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 BEYREDE SUR LA NESTE D'AURE

HP-76/2003/054A

Résumé : Ce rapport présente la synthèse des expérimentations sur le site de Beyrède sur la Neste d'Aure effectuées de 1994 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

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

Type de rapport	Article scientifique
Nombre de pages	
Orientation dans le fond documentaire	☒ EDF DOC (document signalé à tous les agents EDF) ☐ R&D DOC (document signalé aux seuls agents R&D) ☐ Confidentiel (réservé à ce type de notes)
Mots-clés	Cellule débit réservé, truite, méthode des micro-habitats

Indice	Auteur	Vérification	Approbation
	Nom, Visa, Date	Nom, Visa, Date	Nom, Visa, Date
A	C.Sabaton 11/12/2004	G. Merle 15/12/2004	D. Aelbrecht 28/12/2004

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

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 Beyrède 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 0,5 m^3/s (M/40) à 1,5 m^3/s (M/13) à Arreau 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.

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 Beyrède 6

II. Présentation de l'aménagement et des stations d'étude 8

III. Fonctionnement des ouvrages 16

IV . Hydrologie 17

V. Physico – Chimie 25

VI. Température 26

VII. Micro-habitats 28

VIII. Invertébrés 31

IX. Population de truite 34

X. Suivi de la reproduction de truite commune 42

XI. Enquete halieutique 44

XII. Taux d'occupation de l'habitat physique 46

XIII. Conclusion 48

XIV. Bibliographie 48

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.

Aménagement	Cours d'eau	Département
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

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'ensemble des mesures sur sites se sont achevées 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 ce site de Beyrède.

I.3 Les expérimentations sur le site de Beyrède

Cet aménagement hydroélectrique est situé sur la Neste d'Aure juste à l'amont de Sarrancolin dans les Hautes-Pyrénées. La Neste d'Aure est issue de la confluence de deux ruisseaux environ 10 km 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 de l'aménagement de Beyrède sur la Neste se situe à Arreau à une altitude de 700 m. L'eau entonnée à Arreau est turbinée à l'usine de Beyrède, 5 km à l'aval. Restituée à la Neste, elle entre ensuite dans le plan d'eau de Sarrancolin servant à alimenter le canal de la Neste (soutien des débits des rivières gersoises).
Dans le cadre de l'expérimentation de la Cellule, le débit réservé a été relevé de 0,5 m^3/s (M/40) à 1,5 m^3/s (M/13) à Arreau 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 Saint Lary, plus en amont 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 DER-EDF et l'ENSAT pour les microhabitats,

- l'ENSAT et le bureau d'étude ECOGEA pour les invertébrés benthiques,
- la Fédération de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique des Hautes-Pyrénées pour le suivi de la reproduction des truites et les enquêtes halieutiques,
- 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,
- la pression halieutique sur le secteur d'étude,
- et enfin, l'évolution du taux d'occupation de l'habitat physique par la population de truite.

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

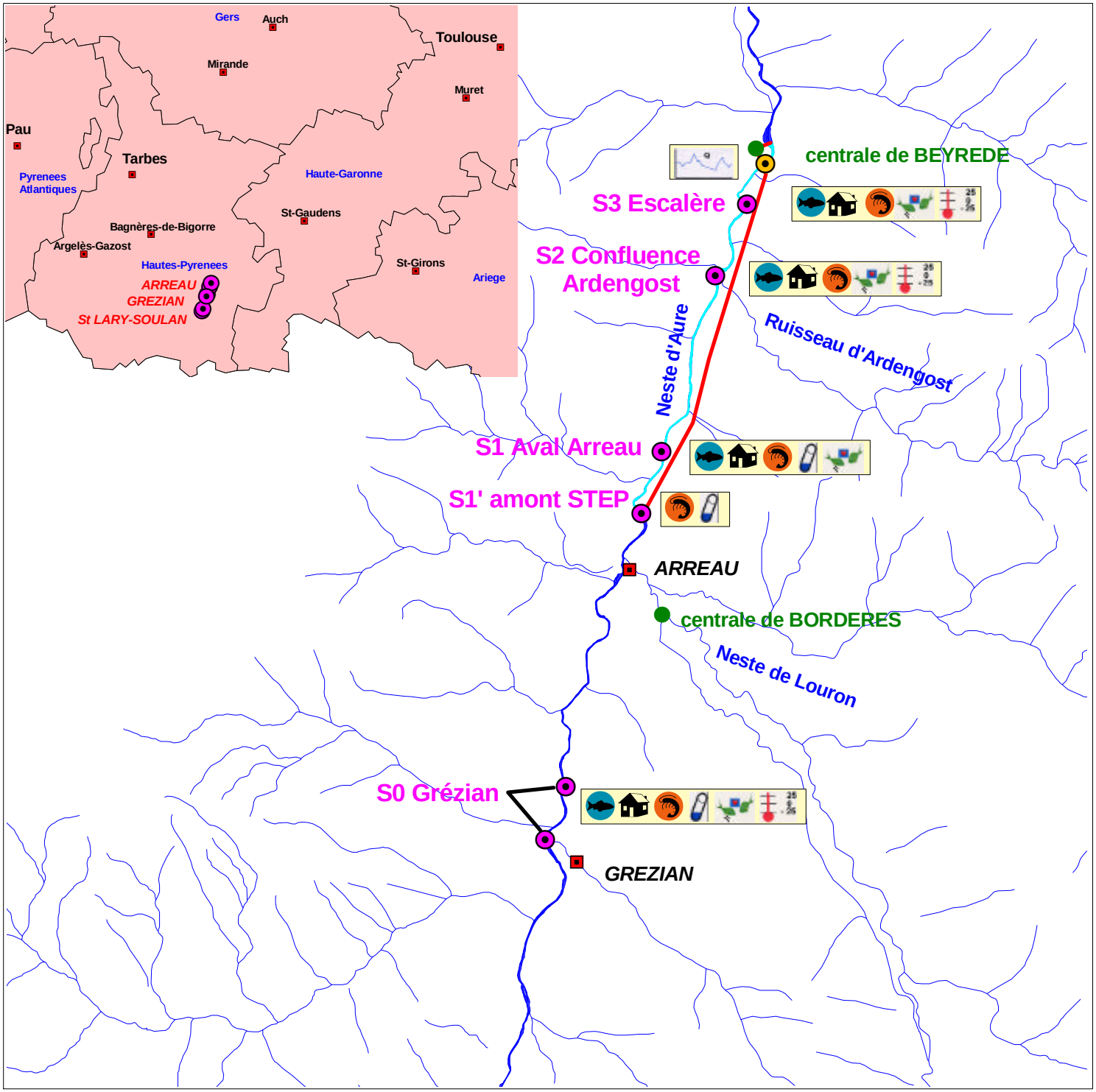
Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrède** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 1 : Caractéristiques Générales**
Localisation	
Département : Hautes Pyrénées Villes plus proches : Arreau et Lannemezan	Région administrative : Midi-Pyrénées Carte IGN 25000ème : 1748ET, 1747ET, 1847OT
Caractéristiques générales de la rivière	Caractéristiques générales du bassin versant
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 : Ruisseau de la Garrade, Ruisseau d'Ardengost, Ruisseau de l'Arrieu RG : Ruisseau d'Aspin, Ruisseau de Meye Legue, Ruisseau de l'Espérère et Ruisseau de Beyrède. Affluents en amont du site : Le Louron	Régime hydrologique : nival Géologie dominante : schistes et calcaires Climat : nord- pyrénéen Surface du BV naturel à la prise d'Arreau : 572 km^2 Surface du BV du TCC : 35 km^2
Caractéristiques de la retenue	Caractéristiques du barrage et de la centrale
Volume total retenue: très petite retenue propice sédimentation sable et graviers.	Type de barrage : déversant Hauteur barrage : 5,9 m Altitude de la prise d'eau : 700 m Nom de la centrale : Beyrède, usine de dérivation accolée au complexe Pechiney-Electrométallurgie Type d'exploitation : fil de l'eau Hauteur de chute brute : 58,10 m Débit max. turbinable : 25 m^3/s
Caractéristiques du tronçon court-circuité	
Longueur tronçon court-circuité : 5 km Largeur moyenne : 13 m Pentes moyennes : inférieures ou égales à 1,2 % Résurgences (O/N) : N	Débit réservé jusqu'au 22/10/98 : 0,5 m^3/s (M/40) Débit réservé depuis le 22/10/98 : 1,5 m^3/s (M/13)
Statut juridique	
Titre : Autorisation Date réalisation étude d'impact : 1990-91	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 Beyrède sur la Neste d'Aure

Changement de débit réservé le 22 octobre 1998 :

0,5 m3/s à 1,5 m3/s (M/13)



- Stations de mesures
- Pêche
- Microhabitat
- Invertébrés
- Physico-chimie
- Frayères
- Température
- Débit
- TCC
- Conduites forcées
- Usines

N

Echelle 1/75 000

0 1000 2000 Mètres

Rédacteur DELORME Philippe

EDF Electricité de France

L'aménagement de Beyrède sur la Neste d'Aure

S0 Grézian

Station de référence
Distance à la prise d'eau (km) : 4.5 en amont
Longueur (m) : 184
Largeur moyenne : 15.1

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

Microhabitat : 11/94, 07/92

Invertébrés : 10/02

Physico-chimie : 90-91, 11/02

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

Température : en continu

N

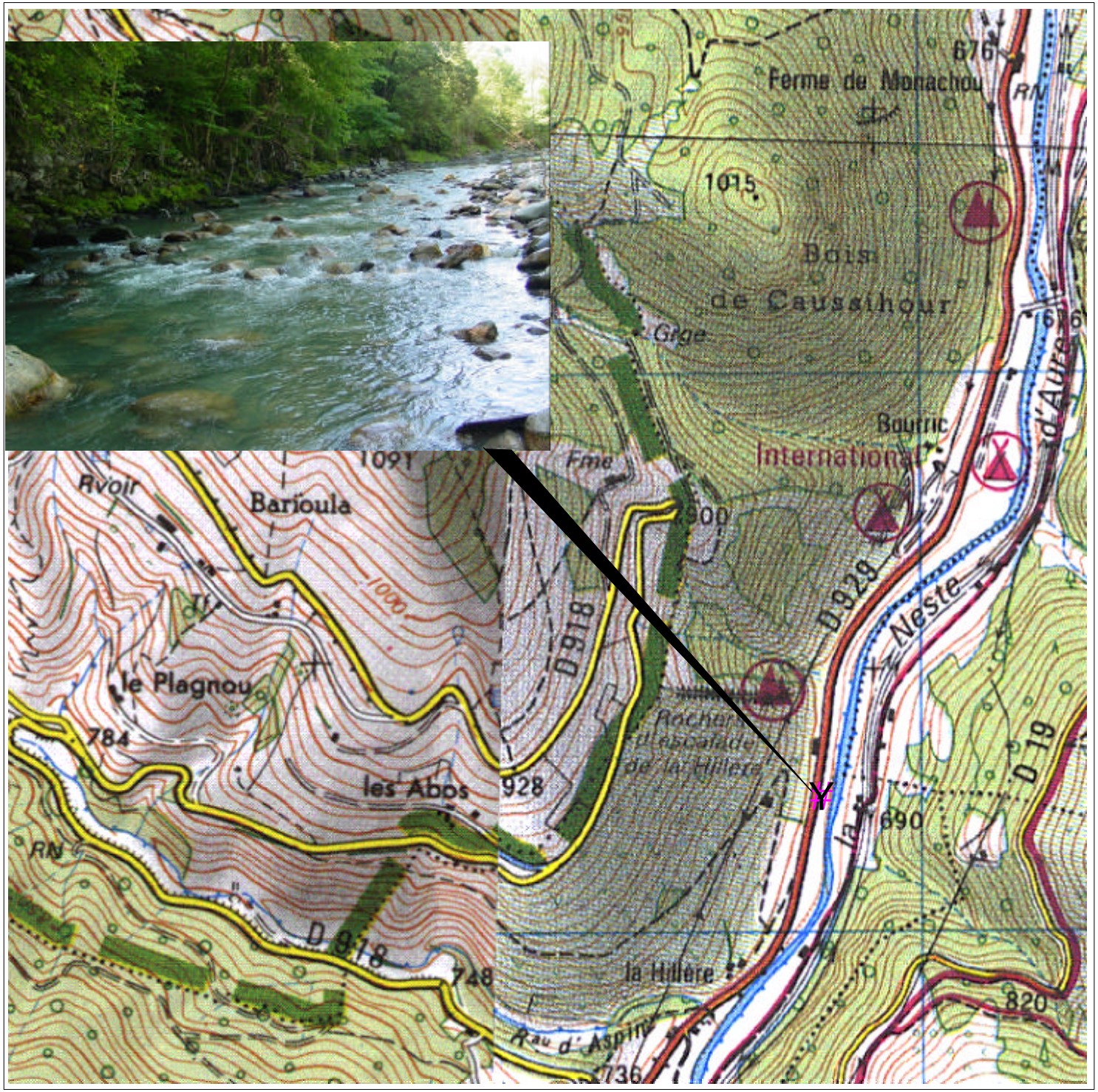
Echelle 1/10 000

0 100 200 Mètres

Rédacteur DELORME Philippe

EDF Electricité de France

L'aménagement de Beyrède sur la Neste d'Aure



S1 Aval Arreau

Distance à la prise d'eau (km) : 0.5 en aval
Longeur (m) : 158
Largeur moyenne : 12.6

Mesures réalisées :
Pêches : 11/94, 10/96, 09/99, 09/00 02/02, 10/02

Microhabitat : 11/94, 07/92

Invertébrés : 09/00, 10/02

Physico-chimie : 90-91, 11/02

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

N

Echelle 1/10 000
0 100 200 Mètres

Rédacteur DELORME Philippe

EDF Electricité de France

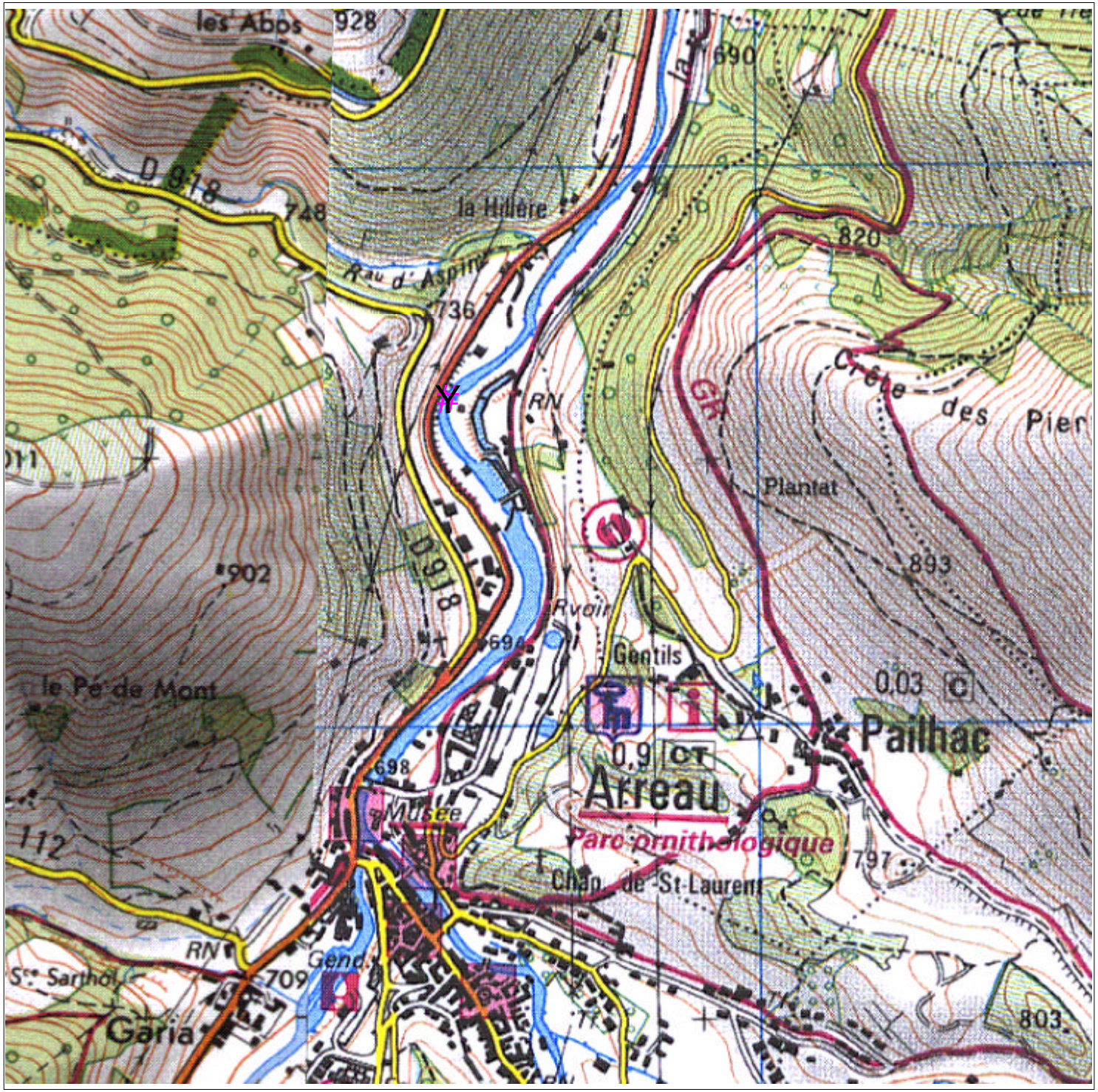
L'aménagement de Beyrède sur la Neste d'Aure

S1' Amont STEP

Mesures réalisées:

Invertébrés : 10/02

Physico-chimie : 11/02



N

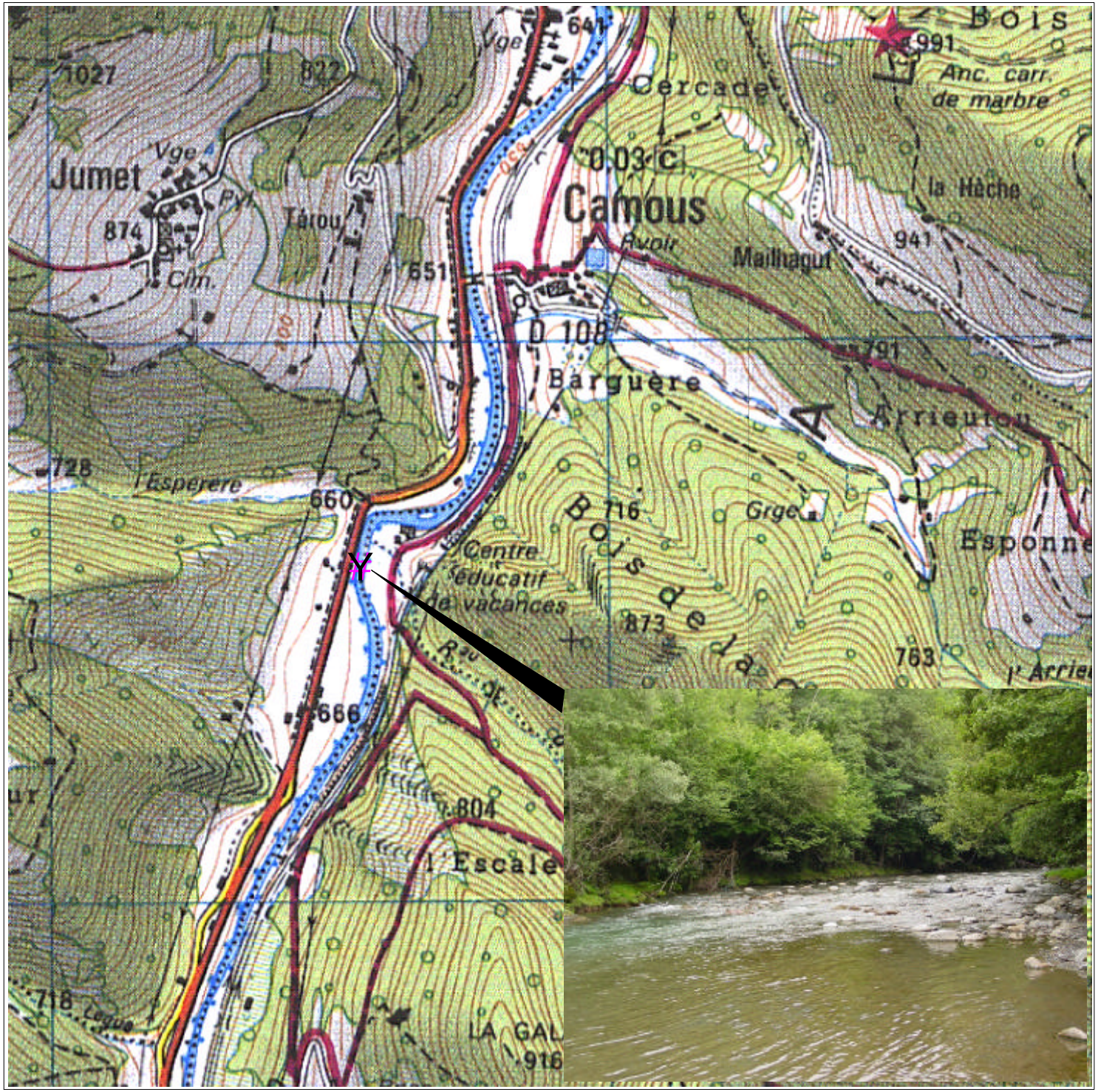
Echelle 1/10 000

0 100 200 Mètres

Rédacteur DELORME Philippe

EDF Electricité de France

L'aménagement de Beyrède sur la Neste d'Aure



S2 Confluence d'Ardengost

Distance à la prise d'eau (km) : 2.5 en aval
Longeur (m) : 149
Largeur moyenne : 14.8

Mesures réalisées :
Pêches : 11/94, 09/95, 10/96, 04/97 10/97, 10/98, 09/99, 09/00, 02/02, 10/02

Microhabitat : 11/94, 07/92

Invertébrés : 09/00

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

Température : en continu

N

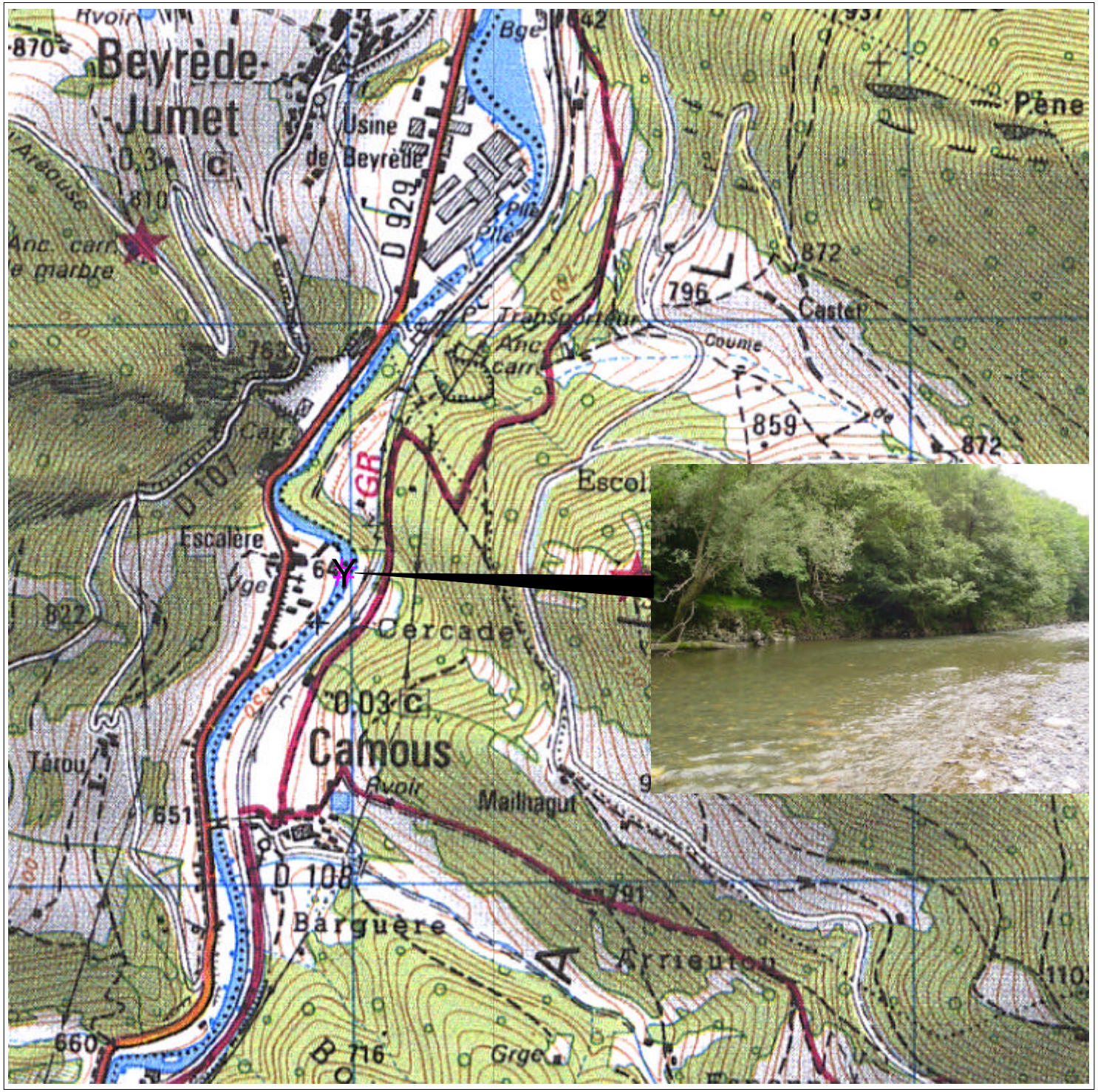
Echelle 1/10 000

0 100 200 Mètres

Rédacteur DELORME Philippe

EDF Electricité de France

L'aménagement de Beyrède sur la Neste d'Aure



S3 Escalère

Distance à la prise d'eau (km) : 3.8 en aval
Longeur (m) : 195
Largeur moyenne : 11.1

Mesures réalisées :
Pêches : 11/94, 10/96, 09/99, 09/00 02/02, 10/02

Microhabitat : 11/94, 07/02

Invertébrés : 09/00

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

Température : en continu

N

Echelle 1/10 000

0 100 200 Mètres

Rédacteur DELORME Philippe

EDF Electricité de France

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrède** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 2 : Description des Stations de Mesures**

Description des stations pour les mesures biologiques				
Station	**S0**	**S1**	**S2**	**S3**
Nom et localisation	Grézian	Aval Arreau (aval prise d'eau Beyrède)	Confl. Ardengost	Escalère
Type de station (Réf., Témoin, TCC)	Référence	TCC	TCC	TCC
Distance prise d'eau (km)	4.5 km en amont	0.5 km en aval	2.5 km en aval	3.8 km en aval
Largeur moyenne (m)	15.1	12.6	14.8	11.1
Longueur (m)	184	158	149	195

	Description morphodynamique du tronçon court-circuité : longueur 5 km					
	Plats	Radiers	Rapides	Profonds	Escaliers	Cascades
Avant relèvement QR	37.5 %	16 %	3 %	22.5 %	19.5 %	1 %
Après crue de juillet 2001	39 %	9.8 %	11.6 %	21.3 %	18.3 %	0 %

Représentativité des stations du TCC		
S1-Aval prise d'eau d'Arreau	représente	2596 m du TCC (escaliers, plats, radiers et quelques profonds)
S2-Ardengost	représente[1]	1550 m du TCC (plats, radiers homogènes)
S3-Escalère	représente	827 m du TCC (profonds dominants)

Commentaires
On est confronté ici à deux tronçons morphologiquement différents : un tronçon de type « plateau » à l'amont, représenté par la station de référence. Un tronçon court-circuité de type « montagnard » avec quelques secteurs de gorges.
A l'amont, le lit est aménagé par des enrochements de berge et des épis.
La rivière est soumise à un fort charriage solide.

[1] Jusqu'en juillet 2001, nous y reviendrons dans la suite du rapport.

III. FONCTIONNEMENT DES OUVRAGES

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrède** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 3 : Fonctionnement des Ouvrages**

Fonctionnement général de l'ouvrage

Périodes de turbinage : de mars à décembre en 1999, toute l'année en 2000, 2001 et 2002

Contraintes particulières : Maintien de la côte du plan d'eau au barrage d'Arreau à 690.30 m NGF

Périodes de déversement : par fortes eaux, notamment à la fonte des neiges aux mois de mai-juin ainsi que lors des ouvertures du clapet de surface pour évacuation des corps flottants.

Arrêt pour travaux (nature et durée des travaux) :
De novembre 98 à février 99 pour entretien galerie. En 2001, remplacement du dégrilleur à la prise d'eau (déversement à la prise d'eau du 10 septembre au 8 novembre 2001). En 2002, travaux de réparation drome amont/aval (le 14/03/2002, durée 3 h, baisse du plan d'eau à 689.31 m NGF). Réparation de la vanne de la galerie d'amenée (déversement du 16/12/2002 15 h au 19/12/2002 16h).

Evénements d'exploitation

En avril 1997 : vidange du plan d'eau d'Arreau.
En 2001, une chasse a été effectuée en coordination avec les vidanges des barrages du Rioumajou et de Sarrancolin, du 24 au 29 septembre 2001.
En 2002, ouverture de la vanne de fond pendant les forts débits des 4 et 5 juin et des 22 et 23 octobre 2002 ainsi que pendant la vidange du lac de Génos du 09 au 15 octobre 2002.
Autres évènements :
Des ouvertures et fermetures partielles et rapides de la vanne de fond sont effectuées de temps en temps pour maintenir en état de fonctionnement l'organe de sécurité de l'ouvrage.
Remarque : avant 1993, une exploitation des matériaux accumulés dans la prise d'eau (extraction manuelle). L'abandon de cette pratique a conduit à des pratiques de type « chasses ».

Evènement(s) exceptionnel(s)

Passage du débit réservé à 500 l/s pendant quelques jours en octobre 1999 pour les besoins de la thèse CEMAGREF sur la disponibilité trophique.
Une crue importante (débit instantané estimé à 250 m^3/s à Arreau) touchant la Neste d'Aure et la Neste du Louron s'est produite le 5 juillet 2001. En 2001 toujours, abaissement à moins 30 cm du plan d'eau d'Arreau pendant le chantier de construction de la passe à poissons (mise en fonctionnement de la passe à poissons d'Arreau à partir du 12 octobre 2001).
Modification du débit réservé pour mesures de microhabitats les 18 et 19 juillet 2002 (différents débits entre 0.550 et 4 m^3/s).

IV . HYDROLOGIE

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrède** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 4 : Hydrologie**

Localisation du (ou)des points de mesure du débit :

Nom de la station : BEYREDE
Emplacement : au droit de la centrale
Date de mise en place : 1956
Années de données disponibles : 42 ans
BV naturel à Beyrède : 606 km²
BV naturel à la prise d'Arreau : 572 km².
BV réel capté à la prise d'Arreau : 588,9 km²
Nature des débits : influencés par les réservoirs de Cap de Long, Aubert, Aumar (BV naturel dérivé de 17,1 km² ; module : 0,64 m^3/s), Oule, Caillaouas et Pouchergues

Caractéristiques hydrologiques naturelles (BV 606 km²)

Module : 19,9 m^3/s sur la période 1956-1994.
QMNA5 : 5,6 m^3/s
Débits moyens mensuels naturels :

Janv	10,6	Avr	21,8	Juil	26	Oct	14,7
Fév	11,5	Mai	40,4	Août	14	Nov	15
Mars	13,4	Juin	46,7	Sept	12,4	Déc	11,9

Caractéristiques hydrologiques des débits de l'aménagement (BV réel 588,9 km²)

Module : 19,2 m^3/s sur la période 1956-1997
QMNA5 : 7,4 m^3/s
Débit d'étiage journalier de fréquence décennale : 1,9 m^3/s
Débit de crue journalier de fréquence décennale : 165 m^3/s
Débits moyens mensuels influencés :

Janv	13,3	Avr	20,4	Juil	22,7	Oct	14,4
Fév	14,3	Mai	33,1	Août	16,2	Nov	15,7
Mars	15,2	Juin	36,8	Sept	13,7	Déc	14

Caractéristiques hydrologiques du TCC (BV 36 km²)

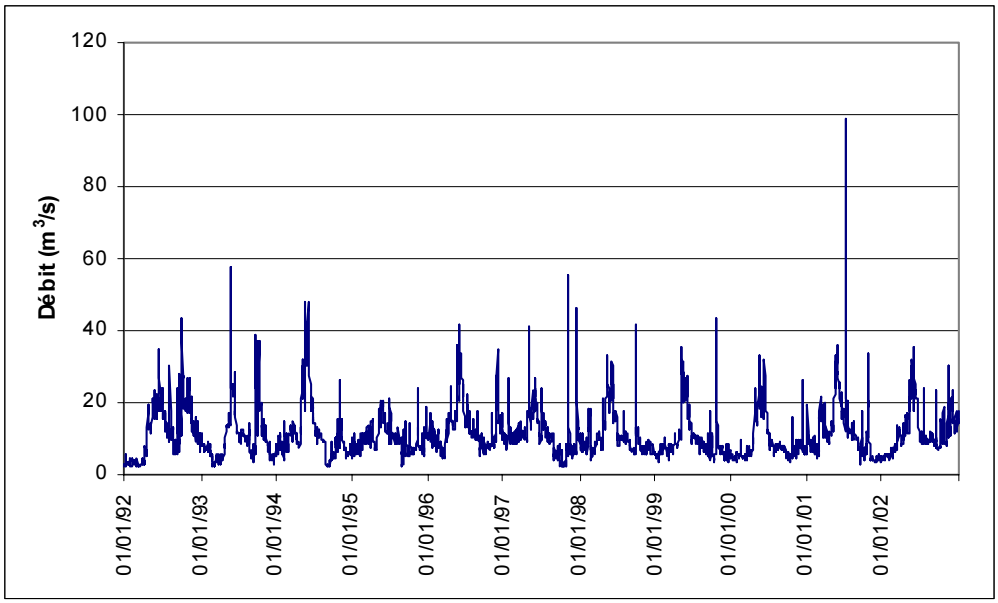
Débit moyen annuel : 4,7 m^3/s sur la période 1956-1997

Débits moyens mensuels influencés :

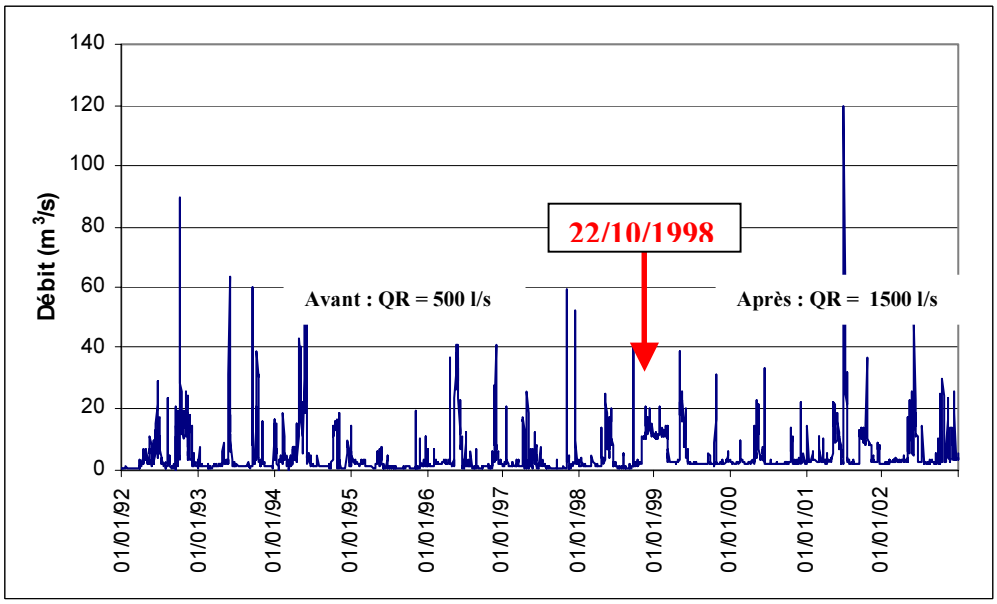
Janv	2,22	Avr	4,03	Juil	4,08	Oct	3,52
Fév	2,62	Mai	10,94	Août	3,21	Nov	4,02
Mars	2,31	Juin	13,96	Sept	2,87	Déc	2,59

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrède** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 4 (suite) : Hydrologie**

Hydrogramme à la station S0-Grézian (débits moyens journaliers) entre 1992 et 2002



Hydrogramme à la station S3-Escalère (débits moyens journaliers) entre 1992 et 2002



Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrède** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 4 (suite) : Hydrologie**

Débits journaliers moyens (m^3/s), minimums, maximums, par mois et par an pendant la période d'étude (S0-Grézian)

		1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Total
Janvier	Min.	2,34	6,18	5,12	4,72	7,29	6,92	6,06	3,42	3,37	5,94	3,91	2,34
	Max.	5,20	9,92	11,18	11,43	16,84	27,01	11,15	8,82	6,36	19,31	5,42	27,01
	Moyenne	3,06	7,96	8,46	7,51	11,11	12,14	8,23	5,55	4,79	9,07	4,71	7,51
Février	Min.	2,32	4,04	4,02	4,86	6,50	8,07	5,48	4,62	4,28	4,57	4,01	2,32
	Max.	4,15	9,13	14,51	11,44	12,39	13,18	18,51	10,20	9,59	10,52	7,44	18,51
	Moyenne	3,46	6,01	8,26	8,31	9,38	10,05	9,94	7,22	5,58	7,33	5,68	7,37
Mars	Min.	1,87	2,01	9,18	7,99	4,36	8,87	3,94	3,97	3,99	6,31	6,07	1,87
	Max.	4,34	5,95	14,38	13,47	15,42	14,22	11,36	8,80	7,81	21,67	13,71	21,67
	Moyenne	2,71	3,84	12,24	11,03	8,22	12,06	7,23	6,74	5,55	14,85	9,89	8,58
Avril	Min.	3,01	2,98	7,30	6,56	9,06	8,97	6,55	7,19	4,69	8,13	7,75	2,98
	Max.	19,34	8,86	22,96	15,55	24,47	17,97	21,07	12,61	24,05	13,76	16,30	24,47
	Moyenne	9,39	5,39	11,33	9,64	13,50	11,46	10,50	9,50	10,17	10,56	11,17	10,24
Mai	Min.	10,98	9,26	17,54	9,23	12,36	12,49	12,46	12,49	13,69	12,11	11,27	9,23
	Max.	23,10	57,68	47,93	20,43	36,31	41,14	33,39	34,94	32,79	33,69	31,81	57,68
	Moyenne	17,12	18,78	28,12	16,30	20,53	19,16	20,53	24,21	21,92	22,90	20,49	20,91
Juin	Min.	15,47	11,71	13,81	8,17	13,03	8,61	14,04	8,94	9,95	14,48	10,94	8,17
	Max.	34,73	28,25	47,93	21,28	41,54	26,84	31,21	27,26	31,58	35,68	35,32	47,93
	Moyenne	21,62	18,42	23,94	13,99	25,47	15,40	20,03	14,50	18,67	21,20	20,61	19,44
Juillet	Min.	9,33	8,23	8,76	8,86	10,87	9,25	7,77	8,06	4,93	9,94	8,12	4,93
	Max.	22,73	12,57	16,07	16,78	22,27	24,14	15,87	11,20	10,88	98,96	23,99	98,96
	Moyenne	13,77	10,57	12,03	11,52	14,66	13,42	10,21	10,00	8,30	19,58	10,11	12,20
Août	Min.	5,24	5,32	3,09	4,78	9,30	3,92	8,25	5,46	6,43	9,43	8,23	3,09
	Max.	30,05	14,09	10,63	13,00	17,13	13,05	17,80	10,21	9,06	14,34	11,89	30,05
	Moyenne	11,78	9,40	8,04	8,69	11,33	9,91	10,36	8,15	7,96	11,04	9,74	9,68
Septembre	Min.	5,45	3,29	2,31	2,60	5,06	4,01	5,19	3,79	4,16	2,83	6,95	2,31
	Max.	28,15	38,74	9,06	14,23	11,42	8,31	41,35	17,18	7,89	18,03	10,43	41,35
	Moyenne	10,82	10,23	3,83	6,02	8,28	5,65	9,00	7,11	6,29	7,76	8,24	7,57
Octobre	Min.	10,43	9,53	4,34	4,98	5,33	2,26	5,55	3,58	3,37	4,00	7,24	2,26
	Max.	43,44	37,33	15,28	13,78	10,25	8,65	13,16	43,58	15,91	33,51	18,84	43,58
	Moyenne	21,14	19,30	7,83	6,67	7,80	3,81	9,37	9,73	6,17	8,97	10,60	10,13
Novembre	Min.	10,40	5,19	6,39	6,22	7,05	4,49	5,44	4,94	4,53	3,45	7,75	3,45
	Max.	26,62	14,11	26,15	24,22	27,27	55,32	9,22	11,03	9,84	5,63	29,94	55,32
	Moyenne	17,14	9,16	10,06	8,58	11,18	9,10	6,91	7,07	6,62	4,12	14,20	9,47
Décembre	Min.	6,31	3,09	4,45	4,83	10,34	5,34	5,17	3,52	5,45	3,24	11,60	3,09
	Max.	15,74	8,83	9,89	18,61	34,60	46,05	9,62	8,35	26,26	5,80	23,26	46,05
	Moyenne	11,57	5,45	6,00	8,58	15,89	11,02	7,08	5,69	8,17	4,25	15,70	9,04
Total Min. année		1,87	2,01	2,31	2,60	4,36	2,26	3,94	3,42	3,37	2,83	3,91	1,87
Total Max. année		43,44	57,68	47,93	24,22	41,54	55,32	41,35	43,58	32,79	98,96	35,32	98,96
Moyenne année		11,98	10,41	11,70	9,75	13,13	11,11	10,78	9,64	9,19	11,85	11,79	11,03

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrède** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 4 (suite) : Hydrologie**

Débits journaliers moyens (m^3/s), minimums, maximums, par mois et par an pendant la période d'étude (S3-Escalère)

		1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Total
Janvier	Min.	0,59	0,76	0,10	1,44	0,98	1,21	1,21	10,09	1,68	2,10	1,87	0,10
	Max.	0,98	7,87	15,44	14,59	7,19	20,80	4,43	20,66	2,48	14,14	2,56	20,80
	Moyenne	0,78	1,48	4,01	3,28	1,79	3,63	1,80	11,80	2,09	3,01	2,04	3,25
Février	Min.	0,56	0,87	1,54	1,35	1,09	1,04	0,99	10,86	1,99	2,33	1,93	0,56
	Max.	0,72	1,95	18,10	2,81	6,54	2,50	2,06	14,35	9,61	5,98	3,37	18,10
	Moyenne	0,64	0,98	4,75	1,89	2,16	1,38	1,16	12,09	3,00	2,99	2,49	3,04
Mars	Min.	0,42	0,87	0,16	1,21	1,48	1,00	0,99	2,13	1,78	2,15	2,24	0,16
	Max.	3,59	1,65	7,40	3,78	3,43	3,38	4,77	14,16	2,48	10,76	4,38	14,16
	Moyenne	0,85	1,13	2,96	2,00	2,03	1,51	1,87	5,53	2,12	4,04	2,75	2,43
Avril	Min.	1,73	0,92	2,31	0,42	1,48	0,87	1,16	2,01	1,99	2,02	2,15	0,42
	Max.	7,23	5,62	28,44	1,35	37,50	16,99	13,86	2,84	14,56	5,35	4,95	37,50
	Moyenne	3,53	1,73	7,63	0,83	6,11	3,68	2,56	2,22	2,93	2,93	2,76	3,36
Mai	Min.	1,31	1,54	5,53	0,42	1,25	0,82	2,01	2,09	2,12	3,03	2,23	0,42
	Max.	10,44	62,93	48,56	7,40	41,14	26,08	25,06	38,92	22,78	22,71	26,13	62,93
	Moyenne	4,10	9,05	23,69	3,46	15,36	3,84	9,30	14,40	8,83	10,56	10,01	10,24
Juin	Min.	2,24	1,21	1,36	0,68	0,87	0,88	0,99	1,83	1,58	1,89	2,23	0,68
	Max.	28,68	17,54	50,30	4,90	32,96	12,52	20,33	19,96	33,59	18,04	47,66	50,30
	Moyenne	10,44	4,62	11,05	1,17	12,73	2,68	6,18	3,99	7,87	5,90	11,04	7,06
Juillet	Min.	0,73	1,09	0,97	0,81	0,87	0,99	0,82	1,83	1,51	1,66	1,73	0,73
	Max.	11,03	1,48	4,48	1,39	12,36	7,78	1,41	2,48	3,82	119,47	13,92	119,47
	Moyenne	2,11	1,23	1,36	0,98	2,26	1,99	0,94	2,01	1,87	18,66	2,64	3,28
Août	Min.	0,60	0,92	0,97	0,76	0,87	0,77	0,82	1,83	1,83	1,69	1,93	0,60
	Max.	23,49	2,22	1,11	0,98	6,33	1,34	5,35	2,00	2,15	3,76	2,94	23,49
	Moyenne	2,36	1,12	1,05	0,82	1,38	0,85	1,14	1,86	1,87	2,00	2,15	1,51
Septembre	Min.	0,27	0,87	0,76	0,76	0,87	0,50	0,82	1,81	1,77	1,87	2,02	0,27
	Max.	20,57	60,35	1,91	1,37	0,97	2,72	41,46	5,37	2,35	13,86	5,39	60,35
	Moyenne	6,20	4,61	1,08	0,90	0,89	0,75	2,52	2,15	1,94	8,76	2,35	2,92
Octobre	Min.	3,30	1,31	0,76	0,78	0,87	0,42	0,91	0,93	1,83	8,46	2,02	0,42
	Max.	89,05	38,89	16,37	1,14	1,69	0,89	3,21	31,08	13,72	37,46	29,71	89,05
	Moyenne	20,47	8,28	8,62	0,89	1,11	0,50	1,71	4,03	3,29	11,68	7,99	6,23
Novembre	Min.	1,72	0,97	0,76	0,58	0,76	0,34	1,91	1,83	1,83	2,16	2,51	0,34
	Max.	24,24	16,21	18,75	19,27	27,64	59,50	20,65	2,85	4,15	9,05	23,72	59,50
	Moyenne	10,70	2,27	2,12	1,44	4,14	3,66	11,26	2,02	2,31	4,08	5,38	4,49
Décembre	Min.	0,87	0,87	0,67	0,76	1,35	1,10	10,80	1,96	1,99	1,87	2,94	0,67
	Max.	14,61	16,29	9,63	11,07	41,59	52,58	20,24	5,96	22,02	9,01	25,21	52,58
	Moyenne	2,41	2,86	3,22	2,34	6,23	5,44	13,69	2,64	3,02	4,08	7,27	4,84
Total min. année		0,27	0,76	0,10	0,42	0,76	0,34	0,82	0,93	1,51	1,66	1,73	0,10
Total max. année		89,05	62,93	50,30	19,27	41,59	59,50	41,46	38,92	33,59	119,47	47,66	119,47
Moyenne année		5,38	3,30	5,98	1,67	4,69	2,50	4,53	5,37	3,43	6,60	4,92	4,40

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrède** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 4 (suite) : Hydrologie**

Nombre de jours où le débit moyen journalier est supérieur à 24,6 m^3/s à la station S0-Grézian pendant la période 1992-2002.

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	**Total**
janvier	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	**1**
février	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
mars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
avril	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
mai	0	5	19	0	9	3	8	16	8	16	6	**90**
juin	5	2	10	0	18	1	8	1	5	9	7	**66**
juillet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	**5**
août	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
septembre	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	**4**
octobre	7	6	0	0	0	0	0	3	0	1	0	**17**
novembre	2	0	1	0	1	1	0	0	0	0	2	**7**
décembre	0	0	0	0	3	2	0	0	1	0	0	**6**
Total	**16**	**15**	**30**	**0**	**31**	**8**	**17**	**20**	**14**	**31**	**15**	**197**

Nombre de jours où le débit moyen journalier est supérieur à 18,1 et 44,3 m^3/s à la station S3-Escalère pendant la période 1992-2002.

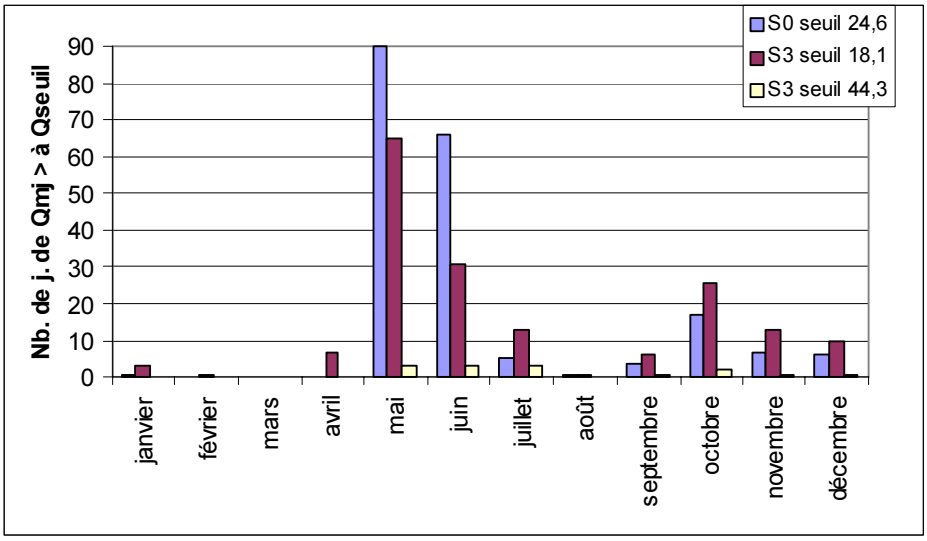
		1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	**Total**
janvier	Seuil 18,1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	**3**
	Seuil 44,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
février	Seuil 18,1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
	Seuil 44,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
mars	Seuil 18,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	Seuil 44,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
avril	Seuil 18,1	0	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	**7**
	Seuil 44,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
mai	Seuil 18,1	0	4	20	0	13	2	3	11	5	3	4	**65**
	Seuil 44,3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	**3**
juin	Seuil 18,1	3	0	7	0	8	0	3	1	5	0	4	**31**
	Seuil 44,3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	**3**
juillet	Seuil 18,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	**13**
	Seuil 44,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	**3**
août	Seuil 18,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
	Seuil 44,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
septembre	Seuil 18,1	3	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	**6**
	Seuil 44,3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
octobre	Seuil 18,1	12	4	0	0	0	0	0	2	0	2	6	**26**
	Seuil 44,3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**2**
novembre	Seuil 18,1	5	0	1	1	3	1	1	0	0	0	1	**13**
	Seuil 44,3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	**1**
décembre	Seuil 18,1	0	0	0	0	3	2	1	0	1	0	3	**10**
	Seuil 44,3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	**1**
Total	**Seuil 18,1**	**24**	**10**	**32**	**1**	**31**	**6**	**9**	**16**	**11**	**18**	**18**	**176**
	Seuil 44,3	**2**	**3**	**3**	**0**	**0**	**2**	**0**	**0**	**0**	**3**	**1**	**14**

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrède** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 4 (suite) : Hydrologie**

Commentaires :

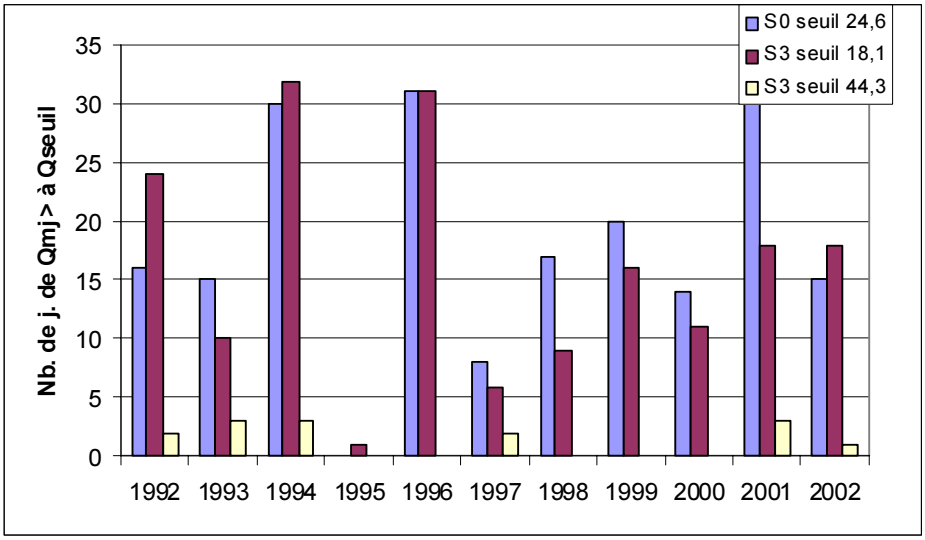
Le régime hydrologique de la Neste d'Aure se caractérise par des crues fréquentes principalement en période printanière. On notera cependant la forte crue de 2001 en juillet. Seule l'année 1995 n'a fait l'objet d'aucun événement hydrologique marquant. L'étude de la série de débits disponible depuis 1948 sur la partie amont du bassin montre que la période de suivi est moyenne tant du niveau des étiages que du niveau des fortes eaux.

Afin de cerner d'avantage les épisodes de crues, des seuils a priori importants pour les populations de truite ont été utilisés.
Resh *et al.* (1988) ont montré que le débit devenait particulièrement perturbant pour les populations de truite quand il dépassait un seuil égal au débit moyen + 2 écart-types. Ce seuil a été calculé pour la période d'étude. En S0, il vaut 24,6 m^3/s.
En S3, il a été calculé de deux manières. Il vaut 18,1 m^3/s à partir de la chronologie de débit transitant dans le TCC en S3. Il vaut 44,3 lorsqu'on rapporte le seuil en S0 (24,6 pour un débit moyen de 11,1 m^3/s sur 1992-2002) au module naturel du TCC (environ 20 m^3/s).
Les tableaux ci-dessus détaillent les épisodes de forts débits pendant la période d'étude.



Sur le graphique ci-dessus, nous pouvons constater que les forts débits interviennent principalement en mai et juin soit à la fonte des neiges et en période de post-émergence des alevins de truite.

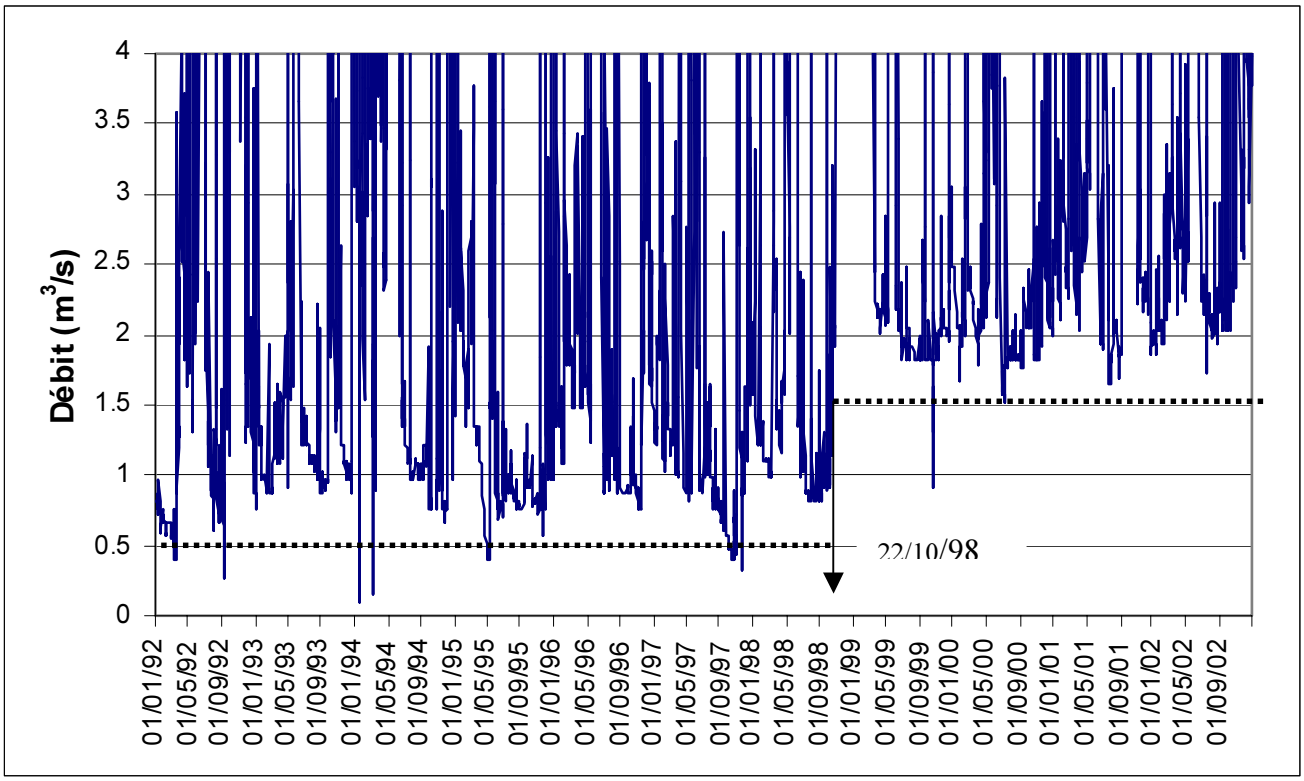
Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrède** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 4 (suite) : Hydrologie**



On notera sur la période d'étude, la quasi absence d'épisodes de fort débit en 1995 (année de l'état initial), l'hydrologie forte des années 1992, 1994, 1996 dans le TCC, l'hydrologie forte des années, 1994, 1996 et 2001 en secteur de référence et les très forts débits passés dans le TCC en 1992, 1996, 1997, 2001 et 2002.

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrède** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 4 (suite) : Hydrologie**

Hydrogramme à la station S3-Escalère (débits moyens journaliers) : zoom sur les bas débits (changement de débit réservé le 22/10/98 : passage de 0.5 à 1.5 m^3/s).



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

	S1-Aval Arreau	S2-Ardengost	S3-Escalère
Avant relèvement	550	700	900
Après relèvement	1600	1800	2000

Le débit réservé dans le tronçon avant le relèvement est bien égal au débit prévu dans le cahier des charges de l'ouvrage. Après le relèvement, il est bien égal au débit théorique.

V. PHYSICO – CHIMIE

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrède** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 5 : Physico-Chimie**

	Amont prise Arreau	**TCC Beyrède**
Date	Synthèse 4 saisons 1990-1991	Synthèse 4 saisons 1990-1991
O_2 dissous (mg/l)	9.8 - 11.3	9.7 - 11.8
pH	7.5 - 8	7.5 - 8
Conductivité (µS/cm)	101 - 150	101 - 137
MES (mg/l)	1 - 41	1-19
NH_4^+ (mg/l)	<0.1	<0.1 - 0.2
$N0_2^-$ (mg/l)	<0.05	<0.05 - 0.06
Azote total (mg/l)	0.1 - 0.4	<0.1 - 0.7
NO_3^- (mg/l)	1 - 2.2	<1 -1.8
PO_4^{3-} (mg/l)	<0.05	<0.05
Pt (mg/l)	<0.05	<0.05
SO_4^{2-} (mg/l)	8 - 12	7-10
Cl- (mg/l)	1 - 2	1-2
Ca^{2+} (mg/l)	16.9 - 32	16.9 - 29
Mg^{2+} (mg/l)	0.7 - 1.2	0.7 - 1.6
Na^+ (mg/l)	1.6 - 2.3	1.4 - 2.7
K^+ (mg/l)	0.4 - 0.5	0.4 - 0.5

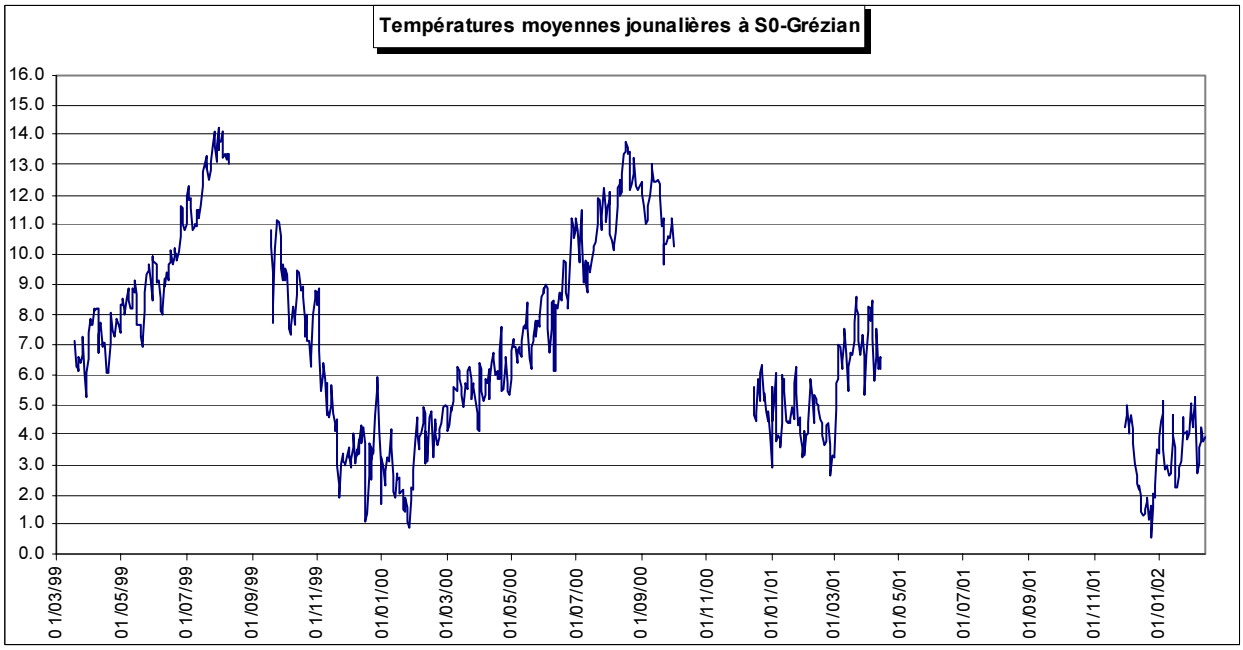
	S0-Grézian	**S1Bis**	**S1**
Date	07/11/2002	07/11/2002	07/11/2002
O_2 dissous (mg/l)	11.6	11.4	11.5
pH	7.8	7.8	7.9
Conductivité (µS/cm)	133	135	136
MES (mg/l)	3	4	5
NH_4^+ (mg/l)	<0,001	<0,001	<0,001
$N0_2^-$ (mg/l)	<0,001	<0,001	<0,001
NO_3^- (mg/l)	4	3	3
PO_4^{3-} (mg/l)	<0,001	<0,001	<0,001
SO_4^{2-} (mg/l)	18	21	19
Cl- (mg/l)	4	4	5
Ca^{2+} (mg/l)	28	28	29
Mg^{2+} (mg/l)	1.3	1.3	1.3
Na^+ (mg/l)	1.5	2.1	2.2
K^+ (mg/l)	0.7	0.7	0.7

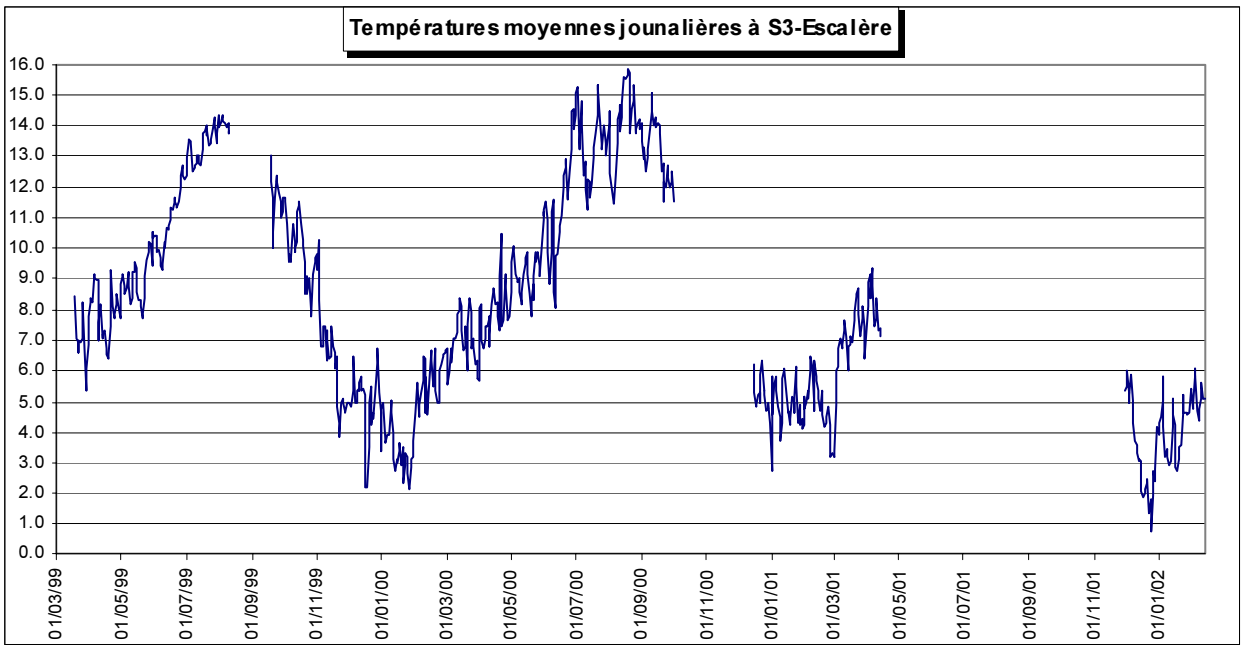
Commentaires : Eaux fraîches moyennement minéralisées et toujours saturées en oxygène dissous, pas de pollution véritablement perceptible cependant les teneurs en nitrates de la campagne 2002 sont plus élevées que celles des campagnes 1990/1991 notamment sur la station S0-Grézian.

VI. TEMPERATURE

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrède** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 6 : Température**

Températures en °C





Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrède** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 6 (suite) : Température**

Cycle thermique de la Neste d'Aure à la station S3-Escalère de 1994 à 2002

		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Total
Janvier	Moyenne		7.73	6.41				3.52	4.95	4.21	5.36
	Min.		6.00	4.77				2.10	3.69	2.74	2.10
	Max.		8.68	7.84				5.03	6.13	5.79	8.68
Février	Moyenne		6.63	5.58				5.72	4.89	5.19	5.65
	Min.		5.04	3.19				4.50	3.13	4.38	3.13
	Max.		8.17	7.05				6.71	6.46	6.10	8.17
Mars	Moyenne		7.10	6.76			7.00	6.92	6.98		6.94
	Min.		3.48	5.27			5.39	5.53	3.37		3.37
	Max.		8.37	8.74			8.42	8.35	8.69		8.74
Avril	Moyenne		8.94	8.70			7.91	7.98	8.19		8.36
	Min.		5.75	6.26			6.44	6.65	7.13		5.75
	Max.		10.68	10.68			9.30	10.46	9.37		10.68
Mai	Moyenne		10.34	9.46			9.00	9.24			9.51
	Min.		7.62	7.76			7.72	7.79			7.62
	Max.		12.25	10.83			10.50	11.17			12.25
Juin	Moyenne			10.75			11.00	11.42			11.10
	Min.			7.82			9.29	8.02			7.82
	Max.			12.13			12.75	14.55			14.55
Juillet	Moyenne						13.43	13.47			13.45
	Min.						12.53	11.24			11.24
	Max.						14.36	15.31			15.31
Aout	Moyenne		16.36				14.03	14.14			14.99
	Min.		13.17				13.80	11.47			11.47
	Max.		18.01				14.36	15.91			18.01
Septembre	Moyenne		12.38				11.58	13.20			12.56
	Min.		9.64				10.00	11.50			9.64
	Max.		17.46				13.00	15.04			17.46
Octobre	Moyenne		12.76				9.88				11.32
	Min.		8.67				7.80				7.80
	Max.		15.04				11.60				15.04
Novembre	Moyenne	7.01	7.63				6.29		5.37		6.92
	Min.	6.25	3.31				3.80		5.34		3.31
	Max.	7.81	12.43				10.30		5.39		12.43
Décembre	Moyenne	7.65	5.83				4.87	5.12	3.22		5.36
	Min.	6.11	1.94				2.20	2.71	0.75		0.75
	Max.	8.40	8.69				6.77	6.30	5.97		8.69
Moyenne		***	***	***	***	***	***	***	***	***	9.29
Min.		***	1.94	***	***	***	***	2.10	0.75	***	0.75
Max.		***	18.01	***	***	***	14.36	15.91	***	***	18.01

Commentaire : Le cycle thermique de la Neste d'Aure convient parfaitement aux exigences écologiques et biologiques de la truite. On pourra remarquer que depuis le changement de débit réservé, la partie aval du tronçon court-circuité de Beyrède se réchauffe moins en été (température moyenne journalière max. de 18 °c avant le relèvement du QR, de 15.9 °c après).

VII. MICRO-HABITATS

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrède** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 7 : Micro-habitats**

Méthode utilisée : méthode EDF-DER

Date des campagnes de mesure :
Etat initial : novembre1994

Contrôle en 2002 : juillet 2002

Rappel des résultats de l'état initial

- *Juvéniles et alevins :* les SPU sont maximales dès 1 m^3/s. Elles décroissent significativement après 1.5 m^3/s mais restent toujours supérieures à 75 % de l'optimum même au delà de 5 m^3/s .

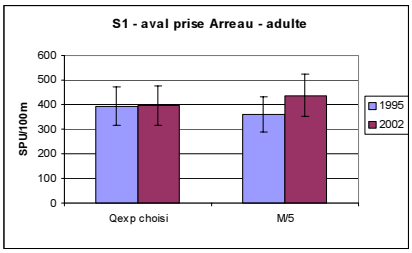
- *Adultes* : les SPU augmentent avec le débit mais 90 % de l'optimum de SPU observé est atteint dès 1.5 m^3/s.

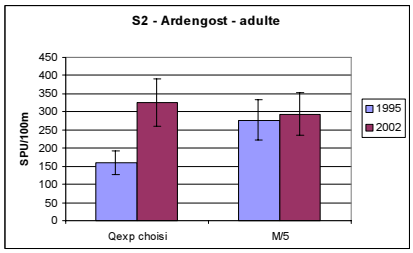
- L'évolution des SPU est inverse pour les jeunes stades et pour les adultes. Pour 1.5 m^3/s, on est proche de l'optimum pour les jeunes et les conditions sont très satisfaisantes pour les adultes. Pour 2 m^3/s, la SPU diminue de 5 à 10 % pour les jeunes et augmente d'à peine 1% pour les adultes. Au delà de 2 m^3/s, le gain de SPU pour les adultes reste faible et la perte de SPU pour les jeune stade se poursuit.

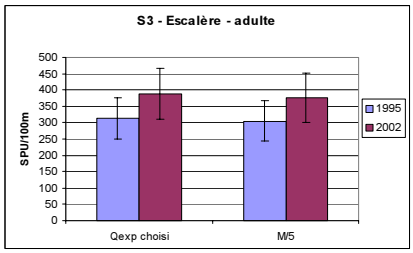
Ces résultats ont conduit à tester un débit réservé délivré à l'aval de la prise d'eau d'Arreau de 1.5 m3/s, soit M/13.

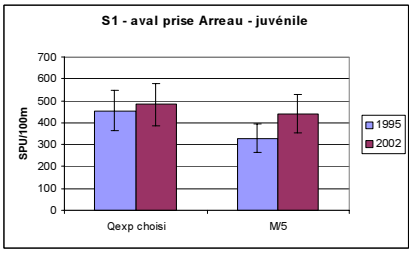
Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrède** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 7 (suite) : Micro-habitats**

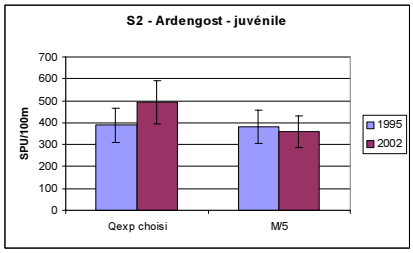
Comparaison des résultats de l'état initial et de 2002

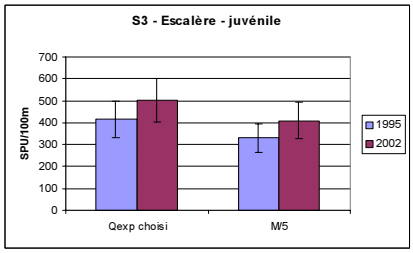


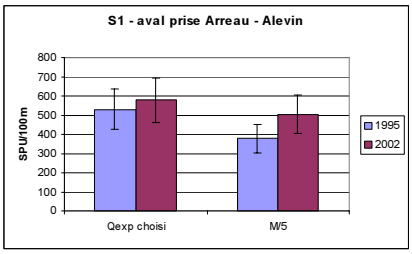


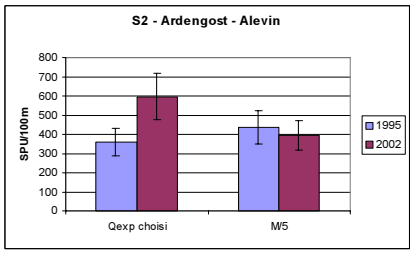


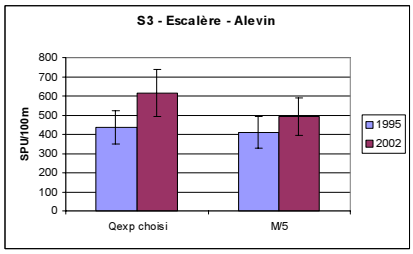












Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrède** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 7 (suite) : Micro-habitats**

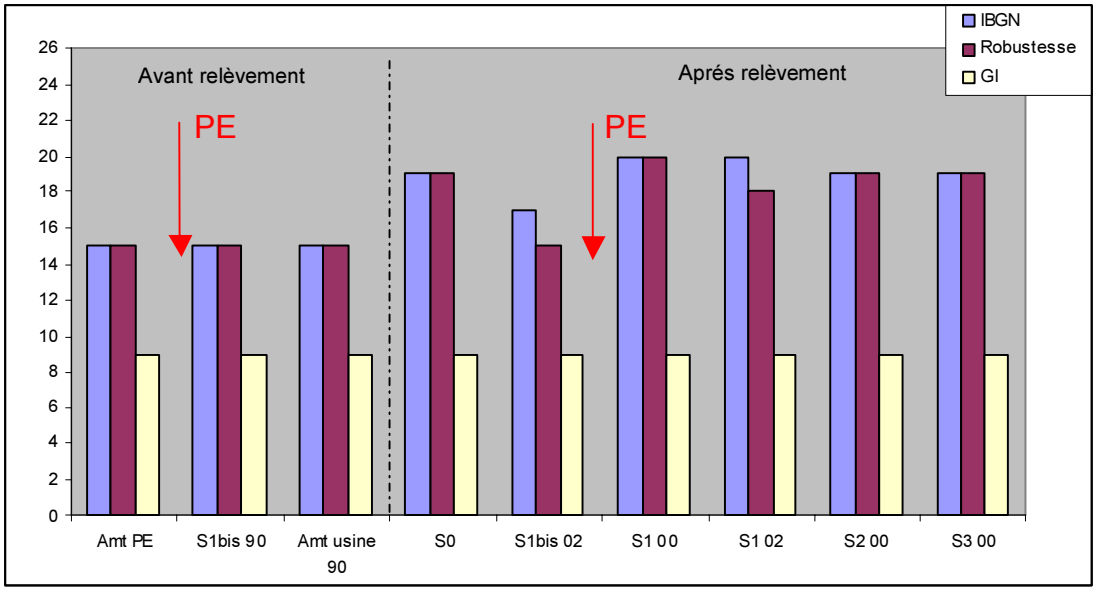
Commentaires :

Afin de comparer simplement les résultats « micro-habitats » de 1994 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. Il s'agit du débit testé (M/13) et de M/5.
La Neste d'Aure est un cours d'eau à fort charriage solide. Le transit de graviers et galets est important dans la rivière et est rythmé par les crues et l'ouverture ou non de la vanne de fond de la prise d'eau d'Arreau. Au grè de ces évènements, les faciès profonds se comblent et se recreusent au même endroit ou légèrement décalés.
Afin de conserver le même type d'habitat physique pour les poissons sur les stations étudiées, leurs limites amont et aval ont parfois été déplacées avec l'objectif d'avoir toujours des profonds dans la station.
Pour les stations S1 et S3, ces modifications ont été efficaces puisque lorsqu'il y a des changements entre l'état initial et le contrôle en 2002, ils sont proches de l'erreur inhérente à la méthode des micro-habitats (estimée à +/- 20% par les experts). La morphologie de la rivière n'a pas fondamentalement changé entre 1994 et 2002. Elle ressemble bien en 2002 à M/13 en terme d'habitat physique à ce que la méthode des micro-habitats avait prévu qu'elle serait à ce débit sur les secteurs concernés.
Pour le secteur 2 du TCC de Beyrède, le très fort charriage dû à la crue de juillet 2001 (120 m^3/s) n'a pas permis de retrouver après cette crue de station représentative. Une nouvelle station, voisine de l'ancienne a été choisie pour effectuer une pêche de contrôle immédiatement après crue et les pêches de février 2002. La reconnaissance morphodynamique de janvier 2002 a malheureusement montré que cette nouvelle station 2 était très différente de la station de départ et peu représentative du secteur 2 qui dans son ensemble avait peu changé. Il a cependant été décidé d'effectuer la dernière pêche d'octobre 2002 sur cette nouvelle station afin de continuer à suivre la recolonisation du milieu. Il est cependant évident que l'habitat physique diffère entre la station S2 de 1994 et celle de 2002 qui ne sont donc pas les mêmes.

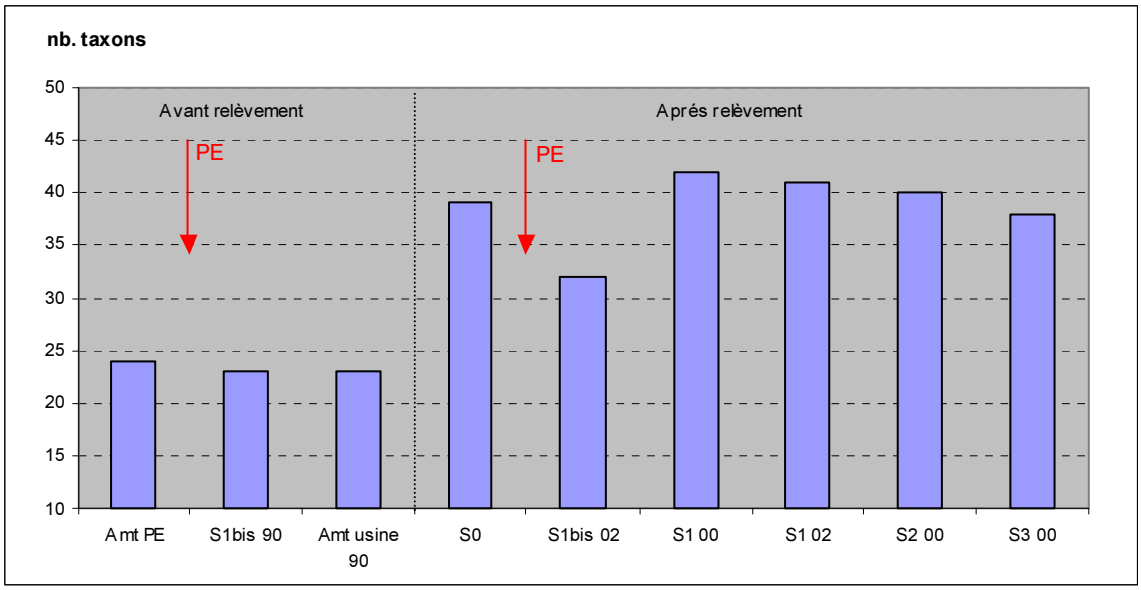
VIII. INVERTEBRES

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrède** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 8 : Invertébrés**

N° ou Nom des stations	Amt PE	S1bis	Amt usine	S0 - Grézian	S1bis	S1		S2	S3
Date	1990	1990	1990	10/02	10/02	09/00	10/02	09/00	09/00
Note IBGN	**15**	**15**	**15**	**19**	**17**	**20**	**20**	**19**	**19**
Nb. Taxons (richesse totale)	24	23	23	39	32	41	42	40	38
Groupe indicateur	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Robustesse	15	15	15	19	15	20	18	19	19
Densité moyenne (nb. Ind. / m²)	–	–	–	13585	7183	9722	10348	7247	11307
Biomasse moyenne (g poids frais /m²)	–	–	–	17.97	10.03	10.38	13.36	9.37	13.36



Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrède** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 8 (suite) : Invertébrés**



Commentaire :

Les données des campagnes 1990/1991 et 2000/2002 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 Beyrède alors que c'est l'IBGN (1992) qui l'a remplacé pour 2000 et 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.

<u>Qualité biologique globale</u>
La note IBGN est de 15 sur toutes les stations (station amont prise d'eau comme stations du TCC) en 1990/1991, traduisant une bonne qualité hydrobiologique de la Neste dans le secteur d'étude. Elle fluctue de 17 à 20 en 2000 et 2002 indiquant une excellente qualité du cours d'eau, en secteur de référence 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.

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrède** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 8 (suite) : Invertébrés**

De 23 à 26 taxons en 1990, la richesse taxonomique fluctue aujourd'hui entre 32 et 42 taxons. Les différences méthodologiques entre protocole IB et protocole IBGN expliquent cette variation.
Les valeurs actuelles de richesse taxonomique indiquent une bonne diversité des habitats offerts par le milieu.
On notera également une très bonne densité en invertébrés sur toutes les stations en 2000/2002 (entre 7000 à 13000 ind/m²). Ce sont de très bonnes valeurs d'abondance qui correspondent parfaitement aux potentialités trophiques de ce type de milieu (métarithron).
Le site de Beyrède présente donc une excellente qualité hydrobiologique.

La STEP d'Arreau, mise en service en 2001, rejette ses eaux dans le TCC de Beyrède en aval de la prise d'eau d'Arreau mais en amont de notre station S1. Une station supplémentaire, la S1BIS , a donc été échantillonnée en 2002 en amont de la STEP d'Arreau (entre la prise d'eau d'Arreau et le rejet de la STEP) pour mettre en évidence un éventuel changement de la qualité biologique du cours d'eau lié au fonctionnement de ce nouvel aménagement.
La S1BIS (amont STEP) présente une note IBGN de 17 et un test de robustesse de 15, valeurs les plus faibles des campagnes 2002 et notamment plus faibles qu'à la S1 (aval STEP) en 2002 (IBGN de 20 et robustesse de 18). On notera toutefois qu'une ouverture (pendant quelques heures pour travaux de dégagement sur le dégrilleur) de la vanne de fond de la prise d'eau d'Arreau avait eu lieu une dizaine de jours avant l'échantillonnage et que le milieu était très ensablé notamment à la S1BIS.
Si l'on compare les notes IBGN de la station aval STEP , S1 en 2000 (avant mise en fonctionnement de la STEP) et en 2002 (après sa mise en fonctionnement), on ne remarque guère de dégradation de la qualité hydrobiologique du cours d'eau. Les valeurs d'IBGN sont de 20 pour 2000 et 20002, la robustesse est de 20 en 2000 et 18 en 2002 (baisse imputable à l'ensablement du milieu après l'ouverture de la vanne de fond de la prise d'Arreau plus qu'à la STEP).

<u>Conclusion</u>

Les fortes valeurs de tous les indices concernant la macrofaune benthique montrent que le site de Beyrède présente une très bonne qualité globale (forte note IBGN et richesse taxonomique) et que les potentialités stationnelles sont efficacement utilisées par le peuplement macrobenthique (forte densité).
Par contre, il n'est pas possible d'imputer cette très bonne qualité hydrobiologique constatée sur le site de Beyrède 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.
Enfin, l'effet des rejets de la STEP d'Arreau n'est pas, pour l'instant, perceptible dans le TCC de Beyrède.

IX. POPULATION DE TRUITE

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrède** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 9 : Populations de Truite**

Données globales et par classes d'âge pour la truite commune

S0-Grézian (Réf.)-Abondances totales et par classes d'âge

			sept-95	oct-99	sept-00	févr-02
Abondance Totale	Densité	Nb. Ind./Ha	3912.5	1384.5	1589.5	1137.4
		Nb. Ind./100 m	651.4	211.4	242.2	184.9
	Biomasse	Kg/Ha	216.6	75.9	72.5	71.3
		Kg/100 m	36.1	11.6	11.1	11.6
Abondance de 0+	Densité	Nb. Ind./Ha	2526.2	822.2	961.7	295.6
		Nb. Ind./100 m	420.6	125.5	146.9	48.1
	Biomasse	Kg/Ha	19.1	6.7	7.6	2.5
		Kg/100 m	3.2	1.0	1.2	0.4
Abondance de 1+	Densité	Nb. Ind./Ha	546.5	164.0	354.2	608.3
		Nb. Ind./100 m	91.0	25.1	53.5	98.8
	Biomasse	Kg/Ha	27.3	7.6	18.1	22.4
		Kg/100 m	4.6	1.2	2.8	3.6
Abondance de sup. 1+	Densité	Nb. Ind./Ha	839.8	398.3	273.6	233.5
		Nb. Ind./100 m	139.8	60.8	41.8	38.0
	Biomasse	Kg/Ha	170.2	61.7	46.8	46.5
		Kg/100 m	28.3	9.4	7.2	7.6

S1-Aval PE Arreau (TCC)-Abondances totales et par classe d'âge

			nov-94	oct-96	sept-99	sept-00	févr-02	oct-02
Abondance Totale	Densité	Nb. Ind./Ha	2254.8	3491.1	1918.0	3259.5	920.5	1456.7
		Nb. Ind./100 m	241.3	373.5	242.8	412.7	130.6	206.7
	Biomasse	Kg/Ha	80.4	167.8	97.4	138.1	54.6	59.7
		Kg/100 m	8.6	18.0	12.3	17.5	7.8	8.5
Abondance de 0+	Densité	Nb. Ind./Ha	1536.3	910.4	1138.0	1756.4	44.8	894.2
		Nb. Ind./100 m	164.4	97.4	144.1	222.4	6.4	126.9
	Biomasse	Kg/Ha	16.6	7.1	10.6	18.0	0.2	8.1
		Kg/100 m	1.8	0.8	1.3	2.3	0.0	1.1
Abondance de 1+	Densité	Nb. Ind./Ha	262.1	1379.7	380.5	1098.2	583.5	306.2
		Nb. Ind./100 m	28.1	147.6	48.1	139.0	82.7	43.4
	Biomasse	Kg/Ha	11.5	50.0	20.5	64.3	13.6	18.2
		Kg/100 m	1.2	5.4	2.6	8.1	1.9	2.6
Abondance de sup. 1+	Densité	Nb. Ind./Ha	456.4	1201.0	399.5	404.9	292.2	256.3
		Nb. Ind./100 m	48.8	128.5	50.6	51.3	41.5	36.4
	Biomasse	Kg/Ha	52.3	110.6	66.3	55.8	40.8	33.5
		Kg/100 m	5.6	11.8	8.4	7.1	5.8	4.8

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrède** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 9 (suite) : Population de Truite**

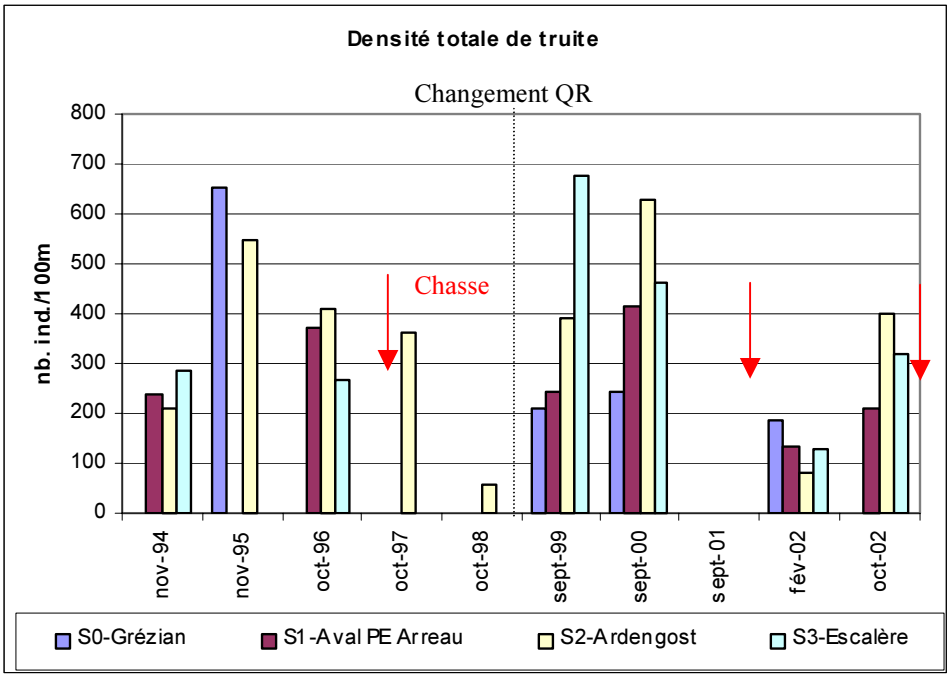
S2-Confl. Ardengost (TCC)-Abondances totales et par classe d'âge

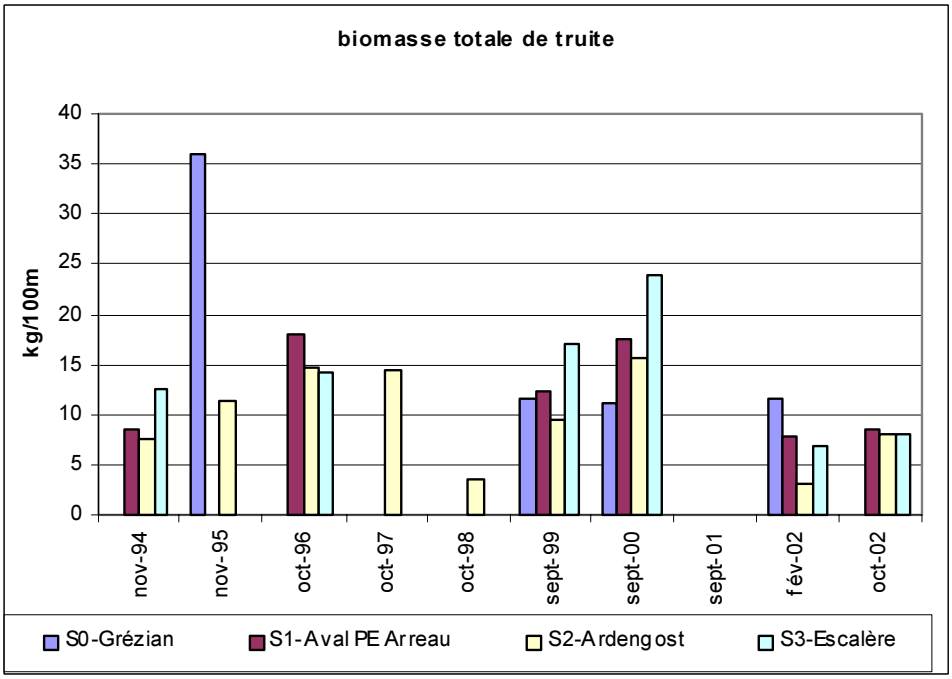
			nov-94	nov-95	oct-96	oct-97	oct-98	sept-99	sept-00	févr-02	oct-02
Abondance Totale	Densité	Nb. Ind./Ha	1728.7	4450.3	3308.4	2952.4	461.5	2608.9	4172.3	591.6	2810.5
		Nb. Ind./100 m	212.3	546.5	406.3	362.6	56.7	392.4	627.5	84.0	398.8
	Biomasse	Kg/Ha	62.2	92.7	120.5	106.5	29.3	61.7	105.1	22.2	56.0
		Kg/100 m	7.7	11.4	14.8	13.1	3.6	9.3	15.8	3.2	7.9
Abondance de 0+	Densité	Nb. Ind./Ha	990.0	3769.2	1340.4	821.8	113.5	2256.0	2928.2	142.0	2457.4
		Nb. Ind./100 m	121.6	462.9	164.6	100.9	13.9	339.3	440.4	20.1	348.7
	Biomasse	Kg/Ha	10.5	41.2	11.8	8.1	1.0	22.2	27.9	1.7	25.8
		Kg/100 m	1.3	5.1	1.4	1.0	0.1	3.3	4.2	0.2	3.7
Abondance de 1+	Densité	Nb. Ind./Ha	426.5	452.8	1698.8	1270.8	203.3	160.4	1012.0	356.2	180.0
		Nb. Ind./100 m	52.4	55.6	208.6	156.1	25.0	24.1	152.2	50.5	25.5
	Biomasse	Kg/Ha	16.8	23.2	80.8	31.1	10.2	8.2	50.8	12.4	9.9
		Kg/100 m	2.1	2.9	9.9	3.8	1.2	1.2	7.6	1.8	1.4
Abondance de sup. 1+	Densité	Nb. Ind./Ha	312.2	228.3	269.2	859.9	144.7	192.5	232.1	93.5	173.0
		Nb. Ind./100 m	38.3	28.0	33.1	105.6	17.8	28.9	34.9	13.3	24.6
	Biomasse	Kg/Ha	34.9	28.3	27.9	67.3	18.1	31.3	26.5	8.1	20.2
		Kg/100 m	4.3	3.5	3.4	8.3	2.2	4.7	4.0	1.1	2.9

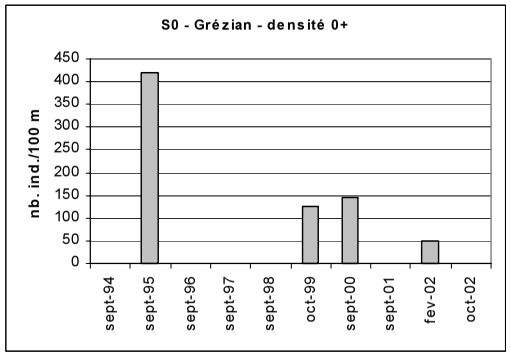
S3-Escalère (TCC)-Abondances totales et par classe d'âge

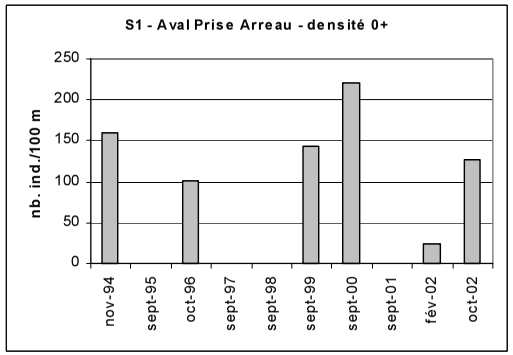
			nov-94	oct-96	sept-99	sept-00	févr-02	oct-02
Abondance Totale	Densité	Nb. Ind./Ha	2273.7	2121.0	4922.2	3386.0	878.6	2222.6
		Nb. Ind./100 m	285.8	266.7	675.3	464.6	127.2	321.8
	Biomasse	Kg/Ha	99.5	112.5	125.0	174.8	46.4	55.0
		Kg/100 m	12.5	14.2	17.1	24.0	6.7	8.0
Abondance de 0+	Densité	Nb. Ind./Ha	1077.0	906.7	4247.1	1108.3	230.9	1826.6
		Nb. Ind./100 m	135.4	114.0	582.7	152.1	33.4	264.5
	Biomasse	Kg/Ha	10.2	9.0	39.1	10.2	2.2	16.0
		Kg/100 m	1.3	1.1	5.4	1.4	0.3	2.3
Abondance de 1+	Densité	Nb. Ind./Ha	647.3	642.2	175.8	1778.8	399.0	166.7
		Nb. Ind./100 m	81.4	80.8	24.1	244.1	57.8	24.1
	Biomasse	Kg/Ha	28.6	34.4	8.6	95.5	15.2	9.5
		Kg/100 m	3.6	4.3	1.2	13.1	2.2	1.4
Abondance de sup. 1+	Densité	Nb. Ind./Ha	549.4	572.1	499.3	498.9	248.8	229.3
		Nb. Ind./100 m	69.1	71.9	68.5	68.4	36.0	33.2
	Biomasse	Kg/Ha	60.7	69.1	77.3	69.2	29.1	29.5
		Kg/100 m	7.6	8.7	10.6	9.5	4.2	4.3

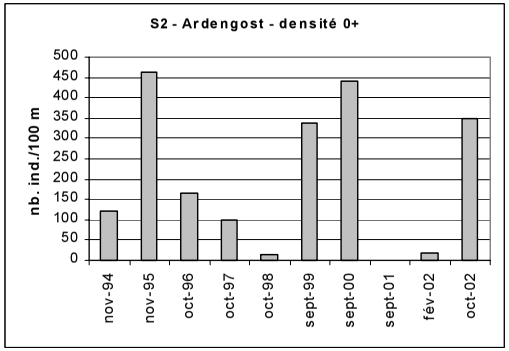
Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrède** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 9 (suite) : Population de Truite**

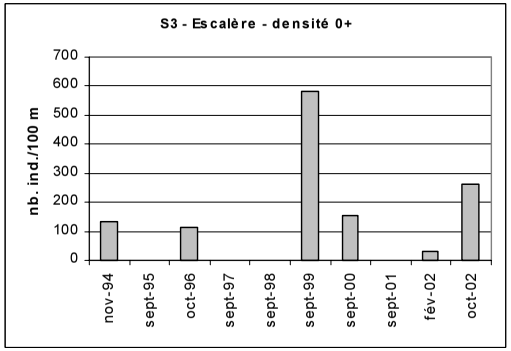


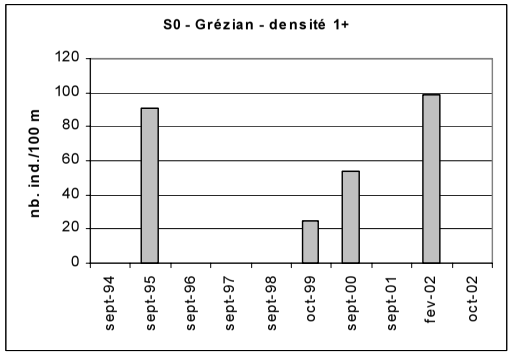


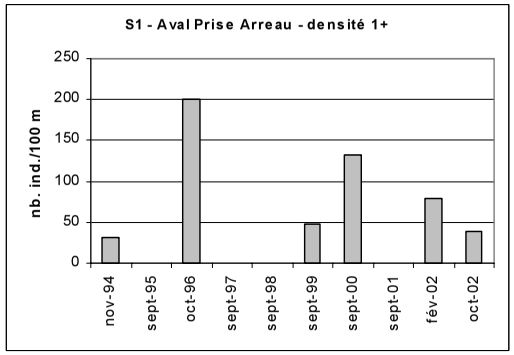

S0 - Grézian - densité 0+
nb. ind./100 m
0 50 100 150 200 250 300 350 400 450
sept-94 sept-95 sept-96 sept-97 sept-98 oct-99 sept-00 sept-01 fev-02 oct-02

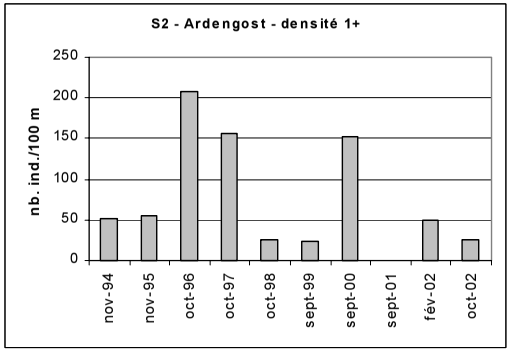

S1 - Aval Prise Arreau - densité 0+
nb. ind./100 m
0 50 100 150 200 250
nov-94 sept-95 oct-96 sept-97 sept-98 sept-99 sept-00 sept-01 fév-02 oct-02

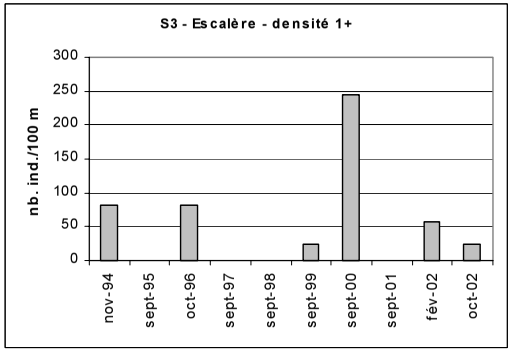

S2 - Ardengost - densité 0+
nb. ind./100 m
0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500
nov-94 nov-95 oct-96 oct-97 oct-98 sept-99 sept-00 sept-01 fév-02 oct-02

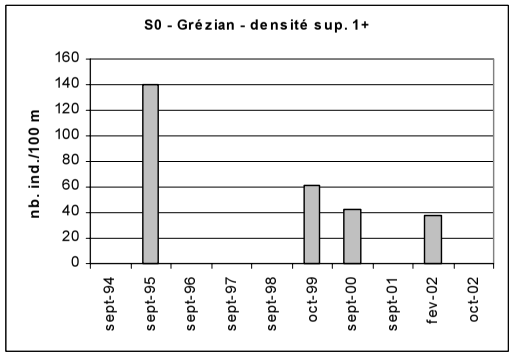

S3 - Escalère - densité 0+
nb. ind./100 m
0 100 200 300 400 500 600 700
nov-94 sept-95 oct-96 sept-97 sept-98 sept-99 sept-00 sept-01 fév-02 oct-02

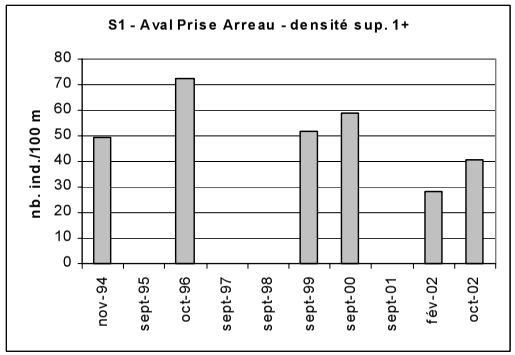

S0 - Grézian - densité 1+
nb. ind./100 m
0 20 40 60 80 100 120
sept-94 sept-95 sept-96 sept-97 sept-98 oct-99 sept-00 sept-01 fev-02 oct-02

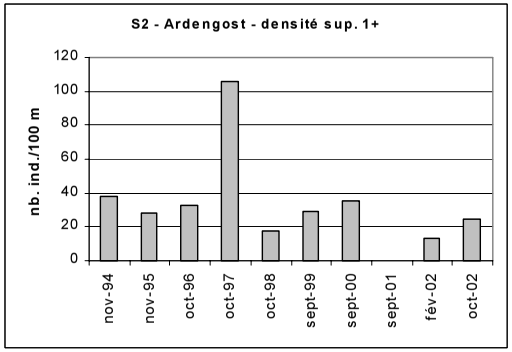

S1 - Aval Prise Arreau - densité 1+
nb. ind./100 m
0 50 100 150 200 250
nov-94 sept-95 oct-96 sept-97 sept-98 sept-99 sept-00 sept-01 fév-02 oct-02

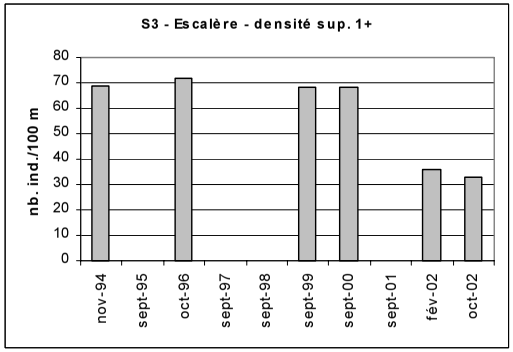

S2 - Ardengost - densité 1+
nb. ind./100 m
0 50 100 150 200 250
nov-94 nov-95 oct-96 oct-97 oct-98 sept-99 sept-00 sept-01 fév-02 oct-02


S3 - Escalère - densité 1+
nb. ind./100 m
0 50 100 150 200 250 300
nov-94 sept-95 oct-96 sept-97 sept-98 sept-99 sept-00 sept-01 fév-02 oct-02


S0 - Grézian - densité sup. 1+
nb. ind./100 m
0 20 40 60 80 100 120 140 160
sept-94 sept-95 sept-96 sept-97 sept-98 oct-99 sept-00 sept-01 fev-02 oct-02


S1 - Aval Prise Arreau - densité sup. 1+
nb. ind./100 m
0 10 20 30 40 50 60 70 80
nov-94 sept-95 oct-96 sept-97 sept-98 sept-99 sept-00 sept-01 fév-02 oct-02


S2 - Ardengost - densité sup. 1+
nb. ind./100 m
0 20 40 60 80 100 120
nov-94 nov-95 oct-96 oct-97 oct-98 sept-99 sept-00 sept-01 fév-02 oct-02


S3 - Escalère - densité sup. 1+
nb. ind./100 m
0 10 20 30 40 50 60 70 80
nov-94 sept-95 oct-96 sept-97 sept-98 sept-99 sept-00 sept-01 fév-02 oct-02

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrède** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 9 (suite) : Population de Truite**

Commentaires :

Richesse spécifique :
Deux espèces de poissons ont été capturées sur l'ensemble du secteur étudié : la truite commune et le chabot.

Densité et biomasse totale de la population de truite

Les quantités totales de truites sont moyennes sur l'ensemble du secteur d'étude (2400 ind./ha pour 93 kg/ha) correspondant à une classe d'abondance de niveau moyen si l'on se réfère à la grille d'appréciation des abondances de la Fédération de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique des Hautes-Pyrénées.

Les densités et biomasses varient significativement entre les 4 stations de suivi et entre les campagnes de mesures. La variabilité entre les campagnes est très largement supérieure à celle observée entre les 4 stations. Les populations de truites de la Neste d'Aure sont donc nettement plus variables dans le temps que dans l'espace.

Analyse par classes d'âge

Les densités d'alevins sont moyennes à faibles (1400 ind. 0+/ha en moyenne sur toutes les stations) tandis que les adultes (>1+) sont moyennes.

Les quantités d'alevins présentent de très fortes fluctuations inter-annuelles (80% de coefficient de variation au cours de 9 années de suivi). Les valeurs observées peuvent être fortes (4200 ind./ha en 1999) à très faibles (45 ind./ha en février 2002).

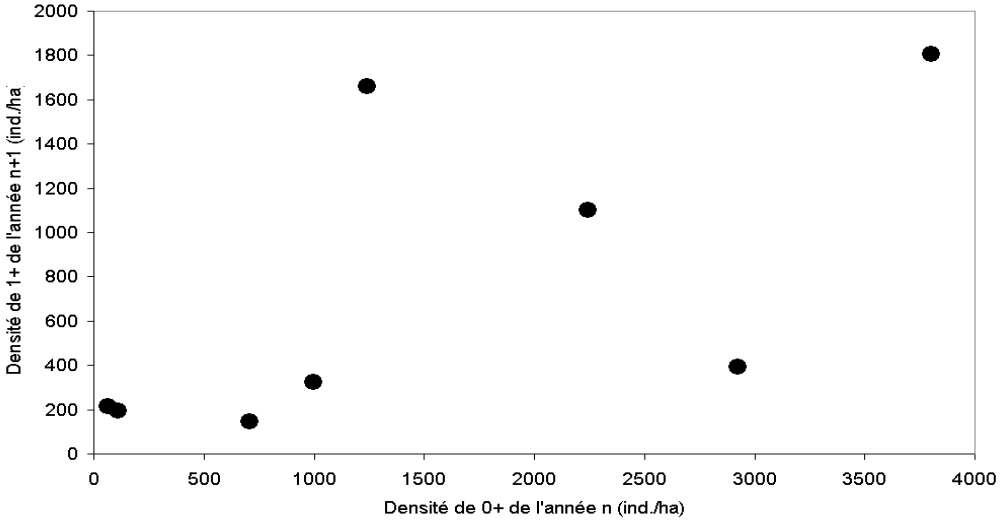
Les variations de densités restent significatives pour les 1+ (78% de coefficient de variation sur les 9 années) mais s'atténuent pour les adultes (>1+) avec 64%.

Malgré ces fluctuations, la hiérarchie entre les 3 stations du TCC reste assez stable. En effet, la station S2 du TCC présente toujours les densités d'adultes (>1+) les plus faibles par rapport aux 2 autres sites. La variabilité spatiale des populations de truite est donc toujours marquée dans le tronçon court-circuité et ce malgré les fortes fluctuations inter-annuelles.

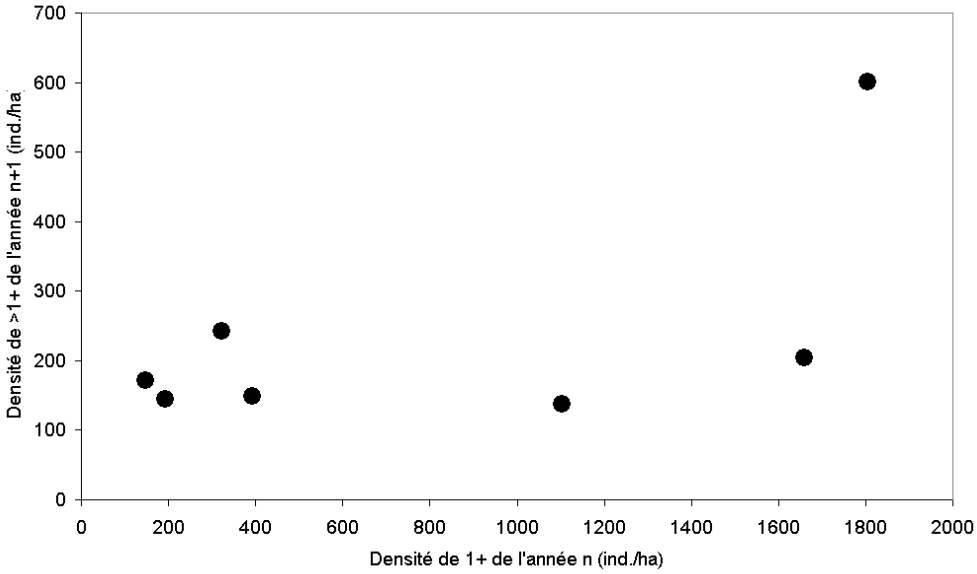
Concernant la station témoin de Grézian, on soulignera la forte différence de densités de poissons à entre l'état initial de 1995 et la situation de 1999 à 2002 (-64% de densités d'adultes) alors qu'entre ces mêmes dates la réduction d'abondance à la station S2 du TCC n'était que de 54%.

Evolution des classes d'âge de truites

Les fluctuations de quantités d'alevins observées à la station S2 suivie de 1994 à 2002 se répercutent sur les l'évolutions, à la même station des quantités de 1+



Relation entre quantité d'alevins l'année n et quantité de truites d'1an l'année n+1 à la station S2 du TCC



Relation entre quantité de truites d'1 an l'année n et quantité de truites adultes >1+ l'année n+1 à la station S2 du TCC.

On observe également que les quantités de truites adultes observée une année n sont liées aux densités de 1+ de l'année précédente.

Ainsi, sur le TCC de la Neste d'Aure, les populations de truites sont étroitement dépendantes du recrutement. Les fortes variations inter-annuelles de ce recrutement induisent des fluctuations très significatives dans les densités d'adultes.

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrède** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 9 (suite) : Population de Truite**

Recherche des facteurs expliquant les variations du recrutement.

- *impact de l'hydrologie printanière*

On observe une relation significative pour certaines années entre le niveau de recrutement et l'hydrologie printanière. Les années 1995, 1999 et 2000 présentent des hydrologies assez faibles au printemps et se traduisent par de forts niveaux de recrutement dans le TCC (3000 ind./ha en moyenne) à l'exception de la station S3 en 2000. A l'opposé, lorsque les débits de fonte de neige sont forts (1994, 1996), le recrutement en alevins est nettement plus faibles (1120 ind./ha).
Toutefois, toutes les années ne répondent pas à ce critère d'hydrologie printanière. On observe en effet de très faibles recrutements pour les années 1997, 1998 et 2001 alors que l'hydrologie du printemps n'est pas forcément très élevée.

- *impact de l'hydrologie automnale*

En 1998, le recrutement a été très faible dans le TCC alors que les débits de printemps n'ont pas été très élevés. En revanche, on peut constater que ce recrutement en alevins correspond à la plus forte hydrologie d'automne au moment de la reproduction (automne 1997)(pic de crue à 50 et 60 m3/s).

- *impact des crues d'orage*

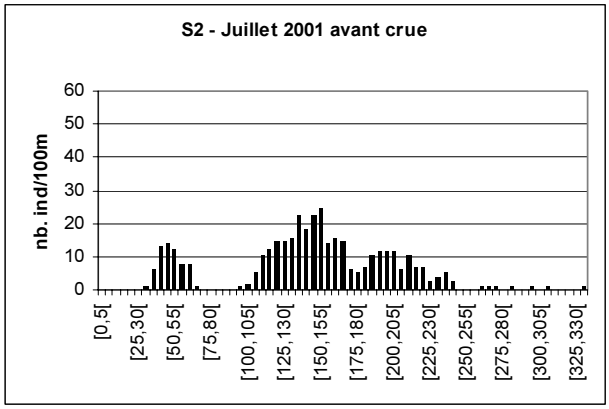
Ce phénomène concerne l'année 2001 avec le passage d'un pic de crue très violent induit par de fortes précipitations orageuses au mois de juillet. Cet événement a eu pour impact de fortement réduire les quantités d'alevins comme en atteste le suivi effectué avant et après la crue sur certaines stations du TCC. Cette crue brutale permet donc d'expliquer le faible recrutement de 2001.

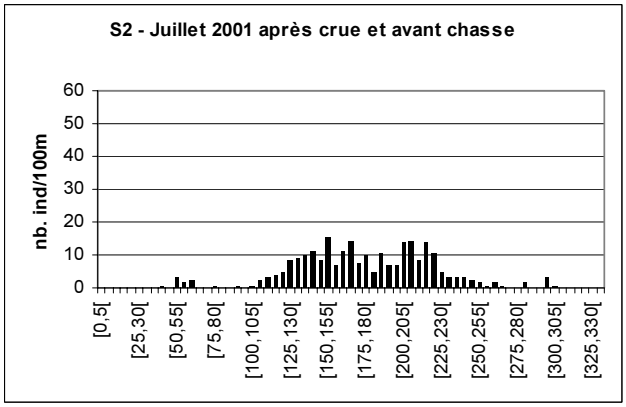
- *impact des chasses*

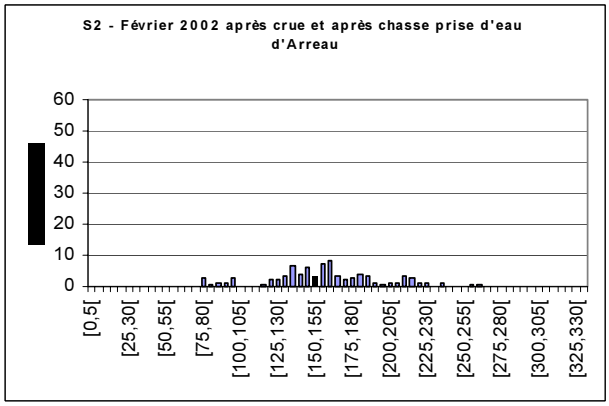
Ces évènements qui ont été conduits en 1997 et 2001 ont également une incidences sur les populations de truites avec l'apport très conséquents de granulats dans le TCC (***Baran et al.*** (1997)[2]). En effet, en 1997, le recrutement est relativement faible (708 ind./ha) alors que l'hydrologie printanière et automnale ne sont pas très fortes. La chasse ayant été conduite en avril 1997, l'impact du fort transit de matériaux aura eu une incidence au moment de l'émergence des alevins.
En 2001, on observe également un fort impact de la chasse avec une réduction très significative des densités de truites 1+ et >1+ dans le TCC après cet événement.

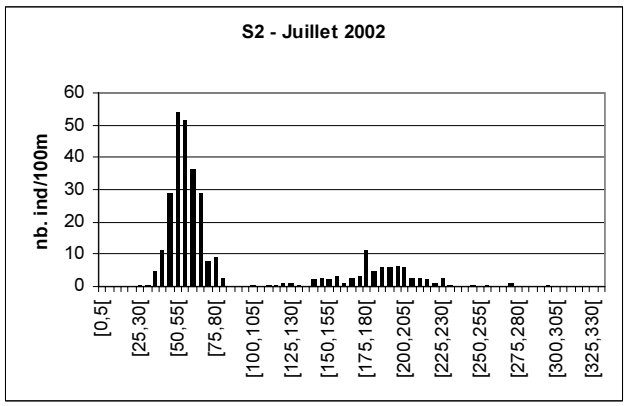
[2] Baran, P., Lagarrigue T. et Belaud, A. (1997). Vidange de la retenue d'Arreau – Etude des incidences morphodynamiques. Rapport ENSAT.

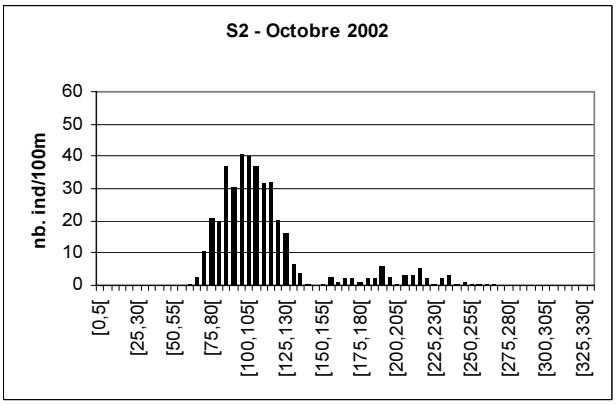
Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrède** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 9 (suite) : Population de Truite**











X. SUIVI DE LA REPRODUCTION DE TRUITE COMMUNE

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrede** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 10 : Suivi de la Reproduction de la Truite Commune**

	Grézian (Réf.)					Aval PE Beyrède (TCC)				
Année	94/95	95/96	99/00	00/01	01/02	94/95	95/96	99/00	00/01	01/02
Densité de frayères (nids/100m²)	-	-	0.31	-	0.06	4	3	1.03	0.36	0.63
Densité de frayères (nids/100m)	-	-	3.97	-	3.1	39	30	13.1	4.53	8.06
PGF[3] (%)	-	-	3.62	8.79	2.85	27	22	0.93	22.75	1.62
SGF[4] (m²/100m)	-	-	47.09	-	155.22	297	237	11.87	-	20.63
Nb. frayères par m² de substrat favorable à reproduction (nids/m² SGF)	-	-	0.08	-	0.02	0.13	0.13	1.1	0.02	0.39

	Conf. Ardengost (TCC)					Escalère (TCC)				
Année	94/95	95/96	99/00	00/01	01/02	94/95	95/96	99/00	00/01	01/02
Densité de frayères (nids/100m²)	1	1	1.48	1.22	0.07	2	2	2.57	1.33	0
Densité de frayères (nids/100m)	7	13	22.53	18.53	1	25	22	39.29	20.36	0
PGF (%)	49	56	3.56	3.47	28.58	31	32	1.99	4.58	28.76
SGF (m²/100m)	678	769	54.09	-	434.12	453	475	30.44	-	709.94
Nb. frayères par m² de substrat favorable à la reproduction (nids/m² SGF)	0.01	0.02	0.42	0.35	0	0.06	0.05	1.29	0.29	0

Commentaires :

Habitat de reproduction (PGF et SGF):

La quantification de l'habitat de reproduction (à savoir la surface occupée dans le lit du cours d'eau par les graviers et petits galets) illustre bien le passage de « vagues » de graviers et petits galets dans le TCC de Beyrède. De 1994 à 1996, le TCC est fortement engravé (25% à la S1, 55% à la S2, 30% à la S3). En 1999 et 2000, l'engravement a fortement diminué (1% à la S1 en 1999, 3-4% à la S2, 2-5% à la S3 en 1999 et 2000) à l'exception notable de la S1 en 2000 (23% suite à une courte manœuvre de la vanne de fond de la prise d'Arreau). La crue de 2001 puis la chasse et les forts débits de la fin 2001 désengravent le TCC amont (passage de 23% de PGF à 2% à la S1) mais par

[3] PGF : Pourcentage de Granulométrie Favorable à la reproduction des truites (graviers et petits galets) par rapport à la surface mouillée du cours d'eau.

[4] SGF : Surface Granulométriquement Favorable à la reproduction des truites (graviers et petits galets)

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrede** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 10 : Suivi de la Reproduction de la Truite Commune**

contre engravent le TCC aval (29% de PGF à la S2 et la S3). Sur la période 1999-2001, le pourcentage de graviers-petits galets n'a varié que de 3 à 9% à la station de référence (S0-Grézian).

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 en période de forts débits peut par contre poser un problème vis à vis de la survie des œufs et des alevins.

Nombre de nids :

Il fluctue beaucoup d'une année sur l'autre dépendant à la fois de la qualité de l'habitat de reproduction à disposition et du nombre de géniteurs.

En moyenne depuis le début du suivi on a : 20 nids/100 m à la S1, 15 nids/100m à la S2 (sans 2001/2002) et 27 nids/100m à la S3 (sans 2001/2002).

La saison de reproduction 2001/2002 a été difficile à suivre en raison des quantités de granulats fraîchement remaniés et non encore colonisés par les algues périlithiques.

XI. ENQUETE HALIEUTIQUE

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrede** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 11 : Enquête Halieutique**

		TCC Beyrède			Secteur de référence		
		Printemps	*Eté*	*Saison complète*	*Printemps*	*Eté*	*Saison complète*
Nombre de pêcheurs contrôlés	1997	8	24		32	67	
	2001	24	62		19	50	
	2002	8	47		7	50	
Capture par unité d'effort de pêche (CPUE) - nb. truites / h moyen	1997	0.33	0.14	0.24	0.26	0.37	0.32
	2001	0.47	0.47	0.47	0.29	0.55	0.42
	2002	1.19	0.32	0.76	1.04	0.63	0.84
Taux de bredouilles (%)	1997	50%	79%		58%	49%	
	2001	63%	69%		67%	68%	
	2002	38%	81%		47%	64%	
Fréquentation (nb. de pêcheur/jour/km de cours d'eau)	1997	-	0.56		-	0.74	
	2001	0.65	0.51	0.58	0.39	0.47	0.43
	2002	0.22	0.49	0.36	0.19	0.51	0.35

Commentaires :

Capture par unité d'effort de pêche (CPUE)

Elles sont variables d'une année à l'autre et couvrent toute la gamme de variation que l'on trouve dans d'autres cours d'eau français, du plus faible (0.24 dans le TCC ou 0.32 en secteur de référence en 1997) au plus fort (0.76 dans le TCC ou 0.84 en secteur de référence en 2002).

Alors qu'en 1997 (avant relèvement du débit réservé) les CPUE étaient significativement plus faibles en été dans le TCC que dans le secteur de référence, il n'existe plus de différence significative de CPUE entre les deux secteurs en 2001 et 2002 (après relèvement du débit réservé), que ce soit au printemps ou en été. Le relèvement du débit réservé semble donc avoir un impact favorable sur la pratique de la pêche à la ligne dans le TCC.

Fréquentation des parcours

La fréquentation des parcours de pêche de la Neste d'Aure (TCC et référence) est relativement importante en 2001 (environ 310 heures de pêche/km/an dans le TCC et 230 en secteur de référence). Elle est plus réduite en 2002 (environ 195 heures de pêche/km/an sur les deux parcours) en raison principalement des conditions météorologiques du printemps 2002.

Nombre de truites capturées par pêche à la ligne

On peut estimer que les pêcheurs ont récolté environ 150 truites de plus de 23 cm par km de cours d'eau dans le TCC de Beyrède en 2001 et 2002. Ils en ont récoltées 100 par km de cours d'eau en 2001 en secteur de référence et 160 en 2002.

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrede** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 11 (suite) : Enquête Halieutique**

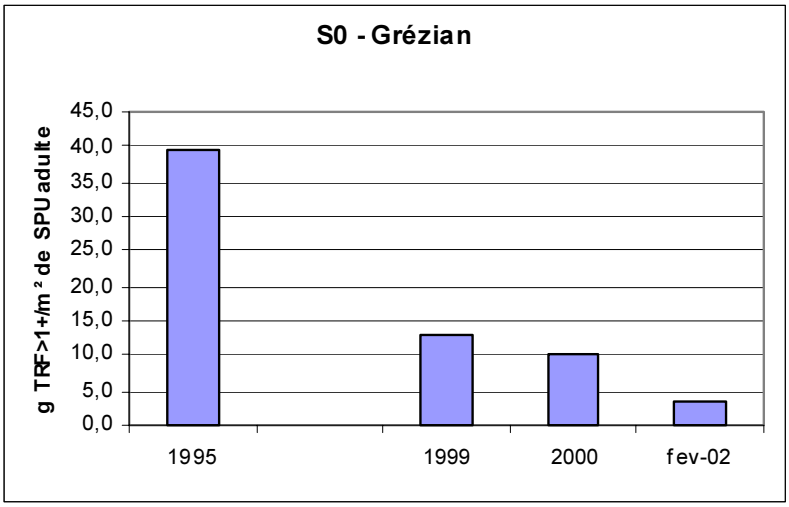
Par ailleurs cette année encore, une enquête de satisfaction a été réalisée en parallèle de l'enquête halieutique. Cette enquête est intéressante car elle permet, en plus des données chiffrées objectives obtenues lors de l'enquête halieutique, d'avoir une idée sur la façon dont les pêcheurs perçoivent le milieu et les impacts des aménagements sur ce milieu. Ainsi, les pêcheurs se disent globalement satisfaits de l'aspect de la Neste, bien que le nombre de pêcheurs insatisfaits soit plus important dans le TCC et plus nettement en 2002 qu'en 2001 (45% d'insatisfait contre 36% l'an dernier, le manque d'eau et l'engravement du TCC sont toujours les principaux motifs de mécontentement). Les pêcheurs sont en outre majoritairement satisfaits de la population de truite du secteur de référence (56 et 58 % en 2001 et 2002) et majoritairement insatisfaits de celle du TCC (57 et 53 % en 2001 et 2002 - en raison principalement du nombre de truites et non de leur qualité ou de leur taille). Enfin, les pêcheurs sont majoritairement satisfaits de leurs captures dans le secteur de référence (52 et 61 % respectivement en 2001 et 2002), alors qu'ils sont majoritairement insatisfaits dans le TCC (59 et 83 % en 2001 et 2002).
Même après l'augmentation du débit réservé, les pêcheurs perçoivent donc moins bien le secteur court-circuité que le secteur de référence, bien que les taux de fréquentation et le nombre de prises soient du même ordre de grandeur dans les deux secteurs (avec même des moyennes sur 2001 et 2002 légèrement plus fortes dans le TCC que dans le secteur amont).

XII. TAUX D'OCCUPATION DE L'HABITAT PHYSIQUE

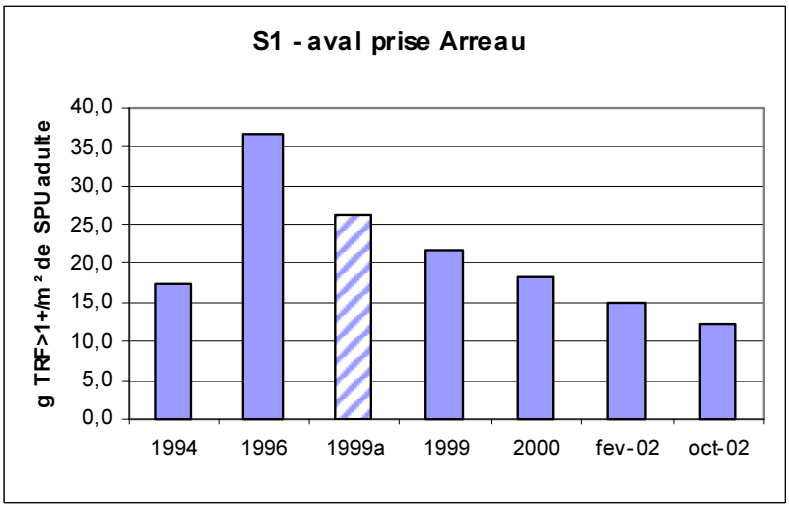
Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrede** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 12 : Taux d'Occupation de l'Habitat Physique**

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 m² de SPU adulte. 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).

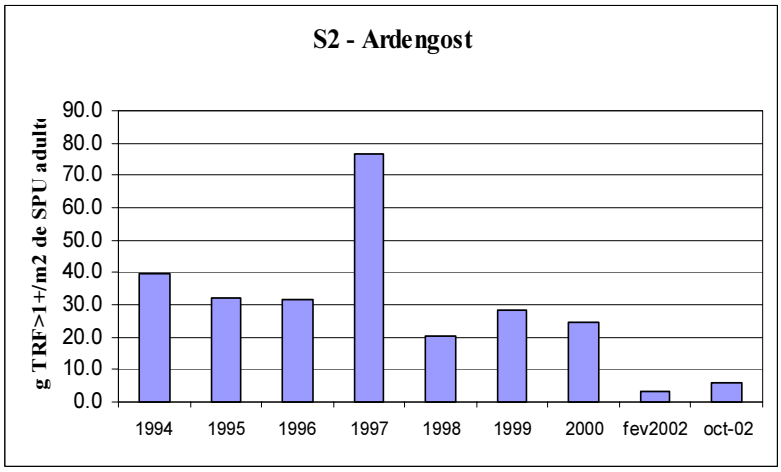


Taux calculés pour un débit d'étiage moyen = 7,5 m3/s

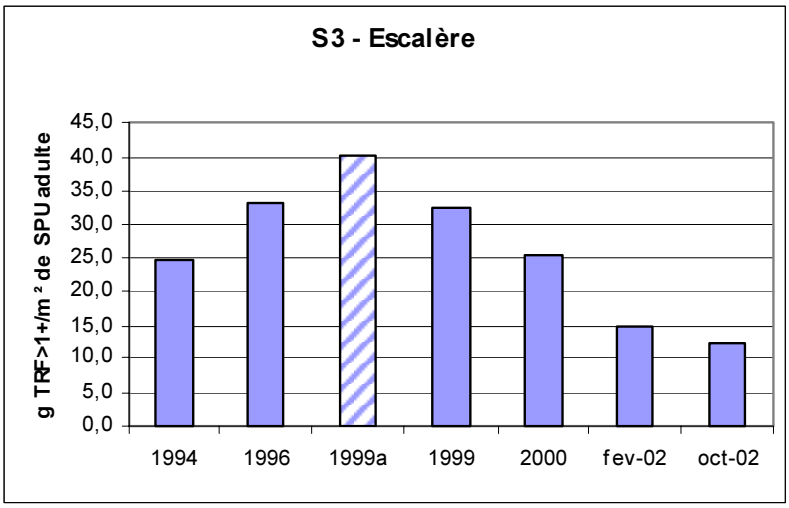


Les taux d'occupation sont calculés à partir de la campagne d'habitat de 1995. Suite à l'analyse des séries de débits, ils sont calculés pour un débit de 550 l/s (Q80) avant relèvement du débit réservé et pour un débit de 1600 l/s (Q80) ensuite.
La barre hachurée correspond à un calcul avec la biomasse de TRF de 1999 et la SPU adulte d'avant relèvement du QR.

Nom de l'aménagement et rivière (Dépt) **Beyrede** **La Neste d'Aure (65)**	**Fiche 12 (suite) : Taux d'Occupation de l'Habitat Physique**



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 700 l/s (Q80) avant relèvement du débit réservé et pour un débit de 1800 l/s (Q80) ensuite.



Les taux d'occupation sont calculés à partir de la campagne d'habitat de 1995. Le QR avant relèvement est supposé égal à 900 l/s (après analyse de la série de Q). Le QR après relèvement est supposé égal à 2000 l/s (après analyse de la série de Q).
La barre hachurée correspond à un calcul avec la biomasse de TRF de 1999 et la SPU adulte d'avant relèvement du QR.

Commentaires :
Sur les 3 stations du tronçon court-circuité de Beyrède, les taux d'occupation de l'habitat physique décrit par la méthode des microhabitats ne font que chuter depuis 1999.
Comme nous l'avons vu précédemment, l'impact des deux crues de 1997 et 2001 se ressent fortement sur les populations de truite du TCC et notamment sur les adultes qui pour l'instant n'ont pu coloniser l'habitat supplémentaire qui était mis à leur disposition par passage du débit réservé de 0.5 à 1.5 m^3/s. Nous sommes actuellement à des taux d'occupation de l'habitat physique faible (8 à 15 gramme de truite adulte par m² de SPU).

XIII. 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. Sur toute la période de suivi, on observe de fortes fluctuations inter-annuelles des densités, liées aux fluctuations du recrutement. Les épisodes qui semblent gérer en grande partie le recrutement sur ce site sont les épisodes de crues soit au printemps en période de post-émergence des alevins, soit en hiver lors de la reproduction. Les forts charriages solides et les chasses peuvent également avoir un impact significatif.
La succession de ces divers évènements entre 1995 et 2002 n'a pas autorisé un niveau de recrutement suffisant pour permettre aux truites, parvenues ensuite au stade adulte, d'occuper pleinement l'habitat disponible. On peut noter sur ce site la faiblesse d'un éventuel phénomène de recolonisation par dévalaison des alevins ou des juvéniles à partir des affluents ou du bassin versant amont.

XIV. BIBLIOGRAPHIE

Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Toulouse, 1992. Usine de Beyrède. 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, 1997. Vidange de la retenue d'Arreau. Etude des incidences morphodynamique.

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 retombées économiques de la pêche. 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. T.C.C. 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. T.C.C. 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. T.C.C. de Beyrède et St-Lary, campagne 2001-2002. *Rapport pour la Cellule Débits Réservés.*

EDF-DTG, 1996. Site de Beyrède sur la Neste d'Aure : Application de la méthode des micro-habitats pour le choix d'un débit réservé.

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.

Resh V.H., Brown A.V., Covich A.P., Gurtz M.E., Li H.W., Minshall G.W, Reice S.R., Sheldon A.L., Wallace J.B., Wissmar R.C., 1988. The role of disturbance in stream ecology. *Journal of North American Benthological Society* 7, 433-455.

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.