

# MÉTHODES DE CALCUL ET D'ESTIMATION DES EFFECTIFS

## Association Truite-Léman

Janvier 2004

### Table des matières

<b>1. PRINCIPES D'ÉCHANTILLONAGE.....</b>	<b>2</b>
1.1. La pêche électrique.....	2
1.2. Découpage de la rivière.....	2
1.3. Classes d'âges considérées.....	3
<b>2. PRINCIPES DE CALCUL.....</b>	<b>4</b>
2.1. Résultats du 1 <sup>er</sup> passage.....	4
2.2. Résultats du 2 <sup>ème</sup> passage.....	5
2.3. Totaux estimés par secteur.....	5
2.4. Surfaces des secteurs et calcul des densités.....	6
2.5. Extrapolation des résultats à des tronçons.....	7
<b>3. RÉSULTATS.....</b>	<b>9</b>
<b>4. INTERPRÉTATIONS DES RÉSULTATS.....</b>	<b>10</b>
4.1. Remarques préliminaires:.....	10
4.2. Evolution des 0+ en novembre.....	10
4.3. Evolution des 1+ en novembre.....	10
4.4. Evolution des >1+ en novembre.....	10
4.5. Effectifs totaux.....	11
4.6. Conséquences sur le rendement de la pêche.....	12
4.7. Effet de l'arrêt du repeuplement.....	13
4.8. Conclusions générales.....	14

# 1. Principes d'échantillonnage

---

## 1.1. La pêche électrique

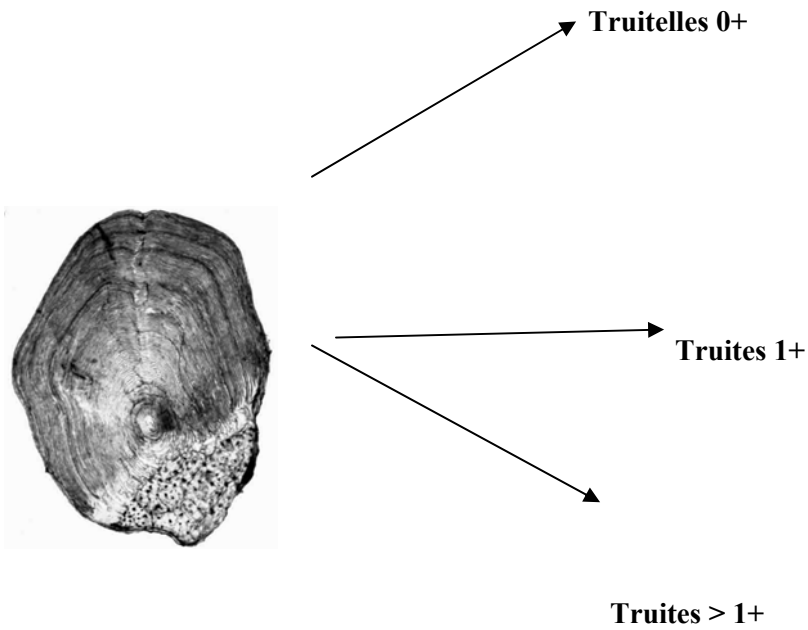
Les pêches électriques ont été réalisées à l'aide du matériel mis à disposition par la Conservation de la Faune du Canton de Vaud (St-Sulpice). Une anode mobile est reliée à une génératrice et à une cathode immergée. L'immersion de l'anode assure une tension dans le cours d'eau de 600 Volt pour un débit de 3A. Le champ de capture s'étend à environ 2 m autour de l'extrémité de l'anode. Les poissons, dont la tension électrique provoque une contraction momentanée des muscles, dérivent dans le cours d'eau et sont récoltés à l'aide de filoches métalliques. Afin d'estimer le nombre total de poissons présents dans le cours d'eau par une removal method, deux pêches électriques successives sont effectuées sur le même secteur. Les poissons récoltés lors du premier passage sont récupérés dans une bassine isolée des poissons prélevés lors du second passage. Les deux passages s'effectuent de l'aval à l'amont afin de limiter le troublement de l'eau par piétinement et favoriser ainsi la visibilité. Seules les truites sont recensées, les autres espèces ne sont pas prises en compte quantitativement. Les truites amassées sont ensuite endormies à l'aide de Benzocaïne, mesurées (de la nageoire caudale à l'extrémité buccale) et pesées. Une marque Carlin permettant une distinction individuelle des poissons, est insérée sous la nageoire dorsale des individus de plus de 12 cm. Pour les individus plus petits, la nageoire adipeuse est sectionnée. La maturité est relevée pour les individus qui montrent une présence de sperme ou ceux dont les œufs sont perceptibles par le toucher. Des écailles sont prélevées entre la ligne latérale et la nageoire adipeuse de tous les poissons, à l'exception des truitelles de moins de 50 mm. Cette zone de prélèvement correspond aux écailles les plus anciennes (Summerfelt, 1987). Les poissons sont finalement relâchés à différents endroits dans le secteur relevé.

## 1.2. Découpage de la rivière

A partir de novembre 2001, l'échantillonnage a été étendu à l'ensemble de la rivière. L'ensemble du cours du Boiron peut être divisé en 15 tronçons différents, séparés les uns des autres par des obstacles ou par des embouchures d'affluents. La longueur et la largeur moyenne de chaque tronçon est connue. Sur chaque tronçon un ou deux secteurs de pêche électrique ont été définis sur lesquels la densité en 0+, 1+, et >1+ a été calculée connaissant le nombre de poissons capturés et la surface échantillonnée. Dès lors les résultats de chaque secteur peuvent être extrapolés à l'ensemble du tronçon qu'il représente. De là, les résultats de chaque tronçon peuvent être additionnés si bien que l'on obtient ainsi une estimation de la population de truites à l'échelle de l'ensemble de la rivière.

Ces tronçons n'ont pas été établis de façon aléatoire mais de manière à représenter les différentes zones d'isolements du Boiron. Sur la partie aval du cours d'eau, les tronçons sont délimités par les ouvrages formant des obstacles à la migration d'aval en amont des truites. Dans la partie supérieure du cours d'eau, les tronçons ont été définis entre les différents affluents du Boiron et également à l'intérieur de ces affluents (Léchères, Boironnet et Irencé). A l'intérieur de chacun des tronçons, un ou deux secteurs de 50 m ont été définis aléatoirement (voir carte localisation des sites expérimentaux). En considérant collectivement les secteurs, il est ainsi possible d'obtenir une image représentative de l'ensemble du cours d'eau. Les secteurs sont donc des unités de rivières où les paramètres piscicoles et écologiques sont relevés afin de pouvoir être extrapolés aux tronçons.

### 1.3. Classes d'âges considérées



Lors de recensements, des écailles sont prélevées sur chaque individu afin d'en déterminer l'âge (scalimétrie).

## 2. Principes de calcul

---

### 2.1. Résultats du 1<sup>er</sup> passage

Novembre 2003 : secteurs 1-4 (aval de la rivière), secteur 16 (amont)

Longueur des secteurs : 50 m

Secteur 1		Secteur 2		Secteur 3		Secteur 4		Secteur 5		Secteur 16		Secteur 16 (suite)	
Taille	Age	Taille	Age	Taille	Age	Taille	Age	Taille	Age	Taille	Age	Taille	Age
69	0+	99	0+	110	1+	106	0+	97	0+	51	0+	71	0+
75	0+	105	1+	114	1+	116	1+	98	0+	53	0+	72	0+
79	0+	109	1+	153	2+	183	2+	115	0+	56	0+	71	0+
79	0+	119	1+	173	2+	212	2+	172	2+	56	0+	72	0+
84	0+	131	1+	260	2+	540	2+	186	2+	58	0+	76	0+
85	0+	175	2+			630	2+	191	2+	58	0+	78	0+
87	0+							223	2+	58	0+	81	0+
87	0+							265	2+	58	0+	83	0+
94	0+							700	2+	59	0+	88	0+
99	0+									59	0+	105	1+
99	0+									60	0+	107	1+
99	0+									60	0+	107	1+
105	0+									61	0+	108	1+
110	1+									61	0+	118	1+
112	1+									61	0+	125	1+
113	1+									62	0+	139	1+
119	1+									62	0+	152	1+
126	1+									63	0+	121	2+
139	1+									63	0+	122	2+
163	1+									63	0+	126	2+
163	1+									64	0+	146	2+
159	2+									65	0+	158	2+
164	2+									65	0+	170	2+
200	2+									66	0+	156	2+
205	2+									66	0+	170	2+
										68	0+	179	2+
										69	0+		

## 2.2. Résultats du 2<sup>ème</sup> passage

Note : 2<sup>ème</sup> passage, à nouveau de l'aval vers l'amont. Les poissons du second passage sont mesurés séparément puis relâchés avec ceux du premier passage.

Secteur 1		Secteur 16	
Taille	Age	Taille	Age
62	0	48	0
74	0	49	0
74	0	51	0
		53	0
		58	0
		62	0
		63	0
		66	0
		68	0
		68	0
		69	0
		76	0
		139	3

## 2.3. Totaux estimés par secteur

Pour chaque secteur, le total des poissons capturés est calculé. Une méthode statistique permet de calculer le total théorique par secteur, à partir des valeurs obtenues pour le premier et le second passage :

Ex pour les 0+ :

Total pour le secteur :

Nombre 0+ au 1<sup>er</sup> passage  
+ Nb 0+ au second passage  
+ Nb 0+ non pêchés mais théoriquement présents.  
Total 0+

### Exemples pratiques :

#### Secteur 1 :

Nombre 0+ au 1<sup>er</sup> passage = 13  
+ Nb 0+ au second passage = 3  
+ Nb 0+ non pêchés mais théoriquement présents. = 0  
Total 0+ = **16**

### Secteur 16 :

Nombre 0+ au 1 <sup>er</sup> passage	= 35
+ Nb 0+ au second passage	= 12
+ <u>Nb 0+ non pêchés mais théoriquement présents.</u>	= 4
Total 0+	= <b>51</b>

### 2.4. Surfaces des secteurs et calcul des densités

Calcul de surface : longueur (50 m) x largeur moyenne du secteur

Secteur	Surface [m <sup>2</sup> ]
1	<b>373</b>
2	239
3	283
4	484
5	334
6	290
7	390
8	331
9	321
10	150
11	199
12	138
13	256
14	75
15	114.3
16	<b>40</b>
17	100
18	75
19	140

Calcul des densités :

Densité : nombre d'individus /unité de surface.

Pour chaque secteur :

$D = N_{\text{ind}} \text{ par secteur} / \text{surface du secteur} \times 10000 = N_{\text{ind}} \text{ par ha de rivière}$

Exemples :

0+, secteur 1 : **16** individus / **373** m<sup>2</sup> x 10000 = **429** 0+ par ha de rivière

0+, secteur 16 : **51** individus / **40** m<sup>2</sup> x 10000 = **12750** 0+ par ha de rivière

Résultats pour les secteurs 1-5 et 15-16 :

	Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3	Secteur 4	Secteur 5	Secteur 15	Secteur 16
<b>0+</b>	<b>429</b>	42	0	21	90	5074	<b>12750</b>
<b>1+</b>	214	168	71	21	0	4024	2250
<b>&gt;1+</b>	107	42	106	83	180	1487	2500

## 2.5. Extrapolation des résultats à des tronçons

Les secteurs échantillonnés sont représentatifs de tronçons plus large de la rivière :

Les secteurs sont des unités d'échantillonnage de 50m

Les tronçons sont des portions jointives de rivière, de 1.2 km en moyenne.

L'extrapolation des résultats aux tronçons permet une évaluation des effectifs de truites sur l'ensemble du cours d'eau (15 tronçons).

Exemples :

Nombre 0+ sur tronçon 1 (Lac – Rte CH) = densité secteur 1 x surface du tronçon 1 [ha]

D'où :

Longueur tronçon 1 : 377 [m]

Largeur tronçon 1 : 5.5 [m]

Surface : **0.207** [ha]       $\longrightarrow$  0+, tronçon 1 : **429** x 0.207 = **89 individus**

Résultats pour les secteurs 1-5 et 15-16 :

Tronçon	Description	Surface			
		(ha)	n 0+	n 1+	n >1+
1	Lac-Rte CH	0.2	<b>89</b>	45	22
2	Rte CH-CFF	0.2	4	23	15
3	CFF-Step	0.4	21	4	50
4	Step-Perceval	0.9	47	6	202
5	Perceval-M. Lussy	0.8	171	73	171
6	Irence	0.8	327	55	163
7	M. Lussy-Aval Villars	0.5	797	725	411
8	Aval Villars-M. Loups	0.4	843	263	342
9	M. Loups-M. Martinet	0.4	160	511	304
10	M. Martinet-Boironnet	0.3	1466	506	200
11	Boironnet	0.2	3366	94	157
12	Boironnet-Fontaine	0.3	980	730	417
13	Les Léchères	0.1	1285	227	252
14	Fontaine-Froideville	0.2	752	63	105
15	Froideville-BAM	0.2	0	0	12
		Total	<b>10308</b>	<b>3325</b>	<b>2823</b>
		Total cumulé:			<b>16456</b>



### 3. Résultats

---

Les résultats bruts pour les pêches de novembre 2001, 2002 et 2003 sont donnés dans les graphiques suivants

## 4. Interprétations des résultats

---

### 4.1. Remarques préliminaires:

Toute l'interprétation des résultats se base sur le fait que **depuis 1999 plus aucun repeuplement** (boîte vibert, préestivaux, estivaux, ...) n'est effectué dans **l'ensemble du bassin versant du Boiron**. C'est à dire dans le Boiron lui-même et ses affluents. Ceci conformément à l'ordonnance émise par l'Inspecteur de la pêche en 1999 interdisant jusqu'à nouvel avis toute mise à l'eau.

Par ailleurs, dans l'interprétation des chiffres proprement dite, il faut être conscient que la méthode de calcul utilisée et l'extrapolation des données sur des secteurs de 50-100 m environ à l'ensemble de la rivière, entraînent inévitablement des erreurs. En effet, la présence ou l'absence d'un ou deux individus dans le premier ou le second passage de pêche électrique peut entraîner des variations importantes dans les données finales. Aussi en tout état de cause, nous estimons que nos résultats sont fiables dans une fourchette de 10% environ.

Dans l'analyse ci-dessous nous ne tenons compte que des pêches effectuées depuis 2001, puisque c'est à partir de cette date seulement que les investigations ont été effectuées sur la totalité de la rivière.

### 4.2. Evolution des 0+ en novembre

Il y a toujours eu peu de poissons dans les secteurs aval du Boiron. La situation n'a pas beaucoup évolué de 2001 à 2003.

C'est dans la partie centrale du Boiron que les variations d'effectifs sont les plus importantes. L'augmentation des 0+ en 2002 s'explique essentiellement par une très forte densité de poissons dans le secteur Moulin aux loups - Moulin Martinet, en 2003 par une très forte densité dans le Boironnet. Il est difficile à l'heure actuelle d'expliquer ces variations d'effectifs (donc de réussite de la fraie naturelle) par des causes naturelles. On peut avancer que ces secteurs semblent très favorable, aussi il suffit que quelques femelles seulement y pondent leurs œufs pour que l'effectif des jeunes s'accroissent considérablement.

Dans la partie amont du Boiron, la situation est restée relativement stable.

### 4.3. Evolution des 1+ en novembre

Comme pour les 0+, les effectifs de 1+ sont faibles en aval.

L'augmentation des effectifs observés en 2003 provient essentiellement d'un accroissement dans les secteurs centraux.

### 4.4. Evolution des >1+ en novembre

Comme pour les 2 classes d'âge précédentes les effectifs observés sont faibles en aval.

L'augmentation des effectifs provient essentiellement d'un accroissement de la population dans le secteur central depuis le Moulin de Lussy jusqu'au Boironnet.

## 4.5. Effectifs totaux

L'augmentation général des effectifs de 2001 à 2003 vient essentiellement d'un accroissement de la population dans les secteurs centraux.

La sécheresse de 2003 n'a pas eu d'effet catastrophique sur la population.

En terme de densité, on peut comparer nos résultats avec ceux obtenus dans le cadre de l'étude fishnetz de la Confédération. Le Boiron et ses affluents totalise un linéaire de 19,4 km et une surface de 5.9 ha. Ainsi globalement, en ne tenant compte que du nombre total de poissons estimé sur toute la rivière en novembre 2003 on obtient les densités moyennes suivantes :

- 10'308 0+, soit 53 0+ / 100 m de cours d'eau ou 1'755 0+ / ha
- 3'325 1+ , soit 17 1+ / 100 m 566 1+ / ha
- 2823 >1+, soit 15 >1+ / 100 m 480 >1+ / ha

Dans l'étude Fishnetz, on rapporte les densités moyennes suivantes : 104 0+ / 100 m ou 3'300 0+ / ha. On constate donc que les densités estimées sur le Boiron n'ont rien d'exceptionnelles, mais au contraire qu'elles sont plutôt basses en moyenne, avec comme dit plus haut de grandes variations entre tronçons.

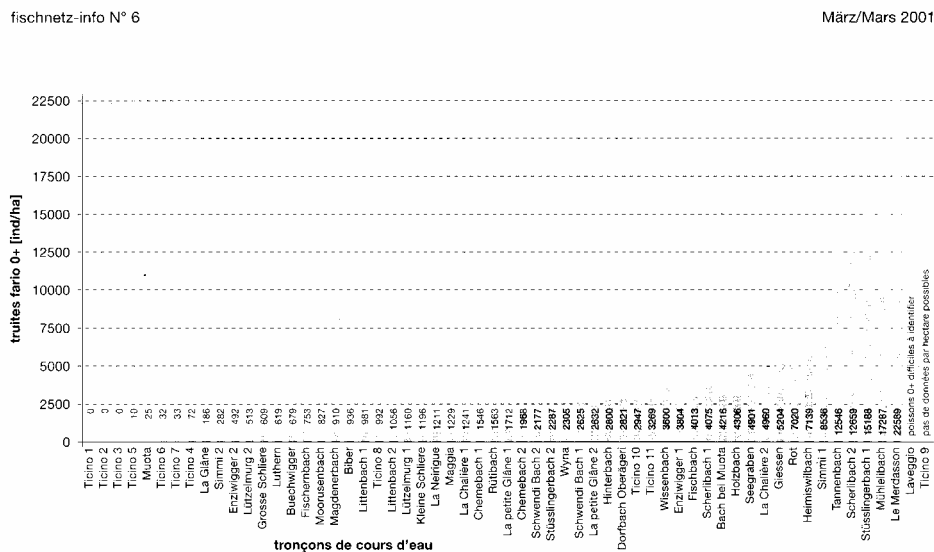
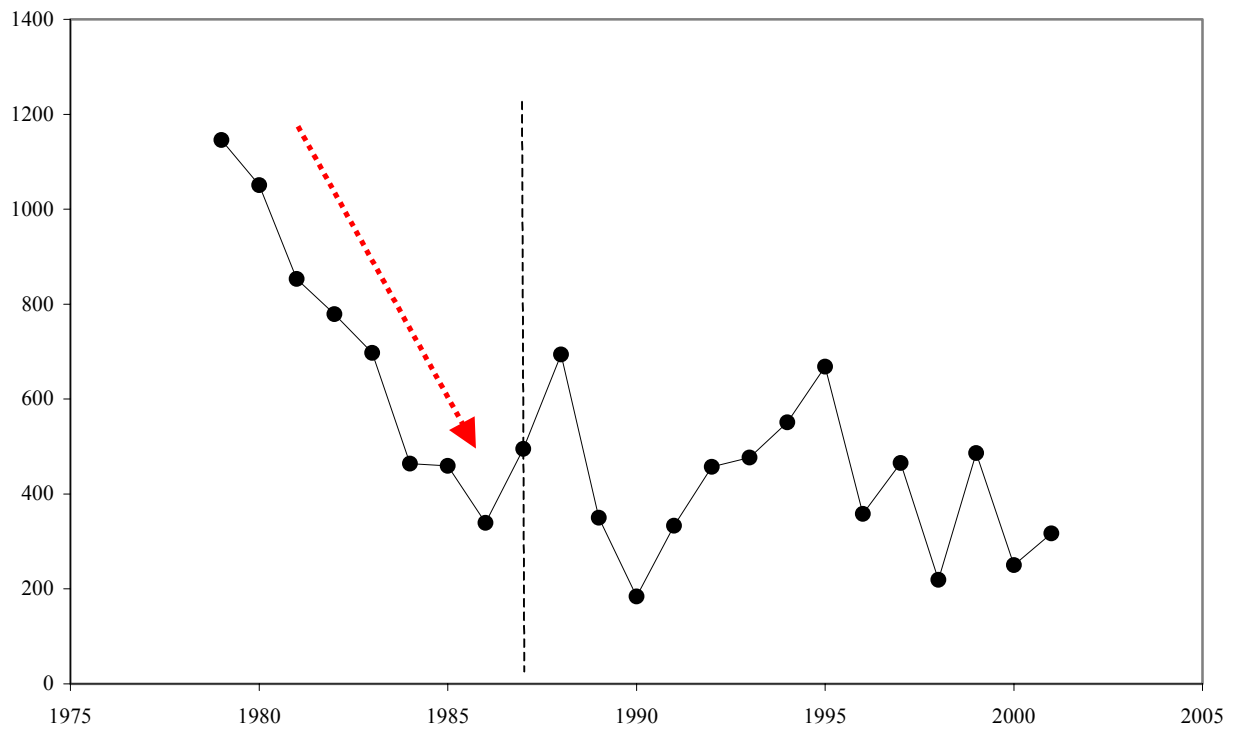


Figure 4: Densité des estivaux de truite fario dans les 59 tronçons étudiés.

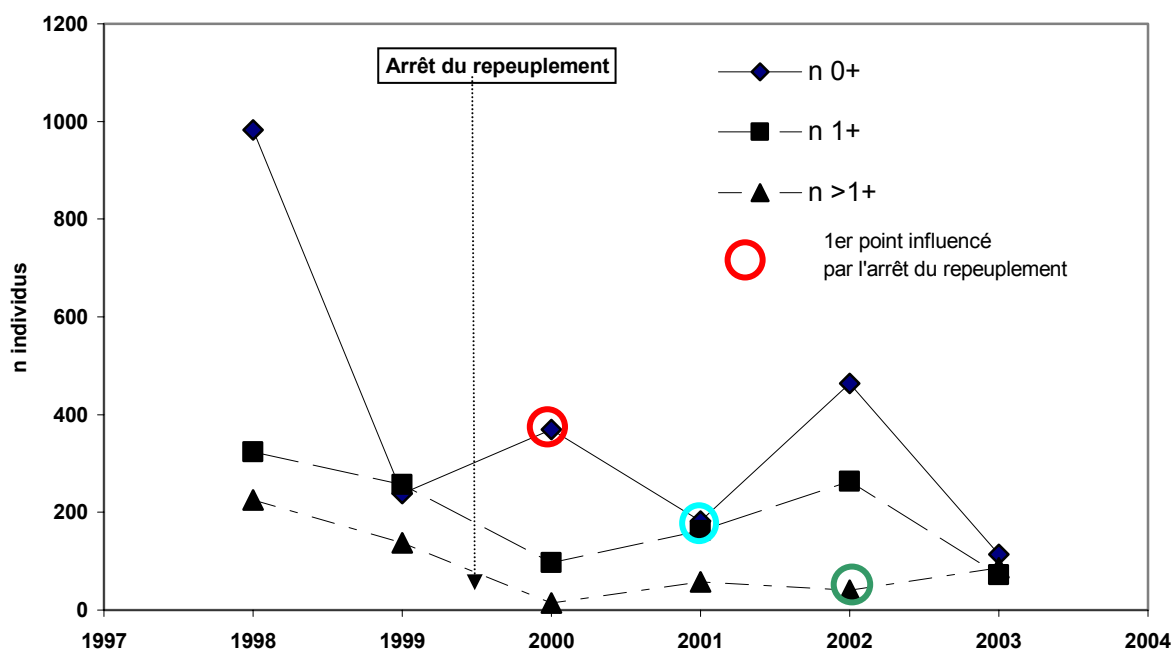
#### 4.6. Conséquences sur le rendement de la pêche

D'après les statistiques de pêche de la Conservation de la faune, les captures étaient plus nombreuses quoiqu'en constante diminution de 1980 à 1987. Depuis, elle fluctue continuellement sans tendance apparente.



## 4.7. Effet de l'arrêt du repeuplement

Evolution des effectifs entre l'embouchure et la step de Lully



Evolution des effectifs :

Date	n 0+	n 1+	n >1+
1998	982	324	225
1999	238	257	137
2000	370	97	14
2001	182	162	57
2002	464	263	40
2003	114	72	87

	Moyenne influencée par le repeuplement	Moyenne non influencée par le repeuplement	Perte potentielle due à l'arrêt
0+	610	283	54%
1+	226	166	27%
>1+	108	64	41%

#### 4.8. Conclusions générales

- L'étude de l'état initial de 1996 avait démontré que les deux facteurs limitant essentiels au développement naturel des truites dans le Boiron étaient (1) la présence d'obstacle à la migration, (2) la mauvaise qualité de l'eau surtout dans la partie aval. Depuis 1996, des efforts importants ont été consentis par les collectivités publiques et privées pour permettre la renaturation du Boiron. Aujourd'hui, on peut estimer que près de 1 million de frs a été dévolu à ce but.
- Aujourd'hui, la libre migration des poissons est pratiquement assurée. Il ne reste que l'obstacle à la hauteur du Moulin de Lussy pour que la totalité du Boiron soit accessible aux truites migratrices. Par contre, la qualité de l'eau du Boiron ne s'est pas encore améliorée de la manière souhaitable. En effet, c'est seulement depuis l'année passée qu'une première station de lavage a été mise en place pour lutter contre les apports diffus provenant de l'agriculture. C'est donc seulement que lorsque l'ensemble des facteurs limitant auront été éliminés que la population naturelle devrait pouvoir s'accroître.
- En conséquence, l'effort principal en terme de renaturation doit maintenant s'axer sur l'amélioration de la qualité de l'eau. Nous sommes donc maintenant au milieu d'un processus complexe: une grande partie du chemin vers le retour à un état naturel a déjà été accompli. Il s'agit donc de poursuivre dans cette voie, sans quoi tous les efforts accomplis à ce jour auront été vains.