

EDF R&D



DÉPARTEMENT LABORATOIRE NATIONAL D'HYDRAULIQUE ET  
ENVIRONNEMENT  
GROUPE GESTION HYDRO-ENVIRONNEMENTALE DES OUVRAGES

6 QUAI WATIER  
78401 CHATOU CEDEX  
TÉLÉPHONE: (33) 01 30 87 72 58  
TÉLÉCOPIE : (33) 01 30 87 81 09

Décembre 2004

J.M. LASCAUX (1), C. SABATON (2), PH. BARAN (3), P. LIM (4), F. VANDEWALLE (1),  
G. PATY (2)

**GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL « CELLULE DEBITS  
RESERVES »**

***SYNTHESE DES EXPERIMENTATIONS SUR LE SITE DE  
SAINT-LARY SUR LA NESTE D'AURE***

**HP-76/2003/055A**

**Résumé :** Ce rapport présente la synthèse des expérimentations sur le site de Saint Lary sur la Neste d'Aure effectuées de 1995 à 2002 dans le cadre du groupe de travail national « Cellule Débits Réservés ».

*(1) ECOGEA – 26, rue dels pibouls, Labastide Falgarde – 31120 Lacroix Falgarde*

*(2) Electricité de France, Recherche & Développement, LNHE, 6 Quai Watier, 78401 Chatou*

*(3) CSP Délégation Régionale de Dijon, Bat Laurentides, 23 boulevard Dr Jean Veillet ; 21000 DIJON*

*(4) ENSAT Laboratoire Environnement Aquatique, Avenue de l'Agrobiopole, BP 107, 31326 Castanet Tolosan Cedex*

**Accessibilité :** LIBRE

© EDF 2004

<b>EDF</b> DIRECTION R&D	<b>GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL « CELLULE DEBITS RESERVES » SYNTHÈSE DES EXPERIMENTATIONS SUR LE SITE DE SAINT LARY SUR LA NESTE D'AURE</b>	HP-76/2003/055A Page 2 sur 41
-----------------------------	---	----------------------------------

<b>Auteur(s)</b>	J.M LASCAUX, C. SABATON, Ph. BARAN, P. LIM , F. VANDEWALLE, G. PATY
<b>Code Action</b>	P7609P
<b>Classement Interne</b>	Zone libre

<b>Type de rapport</b>	Article scientifique
<b>Nombre de pages</b>	
<b>Orientation dans le fond documentaire</b>	<input checked="" type="checkbox"/> EDF DOC (document signalé à tous les agents EDF) <input type="checkbox"/> R&D DOC (document signalé aux seuls agents R&D) <input type="checkbox"/> Confidentiel (réservé à ce type de notes)
<b>Mots-clés</b>	Cellule débit réservé, truite, méthode des micro-habitats

Indice	Auteur	Vérification	Approbation
	Nom, Visa, Date	Nom, Visa, Date	Nom, Visa, Date
A	C. Sabaton le 11/12/2004 	G. Merle le 11/12/2004 	D. Aelbrecht le 11/12/2004 

Pré diffusion aux destinataires signalés par *	Diffusion : P pour pages de garde et contrôle, S pour pages de garde, de contrôle et de synthèse
--	--

Destinataire	Service/Dept	Nb	Destinataire	Service/Dept	Nb
Fonds documentaire	AGIR/CIVAP	1	J.P. BOUVIER	UP Alpes	1
Chef de Département	LNHE	P	J.M. LASCAUX	ECOGEA	1
Chef de Dépt Adjoint	LNHE	P	P. LIM	ENSAT	1
C. SABATON	LNHE	1	H. CAPRA	CEMAGREF - Lyon	1
D. AELBRECHT	LNHE	1	Y. SOUCHON	CEMAGREF - Lyon	1
V. GOURAUD	LNHE	1	B. DUMONT	CEMAGREF -Montpellier	1
G. PATY	LNHE	1	G. STUARD	CEMAGREF -Montpellier	1
F. TRAVADE	LNHE	1	M.F. BAZERQUE	MEDD	1
A. CAUSSE	R&D	1	S. STROFFEK	Agence de l'Eau RMC	1
B. MANOHA	R&D	1	F.SIMONET	Agence de l'Eau Adour Garonne	1
D. MEYERFELD	DEPT/METE	1	F. GAYOU	CSP - Toulouse	1
R. THEVENET	DEPT/METE	1	Ph. BARAN	CSP Dijon	1
G. MERLE	DEPT/METE	1	D. BARIL	CSP Montpellier	1
A. BARILLIER	CIH	1	A. PEREIRA	Agence de l'Eau Adour Garonne/ MTC	1
L. DUMOND	CIH	1	M. DELACOSTE	Fédération de pêche 65	1
F. LAUTERS	CIH	1	M. DELPRAT	DIREN Rhône-Alpes	1
A. POIREL	DTG	1	E. VERGEZ	DRIRE Rhône-Alpes	1

<b>EDF</b> DIRECTION R&D	<b>GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL « CELLULE DEBITS RESERVES »</b> <i>SYNTHESE DES EXPERIMENTATIONS SUR LE SITE DE SAINT LARY SUR LA NESTE D'AURE</i>	HP-76/2003/055A Page 3 sur 41
-----------------------------	--	----------------------------------

## RESUME

En 1993, il a été décidé de profiter du renouvellement à venir des titres administratifs de certaines centrales hydroélectriques pour apporter une validation biologique de la méthode des micro-habitats. Cette validation devait permettre également de conforter et de perfectionner l'ensemble des protocoles des études menées pour la détermination des débits réservés. Des suivis ont été effectués sur huit tronçons de rivière court-circuités à l'aval d'aménagements hydroélectriques avant et après un relèvement du débit réservé susceptible de modifier les conditions d'habitat des populations piscicoles présentes. Ces travaux s'inscrivent dans le cadre d'un groupe de travail national « Cellule Débits Réservés » - EDF, Organismes d'Etat, Organismes de recherche. Le site de Saint Lary sur la Neste d'Aure fait partie de cette expérimentation. Sur le tronçon court-circuité concerné par cet ouvrage, le débit réservé a été relevé de 0,3 m<sup>3</sup>/s à 0.6 m<sup>3</sup>/s (M/10) à Eget, le 22 Octobre 1998. L'évolution des conditions d'habitat, de la physico-chimie des eaux, de la température de l'eau, des peuplements d'invertébrés benthiques, des peuplements piscicoles et des pratiques halieutiques a été suivie sur le tronçon court-circuité jusqu'à fin 2002. Ce rapport présente l'analyse de ces suivis.

<b>EDF</b> DIRECTION R&D	<b>GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL « CELLULE DEBITS RESERVES »</b> <i>SYNTHESE DES EXPERIMENTATIONS SUR LE SITE DE SAINT LARY SUR LA NESTE D'AURE</i>	HP-76/2003/055A Page 4 sur 41
-----------------------------	--	----------------------------------

I. Introduction .....	5
I.1 Rappel de la démarche .....	5
I.2 Principe de l'étude .....	6
I.3 Les expérimentations sur le site de Saint Lary .....	6
II. Présentation de l'aménagement et des stations d'étude .....	8
III. Fonctionnement des ouvrages .....	15
IV. Hydrologie .....	16
V. Physico – Chimie .....	20
VI. Température .....	22
VII. Micro-habitats .....	24
VIII. Invertébrés .....	27
IX. Population de truite commune .....	30
X. Suivi de la reproduction de la truite commune .....	36
XI. Taux d'occupation de l'habitat physique .....	38
XII. Conclusion .....	40
XIII. Bibliographie .....	40

EDF DIRECTION R&D	<b>GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL « CELLULE DEBITS RESERVES »</b> <i>SYNTHESE DES EXPERIMENTATIONS SUR LE SITE DE SAINT LARY SUR LA NESTE D'AURE</i>	HP-76/2003/055A Page 5 sur 41
----------------------	--	----------------------------------

## I. INTRODUCTION

### I.1 Rappel de la démarche

Si les conséquences d'une modification du débit réservé à l'aval des ouvrages hydroélectriques sont bien cernées sur le plan économique, elles restent à approfondir sur le plan biologique et écologique. Une démarche a donc été proposée par EDF en partenariat avec d'autres organismes concernés par ces questions avec pour objectif essentiel de valider la méthode des microhabitats (Souchon *et al.*, 1989 ; Pouilly *et al.*, 1995 ; Sabaton *et al.*, 1995) comme outil de choix d'un débit réservé. Il s'agissait de profiter du relèvement prévu du débit réservé à l'occasion du renouvellement des titres d'un grand nombre d'aménagements hydroélectriques pour tester des valeurs expérimentales de débit et pour effectuer un retour d'expérience sur les réponses biologiques à la valeur de débit réservé choisi dans les tronçons court-circuités.

Pour mettre sur pied ce retour d'expérience, le groupe de travail national « Cellule Débits Réservés » a été constitué. Il rassemble des représentants d'organismes publics : Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Conseil Supérieur de la Pêche, Agences de l'Eau, Ministère de l'Industrie, DRIRE Rhône-Alpes, DIREN Rhône-Alpes et EDF, ainsi que des représentants d'organismes scientifiques : Cemagref Lyon, Cemagref Aix-en-Provence et Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Toulouse.

Neuf sites situés dans les Pyrénées, les Alpes et le Massif Central ont été préalablement retenus. Tous les secteurs de cours d'eau correspondants appartiennent à la zone à truites (zonation de Huet, 1954). Pour des problèmes techniques, le relèvement de débit réservé sur le site de Fontan (La Roya - Alpes-Maritimes) n'a pu avoir lieu qu'au moment du renouvellement du titre en 2003. Si les populations de poissons y ont été – et sont toujours – inventoriées chaque année pour un suivi post- augmentation de débit ultérieur, ce site ne fait pas partie de l'expérimentation présentée ici.

Le tableau ci-dessous présente les 8 aménagements finalement retenus.

<b>Aménagement</b>	<b>Cours d'eau</b>	<b>Département</b>
Verney	L'Eau d'Olle	Isère
Pont-Haut	La Roizonne	Isère
Rory	Le Lignon du Forez	Loire
Saint-Martin	Le Lignon du Forez	Loire
Bionnay Rateau	Le Bon Nant	Haute-Savoie
Saint-Georges	L'Aude	Aude
Saint-Lary	La Neste d'Aure	Hautes-Pyrénées
Beyrède	La Neste d'Aure	Hautes-Pyrénées

<b>EDF</b> DIRECTION R&D	<b>GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL « CELLULE DEBITS RESERVES »</b> <i>SYNTHESE DES EXPERIMENTATIONS SUR LE SITE DE SAINT LARY SUR LA NESTE D'AURE</i>	HP-76/2003/055A Page 6 sur 41
-----------------------------	--	----------------------------------

## I.2 Principe de l'étude

Il s'agissait de faire un état précis des populations de truite et de leur habitat physique décrit par la méthode des microhabitats dans les tronçons court-circuités par les aménagements hydroélectriques avant que ne change le débit réservé. Sur la base de la méthode des microhabitats, un test avec une nouvelle valeur de débit réservé était proposé avec pour objectif d'augmenter l'habitat disponible pour tel ou tel stade de développement de la truite (ou combinaison de stades). Un suivi de la population de truite a ensuite été effectué pendant 4 ans après la mise en place du nouveau débit pour vérifier ou non son ajustement à ces nouvelles conditions d'habitat. Les principaux paramètres susceptibles d'influencer les populations de truite autres que l'habitat physique ont également été suivis pendant la durée de l'étude (hydrologie, physico-chimie, température). Enfin, des stations en secteur de référence (en débit naturel) ou en secteur témoin (également en débit influencé mais non concerné par le changement de débit réservé) ont été étudiées parallèlement aux stations placées dans le tronçon court-circuité (TCC) soumis au changement de débit réservé.

L'expérimentation s'est achevée en automne 2002 et ce document est une compilation et une synthèse de l'ensemble des données acquises dans le cadre de la Cellule « débits réservés » sur le site de Saint Lary.

## I.3 Les expérimentations sur le site de Saint Lary

Cet aménagement est situé sur la Neste d'Aure, à l'amont immédiat de la ville de Saint-Lary Soulan. La Neste d'Aure est une rivière du département des Hautes-Pyrénées, issue de la confluence de deux ruisseaux à 10 km environ en amont de Saint-Lary Soulan : la Neste d'Aragnouet et la Neste de Couplan. La vallée de la Neste, globalement orientée nord-sud, reçoit ensuite plusieurs affluents dont les deux plus importants sont la Neste du Rioumajou et la Neste du Louron. Les sources de ces différents cours d'eau sont situées à des altitudes supérieures à 2500 m. La Neste d'Aure conflue avec la Garonne à Montréjau (rive gauche) après un cours d'environ 65 km.

La prise d'eau principale de l'aménagement de Saint-Lary sur la Neste se situe à Eget à une altitude de 1035 m. L'eau entonnée à Eget est turbinée à l'usine de Saint-Lary, 5,7 km à l'aval.

Dans le cadre de l'expérimentation de la Cellule, le débit réservé a été relevé de 0,3 m<sup>3</sup>/s à 0.6 m<sup>3</sup>/s (M/10) à Eget, le 22 Octobre 1998. Cette valeur de débit testée a été choisie par le groupe de pilotage de la Cellule suite à l'analyse des courbes de l'évolution de la qualité d'habitat (quantifiée par la Surface Pondérée Utile ou SPU) avec le débit (courbes de « micro-habitats ») obtenues sur ce site. Elle permettait un bon compromis de qualité d'habitat pour les trois stades de développement de la truite.

Notons que le site de Beyrède, plus en aval sur le même cours d'eau, a également fait l'objet d'un suivi dans le cadre de cette expérimentation.

### *Les intervenants sur le site*

Les données de terrain ont été acquises dans le cadre de la Cellule « débits réservés » par :

- l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Toulouse pour les pêches électriques, la physico-chimie et la température de l'eau,
- la R&D-EDF et l'ENSAT pour les microhabitats,
- l'ENSAT et le bureau d'étude ECOGEA pour les invertébrés benthiques,

<b>EDF</b> DIRECTION R&D	<b>GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL « CELLULE DEBITS RESERVES »</b> <i>SYNTHESE DES EXPERIMENTATIONS SUR LE SITE DE SAINT LARY SUR LA NESTE D'AURE</i>	HP-76/2003/055A Page 7 sur 41
-----------------------------	--	----------------------------------

- la Fédération de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique des Hautes-Pyrénées pour le suivi de la reproduction des truites,
- la DTG d'EDF pour le suivi hydrologique,
- les exploitants d'EDF pour le fonctionnement des ouvrages.

Les résultats obtenus chaque année ont fait l'objet d'une réunion annuelle de présentation et de concertation (les 12/99, 08/12/00 et 15/03/02) et d'un rendu sous forme de fiches thématiques (Hydrologie, Température, Poissons...).

La présentation par fiches thématiques est conservée. On abordera dans l'ordre :

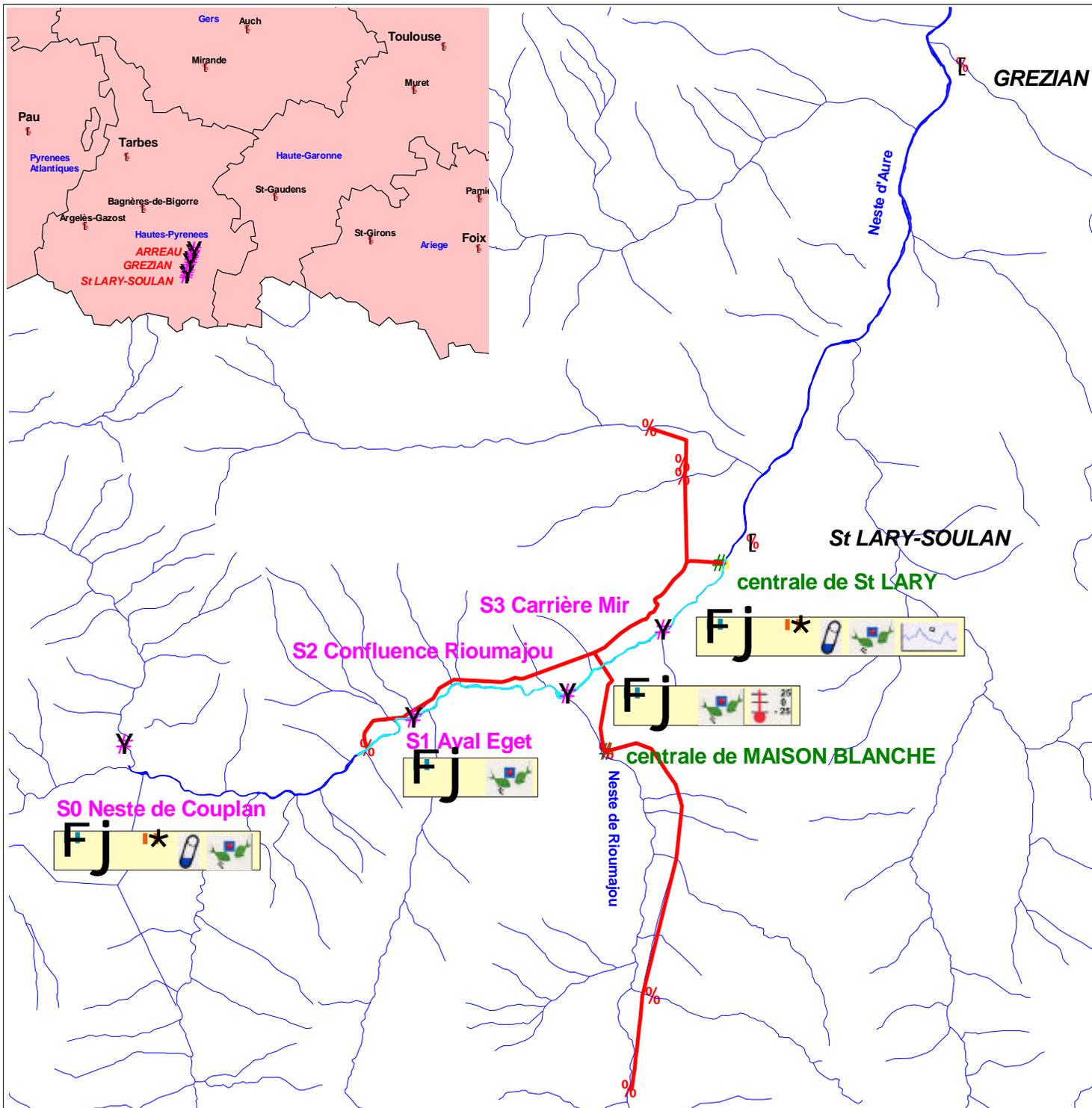
- la présentation de l'aménagement et des stations d'études,
- le fonctionnement des ouvrages,
- l'hydrologie du cours d'eau,
- la physico-chimie de l'eau,
- le régime thermique,
- l'habitat physique vu par la méthode des microhabitats,
- l'évolution du peuplement d'invertébrés benthiques,
- l'évolution du peuplement de poissons,
- la reproduction de la population de truite,
- et enfin, l'évolution du taux d'occupation de l'habitat physique par la population de truite.

<b>EDF</b> DIRECTION R&D	<b>GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL « CELLULE DEBITS RESERVES »</b> <i>SYNTHESE DES EXPERIMENTATIONS SUR LE SITE DE SAINT LARY SUR LA NESTE D'AURE</i>	HP-76/2003/055A Page 8 sur 41
-----------------------------	--	----------------------------------

## II. PRESENTATION DE L'AMENAGEMENT ET DES STATIONS D'ETUDE

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) <b>Saint-Lary La Neste d'Aure (65)</b>	<b>Fiche 1 : Caractéristiques Générales</b>
<b>Localisation</b>	
Département : Hautes Pyrénées Ville la plus proche : St Lary	Région administrative : Midi-Pyrénées Carte IGN 25000 <sup>ème</sup> : 1748 ET
<b>Caractéristiques générales de la rivière</b>	
Nom de la rivière principale : Neste d'Aure (affluent RG de la Garonne) Bassin : Garonne Affluents du TCC : (de l'amont vers l'aval) RD : Le Lassas et le Rioumajou RG : Le Riou Peyrous et La Coume	<b>Caractéristiques générales du bassin versant</b> Régime hydrologique : nival avec un maximum de débit très marqué au mois de juin. Géologie dominante : terrains paléozoïques Climat : pyrénéen central avec influences espagnoles
<b>Caractéristiques de la retenue</b>	
Volume total retenue : bassin compensateur de quelques dizaines de m de longueur	<b>Caractéristiques du barrage et de la centrale</b> Type de barrage : poids voûte Hauteur barrage : 2.50 m Altitude barrage et prise d'eau d'Eget : 1013,65 m Nom de la centrale : St Lary Type d'exploitation : fil de l'eau Hauteur de chute brute : 193,35 m Débit max turbinable : 14 m <sup>3</sup> /s
<b>Caractéristiques du tronçon court-circuité</b>	
Longueur tronçon court-circuité sur la Neste : 5,7 km. auquel il faut rajouter : 900 m sur le Rioumajou, 1,6 km sur l'Espiaube, 325 m sur le Lias et 925 m sur le St Germais Largeur moyenne : 8 m Résurgences (O/N) : N	Débit réservé (en m <sup>3</sup> /s) : Avant le 22/10/1998, 0.3 m <sup>3</sup> /s (M/20) Après le 22/10/1998, 0.6 m <sup>3</sup> /s (M/10) Rioumajou : 0.1 m <sup>3</sup> /s
<b>Statut juridique</b>	
Titre : Autorisation Date réalisation étude d'impact : 1992	Date de renouvellement du titre : titre échu en 1994 – en cours d'instruction (délai glissant)

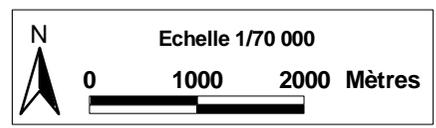
Les figures ci-dessous présentent l'aménagement et les différentes stations de mesures ainsi que les mesures spécifiques qui y ont été effectuées.



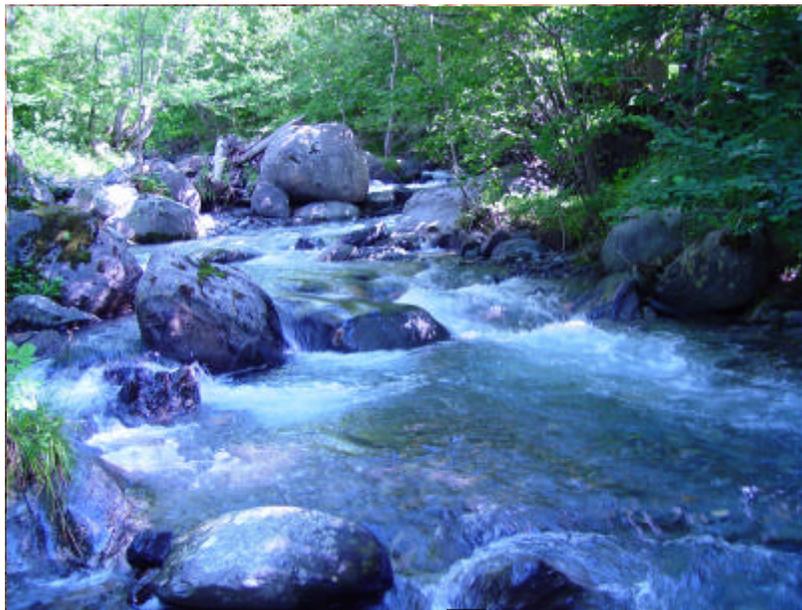
# L'aménagement de Saint Lary sur la Neste d'Aure

**Changement de débit réservé  
le 22 octobre 1998 :**  
**300 l/s à 600l/s (M/10)**

Y	Stations de mesures
F	Pêche
j	Microhabitat
I*	Invertébrés
	Physico-chimie
	Frayères
	Température
	Débit
	TCC
	Conduites forcées
#	Usines



Rédacteur DELORME Philippe



# L'aménagement Saint Lary sur la Neste d'Aure

● S0 Neste de Couplan

Station de référence  
Distance à la prise d'eau (km) : 3,7 en amont  
Longueur (m) : 82  
Largeur moyenne : 4,8

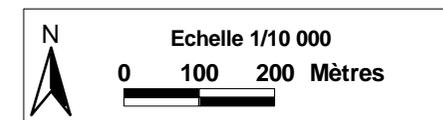
Mesures réalisées :  
Pêches : 05/95, 09/99, 09/00, 10/01, 02/02

Microhabitat : 11/94, 07/02

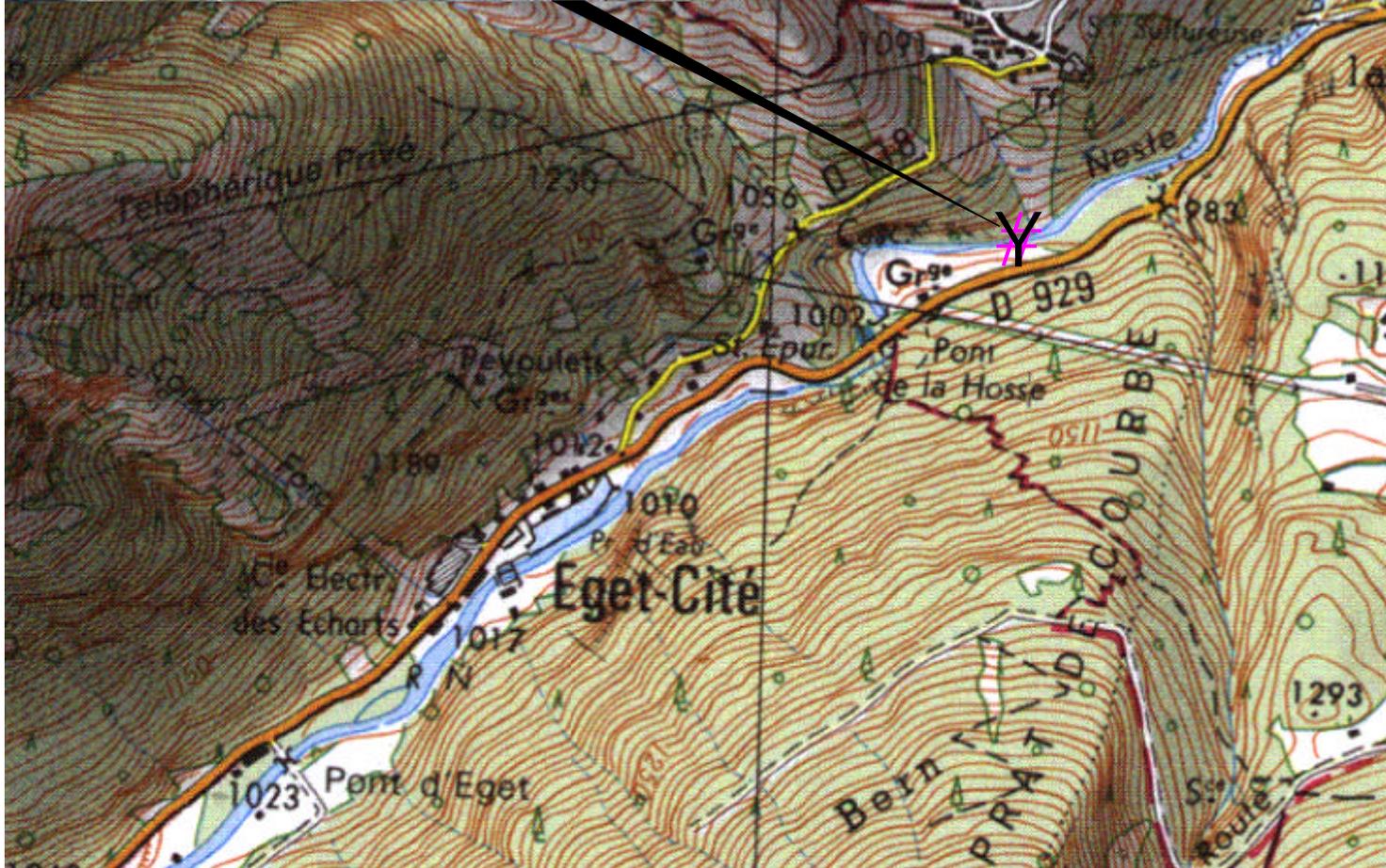
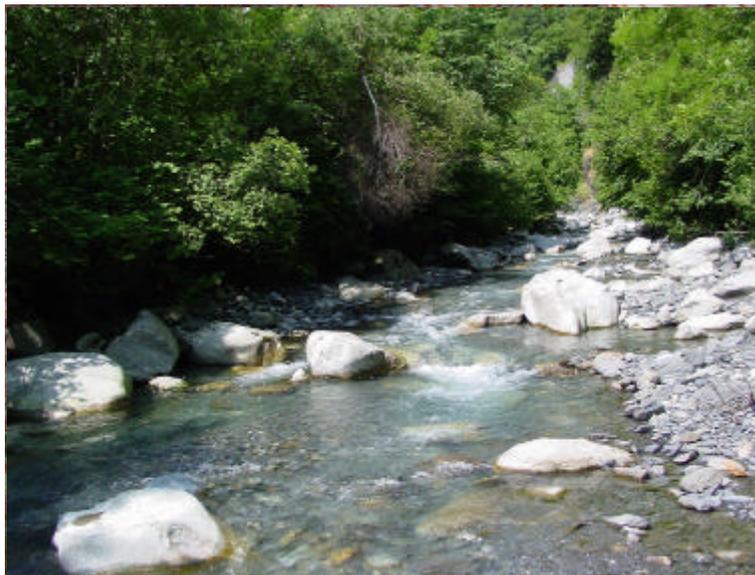
Invertébrés : 10/02

Physico-chimie : 90-91, 11/02

Frayères : 94-95, 95-96, 99-00, 00-01  
01- 02



Rédacteur DELORME Philippe



# L'aménagement Saint Lary sur la Neste d'Aure

**Y** S1 Aval Eget

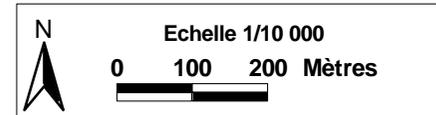
Distance à la prise d'eau (km) : 0,9 en aval  
Longueur (m) : 118  
Largeur moyenne : 7,3

Mesures réalisées :  
Pêches : 05/95, 09/99, 09/00, 02/02, 10/02

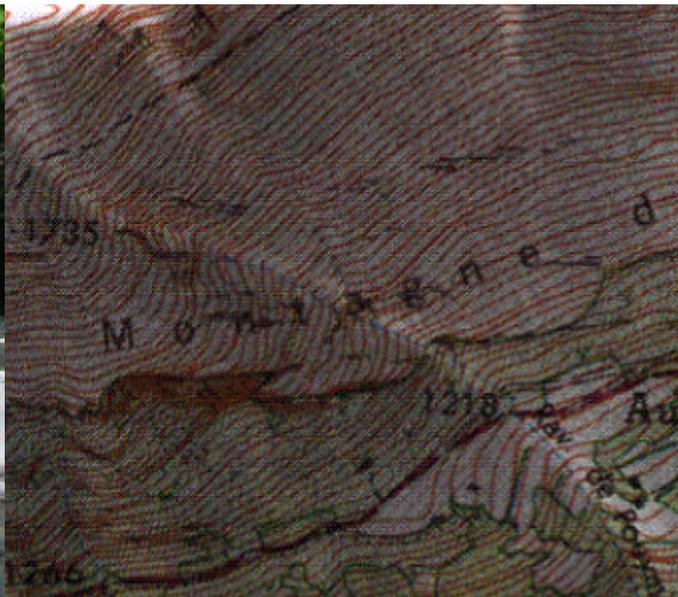
Microhabitat : 11/94, 07/02

Physico-chimie : 90-91, 11/02

Frayères : 94-95, 95-96, 99-00, 00-01 01- 02



Rédacteur DELORME Philippe



## L'aménagement de Saint Lary sur la Neste d'Aure

**Y** S2 Confluence Rioumajou

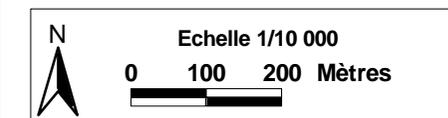
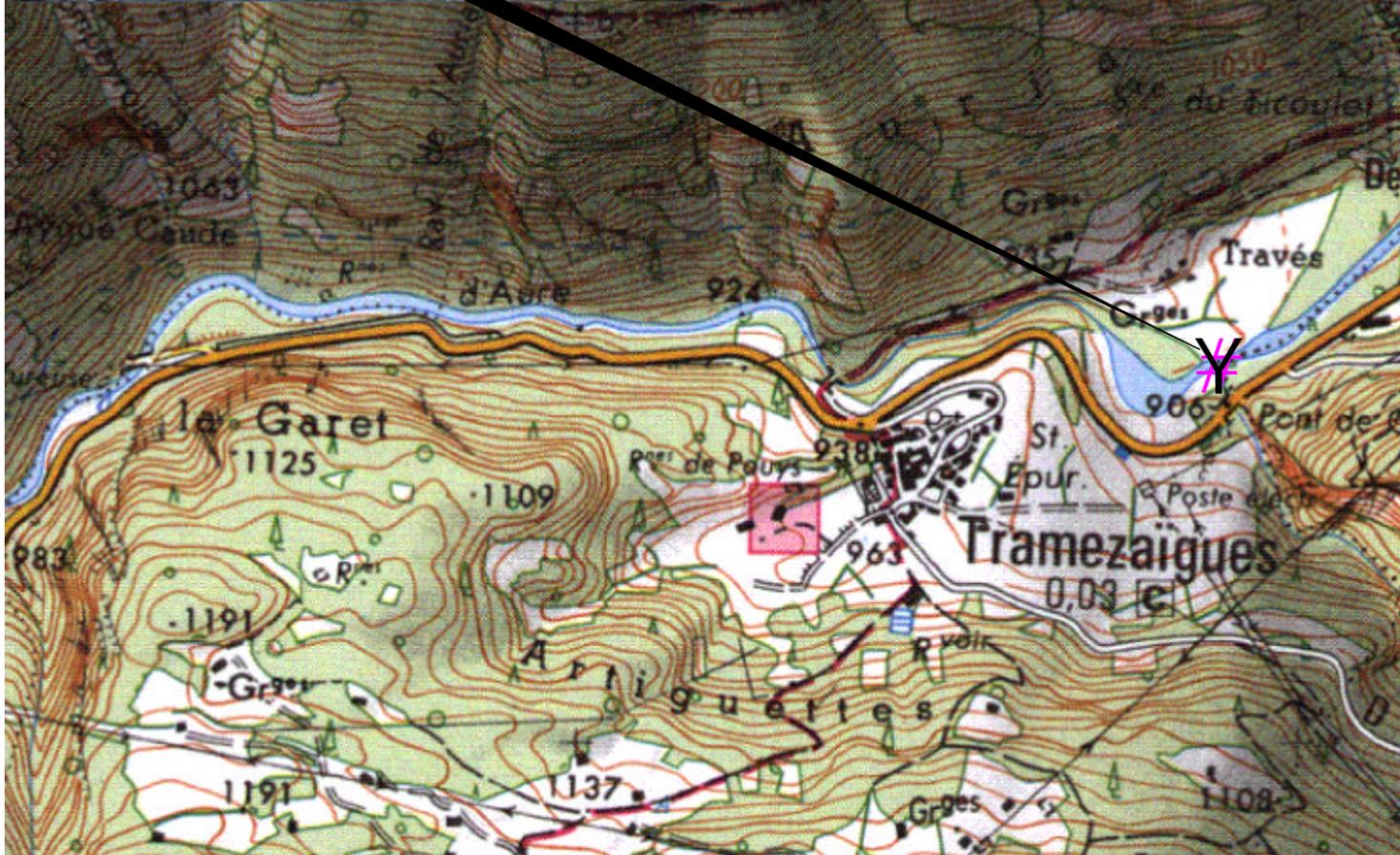
Distance à la prise d'eau (km) : 2,9 en aval  
Longueur (m) : 146  
Largeur moyenne : 10,6

Mesures réalisées :  
Pêches : 05/95, 09/99, 09/00, 02/02  
10/02

Microhabitat : 11/94, 07/02

Frayères : 94-95, 95-96, 99-00, 00-01  
01-02

Température : en continu



Rédacteur DELORME Philippe



## L'aménagement de Saint Lary sur la Neste d'Aure

 S3 Carrière Mir

Distance à la prise d'eau (km) : 4,3 en aval  
Longueur (m) : 124  
Largeur moyenne : 7,7

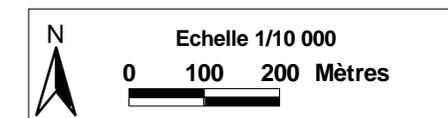
Mesures réalisées :  
Pêches : 05/95, 09/99, 09/00, 02/02  
10/02

Microhabitat : 11/94, 07/02

Invertébrés : 09/02

Physico-chimie : 90-91, 11/02

Frayères : 94-95, 95-96, 99-00, 00-01  
01-02



Rédacteur DELORME Philippe

<b>EDF</b> DIRECTION R&D	<b>GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL « CELLULE DEBITES RESERVES »</b> <i>SYNTHESE DES EXPERIMENTATIONS SUR LE SITE DE SAINT LARY SUR LA NESTE D'AURE</i>	HP-76/2003/055A Page 14 sur 41
-----------------------------	---	-----------------------------------

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) <b>Saint Lary</b> <b>La Neste d'Aure (65)</b>	<b>Fiche 2 : Description des Stations de Mesures</b>
--	--

Description des stations pour les mesures biologiques				
Station	S0	S1	S2	S3
Nom et localisation	Neste de Couplan	Aval Prise d'eau Eget	Confluence Rioumajou	Carrière Mir
Type de station (Réf., Témoin, TCC)	Témoin	TCC	TCC	TCC
Distance prise d'eau (km)	3.7 en amont	0.9 en aval	2.9 en aval	4.3 en aval
Largeur moyenne (m)	4.8	7.3	10.6	7.7
Longueur (m)	82	118	146	124

	Présentation du secteur du TCC : longueur 5.7 km					
	Plats	Radiers	Rapides	Profonds	Escaliers	Cascades
Avant relèvement QR	16 %	13 %	20 %	24 %	24 %	4 %
Après crue de juillet 2001	30.9 %	15.9 %	21.2 %	11.9 %	13.2 %	7 %

### Commentaires

On est confronté ici à des tronçons de type « gorges », voire de type « canyons ». La rivière est soumise à un fort charriage solide. La partie aval du tronçon court-circuité est modifiée par le passage de la route, passage qui a entraîné la fixation de l'une des berges.

<b>EDF</b> DIRECTION R&D	<b>GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL « CELLULE DEBITES RESERVES »</b> <i>SYNTHESE DES EXPERIMENTATIONS SUR LE SITE DE SAINT LARY SUR LA NESTE D'AURE</i>	HP-76/2003/055A Page 15 sur 41
-----------------------------	---	-----------------------------------

### III. FONCTIONNEMENT DES OUVRAGES

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) <b>Saint-Lary</b> <b>La Neste d'Aure (65)</b>	<b>Fiche 3 : Fonctionnement des Ouvrages</b>
<b>Fonctionnement général de l'ouvrage</b>	
Périodes de turbinage : 1999, 2000, 2001 et 2002 : toute l'année, au fil de l'eau, asservissement de la puissance des groupes de St Lary au niveau du bassin de la prise d'eau d'Eget.  Périodes de déversement : fonte des neiges chaque année en mai et juin et pendant les crues.  Arrêt pour travaux (nature et durée des travaux) : Révision des transformateurs 1 et 2, un mois d'arrêt en 1999 et du 22 au 24 octobre 2001. Mise hors d'eau de la prise pour travaux sur la vanne aval grille les 20/11 et 25/11/2002.	
<b>Evénements d'exploitation</b>	
Chasses à la prise d'eau d'Eget. Période : toute l'année ; environ 20 chasses en 1999 et 2000; 12 chasses en 2001; 24 chasses en 2002. Mesures éventuellement associées : désengrèvement de la prise d'eau.	
<b>Evènement(s) exceptionnel(s)</b>	
1999 : Vidange avec maintien hors d'eau de la prise de mai à juin pour travaux courants. Vidange du Rioumajou en Septembre.  Des travaux ont été effectués par la commune de Tramezaïgues sur les bords de la Neste. Ces travaux ont touché la partie haute de la station Confluence Rioumajou dont une berge a été enrochée.  2000 : Vidange pour désengrèvement de la prise d'eau d'Eget et du bassin. Maintien hors d'eau de la prise d'eau du 15 au 18 mai 2000 pour travaux courants.  2001 : Une crue importante touchant la Neste d'Aure et la Neste du Louron s'est produite le 5 juillet 2001. Vidange de la retenue du Rioumajou le 24 septembre et assec de la retenue de 25 septembre au 8 novembre 2001 pour travaux. Mise hors d'eau pour désengrèvement du bassin d'Eget le 31 mai 2001.  2002 : Vidange pour désengrèvement de la prise d'eau d'Eget et du bassin du 27 mai au 30 mai 2002 et le 23 octobre 2002. Transparence au barrage du Rioumajou les 04 et 05 juin 2002. Vidange de la retenue du Rioumajou du 04 au 08 novembre 2002.	

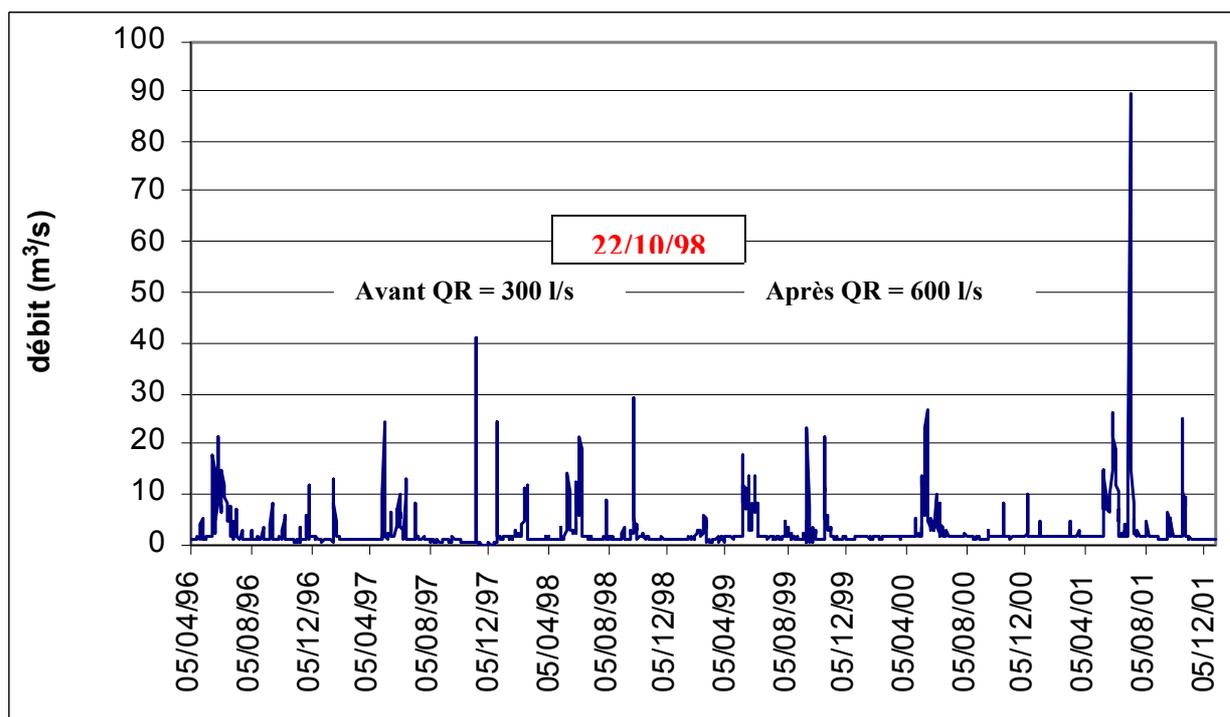
<b>EDF</b> DIRECTION R&D	<b>GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL « CELLULE DEBITS RESERVES »</b> <i>SYNTHESE DES EXPERIMENTATIONS SUR LE SITE DE SAINT LARY SUR LA NESTE D'AURE</i>	HP-76/2003/055A Page 16 sur 41
-----------------------------	--	-----------------------------------

#### IV. HYDROLOGIE

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) <b>Saint-Lary – Neste d'Aure (65)</b>	<b>Fiche 4 : Hydrologie</b>						
Localisation du (ou)des points de mesure du débit :							
Nom de la station : St Lary							
<b>BV naturel : 245 km<sup>2</sup></b>							
BV du TCC : 12,3 km <sup>2</sup> Emplacement : fin du TCC de St Lary Date de mise en place : 7/02/96 Nature des débits : influencés par les réservoirs de Cap de Long, Aubert, Aumar, Oule.							
Caractéristiques hydrologiques naturelles							
Débit moyen annuel : 6,6 m <sup>3</sup> /s sur la période 1996-1998. QMNA5 : 1 m <sup>3</sup> /s QMNA2 : 1,8 m <sup>3</sup> /s							
Débits moyens mensuels naturels :							
Janv	2,84	Avr	6,08	Juil	10,43	Oct	4,40
Fév	2,93	Mai	13,93	Août	4,8	Nov	4,53
Mars	3,31	Juin	18,94	Sept	3,91	Déc	3,08
Caractéristiques hydrologiques des débits de l'aménagement							
Caractéristiques hydrologiques du TCC (BV 12,3 km <sup>2</sup> )							

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) <b>Saint Lary</b> <b>La Neste d'Aure (65)</b>	<b>Fiche 4 (suite) : Hydrologie</b>
--	-------------------------------------

**Hydrogramme à la station S3 (débits moyens journaliers)**



<b>EDF</b> DIRECTION R&D	<b>GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL « CELLULE DEBITS RESERVES »</b> <i>SYNTHESE DES EXPERIMENTATIONS SUR LE SITE DE SAINT LARY SUR LA NESTE D'AURE</i>	HP-76/2003/055A Page 18 sur 41
-----------------------------	--	-----------------------------------

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) <b>Saint Lary</b> <b>La Neste d'Aure (65)</b>	<b>Fiche 4 (suite) : Hydrologie</b>
--	-------------------------------------

**Débits journaliers minimaux, maximaux, moyens (m<sup>3</sup>/s), par mois et par an entre 1996 et 2001 à l'aval du TCC (station S3).**

		1996	1997	1998	1999	2000	2001	Total
janvier	Min.		0,34	1,16	0,82	1,25	1,29	0,34
	Max.		13,35	2,95	2,06	1,54	5,01	13,35
	Moyenne		2,33	1,54	1,22	1,36	1,52	1,59
février	Min.		0,87	0,82	0,39	1,19	1,29	0,39
	Max.		1,25	12,19	5,93	1,45	1,45	12,19
	Moyenne		1,00	3,62	2,57	1,32	1,36	1,97
mars	Min.		0,91	0,77	0,36	1,26	1,31	0,36
	Max.		1,05	1,80	1,45	1,34	4,65	4,65
	Moyenne		0,96	0,94	0,89	1,29	2,08	1,23
avril	Min.	1,00	0,93	0,83	1,24	1,28	1,50	0,83
	Max.	5,39	1,80	3,34	1,60	5,61	1,95	5,61
	Moyenne	1,50	1,08	1,27	1,36	1,75	1,64	1,43
mai	Min.	1,20	1,19	1,22	1,44	1,59	1,85	1,19
	Max.	17,92	24,13	13,92	18,21	26,91	20,40	26,91
	Moyenne	5,23	4,06	4,33	7,53	7,19	7,27	5,93
juin	Min.	1,08	0,90	1,22	1,22	1,68	1,35	0,90
	Max.	21,33	13,21	21,65	8,08	9,99	26,10	26,10
	Moyenne	7,89	3,95	5,63	2,10	3,97	7,33	5,15
juillet	Min.	0,95	0,81	0,80	1,05	1,32	1,35	0,80
	Max.	7,05	8,71	1,31	1,68	1,64	89,49	89,49
	Moyenne	1,74	1,63	0,96	1,24	1,41	9,16	2,69
août	Min.	0,84	0,72	0,92	1,01	1,24	1,29	0,72
	Max.	3,63	0,95	9,16	5,26	2,55	4,42	9,16
	Moyenne	1,23	0,77	1,40	1,70	1,46	1,65	1,37
septembre	Min.	0,78	0,71	0,93	0,48	1,17	1,12	0,48
	Max.	8,41	1,55	29,09	23,07	2,98	6,64	29,09
	Moyenne	1,40	0,87	2,98	2,65	1,41	1,97	1,88
octobre	Min.	0,76	0,65	1,07	0,94	1,28	1,27	0,65
	Max.	5,99	1,00	2,97	21,20	8,00	25,14	25,14
	Moyenne	1,55	0,71	1,48	3,28	1,93	3,26	2,03
novembre	Min.	0,73	0,21	0,90	1,13	1,24	1,02	0,21
	Max.	6,12	41,28	1,30	3,38	1,69	1,33	41,28
	Moyenne	1,41	1,88	1,12	1,37	1,39	1,13	1,38
décembre	Min.	0,61	0,21	0,78	1,04	1,30	0,97	0,21
	Max.	11,98	24,05	1,18	2,08	10,05	1,06	24,05
	Moyenne	1,81	1,99	0,97	1,30	1,84	1,01	1,49
Min. année		0,61	0,21	0,77	0,36	1,17	0,97	0,21
Max. année		21,33	41,28	29,09	23,07	26,91	89,49	89,49
Moyenne année		***	1,77	2,17	2,27	2,20	3,30	2,38

<b>EDF</b> DIRECTION R&D	<b>GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL « CELLULE DEBITS RESERVES »</b> <i>SYNTHESE DES EXPERIMENTATIONS SUR LE SITE DE SAINT LARY SUR LA NESTE D'AURE</i>	HP-76/2003/055A Page 19 sur 41
-----------------------------	--	-----------------------------------

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) <b>Saint Lary</b> <b>La Neste d'Aure (65)</b>	<b>Fiche 4 (suite) : Hydrologie</b>
--	-------------------------------------

**Crues supérieures à 2 fois le module (débit moyen journalier environ égal à 13 m<sup>3</sup>/s) pendant la période d'étude à l'aval du TCC (station S3).**

18/05/1996	17,92	24/10/1999	21,20
19/05/1996	15,40	10/05/2000	13,41
30/05/1996	13,25	15/05/2000	21,22
31/05/1996	16,40	16/05/2000	23,24
01/06/1996	19,89	17/05/2000	26,91
02/06/1996	21,33	18/05/2000	21,70
07/06/1996	14,38	14/05/2001	15,19
08/06/1996	14,43	17/05/2001	14,46
23/01/1997	13,35	18/05/2001	13,63
05/05/1997	24,13	29/05/2001	15,00
06/05/1997	15,24	30/05/2001	17,90
17/06/1997	13,21	31/05/2001	20,40
06/11/1997	41,28	01/06/2001	26,10
18/12/1997	24,05	02/06/2001	21,90
19/12/1997	14,18	03/06/2001	19,30
15/05/1998	13,92	04/06/2001	18,40
09/06/1998	15,74	05/06/2001	15,00
10/06/1998	21,65	04/07/2001	16,53
11/06/1998	19,25	05/07/2001	89,49
26/09/1998	29,09	06/07/2001	56,33
07/05/1999	18,21	07/07/2001	22,56
08/05/1999	14,40	08/07/2001	15,54
19/05/1999	13,86	09/07/2001	14,44
31/05/1999	13,44	20/10/2001	25,14
19/09/1999	23,07		

**Commentaires :**

Pendant la période d'étude, de fortes crues ont eu lieu tous les ans. Parmi ces années, deux se distinguent particulièrement : 1997 avec un débit moyen journalier maximum de 41 m<sup>3</sup>/s et surtout 2001 avec un débit moyen journalier maximum de 89 m<sup>3</sup>/ (crue trentennale de juillet).

**Estimation du débit réservé réel aux stations : débit dépassé 80% du temps Q80 (l/s)**

	S1-Aval Eget	S2-Conf. Rioumajou	S3-Carrière Mir
Avant relèvement	350	800	900
Après relèvement	650	1100	1200

Le débit réservé théorique à la prise d'eau est passé 300 à 600 l/s le 22 octobre 1998.

<b>EDF</b> DIRECTION R&D	<b>GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL « CELLULE DEBITES RESERVES »</b> <i>SYNTHESE DES EXPERIMENTATIONS SUR LE SITE DE SAINT LARY SUR LA NESTE D'AURE</i>	HP-76/2003/055A Page 20 sur 41
-----------------------------	---	-----------------------------------

## V. PHYSICO – CHIMIE

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) <b>Saint Lary</b> <b>La Neste d'Aure (65)</b>	<b>Fiche 5 : Physico-Chimie</b>
--	---------------------------------

Date	Amont prise Eget	TCC St-Lary
	Synthèse 4 saisons 1990-1991	Synthèse 4 saisons 1990-1991
<b>O<sub>2</sub> dissous (mg/l)</b>	9.1 – 10.6	9.1 - 10.6
<b>pH</b>	7.6 - 8	7.5 – 8.2
<b>Conductivité (µS/cm)</b>	147 - 187	111 - 176
<b>MES (mg/l)</b>	<1 - 8	1-28
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (mg/l)</b>	<0.1	<0.1
<b>N0<sub>2</sub><sup>-</sup> (mg/l)</b>	<0.05	<0.05
<b>Azote total (mg/l)</b>	<0.1 - 0.4	<0.1 - 1
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (mg/l)</b>	1 - 1.2	1 -1.1
<b>PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> (mg/l)</b>	<0.05	<0.05
<b>Pt (mg/l)</b>	<0.02 - 0.2	<0.02 – 0.2
<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (mg/l)</b>	13 - 17	9-16
<b>Cl- (mg/l)</b>	2 - 4	1-5
<b>Ca<sup>2+</sup> (mg/l)</b>	28 - 37	24 - 37
<b>Mg<sup>2+</sup> (mg/l)</b>	1 - 1.1	0.9 - 1.4
<b>Na<sup>+</sup> (mg/l)</b>	1.6 - 2.1	1.6 - 2.5
<b>K<sup>+</sup> (mg/l)</b>	0.4 - 0.5	0.3 - 0.6

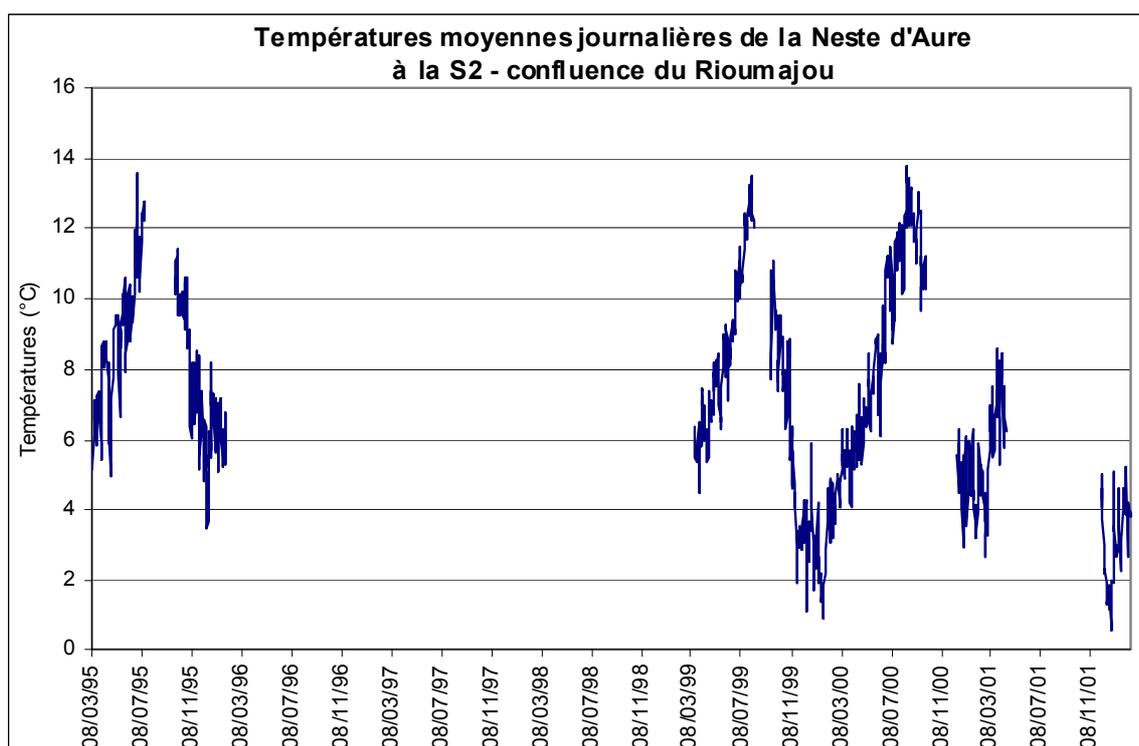
	S0-Couplan	S2-Eget	S3-Carrière
<b>Date</b>	07/11/2002	07/11/2002	07/11/2002
<b>O<sub>2</sub> dissous (mg/l)</b>	11.8	11.3	11.4
<b>pH</b>	7.6	7.8	7.8
<b>Conductivité (µS/cm)</b>	87	97	98
<b>MES (mg/l)</b>	1	1	2
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (mg/l)</b>	<0,001	<0,001	<0,001
<b>N0<sub>2</sub><sup>-</sup> (mg/l)</b>	<0,001	<0,001	<0,001
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (mg/l)</b>	1	2	2
<b>PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> (mg/l)</b>	<0,001	<0,001	<0,001
<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (mg/l)</b>	11	15	15
<b>Cl- (mg/l)</b>	1	2	2
<b>Ca<sup>2+</sup> (mg/l)</b>	18	21	25
<b>Mg<sup>2+</sup> (mg/l)</b>	0.8	1.1	1.2
<b>Na<sup>+</sup> (mg/l)</b>	0.7	1.2	13
<b>K<sup>+</sup> (mg/l)</b>	0.4	0.6	0.5

<b>EDF</b> DIRECTION R&D	<b>GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL « CELLULE DEBITS RESERVES »</b> <i>SYNTHESE DES EXPERIMENTATIONS SUR LE SITE DE SAINT LARY SUR LA NESTE D'AURE</i>	HP-76/2003/055A Page 21 sur 41
-----------------------------	--	-----------------------------------

**Commentaires :** Eaux fraîches moyennement minéralisées et toujours saturées en oxygène dissous, pas de pollution véritablement perceptible cependant les teneurs en nitrates de la campagne 2002 sont plus élevées que celles des campagnes 1990/1991 notamment sur la station S0-Grézian.

## VI. TEMPERATURE

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) <b>Saint lary</b> <b>La Neste d'Aure (65)</b>	<b>Fiche 6 :Température</b>
--	-----------------------------



<b>EDF</b> DIRECTION R&D	<b>GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL « CELLULE DEBITS RESERVES »</b> <i>SYNTHESE DES EXPERIMENTATIONS SUR LE SITE DE SAINT LARY SUR LA NESTE D'AURE</i>	HP-76/2003/055A Page 23 sur 41
-----------------------------	--	-----------------------------------

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) <b>Saint Lary</b> <b>La Neste d'Aure (65)</b>	<b>Fiche 6 (suite) : Température</b>
--	--------------------------------------

**Cycle thermique de la Neste d'Aure à la station S2 (confluence Rioumajou)**

		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Total
<b>Janvier</b>	Moyenne		6.17				2.41	4.73	3.73	4.24
	Min.		5.06				0.93	3.20	2.23	0.93
	Max.		7.22				4.19	6.27	5.09	7.22
<b>Février</b>	Moyenne						4.21	4.32	4.11	4.24
	Min.						3.05	2.68	2.70	2.68
	Max.						5.00	5.85	5.27	5.85
<b>Mars</b>	Moyenne	6.49				5.69	5.29	6.59		6.03
	Min.	5.10				4.52	4.10	3.36		3.36
	Max.	7.43				6.64	6.30	8.59		8.59
<b>Avril</b>	Moyenne	7.56				6.66	5.99	7.24		6.80
	Min.	4.97				5.33	5.10	5.76		4.97
	Max.	8.78				7.56	7.60	8.50		8.78
<b>Mai</b>	Moyenne	8.96				7.82	7.30			8.03
	Min.	6.62				6.25	6.20			6.20
	Max.	10.60				9.28	8.90			10.60
<b>Juin</b>	Moyenne	10.46				8.95	8.80			9.40
	Min.	8.42				7.15	6.10			6.10
	Max.	13.63				10.82	11.20			13.63
<b>Juillet</b>	Moyenne	11.90				11.62	10.62			11.26
	Min.	10.21				10.03	8.70			8.70
	Max.	12.80				13.50	12.20			13.50
<b>Août</b>	Moyenne					12.50	12.26			12.31
	Min.					12.09	10.16			10.16
	Max.					13.19	13.80			13.80
<b>Septembre</b>	Moyenne	10.36				9.89	11.54			10.99
	Min.	10.12				7.74	9.69			7.74
	Max.	10.60				11.12	13.07			13.07
<b>Octobre</b>	Moyenne	10.04				8.19				9.12
	Min.	8.59				6.26				6.26
	Max.	11.46				9.56				11.46
<b>Novembre</b>	Moyenne	7.17				4.62		4.27		5.84
	Min.	5.13				1.94		4.27		1.94
	Max.	9.12				8.88		4.27		9.12
<b>Décembre</b>	Moyenne	6.08				3.43	5.03	2.54		4.17
	Min.	3.46				1.10	2.90	0.56		0.56
	Max.	8.19				5.92	6.34	5.00		8.19
<b>Moyenne de l'année</b>		***	***			***	***	***	***	7.70
<b>Min. de l'année</b>		***	***			***	0.93	0.56	***	0.56
<b>Max. de l'année</b>		13.63	***			13.50	13.80	***	***	13.80

**Commentaire :** Le cycle thermique de la Neste d'Aure au niveau de sa confluence avec le Rioumajou, froid, convient néanmoins parfaitement aux exigences écologiques et biologiques de la truite.

EDF DIRECTION R&D	GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL « CELLULE DEBITS RESERVES » SYNTHÈSE DES EXPERIMENTATIONS SUR LE SITE DE SAINT LARY SUR LA NESTE D'AURE	HP-76/2003/055A Page 24 sur 41
----------------------	--	-----------------------------------

## VII. MICRO-HABITATS

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) <b>Saint Lary</b> <b>La Neste d'Aure (65)</b>	<b>Fiche 7 : Microhabitats</b>
--	--------------------------------

**Méthode utilisée :** méthode EDF-DER

**Date des campagnes de mesure :**

Etat initial : novembre 1994

Contrôle en 2002 : juillet 2002

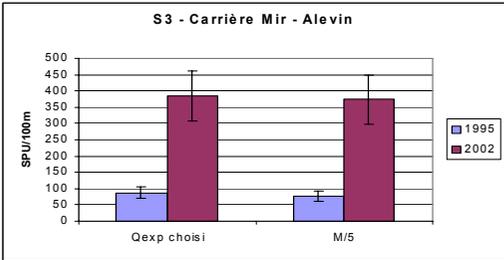
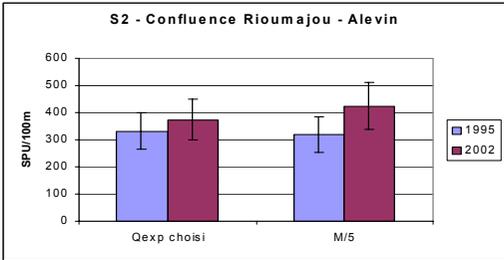
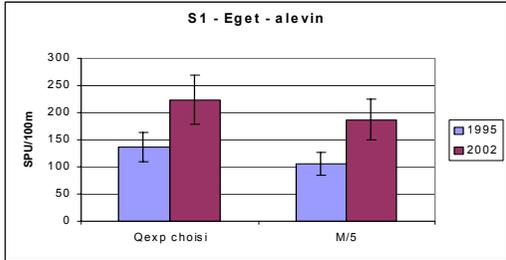
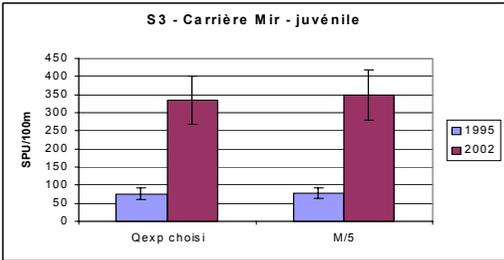
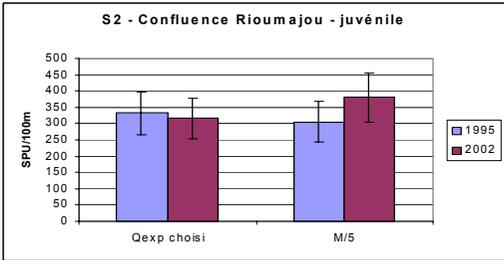
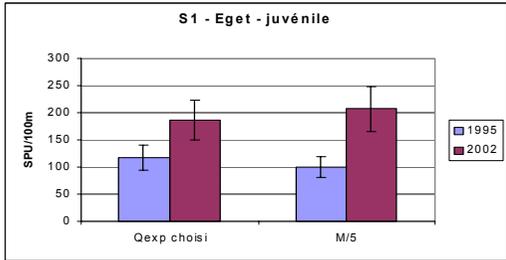
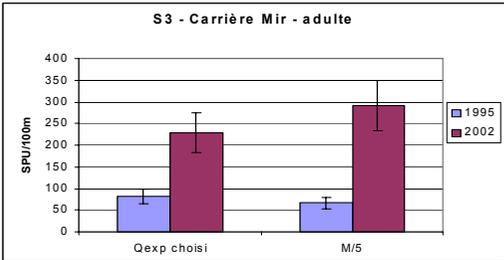
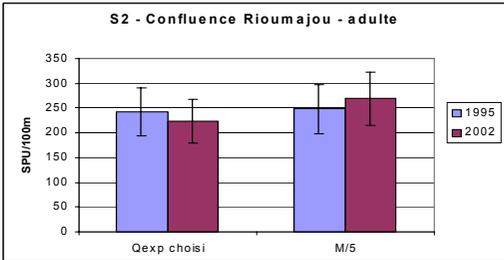
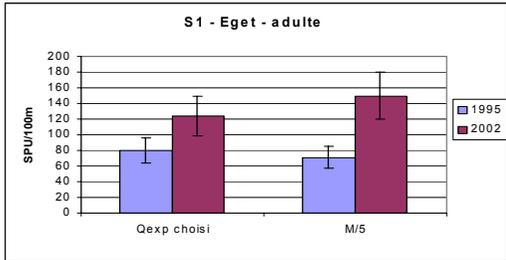
### Rappel des résultats de l'état initial

- *Adultes* : Augmentation de SPU de 200 à 550 l/s, puis très long plateau jusqu'à 1300 l/s. Décroissance de SPU pour des débits supérieurs. Optimum de 550 à 1200 l/s
- *Juveniles* : Augmentation de SPU de 200 à 580 l/s. Décroissance sensible à partir de 650l/s jusqu'à 720l/s, puis très long plateau jusqu'à 1200 l/s. Optimum de 550 à 650 l/s.
- *Alevins* : Augmentation de SPU de 200 à 550 l/s. Décroissance sensible à partir de 650l/s jusqu'à 720l/s, puis très long plateau jusqu'à 1200 l/s. Optimum de 550 à 650 l/s.
- *Globalement, les trois courbes évoluent de la même manière. Il se dégage un optimum de SPU entre 550 et 650 l/s de débit réservé lâché à la prise d'eau.*

Ces résultats ont conduit à tester un débit réservé délivré à l'aval de la prise d'eau d'Eget de 0.6 m<sup>3</sup>/s, soit M/10.

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) <b>Saint Lary</b> <b>La Neste d'Aure (65)</b>	<b>Fiche 7 (suite) : Microhabitats</b>
--	--

Comparaison des résultats de l'état initial et de 2002



<b>EDF</b> DIRECTION R&D	<b>GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL « CELLULE DEBITS RESERVES »</b> <i>SYNTHESE DES EXPERIMENTATIONS SUR LE SITE DE SAINT LARY SUR LA NESTE D'AURE</i>	HP-76/2003/055A Page 26 sur 41
-----------------------------	--	-----------------------------------

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) <b>Beyrède</b> <b>La Neste d'Aure (65)</b>	<b>Fiche 7 (suite) : Microhabitats</b>
--	--

### Commentaires :

Afin de comparer simplement les résultats « microhabitats » de 1995 et de 2002, nous avons testé s'il y avait des différences significatives entre les SPU/100m obtenues pour les trois stades de développement de la truite à différents débits caractéristiques. Il s'agit du débit testé (M/10) et du M/5 dans le tronçon court-circuité.

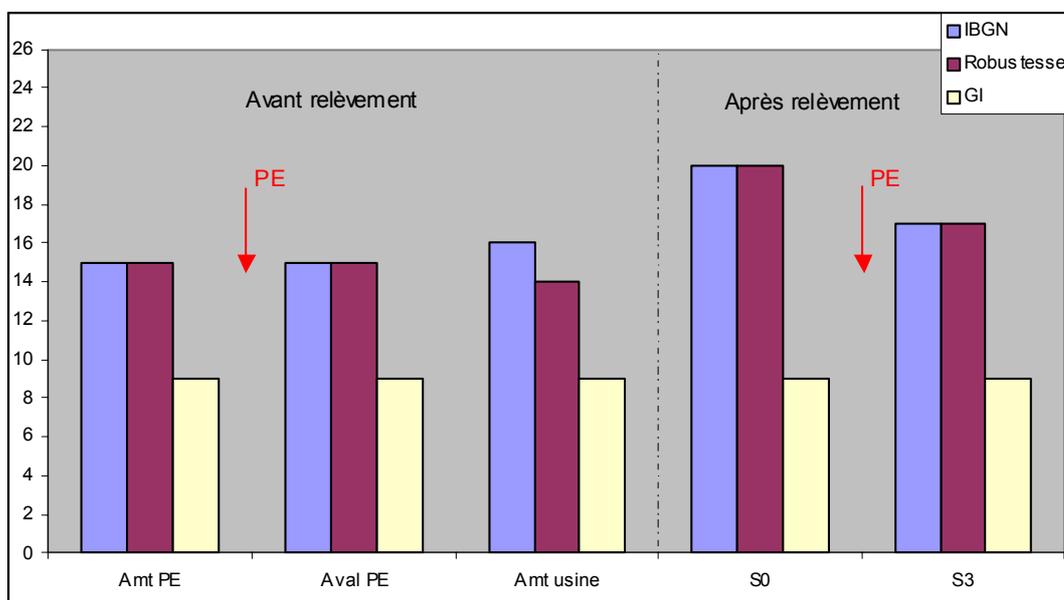
Les changements entre l'état initial et le contrôle en 2002 sont supérieurs à l'erreur inhérente à la méthode (estimée à +/- 20% par les experts) en S1 et S3. La crue de 2001 a provoqué des changements importants de morphologie de la rivière en S1-Eget et S3-carrière Mir.

La station S2 a changé de manière significative lors de la crue. Pour les campagnes de pêche suivantes, elle a été légèrement déplacée de façon à y disposer de tous les types de faciès présents dans le secteur qu'elle représente. Cette nouvelle station S2 représente de nouveau l'ensemble de ce secteur qui n'aurait globalement pas changé lors de la crue et présenterait en 2002 un habitat comparable à celui de 1995.

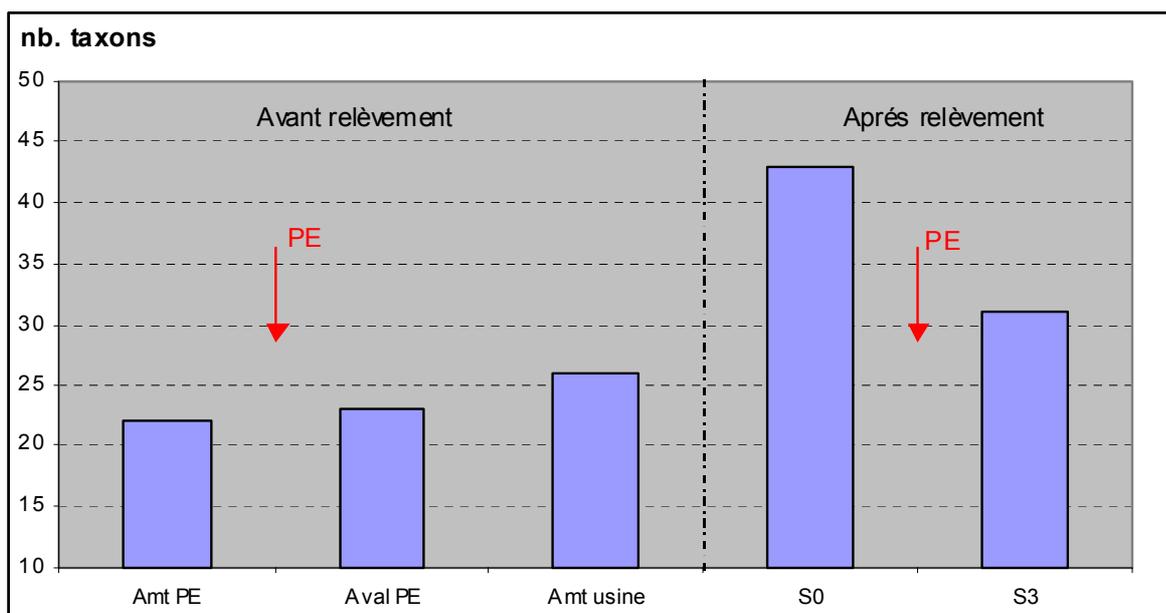
## VIII. INVERTEBRES

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) <b>Saint Lary</b> <b>La Neste d'Aure (65)</b>	<b>Fiche 8 : Invertébrés</b>
--	------------------------------

N° ou Nom des stations	Amont Prise d'Eau	Aval Prise d'Eau	Amont usine	S0	S3
Date	1990	1990	1990	09/02	09/02
<b>Note IBGN</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>17</b>
Nb. Taxons (richesse totale)	22	23	26	43	31
Groupe indicateur	9	9	9	9	9
Robustesse	15	15	14	20	17
Densité moyenne (nb. Ind. / m <sup>2</sup> )	–	–	–	5803	4748
Biomasse moyenne (g poids frais /m <sup>2</sup> )	–	–	–	14.73	9.37



Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) <b>Saint Lary</b> <b>La Neste d'Aure (65)</b>	<b>Fiche 8 (suite) : Invertébrés</b>
--	--------------------------------------



Commentaire :

Les données des campagnes 1990/1991 et 2002 ne sont pas issues des mêmes méthodologies d'inventaire de la macrofaune benthique. L'IB (1967) a été utilisé en 1990 pour évaluer la qualité hydrobiologique du site de Saint-Lary alors que c'est l'IBGN (1992) qui l'a remplacé pour 2002. Afin de pouvoir tout de même utiliser et comparer, même sommairement, les données anciennes et récentes du site, nous avons établi à partir des quatre campagnes saisonnières IB de 1990/1991 des listes faunistiques moyennes et calculé un « pseudo IBGN ».

Des précautions sont donc à prendre pour l'interprétation de ces résultats.

#### Qualité biologique globale

La note IBGN varie de 14 à 16 sur les stations en 1990/1991, traduisant une bonne qualité hydrobiologique de la Neste dans le secteur d'étude. Elle fluctue de 17 à 20 en 2002 indiquant une excellente qualité du cours d'eau, en secteur témoin comme en tronçon court-circuité.

La différence 1990/1991 200/2002 n'est pas liée à un changement de groupe indicateur qui reste constant et égal à 9 de 1990 à 2002. Il est représenté par les plécoptères des familles Perlidae et Perlodidae, taxons indicateurs très polluosensibles qui sont présents et très bien installés sur toutes les stations.

Cet écart est dû essentiellement à la variation de la richesse taxonomique.

De 22 à 26 taxons en 1990/91, la richesse taxonomique passe à 31 dans le TCC de St-Lary et à 43 sur la station témoin, en 2002. Les différences méthodologiques entre IB et IBGN expliquent cette variation.

<b>EDF</b> DIRECTION R&D	<b>GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL « CELLULE DEBITS RESERVES »</b> <i>SYNTHESE DES EXPERIMENTATIONS SUR LE SITE DE SAINT LARY SUR LA NESTE D'AURE</i>	HP-76/2003/055A Page 29 sur 41
-----------------------------	--	-----------------------------------

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) <b>Saint Lary</b> <b>La Neste d'Aure (65)</b>	<b>Fiche 8 (suite) : Invertébrés</b>
--	--------------------------------------

Les valeurs actuelles de richesse taxonomique indiquent une bonne diversité des habitats offerts par le milieu.

On notera également une bonne densité en invertébrés sur les stations en 2002.

Le site de St-Lary présente donc une excellente qualité hydrobiologique.

### Conclusion

Les fortes valeurs de tous les indices concernant la macrofaune benthique montrent que le site de Saint-Lary présente une très bonne qualité globale (forte note IBGN et richesse taxonomique) et que les potentialités stationnelles sont efficacement utilisées par le peuplement macrobenthique (bonne densité).

Par contre, il n'est pas possible d'imputer cette très bonne qualité hydrobiologique constatée sur le site de Saint-Lary au relèvement du débit réservé. En effet cette dernière était déjà très bonne en 1990/1991 et les différences constatées entre cette période et 2002 tiennent aux différentes méthodologies utilisées.

<b>EDF</b> DIRECTION R&D	<b>GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL « CELLULE DEBITS RESERVES »</b> <i>SYNTHESE DES EXPERIMENTATIONS SUR LE SITE DE SAINT LARY SUR LA NESTE D'AURE</i>	HP-76/2003/055A Page 30 sur 41
-----------------------------	--	-----------------------------------

## IX. POPULATION DE TRUITE COMMUNE

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) <b>Saint Lary</b> <b>La Neste d'Aure (65)</b>	<b>Fiche 9 : Populations de Truite</b>
--	--

### S0-Couplan (Témoin)-Abondances totales et par classes d'âge

			mai-95	sept-99	sept-00	oct-01	oct-02
<b>Abondance Totale</b>	Densité	Nb. Ind./Ha	2191.0	5487.8	3988.8	3201.2	4014.2
		Nb. Ind./100 m	132.6	263.4	191.5	153.7	192.7
	Biomasse	Kg/Ha	63.5	102.3	108.2	82.5	117.3
		Kg/100 m	3.8	4.9	5.2	4.0	5.6
<b>Abondance de 0+</b>	Densité	Nb. Ind./Ha	325.4	3677.7	2271.8	1746.1	1862.8
		Nb. Ind./100 m	19.7	176.5	109.0	83.8	89.4
	Biomasse	Kg/Ha	1.4	22.1	12.9	10.3	13.9
		Kg/100 m	0.1	1.1	0.6	0.5	0.7
<b>Abondance de 1+</b>	Densité	Nb. Ind./Ha	737.5	1091.8	686.8	687.9	1023.2
		Nb. Ind./100 m	44.7	52.4	33.0	33.1	49.1
	Biomasse	Kg/Ha	10.1	28.7	17.4	16.4	27.7
		Kg/100 m	0.6	1.4	0.8	0.8	1.3
<b>Abondance de sup. 1+</b>	Densité	Nb. Ind./Ha	1128.1	718.3	1030.2	767.2	1128.2
		Nb. Ind./100 m	68.2	34.5	49.5	36.8	54.2
	Biomasse	Kg/Ha	52.0	51.5	77.9	55.7	75.7
		Kg/100 m	3.2	2.5	3.7	2.7	3.6

### S1-Aval Eget (TCC)-Abondances totales et par classe d'âge

			mai-95	oct-99	sept-00	févr-02	oct-02
<b>Abondance Totale</b>	Densité	Nb. Ind./Ha	666.1	694.2	856.2	519.1	675.9
		Nb. Ind./100 m	41.5	50.7	62.5	35.4	46.0
	Biomasse	Kg/Ha	25.3	20.3	29.0	23.0	19.7
		Kg/100 m	1.6	1.5	2.1	1.6	1.3
<b>Abondance de 0+</b>	Densité	Nb. Ind./Ha	74.0	367.6	443.3	14.8	326.3
		Nb. Ind./100 m	4.6	26.8	32.4	1.0	22.2
	Biomasse	Kg/Ha	0.3	3.2	3.7	0.2	2.9
		Kg/100 m	0.0	0.2	0.3	0.0	0.2
<b>Abondance de 1+</b>	Densité	Nb. Ind./Ha	165.0	222.5	179.2	267.0	209.7
		Nb. Ind./100 m	10.3	16.3	13.0	18.2	14.3
	Biomasse	Kg/Ha	2.2	7.2	5.0	6.7	5.3
		Kg/100 m	0.1	0.5	0.4	0.5	0.4
<b>Abondance de sup. 1+</b>	Densité	Nb. Ind./Ha	427.1	104.1	233.7	237.3	139.9
		Nb. Ind./100 m	26.6	7.6	17.1	16.2	9.5
	Biomasse	Kg/Ha	22.9	9.9	20.3	16.1	11.5
		Kg/100 m	1.4	0.7	1.5	1.1	0.8

<b>EDF</b> DIRECTION R&D	<b>GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL « CELLULE DEBITS RESERVES »</b> <i>SYNTHESE DES EXPERIMENTATIONS SUR LE SITE DE SAINT LARY SUR LA NESTE D'AURE</i>	HP-76/2003/055A Page 31 sur 41
-----------------------------	--	-----------------------------------

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) <b>Saint Lary</b> <b>La Neste d'Aure (65)</b>	<b>Fiche 9 (suite) : Population de Truite</b>
--	---

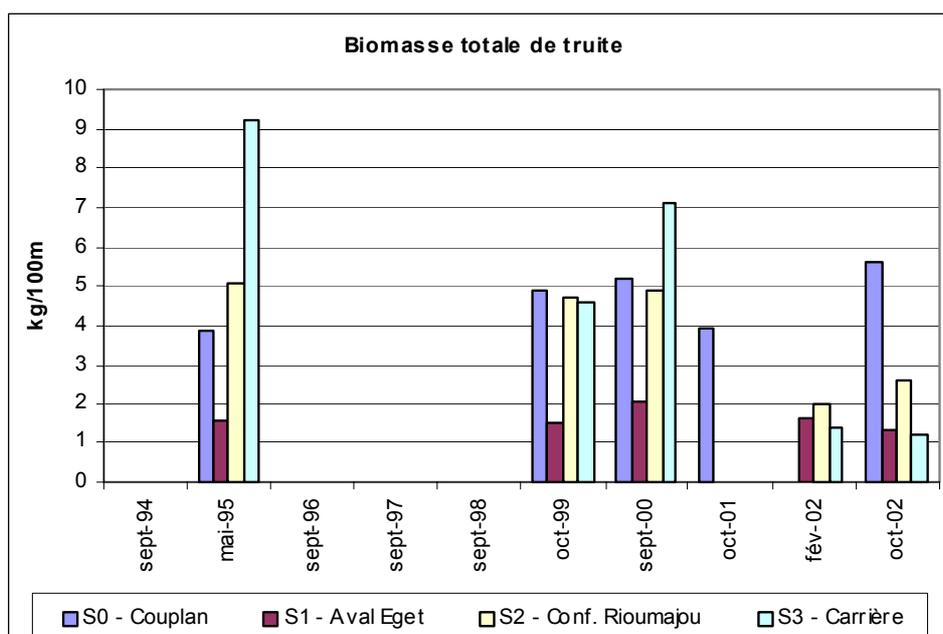
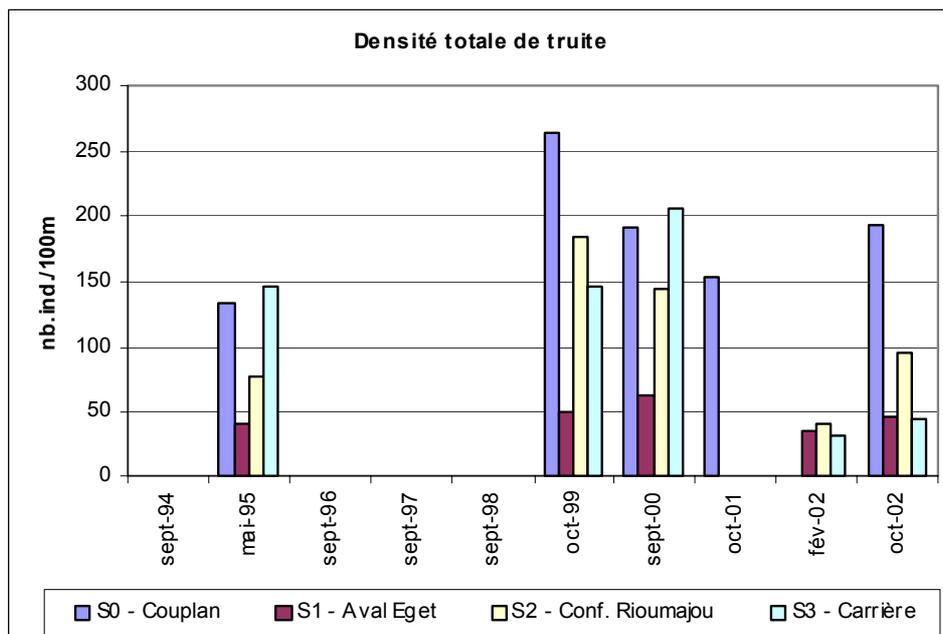
### S2-Confl Rioumajou (TCC)-Abondances totales et par classe d'âge

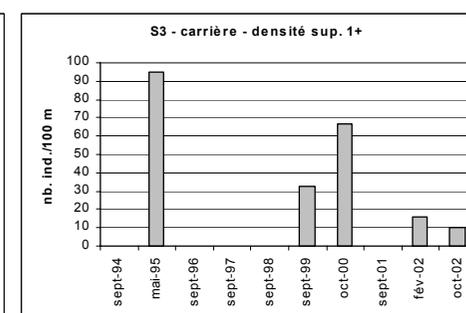
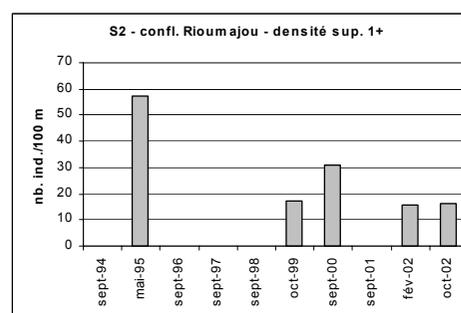
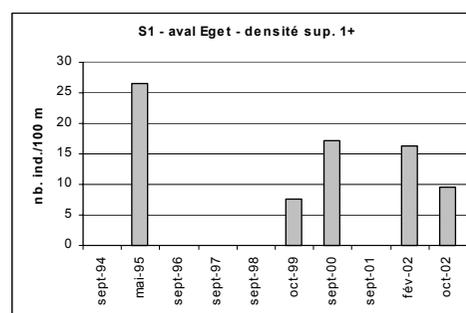
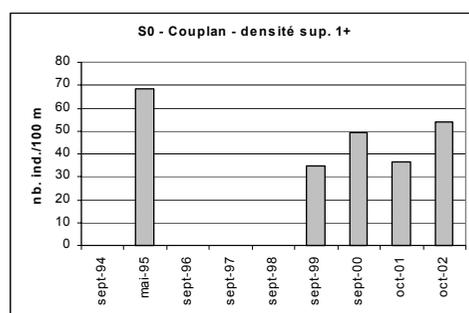
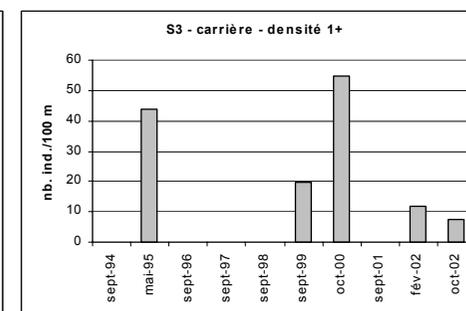
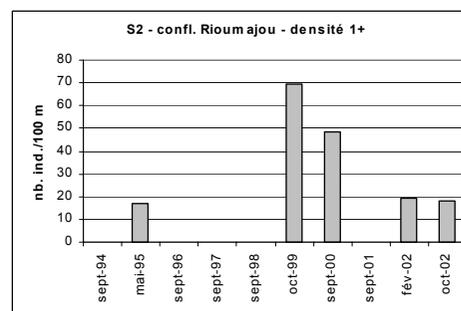
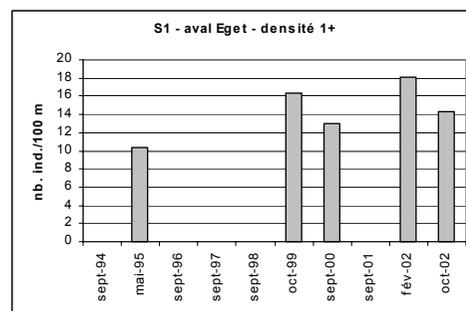
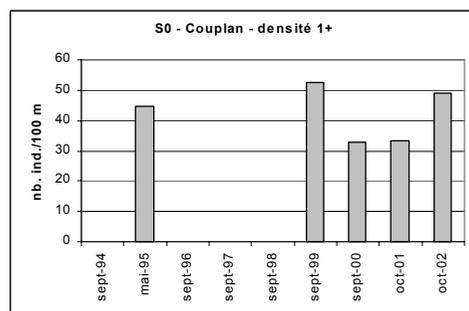
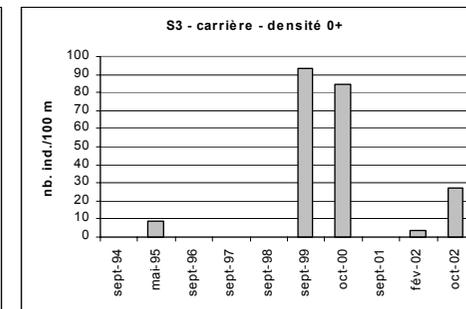
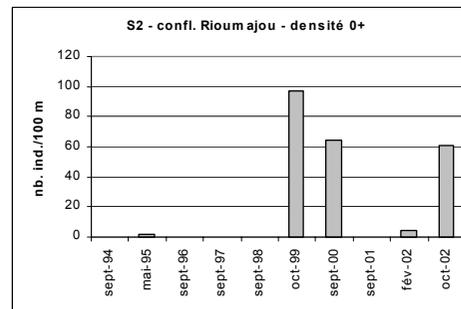
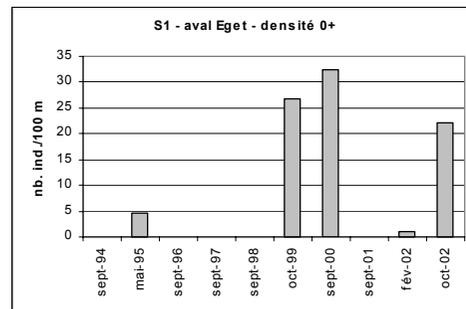
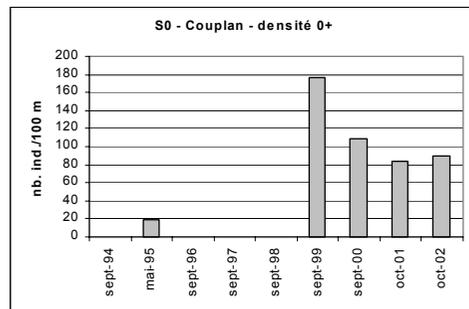
			mai-95	oct-99	sept-00	févr-02	oct-02
<b>Abondance Totale</b>	Densité	Nb. Ind./Ha	794.2	1707.5	1334.1	518.0	1250.7
		Nb. Ind./100 m	75.9	183.2	143.2	39.5	95.3
	Biomasse	Kg/Ha	53.2	44.0	45.6	26.1	33.9
		Kg/100 m	5.1	4.7	4.9	2.0	2.6
<b>Abondance de 0+</b>	Densité	Nb. Ind./Ha	14.6	901.6	596.9	57.6	799.3
		Nb. Ind./100 m	1.4	96.7	64.1	4.4	60.9
	Biomasse	Kg/Ha	0.1	6.8	4.5	0.5	6.3
		Kg/100 m	0.0	0.7	0.5	0.0	0.5
<b>Abondance de 1+</b>	Densité	Nb. Ind./Ha	180.5	647.6	449.4	253.2	238.4
		Nb. Ind./100 m	17.2	69.5	48.2	19.3	18.2
	Biomasse	Kg/Ha	2.5	17.9	14.2	7.2	6.9
		Kg/100 m	0.2	1.9	1.5	0.5	0.5
<b>Abondance de sup. 1+</b>	Densité	Nb. Ind./Ha	599.1	158.3	287.8	207.2	213.0
		Nb. Ind./100 m	57.3	17.0	30.9	15.8	16.2
	Biomasse	Kg/Ha	50.6	19.3	26.8	18.4	20.7
		Kg/100 m	4.8	2.1	2.9	1.4	1.6

### S3-Carrière Mir (TCC)-Abondances totales et par classe d'âge

			mai-95	oct-99	oct-00	févr-02	oct-02
<b>Abondance Totale</b>	Densité	Nb. Ind./Ha	1777.5	1990.7	2816.5	396.6	566.7
		Nb. Ind./100 m	147.2	145.9	206.5	31.4	44.9
	Biomasse	Kg/Ha	111.4	63.1	97.4	18.1	15.3
		Kg/100 m	9.2	4.6	7.1	1.4	1.2
<b>Abondance de 0+</b>	Densité	Nb. Ind./Ha	102.8	1273.6	1154.1	43.1	347.1
		Nb. Ind./100 m	8.5	93.4	84.6	3.4	27.5
	Biomasse	Kg/Ha	0.1	9.9	9.4	0.3	2.6
		Kg/100 m	0.0	0.7	0.7	0.0	0.2
<b>Abondance de 1+</b>	Densité	Nb. Ind./Ha	528.1	267.8	748.6	149.7	92.6
		Nb. Ind./100 m	43.8	19.6	54.9	11.9	7.3
	Biomasse	Kg/Ha	9.0	6.3	21.4	4.2	2.6
		Kg/100 m	0.7	0.5	1.6	0.3	0.2
<b>Abondance de sup. 1+</b>	Densité	Nb. Ind./Ha	1146.6	449.3	913.8	203.8	127.0
		Nb. Ind./100 m	94.9	32.9	67.0	16.1	10.1
	Biomasse	Kg/Ha	102.3	46.8	66.6	13.7	10.1
		Kg/100 m	8.5	3.4	4.9	1.1	0.8

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) <b>Saint Lary</b> <b>La Neste d'Aure (65)</b>	<b>Fiche 9 (suite) : Population de Truite</b>
--	---





EDF DIRECTION R&D	GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL « CELLULE DEBITS RESERVES » <i>SYNTHESE DES EXPERIMENTATIONS SUR LE SITE DE SAINT LARY SUR LA NESTE D'AURE</i>	HP-76/2003/055A Page 34 sur 41
----------------------	---	-----------------------------------

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) <b>Saint lary</b> <b>La Neste d'Aure (65)</b>	<b>Fiche 9 (suite) : Population de Truite</b>
--	---

## Commentaires :

### Densité et biomasse totale de la population de truite

Les niveaux d'abondance<sup>1</sup> atteints par les populations de truite dans le TCC de Saint-Lary sont : toujours faibles à très faibles (classe 1 et 2) à la S1-aval prise d'eau d'Eget, à la S2-confluence du Rioumajou quelle que soit l'année ; moyens à la S3-carrière avant la crue de juillet 2001 et très faibles ensuite. La station témoin S0-Couplan présente des niveaux d'abondance de truite moyens en 1995 et 2001 (classe 3) et forts en 1999, 2000 et 2002 (classe 4). Cette station située sur la partie aval de la Neste de Couplan a tout son bassin amont capté dans de grands barrages-réservoirs (Cap de Long, Orédon, Oule). Elle ne subit pas les crues comme l'axe principal de la Neste d'Aure et encore moins l'important transport solide.

### Evolution des cohortes

Dans le tronçon court-circuité de Saint-Lary, les années 1999 et 2000 sont des années de bon recrutement (pas de fortes crues notamment en période d'émergence et de post-émergence). Par contre, la crue de juillet 2001 anéantit presque totalement la cohorte d'alevins de l'année (0+). Son impact est également nettement visible sur les cohortes 1+ et supérieur à 1+. Effet hydraulique, charriage et modification de l'habitat physique se combinent pour un impact maximum sur la population de truite (voir graphique ci-dessous).

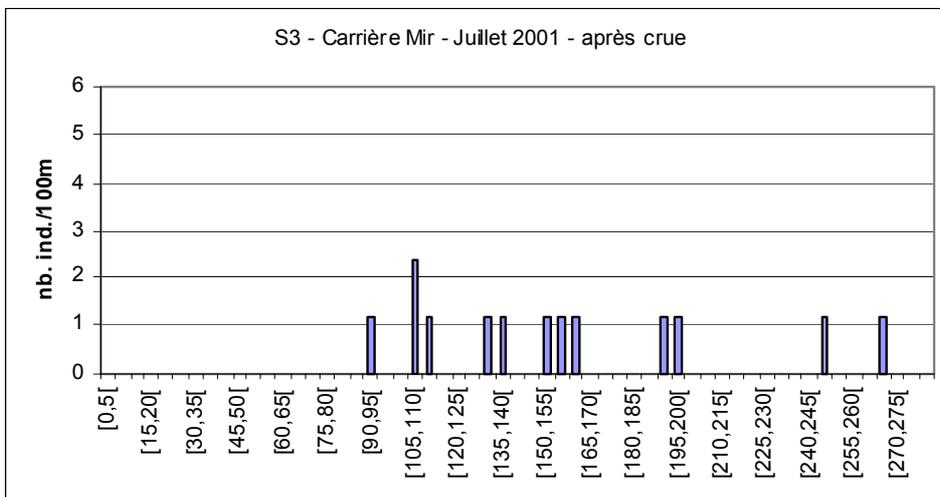
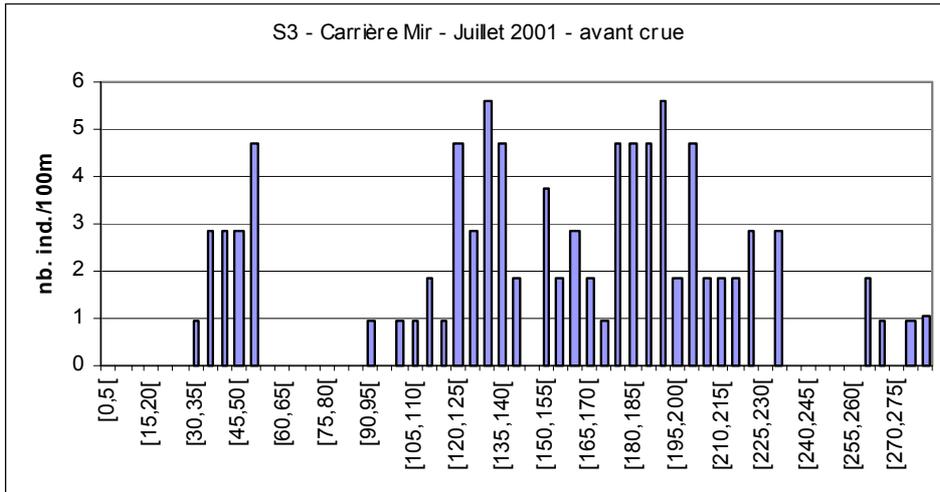
---

<sup>1</sup> Les niveaux d'abondance des populations de truite sont appréciés d'après la grille de la Fédération de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique des Hautes-Pyrénées.

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt)

Saint Lary  
La Neste d'Aure (65)

Fiche 9 (suite) : Population de Truite



<b>EDF</b> DIRECTION R&D	<b>GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL « CELLULE DEBITS RESERVES »</b> <i>SYNTHESE DES EXPERIMENTATIONS SUR LE SITE DE SAINT LARY SUR LA NESTE D'AURE</i>	HP-76/2003/055A Page 36 sur 41
-----------------------------	--	-----------------------------------

## X. SUIVI DE LA REPRODUCTION DE LA TRUITE COMMUNE

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) <b>Saint Lary</b> <b>La Neste d'Aure (65)</b>	<b>Fiche 10 : Suivi de la Reproduction de la Truite</b> <b>Commune</b>
--	---

Année	Couplan (Témoin)					Aval PE St Lary (TCC)				
	94/95	95/96	99/00	00/01	01/02	94/95	95/96	99/00	00/01	01/02
Densité de frayères (nids/100m <sup>2</sup> )	-	-	5.23	1.05	2.98	0.30	0.40	-	-	0
Densité de frayères (nids/100m)	-	-	24.04	4.81	13.48	2.00	3.00	-	-	0
PGF <sup>2</sup> (%)	-	-	3.72	6.76	2.78	21.00	17.00	21.02	18.97	11.73
SGF <sup>3</sup> (m <sup>2</sup> /100m)	-	-	17.08	-	12.61	130.00	107.00	153.40	-	83.74
Nb. frayères par m <sup>2</sup> de substrat favorable à reproduction (nids/m <sup>2</sup> SGF)	-	-	1.41	0.16	1.07	0.02	0.03	-	-	0

Année	Conf. Rioumajou (TCC)					Carrière Mir (TCC)				
	94/95	95/96	99/00	00/01	01/02	94/95	95/96	99/00	00/01	01/02
Densité de frayères (nids/100m <sup>2</sup> )	0.40	0.60	-	-	0.77	1.20	1.00	-	-	1.03
Densité de frayères (nids/100m)	4.00	6.00	-	-	8.24	10.00	9.00	-	-	7.97
PGF (%)	17.00	14.00	11.19	7.10	31.05	8.00	6.00	20.36	9.74	13.81
SGF (m <sup>2</sup> /100m)	171.00	148.00	121.06	-	331.05	68.00	54.00	141.9	-	107.09
Nb. frayères par m <sup>2</sup> de substrat favorable à reproduction (nids/m <sup>2</sup> SGF)	0.02	0.04	-	-	0.02	0.15	0.17	-	-	0.07

### Commentaires :

#### Habitat de reproduction (PGF et SGF):

L'engravement du TCC de Saint-Lary est constant pendant la période d'étude sur toutes les stations (12 à 21 % , en fonction des années, de surface du lit du cours d'eau occupée par les graviers et les petits galets à la S1 ; 7 à 31% à la S2 et 6 à 20% à la S3) traduisant le fort charriage solide de la haute vallée de la Neste et de ses principaux affluents (hormis la Neste de Couplan, la station témoin, dont tout le bassin amont est équipé de grands barrages : Cap de Long, Orédon , Oule).

<sup>2</sup> PGF : Pourcentage de Granulométrie Favorable à la reproduction des truites (graviers et petits galets) par rapport à la surface mouillée du cours d'eau.

<sup>3</sup> SGF : Surface Granulométriquement Favorable à la reproduction des truites (graviers et petits galets).

EDF DIRECTION R&D	GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL « CELLULE DEBITS RESERVES » <i>SYNTHESE DES EXPERIMENTATIONS SUR LE SITE DE SAINT LARY SUR LA NESTE D'AURE</i>	HP-76/2003/055A Page 37 sur 41
----------------------	---	-----------------------------------

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) <b>Saint Lary La Neste d'Aure (65)</b>	<b>Fiche 10 : Suivi de la Reproduction de la Truite Commune</b>
--	---

Les surfaces de graviers et petits galets disponibles pour la reproduction des truites ne sont jamais limitantes dans le secteur d'étude. Leur absence de stabilité pose par contre un problème vis à vis de la survie des œufs et des alevins.

Nombre de nids :

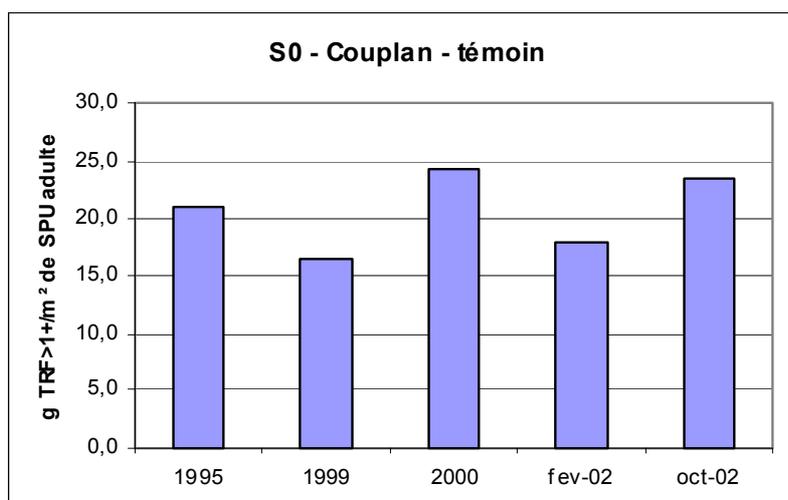
Pour que des comptages soient possibles sur ce site, il faut des conditions de faibles débits pendant la période de reproduction qui permettent une stabilité suffisante des granulats particulièrement mobiles pour pouvoir identifier les structures des nids. Ce ne fut pas le cas tous les ans pendant la période d'étude. Néanmoins, on a aujourd'hui une image de la reproduction dans le TCC de Saint-Lary. Elle est globalement faible (8-10 nids/100m) et essentiellement localisée à la partie aval du TCC.

## XI. TAUX D'OCCUPATION DE L'HABITAT PHYSIQUE

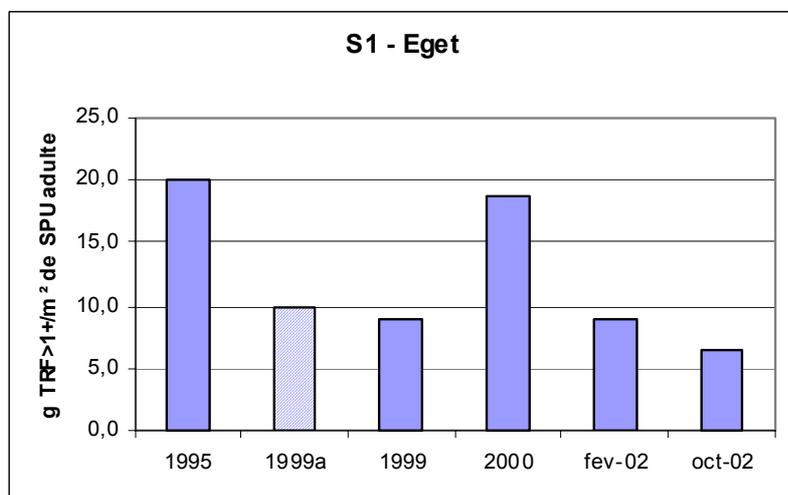
Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) <b>Saint Lary</b> <b>La Neste d'Aure (65)</b>	<b>Fiche 11 : Taux d'Occupation de l'Habitat Physique</b>
--	---

### Définition du taux d'occupation de l'habitat physique

Il s'agit de confronter l'abondance des truites à la capacité d'accueil physique du cours d'eau définie par la méthode des microhabitats. Dans notre cas, il s'agira plus précisément de confronter par station la biomasse de truites d'âge supérieur à 1+ à la SPU adulte afin d'obtenir un taux d'occupation de l'habitat physique du cours d'eau que l'on exprimera en gramme de truite adulte par m<sup>2</sup> de SPU. Ce taux d'occupation permettra de juger de la bonne utilisation du milieu par les poissons et éventuellement de rechercher des facteurs limitants autres que ceux déjà incorporés dans la méthode des microhabitats (à savoir profondeur, vitesse et granulométrie des fonds).

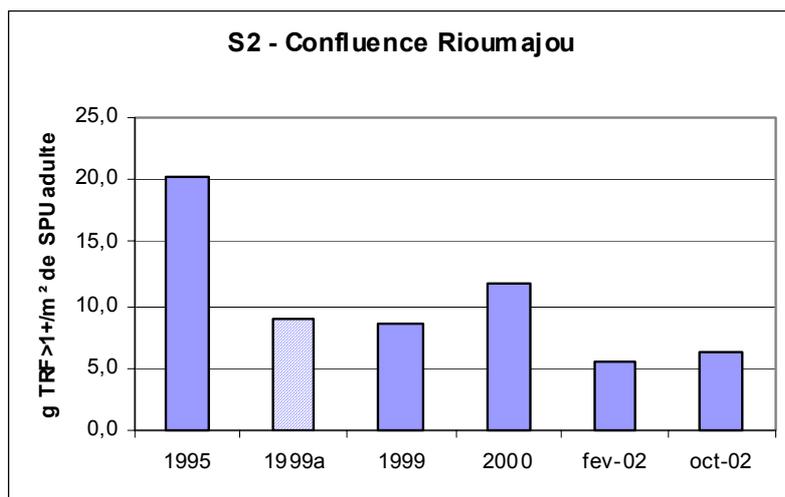


Les taux sont calculés pour un débit d'étiage moyen égal à 550 l/s.

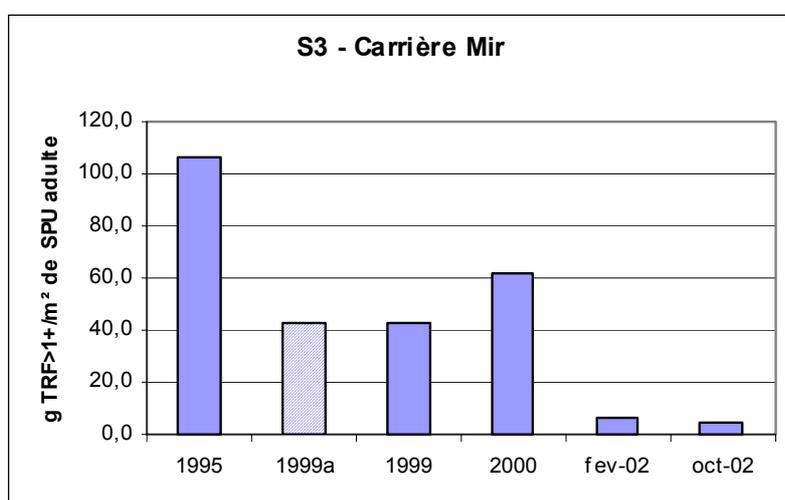


Les taux d'occupation sont calculés à partir de la campagne d'habitat de 1995 jusqu'en 2000. Ils sont calculés à partir de la campagne d'habitat de 2002 ensuite. Suite à l'analyse des séries de débits, ils sont calculés pour un débit de 350 l/s (Q80) avant relèvement du débit réservé et pour un débit de 650 l/s (Q80) ensuite. La barre hachurée correspond à un calcul avec la biomasse de TRF de 1999 et la SPU adulte d'avant relèvement du QR.

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) <b>Saint Lary</b> <b>La Neste d'Aure (65)</b>	<b>Fiche 12 (suite) : Taux d'Occupation de l'Habitat Physique</b>
--	---



Les taux d'occupation sont calculés à partir de la campagne d'habitat de 1995 jusqu'en 2000. Ils sont calculés à partir de la campagne d'habitat de 2002 ensuite. Suite à l'analyse des séries de débits, ils sont calculés pour un débit de 800 l/s (Q80) avant relèvement du débit réservé et pour un débit de 1100 l/s (Q80) ensuite. La barre hachurée correspond à un calcul avec la biomasse de TRF de 1999 et la SPU adulte d'avant relèvement du QR.



Les taux d'occupation sont calculés à partir de la campagne d'habitat de 1995 jusqu'en 2000. Ils sont calculés à partir de la campagne d'habitat de 2002 ensuite. Suite à l'analyse des séries de débits, ils sont calculés pour un débit de 900 l/s (Q80) avant relèvement du débit réservé et pour un débit de 1200 l/s (Q80) ensuite. La barre hachurée correspond à un calcul avec la biomasse de TRF de 1999 et la SPU adulte d'avant relèvement du QR.

**Commentaires :**

Les taux d'occupation de l'habitat physique sont faibles à très faibles dans les stations S1 et S2 quelle que soit l'année. Ils sont particulièrement faibles après la crue de 2001.

Les taux observés à l'aval du TCC (S3) sont, par contre, forts à très forts jusqu'en 2000. Ils sont très faibles après la crue de 2001.

EDF DIRECTION R&D	GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL « CELLULE DEBITS RESERVES » <i>SYNTHESE DES EXPERIMENTATIONS SUR LE SITE DE SAINT LARY SUR LA NESTE D'AURE</i>	HP-76/2003/055A Page 40 sur 41
----------------------	---	-----------------------------------

## XII. CONCLUSION

Le suivi effectué montre qu'il n'y a pas d'augmentation de la population de truite depuis l'augmentation du débit réservé en octobre 1998. La forte variabilité du recrutement est en partie liée aux événements hydrologiques type « crues » printanières et/ou hivernales. Le fort charriage solide qui entraîne une instabilité des habitats ainsi que la vidange des prises d'eau du Rioumajou sont également des facteurs d'instabilité de la population. Les truites adultes n'ont pu, durant la période de suivi, occuper pleinement l'habitat disponible, ce qui rend difficile la détermination de l'impact réel de l'augmentation du débit réservé.

## XIII. BIBLIOGRAPHIE

**Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Toulouse, Janv. 1995.** Site de St-Lary sur la Neste d'Aure. Application de la méthode des microhabitats pour le choix d'un débit réservé.

**Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Toulouse, 1992.** Usines de Maison Blanche et de St-Lary. Etude hydrobiologique.

**Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Toulouse, 1995.** Etat initial des peuplements piscicoles de la Neste d'Aure au niveau des usines de St-Lary et de Beyrède.

**Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Toulouse, Déc. 1999.** Suivi des peuplements piscicoles et de morphohabitat des sites de St-Lary et de Beyrède. Campagne automne 1999. *Rapport pour la Cellule Débits Réservés.*

**Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Toulouse, Déc. 2000.** Suivi des peuplements piscicoles et de morphohabitat des sites de St-Lary et de Beyrède. Campagne automne 2000. *Rapport pour la Cellule Débits Réservés.*

**Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Toulouse, Déc. 2001.** Suivi des peuplements piscicoles et de morphohabitat des sites de St-Lary et de Beyrède. Campagne de automne 2001. *Rapport pour la Cellule Débits Réservés.*

**Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Toulouse, Déc. 2002.** Suivi des peuplements piscicoles et de morphohabitat des sites de St-Lary et de Beyrède. Campagne de automne 2002. *Rapport pour la Cellule Débits Réservés.*

**Fédération de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique des Hautes-Pyrénées, Oct. 1996.** Données sur l'halieutisme dans les Hautes-Pyrénées. Enquête préliminaire.

**Fédération de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique des Hautes-Pyrénées, Mai 2000.** Enquête halieutique sur la Neste d'Aure. Essai de chiffrage des retombés économiques de la pêche.

<b>EDF</b> DIRECTION R&D	<b>GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL « CELLULE DEBITS RESERVES »</b> <i>SYNTHESE DES EXPERIMENTATIONS SUR LE SITE DE SAINT LARY SUR LA NESTE D'AURE</i>	HP-76/2003/055A Page 41 sur 41
-----------------------------	--	-----------------------------------

Impact d'une diminution de débit sur la pratique halieutique. *Rapport pour la Cellule Débits Réservés.*

**Fédération de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique des Hautes-Pyrénées, Mars 2001.** Enquête halieutique sur la Neste d'Aure. Saison 2000. Suivi après augmentation d'un débit réservé. *Rapport pour la Cellule Débits Réservés.*

**Fédération de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique des Hautes-Pyrénées, Janv. 2002.** Enquête halieutique sur la Neste d'Aure. Saison 2001. Suivi après augmentation d'un débit réservé. *Rapport pour la Cellule Débits Réservés.*

**Fédération de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique des Hautes-Pyrénées, Avril 2003.** Enquête halieutique sur la Neste d'Aure. Saison 2002. Suivi après augmentation d'un débit réservé. *Rapport pour la Cellule Débits Réservés.*

**Fédération de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique des Hautes-Pyrénées, Mai 2000.** Comptage des frayères de truites communes sur la Neste d'Aure. TCC. de Beyrède et St-Lary, campagne 1999-2000. *Rapport pour la Cellule Débits Réservés.*

**Fédération de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique des Hautes-Pyrénées, Fév. 2001.** Comptage des frayères de truites communes sur la Neste d'Aure. TCC. de Beyrède et St-Lary, campagne 2000-2001. *Rapport pour la Cellule Débits Réservés.*

**Fédération de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique des Hautes-Pyrénées, Janv. 2002.** Comptage des frayères de truites communes sur la Neste d'Aure. TCC. de Beyrède et St-Lary, campagne 2001-2002. *Rapport pour la Cellule Débits Réservés.*

**Huet M., 1954.** Biologie, profils en long et en travers des eaux courantes. Bulletin Français de Pisciculture, 175, pp 41-53.

**ICHTHYO SYS ENVIRONNEMENT, 2002.** Etude des microhabitats sur la Neste d'Aure. Site de St-Lary et Beyrède. *Rapport pour la Cellule Débits Réservés.*

**Pouilly M., Valentin S., Capra H., Ginot V. et Souchon Y., 1995.** Note technique : Méthode des microhabitats, principes et protocoles d'application. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 336 : 41-54.

**Sabaton C., Valentin S. et Souchon Y., 1995.** La méthode des micro-habitats : protocoles d'application. HE-31/95/10, EDF-DER/Cemagref.

**Souchon Y., Trocherie F., Fragnoud E. et Lacombe C., 1989.** Les modèles numériques des microhabitats des poissons : application et nouveaux développements. *Revue des sciences de l'eau*, 2 : 807-830.