure. Seules les stations Brajcino et Leva Reka sont liées de façon significative, ce qui contredit parfaitement l'AFC de la figure 4 (si ce n'est que dans cette figure, ce sont les deux stations aux coordonnées les plus positives de l'axe 1).

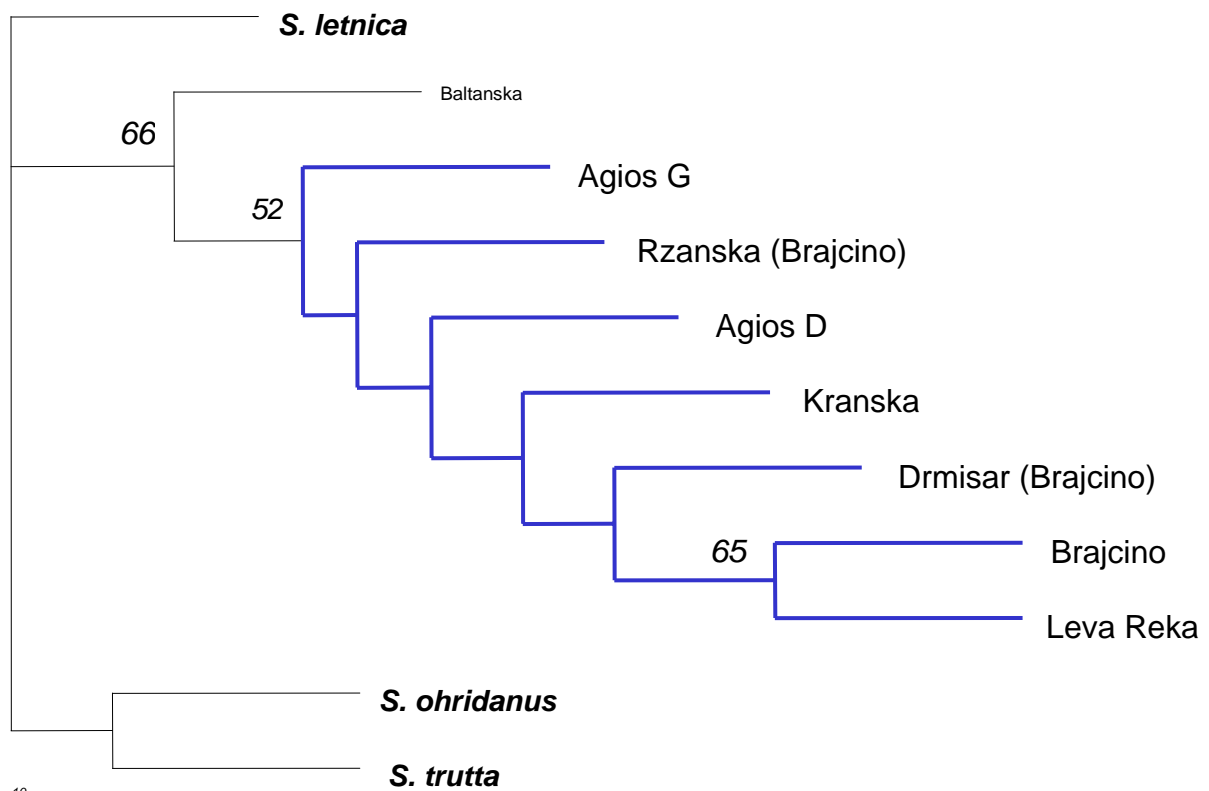


Figure5: Arbre phylogénétique Neighbour Joining basé sur les fréquences alléliques aux 6 locus microsatellites analysés. Les espèces *S. trutta*, *S. ohridanus* et *S. letnica* servent d'outgroup (elles racinent l'arbre). La station Baltanska est là à titre indicatif car son effectif est de 3. Les valeur de bootstrap donnent une idée de la fiabilité des nœuds.

6. Diversité intra-rivière

Les échantillons Leva Reka et Kranska ont été constitués à partir de trois stations de pêche. Il est intéressant de savoir si les captures d'une même rivière étaient génétiquement identiques. Pour répondre, des Fst (voir partie 5) ont été calculés entre les échantillons d'une même rivière.

Le tableau IV montre que pour chaque rivière échantillonnées en trois points, une des trois comparaison se montre significativement différente (Leva Reka 3-4 et Kranska 2-4). Bien que ces valeurs ne soient pas très fortes (respectivement 0,12 et 0,07), c'est la marque d'une certaine sédentarité des populations, même à l'intérieur des rivières.

Toutefois, le faible affectif des sous-échantillons (entre 9 et 11 truites) affaiblit considérablement ces tests et une structuration intra-rivière est peut être beaucoup plus forte qu'indiqué.

Les diverses stations des rivières Brajcino et Agios Germanos ont été comparées au tableau III. Des différences importantes et significatives sont trouvées entre stations de la Brajcino (Fst entre 0,28** et 0,40**) et entre les deux stations de l'Agios (0,18***). Ces valeurs sont de l'ordre de celles calculées entre rivières différentes, à l'exception de la Leva Reka qui présente des Fst plus important vis a vis des autres rivières (0,44 à 0,69).

FST	Leva R.-3	Leva R.-4	Kranska-2	Kranska-3	Kranska-4
Leva R.-2	-0.01150	0.01000	0.43309	0.39279	0.49731
Leva R.-3		0.12442	0.38081	0.32945	0.45136
Leva R.-4			0.51922	0.49658	0.58581
Kranska-2				0.01555	0.06963
Kranska-3					0.05221
% val <					
Leva R.-2	ns	ns	**	**	**
Leva R.-3		*	**	**	**
Leva R.-4			**	**	**
Kranska-2				ns	*
Kranska-3					ns

Tableau IV: calcul de la différenciation (Fst) et de sa significativité entre stations de la Leva Reka (en orange) et entre stations de la

7. Recherche d'allèles privés

Le tableau suivant donne les fréquences alléliques à chaque locus et à chaque stations. Les fréquences indiquées en orange correspondent aux allèles privés, c'est à dire qu'on ne les trouve que dans une rivière.

Il est tentant d'utiliser ces allèles privés pour en déduire l'origine d'une truite capturée dans le lac Prespa, cependant:

- nous n'avons pas analysé suffisamment de truites par rivière pour affirmer qu'un allèle privé n'existe pas dans les autres rivières

- la faible fréquence de ces allèles privés (maximum 17% pour Omm1106(218)) laisse peu d'espoir de les retrouver dans quelques individus du lac.

	Agios G	Agios D	Brajcino	Baltanska	Drnisar	Rzanska	L. Reka	Kranska
Sfo2								
(N)	39	10	10	3	10	10	30	30
134	0	0	0	0	0	0	0	0,0333
138	1	1	1	1	1	1	1	0,9667
SsoSL-32								
(N)	39	10	10	3	10	10	30	30
132	0,641	0,9	0,25	1	0,8	0	0,2333	0,6667
136	0,359	0,1	0,75	0	0,2	0,95	0,05	0,1333
144	0	0	0	0	0	0,05	0,7167	0,2
Omm1106								
(N)	39	10	10	3	9	10	29	30
114	0	0	0,35	0	0	0,05	0	0,0667
158	0	0	0	0	0	0	0	0,0667
162	0	0	0	0	0	0	0	0,0333
166	0,0897	0,55	0,1	0	0	0,3	0	0,5333
170	0,5128	0,45	0,5	0,8333	0,8333	0,4	0,9138	0,3
174	0,3974	0	0,05	0	0,1667	0,1	0,0862	0
178	0	0	0	0	0	0,15	0	0
218	0	0	0	0,1667	0	0	0	0
Oneµ10								
(N)	39	10	10	3	10	10	30	30
195	0	0	0	0	0	0	0	0,1
201	0,859	0,7	0,15	1	0,55	0,95	0	0,6
205	0,141	0,3	0,85	0	0,45	0,05	1	0,3
Ssa198								
(N)	38	10	10	3	10	10	30	30
131	0	0	0	0	0	0	0,0167	0
139	0,3947	0,05	0,35	0	0	0,05	0,7667	0,3667
143	0,5132	0,95	0,65	0,6667	0,9	0,85	0,0167	0,6333
151	0,0921	0	0	0,3333	0,1	0,1	0,2	0
Mst86								
(N)	36	10	10	3	10	10	30	29
149	1	1	1	1	1	1	1	1

Tableau V : Fréquences alléliques des 6 locus analysés et recherche des allèles privés (en orange). Le bas du tableau

6. Interprétation générale

L'analyse génétique des truites du bassin du lac Megali Prespa confirme la présence de la seule espèce de truite *Salmo peristericus*, endémique de cette région. Il n'y a aucune trace d'introduction d'autre forme de truite.

Le peuplement, dont l'échantillonnage couvre quatre affluents du lac: Agios Germanos (2 stations), Brajcino (4), Goluma (1) et Kranska (1) ne présente pas de logique géographique:

- le niveau de polymorphisme n'est pas lié au sous bassin puisque Hnb dans l'Agios Germanos va de 0,21 à 0,33 et dans la Brajcino de 0,20 à 0,30 (tableau I). On peut cependant remarquer que La Kranska est la population la plus polymorphe, la Leva Reka est la moins polymorphe (tableau I);
- aucune structuration géographique nette n'apparaît en fonction du sous-bassin dans la construction phylogénétique: seules les stations Leva Reka et Kranska se distinguent des autres et entre elles (Figure 4).

Il est cependant certain que les rivières abritent des populations différenciées: la majorité des valeurs de F_{st} calculées entre rivières sont élevées (entre 0,05 et 0,69) et hautement significatives. Il en est de même entre stations d'une même rivière (entre 0,18 et 0,39).

L'échantillon de la Leva Reka est le plus distinct des autres: il présente l'hétérozygotie (polymorphisme) la plus basse (tableau I); c'est le seul qui présente un déséquilibre panmictique (tableau II); les F_{st} calculés vis à vis des autres stations sont les plus élevés (entre 0,44 et 0,69 alors que les autres rivières entre elles présentent des valeurs comprises entre 0,05 et 0,44); enfin c'est l'échantillon placé le plus loin du nuage central de l'AFC, compte tenu que l'axe 1 est le plus informatif (figure 4).

Cette différenciation entre rivières et même entre station de pêche de la même rivière montre un isolement assez généralisé qui s'explique le mieux par une forte sédentarité des populations et donc une probable indépendance vis à vis du lac.

Ceci est à rapproché de l'observation d'une panmixie à l'intérieur de chaque échantillon (tableau II). Contrairement au schéma des truites des montagnes françaises où un déséquilibre panmictique est généralement attribué aux migrations entre cohortes, l'ensemble des stades de *S. peristericus* observeraient une sédentarité stricte, sans migration différentielle entre 0+/1+ et adultes, ni entre populations occupant des milieux distincts de la même rivière, ni a fortiori entre rivières. On en déduit que des migrations rivières/lac sont peu probable ou bien effectuées sans retour.

A partir d'un tel schéma, peut on envisager des translocations. Le strict respect de la préservation de la biodiversité les interdirait. Cependant, compte tenu de l'échelle à laquelle cette différenciation s'exprime, la sauvegarde de populations fortement diminuées en nombre peut justifier des translocations, à l'exception de la rivière Leva Reka qu'on devrait préserver avec sa différence.

Fait à Montpellier le 31 janvier 2007

ANNEXE: Données brutes

N° labo	N° terrain	région	station	Sfo1	SsoSL-311	Omm1105	Onep9	Ssa197	Mst85
T9112	A225	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	170170	201201	139139	149149
T9113	A226	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	170174	201201	139139	149149
T9114	A227	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132132	174174	201205	139151	149149
T9115	A228	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132132	166174	201201	139151	149149
T9116	A229	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	170170	201205	143143	149149
T9117	A230	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132132	166174	201205	139143	149149
T9118	A231	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132132	174174	205205	139143	149149
T9119	A232	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132132	170174	201201	139139	149149
T9120	A233	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	170170	201201	139143	149149
T9121	A234	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132132	170174	201201	143151	149149
T9122	A235	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132132	174174	201205	139151	149149
T9123	A236	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	170174	201201	139143	149149
T9124	A237	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	170174	201205	143143	149149
T9125	A238	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	170174	201201	143143	149149
T9126	A239	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	170174	201201	143143	149149
T9127	A240	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	170170	201201	143143	149149
T9128	A241	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	166174	201201	143143	0
T9129	A242	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132132	170170	201201	139139	0
T9130	A243	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132132	170174	201201	143143	149149
T9131	A244	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	170170	201201	139143	149149
T9132	A245	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	174174	201201	143143	149149
T9133	A246	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	170170	201201	143143	149149
T9134	A247	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	170170	201201	139139	149149
T9135	A248	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132132	166174	201205	139151	149149
T9136	A249	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	170174	201201	143151	149149
T9137	A250	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	170170	201201	139143	149149
T9138	A251	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	170170	201201	139143	149149
T9139	A252	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	170170	201201	139143	149149
T9140	A253	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	170170	201205	139143	149149
T9141	A254	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	166170	201205	139143	149149
T9142	A255	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	170174	201201	139143	149149
T9143	A256	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	174174	201201	139143	149149
T9144	A257	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132132	174174	201201	0	149149
T9145	A258	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	166174	201201	139143	149149
T9146	A259	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	174174	201201	143151	0
T9147	A260	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	166174	201205	139143	149149
T9148	A261	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	170170	201201	143143	149149
T9149	A262	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	170174	201201	139143	149149
T9150	A263	Albanie	Agios germanos gauche	138138	132136	170170	201201	139143	149149
T9151	A264	Albanie	Agios germanos droite	138138	132132	166170	201205	139143	149149
T9152	A265	Albanie	Agios germanos droite	138138	132132	166166	201205	143143	149149
T9153	A266	Albanie	Agios germanos droite	138138	132132	166166	201201	143143	149149
T9154	A267	Albanie	Agios germanos droite	138138	132132	166166	201201	143143	149149
T9155	A268	Albanie	Agios germanos droite	138138	132136	170170	205205	143143	149149
T9156	A269	Albanie	Agios germanos droite	138138	132136	170170	201205	143143	149149
T9157	A270	Albanie	Agios germanos droite	138138	132132	166166	201201	143143	149149
T9158	A271	Albanie	Agios germanos droite	138138	132132	166170	201201	143143	149149
T9159	A272	Albanie	Agios germanos droite	138138	132132	170170	201205	143143	149149
T9160	A273	Albanie	Agios germanos droite	138138	132132	166170	201201	143143	149149

N° labo	N° terrain	région	station	Sfo1	SsoSL-311	Omm1105	Onep9	Ssa197	Mst85
T10006	A291	Macédoine	Brajcino	138138	132136	170170	201205	139139	149149
T10007	A292	Macédoine	Brajcino	138138	132136	114114	205205	143143	149149
T10008	A293	Macédoine	Brajcino	138138	136136	170174	201205	143143	149149
T10009	A294	Macédoine	Brajcino	138138	132136	114166	205205	139143	149149
T10010	A295	Macédoine	Brajcino	138138	136136	114170	205205	139143	149149
T10011	A296	Macédoine	Brajcino	138138	132136	114170	201205	139143	149149
T10012	A297	Macédoine	Brajcino	138138	136136	114170	205205	139139	149149
T10013	A298	Macédoine	Brajcino	138138	132136	114166	205205	143143	149149
T10014	A299	Macédoine	Brajcino	138138	136136	170170	205205	143143	149149
T10015	A300	Macédoine	Brajcino	138138	136136	170170	205205	143143	149149
T10096	A364	Macédoine	Brajcino-Baltanska	138138	132132	170218	201201	143151	149149
T10097	A365	Macédoine	Brajcino-Baltanska	138138	132132	170170	201201	143143	149149
T10098	A366	Macédoine	Brajcino-Baltanska	138138	132132	170170	201201	143151	149149
T10026	A311	Macédoine	Brajcino-Drnisar	138138	132132	170170	201205	143143	149149
T10027	A312	Macédoine	Brajcino-Drnisar	138138	132132	170170	201201	143143	149149
T10028	A313	Macédoine	Brajcino-Drnisar	138138	132132	170170	201205	143143	149149
T10029	A314	Macédoine	Brajcino-Drnisar	138138	132132	170170	201205	143143	149149
T10030	A315	Macédoine	Brajcino-Drnisar	138138	132136	0	205205	143151	149149
T10031	A316	Macédoine	Brajcino-Drnisar	138138	132136	170174	201205	143143	149149
T10032	A317	Macédoine	Brajcino-Drnisar	138138	132136	170174	201205	143143	149149
T10033	A318	Macédoine	Brajcino-Drnisar	138138	132132	170170	201205	143143	149149
T10034	A319	Macédoine	Brajcino-Drnisar	138138	132136	170174	201201	143143	149149
T10035	A320	Macédoine	Brajcino-Drnisar	138138	132132	170170	201205	143151	149149
T10016	A301	Macédoine	Brajcino-Rzanska	138138	136136	166170	201201	143143	149149
T10017	A302	Macédoine	Brajcino-Rzanska	138138	136136	166178	201201	143151	149149
T10018	A303	Macédoine	Brajcino-Rzanska	138138	136144	170174	201201	139143	149149
T10019	A304	Macédoine	Brajcino-Rzanska	138138	136136	170174	201205	143143	149149
T10020	A305	Macédoine	Brajcino-Rzanska	138138	136136	166178	201201	143143	149149
T10021	A306	Macédoine	Brajcino-Rzanska	138138	136136	170170	201201	143143	149149
T10022	A307	Macédoine	Brajcino-Rzanska	138138	136136	166170	201201	143143	149149
T10023	A308	Macédoine	Brajcino-Rzanska	138138	136136	166166	201201	143143	149149
T10024	A309	Macédoine	Brajcino-Rzanska	138138	136136	170170	201201	143151	149149
T10025	A310	Macédoine	Brajcino-Rzanska	138138	136136	114178	201201	143143	149149
T10066	A274	Macédoine	Goluma-Leva Reka-2	138138	132144	170170	205205	143151	149149
T10067	A275	Macédoine	Goluma-Leva Reka-2	138138	132144	170170	205205	139139	149149
T10068	A276	Macédoine	Goluma-Leva Reka-2	138138	132144	170170	205205	131151	149149
T10069	A277	Macédoine	Goluma-Leva Reka-2	138138	144144	170170	205205	139139	149149
T10070	A278	Macédoine	Goluma-Leva Reka-2	138138	144144	170170	205205	139139	149149
T10071	A279	Macédoine	Goluma-Leva Reka-2	138138	136144	170170	205205	139139	149149
T10072	A280	Macédoine	Goluma-Leva Reka-2	138138	132144	170170	205205	139151	149149
T10073	A281	Macédoine	Goluma-Leva Reka-2	138138	132144	170170	205205	139151	149149
T10074	A282	Macédoine	Goluma-Leva Reka-2	138138	144144	170174	205205	139139	149149
T10075	A283	Macédoine	Goluma-Leva Reka-2	138138	144144	170170	205205	139139	149149
T10076	A284	Macédoine	Goluma-Leva Reka-2	138138	144144	170174	205205	139139	149149
T10077	A285	Macédoine	Goluma-Leva Reka-3	138138	132144	0	205205	139139	149149
T10078	A286	Macédoine	Goluma-Leva Reka-3	138138	144144	170174	205205	151151	149149
T10079	A287	Macédoine	Goluma-Leva Reka-3	138138	132132	170170	205205	139151	149149
T10080	A288	Macédoine	Goluma-Leva Reka-3	138138	132144	170170	205205	139139	149149
T10081	A289	Macédoine	Goluma-Leva Reka-3	138138	132144	170170	205205	151151	149149
T10082	A290	Macédoine	Goluma-Leva Reka-3	138138	144144	170170	205205	139151	149149

N° labo	N° terrain	région	station	Sfo1	SsoSL-311	Omm1105	Onep9	Ssa197	Mst85
T10083	A351	Macédoine	Goluma-Leva Reka-3	138138	132144	170170	205205	139151	149149
T10084	A352	Macédoine	Goluma-Leva Reka-3	138138	144144	170170	205205	139139	149149
T10085	A353	Macédoine	Goluma-Leva Reka-3	138138	136136	170174	205205	139139	149149
T10086	A354	Macédoine	Goluma-Leva Reka-4	138138	132132	170170	205205	139151	149149
T10087	A355	Macédoine	Goluma-Leva Reka-4	138138	144144	170170	205205	139139	149149
T10088	A356	Macédoine	Goluma-Leva Reka-4	138138	144144	170170	205205	139139	149149
T10089	A357	Macédoine	Goluma-Leva Reka-4	138138	144144	170170	205205	139139	149149
T10090	A358	Macédoine	Goluma-Leva Reka-4	138138	144144	170170	205205	139139	149149
T10091	A359	Macédoine	Goluma-Leva Reka-4	138138	144144	170170	205205	139139	149149
T10092	A360	Macédoine	Goluma-Leva Reka-4	138138	144144	170170	205205	139139	149149
T10093	A361	Macédoine	Goluma-Leva Reka-4	138138	132144	170170	205205	139139	149149
T10094	A362	Macédoine	Goluma-Leva Reka-4	138138	144144	170170	205205	139139	149149
T10095	A363	Macédoine	Goluma-Leva Reka-4	138138	144144	170174	205205	139139	149149
T10036	A321	Macédoine	Kranska-2	138138	132132	166166	201205	139143	149149
T10037	A322	Macédoine	Kranska-2	138138	132132	166170	201205	139143	149149
T10038	A323	Macédoine	Kranska-2	138138	136144	166170	201205	139143	149149
T10039	A324	Macédoine	Kranska-2	138138	132136	166166	201201	139143	149149
T10040	A325	Macédoine	Kranska-2	134138	132144	166170	201205	139143	149149
T10041	A326	Macédoine	Kranska-2	134138	132132	166166	201201	143143	149149
T10042	A327	Macédoine	Kranska-2	138138	132136	166170	201205	139139	149149
T10043	A328	Macédoine	Kranska-2	138138	132132	170170	201201	139143	149149
T10044	A329	Macédoine	Kranska-2	138138	132144	158166	201201	139143	149149
T10045	A330	Macédoine	Kranska-2	138138	132136	166166	201205	139139	149149
T10046	A331	Macédoine	Kranska-3	138138	132132	162170	201205	139143	149149
T10047	A332	Macédoine	Kranska-3	138138	136144	166166	201201	143143	149149
T10048	A333	Macédoine	Kranska-3	138138	132132	166166	201201	143143	149149
T10049	A334	Macédoine	Kranska-3	138138	132132	162166	201205	139143	149149
T10050	A335	Macédoine	Kranska-3	138138	136136	170170	195205	143143	149149
T10051	A336	Macédoine	Kranska-3	138138	132132	158170	201205	139143	149149
T10052	A337	Macédoine	Kranska-3	138138	132132	166170	205205	139139	149149
T10053	A338	Macédoine	Kranska-3	138138	132132	158166	205205	139143	149149
T10054	A339	Macédoine	Kranska-3	138138	132132	166170	201205	139143	149149
T10055	A340	Macédoine	Kranska-3	138138	132144	166170	201205	143143	149149
T10056	A341	Macédoine	Kranska-4	138138	132132	158166	201201	139143	0
T10057	A342	Macédoine	Kranska-4	138138	132132	166170	201201	139139	149149
T10058	A343	Macédoine	Kranska-4	138138	132144	114166	195201	143143	149149
T10059	A344	Macédoine	Kranska-4	138138	132144	166170	195201	143143	149149
T10060	A345	Macédoine	Kranska-4	138138	132144	114166	195201	143143	149149
T10061	A346	Macédoine	Kranska-4	138138	132144	114166	195201	143143	149149
T10062	A347	Macédoine	Kranska-4	138138	132144	114166	201201	143143	149149
T10063	A348	Macédoine	Kranska-4	138138	132136	170170	201205	143143	149149
T10064	A349	Macédoine	Kranska-4	138138	144144	166170	195201	143143	149149
T10065	A350	Macédoine	Kranska-4	138138	132132	166166	201205	139143	149149