



**Application de la méthode des microhabitats à l'aval
des barrages de Pontviel et Luzières sur l'Agout dans
le département du Tarn.**

Été 2005.



Le barrage de Pontviel.



L'Agout au niveau du bois du Teil, en amont de Brassac

Agence de l'Eau
Adour Garonne 



ECOGEA

Mars 2006

COMPTE RENDU D'ETUDE SOMMAIRE

Rapport E.CO.G.E.A. pour la Fédération Départementale des A.A.P.M.A. du Tarn

Auteurs et Titre : (pour fin de citation)

Lagarrigue, T., Vandewalle, F., Firmignac, F. et Lascaux, J.M., 2006. Application de la méthode des microhabitats à l'aval des barrages de Pontviel et Luzières sur l'Agout dans le département du Tarn – Eté 2005, 52 p.

Résumé :

Affluent principal rive gauche du Tarn, l'Agout présente sur son bassin de nombreux aménagements hydroélectriques.

La Fédération de Pêche du Tarn a souhaité lancer une réflexion globale sur la gestion de ces ouvrages hydroélectriques et sur leur influence sur le peuplement piscicole de l'Agout. En effet, le Plan Départemental de Protection des milieux aquatiques et de gestion des ressources piscicoles (PDPG) du Tarn a scindé l'Agout en 3 contextes : salmonicole perturbé, intermédiaire perturbé et cyprinicole dégradé. D'autre part, les quelques données de pêche disponibles montrent des abondances piscicoles faibles à très faibles, notamment pour les truites.

La présente étude vise à évaluer, par une étude de microhabitats, les conditions de débit minimum nécessaire à la bonne réalisation du cycle biologique des différentes espèces composant le peuplement piscicole de deux longs tronçons court-circuités (TCC) de l'Agout (Pontviel et Luzières) soumis à des débits réservés.

TCC de Pontviel :

Le premier TCC, long de 12,6 km, se situe entre le barrage de Pontviel et l'usine de Brassac. C'est un secteur assez homogène, de pente moyenne de l'ordre de 1 %. La granulométrie se caractérise par la dominance de roche mère et de gros blocs de granit. La truite domine le peuplement piscicole mais les densités sont faibles. Le débit réservé varie selon la saison de 350 l/s (environ M/32) à 650 l/s (environ M/17). La qualité physico-chimique de l'eau est bonne dans l'ensemble. Le régime thermique est fortement influencé par la présence du barrage : rafraîchissement estival à l'aval immédiat (restitution du débit réservé avec de l'eau en provenance des couches profondes du réservoir) et réchauffement en automne (baisse du plan d'eau et restitution du débit réservé avec de l'eau en provenance des couches proches de la surface du réservoir). Il reste néanmoins compatible avec la vie des truites.

4 stations d'étude ont été choisies sur ce TCC.

TCC de Luzières :

Le deuxième TCC, long de 30,1 km, se situe entre le barrage de Luzières et l'usine du Carla. Ce TCC a été scindé en deux secteurs pour l'étude :

- un premier secteur, compris entre le barrage de Luzières et la confluence du Gijou, très pentu avec la présence de gros blocs de granit. Le régime thermique, moins influencé par la gestion du barrage que le TCC de Pontviel, y est tout juste compatible avec la vie des truites qui ne dominent plus le peuplement piscicole. Le débit réservé est de 800 l/s (environ M/19) à Luzières. La qualité physico-chimique de l'eau est correcte dans l'ensemble.

1 station d'étude a été choisie sur ce 1^{er} secteur du TCC de Luzières.

- un deuxième secteur, compris entre la confluence du Gijou et l'usine du Carla, beaucoup moins pentu avec peu de blocs de granit et beaucoup de roche mère. Le régime thermique estival est ici incompatible avec la vie des truites qui sont quasi absentes du peuplement piscicole dominé par les cyprinidés d'eau vive. Le débit réservé est de 800 l/s (environ M/19) à Luzières, auxquels il faut ajouter le débit réservé du Gijou de 400 l/s (environ M/11). La qualité physico-chimique de l'eau est correcte dans l'ensemble.

2 stations d'étude ont été choisies sur ce 2^{ème} secteur du TCC de Luzières.

Les mesures d'habitat selon le protocole ESTIMHAB, de surface granulométriquement favorable à la reproduction des truites et des autres espèces lithophiles, d'abris pour les truites, ainsi que le suivi du régime thermique estival des 2 TCC ont permis de mettre en évidence plusieurs facteurs limitants pour les peuplements piscicoles de l'Agout :

- Les débits réservés actuels qui limitent la quantité et la qualité des habitats disponibles pour les poissons,
- La perturbation du transit solide par les grandes retenues qui conduit à des surfaces de galets/graviers disponibles en trop faibles quantités pour la reproduction des truites voire de l'ensemble des espèces lithophiles,
- Le régime thermique de l'Agout, déjà un peu chaud pour les truites sur la partie aval du TCC de Pontviel et très pénalisant pour cette espèce dans le TCC de Luzières.

La présente étude permet également de proposer des actions à mener afin de restaurer la qualité des habitats et des peuplements piscicoles.

- **Concernant le TCC de Pontviel :**

Le débit réservé délivré à l'aval du barrage de Pontviel devrait être à minima de 1,1 m³/s (environ M/10) afin de préserver l'habitat des truites. En outre, cette augmentation sensible du débit réservé devrait **1)** avoir un effet bénéfique sur le régime thermique de l'Agout, **2)** permettre de limiter le colmatage des zones de graviers potentiellement favorables à la reproduction des truites, **3)** d'améliorer les conditions de vitesse et de profondeur sur les quelques frayères présentes et **4)** d'améliorer la qualité des eaux de l'Agout en été.

La restauration des populations de truites du TCC passe également par une amélioration du recrutement dans la rivière via la restauration de la connectivité entre l'Agout et ses petits affluents (montaison, dévalaison).

- **Concernant le TCC de Luzières :**

Tout juste compatible avec la vie des truites jusqu'à la confluence du Gijou, le régime thermique de l'Agout devient incompatible plus en aval. Aussi, un débit réservé délivré au barrage de Luzières aux environs de 1,4 m³/s (environ M/11) devrait permettre d'améliorer sensiblement les quantités d'habitat disponible pour les truites, ainsi que pour les cyprinidés d'eaux vives. Cependant, cette augmentation de débit réservé est une condition nécessaire mais non suffisante pour la restauration des populations piscicoles du TCC, et notamment des populations de truites qui passe inévitablement par **1)** une amélioration des conditions de reproduction et une amélioration du recrutement via la connectivité Agout-petits affluents et **2)** une limitation des températures estivales trop élevées pour les truites.

Les moyens d'actions sur le régime thermique sont limités et il semble que l'augmentation seule du débit réservé ne puisse avoir un effet suffisamment marqué pour permettre une amélioration durable de la vie des truites au moins sur l'amont du TCC (débit réservé déjà restitué à partir des couches profondes de la retenue).

Une étude thermique des eaux de l'Agout entre Brassac et Luzières et sur le Gijou permettrait de comprendre la dynamique du réchauffement dans ce secteur de l'Agout et de voir si des solutions sont envisageables pour y remédier (présence notamment d'un barrage qui n'a plus d'usages aujourd'hui en amont de Luzières).

La restauration des populations piscicoles de l'Agout devient urgente à deux titres :

- Le TCC de Pontviel abriterait encore, d'après les membres de la Fédération de pêche et de la brigade départementale du CSP du Tarn, des truites **morphologiquement typiques** de l'Agout (« souche Agout »),
- L'Agout héberge une population relictuelle de moules perlières, espèce à haute valeur patrimoniale, dont le cycle biologique passe obligatoirement par la truite. Uniquement constituée d'individus âgés qui ne resteront pas féconds éternellement, cette population est menacée d'extinction, si les truites ne redeviennent pas abondantes dans le cours d'eau.

Mots clés : Habitat, Truite commune, Barrages, Débits réservés, Problèmes thermiques, Restauration d'habitat, Moule perlière.

Version : Définitive.

Date : Mars 2006.

Table des matières

1. Introduction et problématique	1
2. Hydrologie de l'Agout	3
3. Qualité des eaux de l'Agout	4
4. Présentation des secteurs d'étude	7
4.1. Secteur 1 : barrage de Pontviel – Brassac (12,6 km)	7
4.2. Secteur 2 : barrage de Luzières – Le Carla (30,1 km).....	10
5. Peuplements piscicoles	13
5.1. Données de pêche existantes	13
5.2. Espèces cibles de l'étude.....	14
5.3. Espèces patrimoniales présentes dans le secteur étudié de l'Agout.....	15
5.3.1. Site Natura 2000.....	15
5.3.2. Espèces patrimoniales	16
6. Régime thermique de l'Agout	19
7. Description de l'habitat piscicole selon la méthode des microhabitats	23
7.1. Mise en œuvre de la méthode dite « des microhabitats ».....	23
7.1.1. Application de la méthode Estimhab	24
7.2. Prise en compte de l'activité de reproduction et des abris (caches) pour la truite commune	24
7.2.1. Activité de reproduction.....	24
7.2.2. Abris et zones de refuge.....	25
7.3. Déroulement des campagnes de mesures	25
7.4. Description des stations d'étude choisies.....	25
7.5. Sensibilité de l'habitat piscicole au débit à l'aval du barrage de Pontviel.....	28
7.5.1. Stade limitant.....	28
7.5.2. SPU Adulte maximale.....	29
7.5.3. Rapport entre le gain en habitat Adulte et le débit délivré à Pontviel.....	30
7.5.4. Débits classés à la Raviège.....	33
7.5.5. Surface de Granulométrie Favorable (SGF) à la reproduction des truites	34
7.5.6. Pourcentages d'abris	35
7.6. Sensibilité de l'habitat piscicole au débit à l'aval du barrage de Luzières.....	36

7.6.1.	Sensibilité de l'habitat piscicole au débit sur le tronçon 1 (barrage de Luzières - Confluence Gijou).....	36
7.6.1.1.	Stade limitant.....	36
7.6.1.2.	SPU Adulte maximale.....	37
7.6.1.3.	Rapport entre le gain en habitat adulte et le débit délivré à Pontviel.....	37
7.6.1.4.	Surface granulométrique favorable à la reproduction des truites.....	39
7.6.1.5.	Pourcentages d'abris	40
7.6.2.	Sensibilité de l'habitat piscicole au débit sur les tronçons 2 et 3 (Confluence Gijou – Usine de Carla).....	41
7.6.2.1.	Détermination des guildes d'espèces utilisées pour l'analyse de sensibilité 41	
7.6.2.2.	SPU maximale.....	42
7.6.3.	Rapport entre le gain en habitat et le débit délivré à Luzières	42
7.6.3.1.	Surface granulométrique favorable à la reproduction des espèces lithophiles	44
7.6.4.	Synthèse pour le secteur 2 – TCC de Luzières.....	45
8.	Conclusion générale	47
	Références bibliographiques	

Application de la méthode des microhabitats à l'aval des barrages de Pontviel et Luzières sur l'Agout dans le département du Tarn.

1. Introduction et problématique

L'Agout prend sa source non loin du sommet de l'Espinousse (département de l'Hérault) à 1 065 m d'altitude. La région est montagneuse et géologiquement variée (roches éruptives et métamorphiques de la Montagne Noire et du Sidobre, roches sédimentaires des Causses). A partir de La Salvetat-sur-Agout, il entre dans une longue zone de gorges pentues incluant notamment les barrages de La Raviège, Pontviel, Record et Luzières. Il atteint ensuite une zone de coteaux et de plaine molassique à l'amont proche de Castres. Après un cours de 193 km avec une pente moyenne de 0,5 %, il conflue avec le Tarn, dont il est le principal affluent rive gauche, au niveau de Saint-Sulpice.

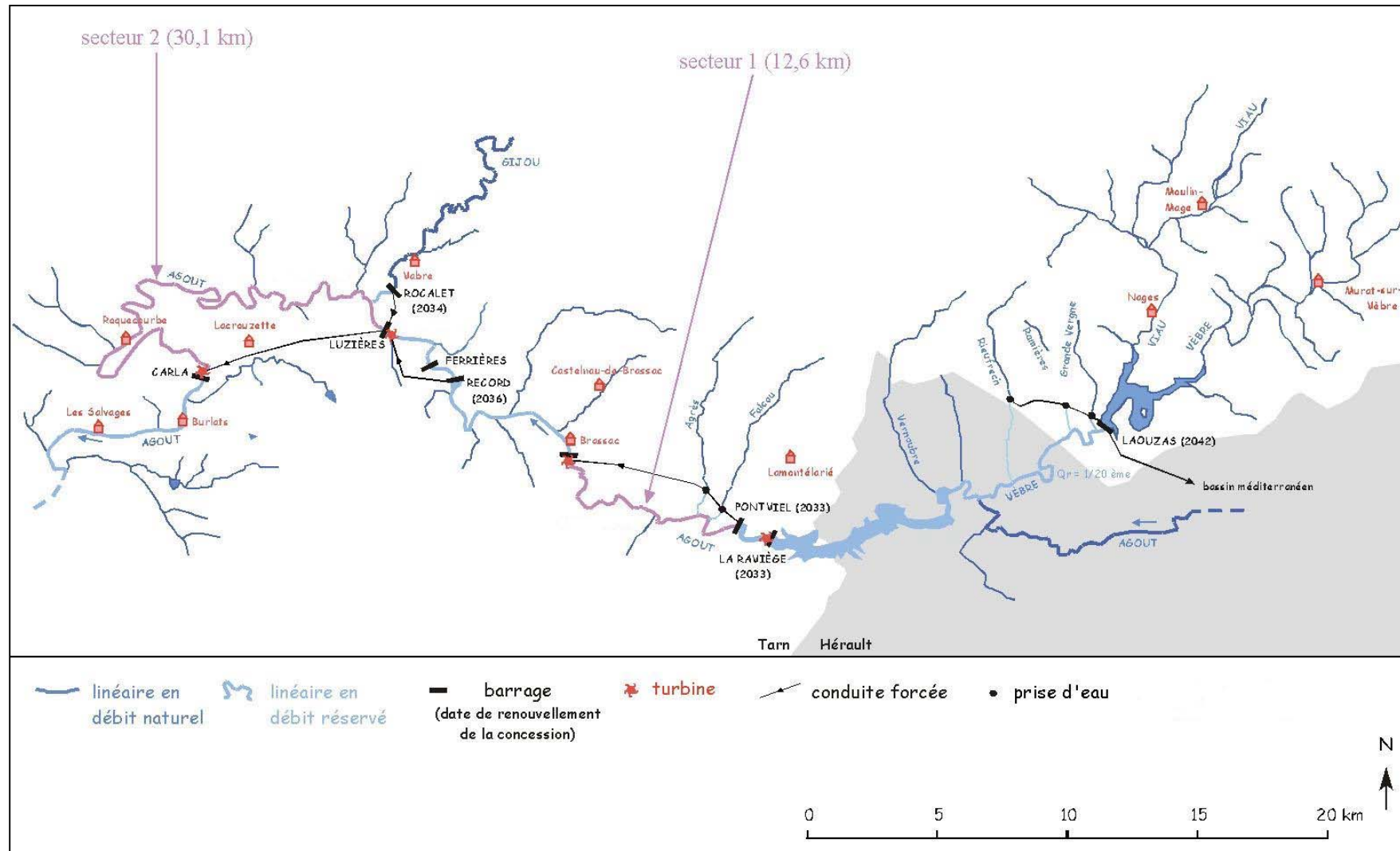
Sur un bassin versant de 3 500 km², il draine les eaux des Monts de Lacaune et de la Montagne Noire, massif à la charnière entre le midi aquitain et le midi languedocien. Ses principaux affluents sont le Dadou et le Gijou en rive droite et le Thoré et le Sor en rive gauche.

Dans le Plan Départemental de Protection des milieux aquatiques et de gestion des ressources piscicoles (PDPG) du Tarn, l'Agout est scindé en 3 contextes :

- dans sa partie amont : contexte Salmonicole Perturbé,
- dans sa partie moyenne : contexte Intermédiaire Perturbé,
- dans sa partie basse : contexte Cyprinicole Dégradé.

La Fédération de Pêche du Tarn souhaite lancer une réflexion globale sur la gestion des ouvrages hydroélectriques sur le bassin de l'Agout.

Le présent rapport vise à évaluer, par une étude de microhabitats, les conditions de débit minimum nécessaire à la bonne réalisation du cycle biologique des différentes espèces composant le peuplement piscicole de deux longs tronçons court-circuités (TCC) de l'Agout soumis à des débits réservés. Le premier TCC, long de 12,6 km, se situe entre le barrage de Pontviel et l'usine de Brassac ; le deuxième TCC, long de 30,1 km, se situe entre le barrage de Luzières et l'usine du Carla (carte 1).



Carte 1 : Localisation des deux tronçons court-circuités étudiés de l'Agout (source : FDAAPPMA 81).

2. Hydrologie de l'Agout

Station	L'Agout à Fraisse sur Agout (48 km ² - EDF)	L'Agout à Anglès (La Raviège)* (364 km ² - EDF)	L'Agout à Castres (Tutelle) (920 km ² - DIREN MP)	L'Agout au pont de Lavaur (2300 km ² - DIREN MP)
Code station	04102510	04142510	04222520	04692550
Période de référence	1951 - 2004	1972 - 2000	1956 - 2005	1946 - 2001
Module	1,610 m ³ /s	11,300 m ³ /s	18,300 m ³ /s	40,700 m ³ /s
QMNA ₂	0,150 m ³ /s	0,800 m ³ /s	4,200 m ³ /s	7,800 m ³ /s
QMNA ₅	0,099 m ³ /s	0,500 m ³ /s	3,200 m ³ /s	5,300 m ³ /s
Qj crue biennale	21 m ³ /s	51 m ³ /s	130 m ³ /s	310 m ³ /s
Qj crue quinquennale	34 m ³ /s	84 m ³ /s	190 m ³ /s	480 m ³ /s
Qj crue décennale	42 m ³ /s	110 m ³ /s	220 m ³ /s	590 m ³ /s
Qj crue cinquantennale	61 m ³ /s	150 m ³ /s	310 m ³ /s	850 m ³ /s

* : les valeurs publiées représentent les débits réels entrant dans la retenue de la Raviège. Ces débits sont obtenus à partir de la somme : turbinés + déversés + réserves + variations de réserve.

Tab. 1 : Hydrologie de l'Agout – Données Banque hydro.

La station d'enregistrement de débit la plus proche de notre secteur d'étude est celle de La Raviège, située à un peu plus d'1 km à l'amont de Pontviel.

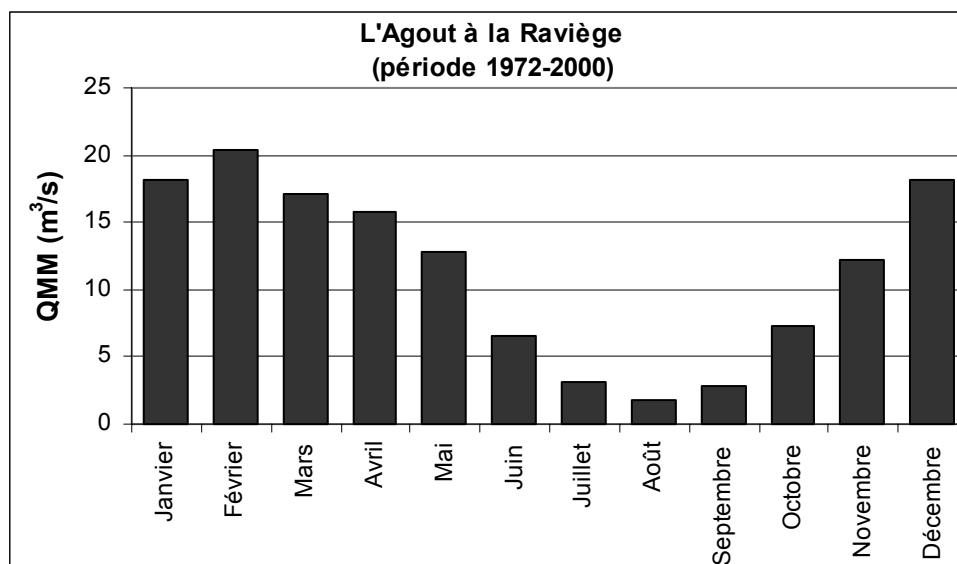


Figure 2 : Hydrologie de l'Agout à la Raviège – débits moyens mensuels naturels (Source : Banque Hydro).

Le régime hydrologique de l'Agout à la Raviège est connu sur la période 1972-2000 (figure 1). Ce régime est de type pluvial avec un maximum en période hivernale et un étiage prononcé en période estivale. L'Agout à la Raviège présente un module de 11,3 m³/s et un débit mensuel d'étiage quinquennal (QMNA₅) de 0,5 m³/s.

3. Qualité des eaux de l'Agout

La qualité des eaux de l'Agout a été appréciée par l'utilisation du SEQ-Eau, le nouveau système d'évaluation utilisé par les Agences de l'Eau.

Le SEQ-Eau (Système d'Evaluation de la Qualité de l'Eau des cours d'eau) est fondé sur les notions de :

- Regroupement de paramètres qui décrivent la même dégradation (altération) de la qualité de l'eau,
- Classe de qualité attribuée aux résultats d'un prélèvement d'eau,
- Aptitude de l'eau aux usages et à ses fonctions naturelles.

Aujourd'hui, les paramètres de même nature ou de même effet sont groupés en **15 altérations**.

Le tableau 2 ci-dessous détaille le contenu de quelques altérations.

	Altérations	Paramètres
ACID	Acidification	pH, Al dissous
AZOT	Matières azotées	NH ₄ ⁺ , NKJ, NO ₂ ⁻
EPRV	Proliférations végétales	
MOOX	Matières organiques et oxydables	O ₂ dissous, % O ₂ , DCO, KMNO ₄ , DBO ₅ , COD, NKJ, NH ₄
MPMIB	Micropolluants minéraux sur bryophytes (métaux)	Hg, Cd, Cr, Pb, Ni, Zn, Cu, As
NITR	Nitrates	NO ₃ ⁻
PAES	Particules en suspension	MES, turbidité, transparence
PHOS	Matières phosphorées	PO ₄ ³⁻ , Ptotal
TEMP	Température	Température

Tab. 2 : Principales altérations intégrées au SEQ-EAU.

Ces altérations sont susceptibles de perturber :

- **Les fonctions naturelles** du cours d'eau, notamment la potentialité biologique de l'eau, c'est-à-dire son aptitude à permettre la vie si l'habitat est satisfaisant ;
- **L'aptitude aux usages** potentiels de l'eau : la production d'eau potable, les loisirs et sports aquatiques et d'autres usages tels que l'irrigation, l'abreuvement des animaux et l'aquaculture.

Le SEQ-Eau permet donc d'évaluer d'une part l'aptitude de l'eau aux usages et fonctions qui en sont faits et, d'autre part, son niveau de qualité pour chacune des altérations. Il existe cinq classes de qualité, complétées par un indice de qualité continu allant de 0 pour la pire à 100 pour la meilleure (figure 2).

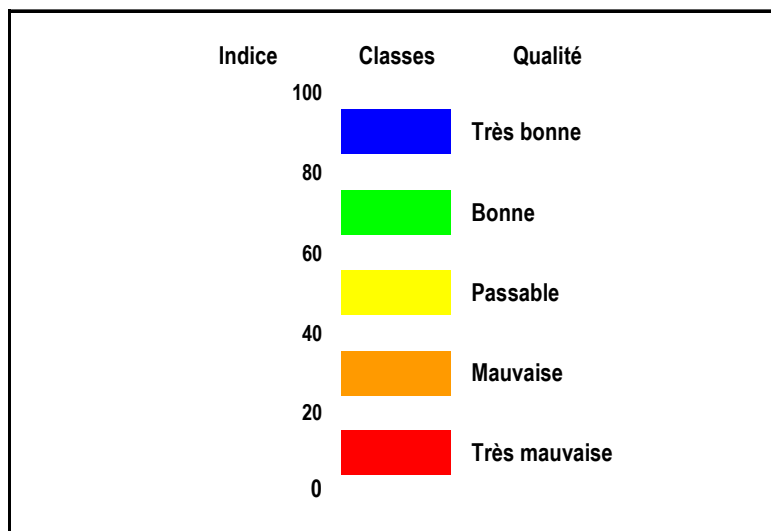


Fig. 2 : Classes de qualité et Indice de qualité du SEQ-EAU.

La qualité des eaux de l'Agout fait l'objet d'un suivi par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne. Les deux stations de l'Agout les plus proches du secteur d'étude se situent à Saint-Agnan (Station RNB n°140000, située à l'aval proche de Brassac et de sa STEP) et à Castres (Station RNB n°139000, située 1 km en aval de Castres, en amont de la confluence du Thoré). Sur le Gijou, il existe une station à l'aval de Vabre (Station RNB n°139310, située 1,5 km à l'aval proche de Vabre), non loin de la confluence avec l'Agout.

Les principaux résultats obtenus sur ces 3 stations par le traitement des analyses effectuées entre 2002 et 2004 sont reportés dans le tableau 3 ci-après.

Rivière	Agout			Agout			Gijou		
Station	Saint-Agnan			Castres			Vabre		
Code Station	140000			139000			139310		
Année	2002	2003	2004	2002	2003	2004	2002	2003	2004
ACID	75	70	77	70	84	85	85	90	80
AZOT	79	76	79	72	74	78	79	77	79
EPRV	80	80	80	60	80	80	80	80	80
MINE	26	27	23	46	46	48	65	64	58
MOOX	66	76	69	56	63	69	71	66	67
MPMIB	64	49	66	-	-	-	-	-	-
NITR	74	74	74	66	72	71	65	68	65
PAES	78	73	78	62	69	67	45	70	76
PHOS	79	90	75	75	73	68	69	73	77
TEMP	95	90	98	99	73	95	98	80	100

Tab. 3 : Principaux résultats évalués par le SEQ-EAU sur 2 stations de l'Agout et 1 station du Gijou.

Entre 2002 et 2004, la qualité des eaux de l'Agout et du Gijou à proximité de la zone d'étude a été dans l'ensemble bonne vis à vis de la plupart des paramètres, excepté pour :

- La Minéralisation (MINE), médiocre à Saint-Agnan et passable à Castres et à Vabre en 2004. Cependant, ce paramètre est **naturellement** faible dans les eaux de l'Agout et du Gijou,
- Les Matières Organiques et Oxydables (MOOX), passables à l'aval de Castres en 2002,
- Les Micropolluants Minéraux sur Bryophytes (MPMIB), passables à Saint-Agnan en 2002, probablement liés à l'exploitation granitière importante sur le haut-Agout,
- Les Particules En Suspension (PAES), passables sur le Gijou en 2002.

Des mesures de qualité d'eau sur un cycle annuel, plus ciblées à l'aval proche des retenues de la Raviège, de Pontviel et de Luzières, seraient néanmoins utiles pour s'assurer **1)** de la bonne qualité des eaux des débits réservés, issues des couches profondes des retenues, ainsi que **2)** de la compatibilité du régime thermique des eaux de l'Agout avec les exigences des principales espèces de poissons qui le peuplent.

4. Présentation des secteurs d'étude

4.1. Secteur 1 : barrage de Pontviel – Brassac (12,6 km)

Contexte : Agout Amont,
Domaine : salmonicole,
Espèce repère : truite commune,
Etat du contexte : « Perturbé »,
Débit réservé selon la saison :
- 350 l/s du 01/11 au 28/02 (environ M/32*),
- 400 l/s du 01/03 au 14/06 (environ M/28*),
- 650 l/s du 15/06 au 15/09 (environ M/17*),
- 400 l/s du 16/09 au 31/10 (environ M/28*).

* : calculé avec un Module à la Ravière de 11,3 m³/s.

Le premier secteur étudié, situé entre le barrage de Pontviel et l'usine hydroélectrique de Brassac, est un secteur assez homogène de pente moyenne de l'ordre de 1 %. La granulométrie se caractérise par la dominance de roche mère et de gros blocs de granit. D'après la reconnaissance effectuée par la brigade du Tarn du CSP (1995), trois groupes de faciès d'écoulement dominant le secteur : les profonds (30 %), les radiers (25 %) et les rapides (33%).

Sur la base de données bibliographiques et de visites de terrain, la Fédération de Pêche du Tarn a découpé ce secteur en quatre tronçons homogènes du point de vue de la pente, de la largeur, de la nature du substrat, de la profondeur. Ces 4 tronçons sont :

- Tronçon 1 : pente forte (1.1 %), roche mère (24 %), blocs et pierres (30 %), faciès diversifiés (profonds, plats, escaliers) ;
- Tronçon 2 : pente forte (1.1 %), roche mère (53 %), succession type rapides / profonds et plats / escaliers;
- Tronçon 3 : pente forte (1.1 %), blocs (30 %) et pierres (15 %), succession type rapides / profonds et plats / escaliers ;
- Tronçon 4 : pente forte (1.1 %), roche mère (44 %), blocs et pierres (30 %), faciès diversifiés (profonds, plats, escaliers).

Suite à une première reconnaissance de terrain, quatre stations d'études représentatives des quatre tronçons identifiés ont été choisies sur ce secteur (photos des 4 stations, figures 3 et 4).

Photos des 4 stations du TCC de Pontviel



S1 – Monségou



S2 – Gimbrarié



S3 – Bois du Teil



S4 – Brassac

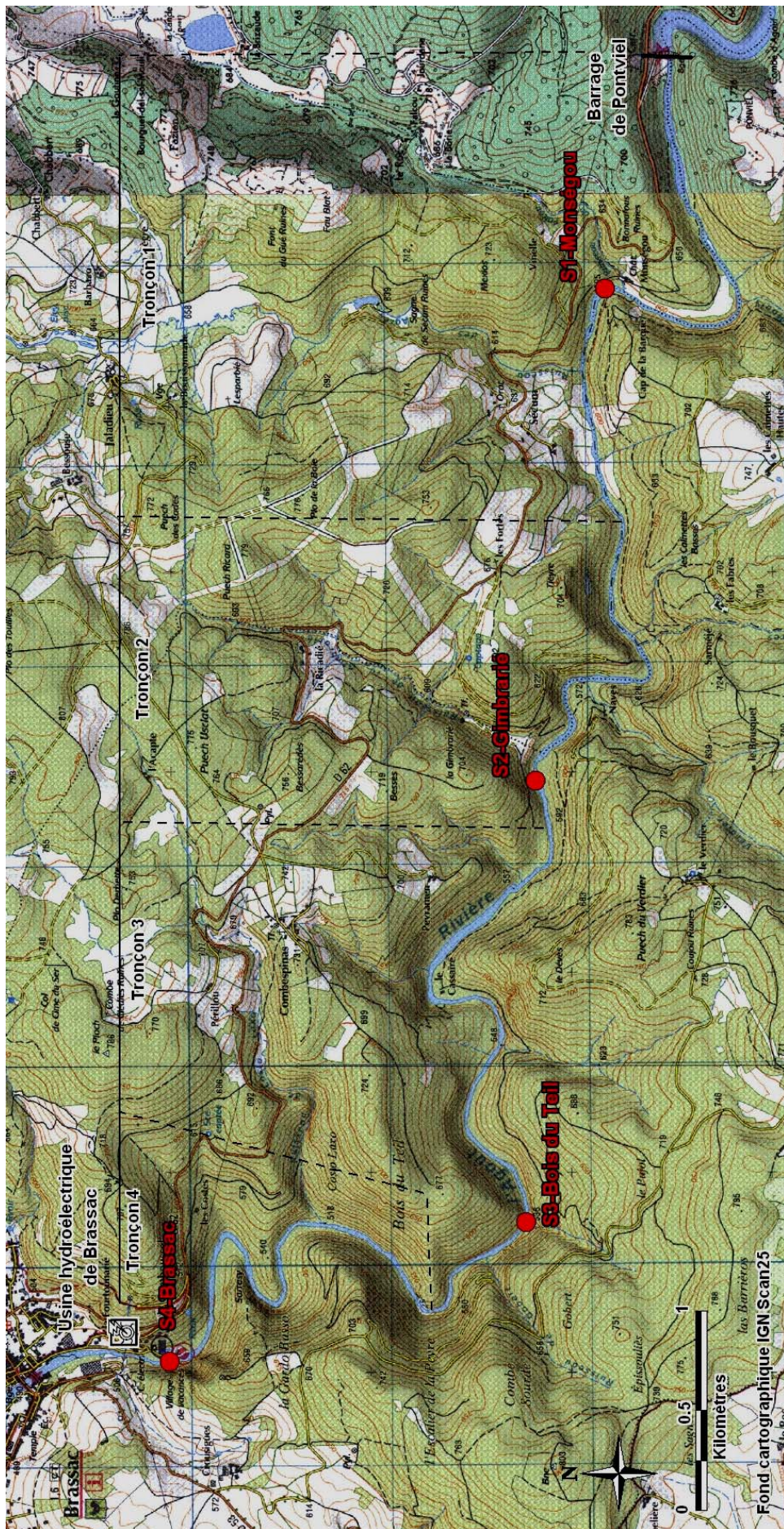


Figure 3 : Localisation des stations d'étude du secteur 1.

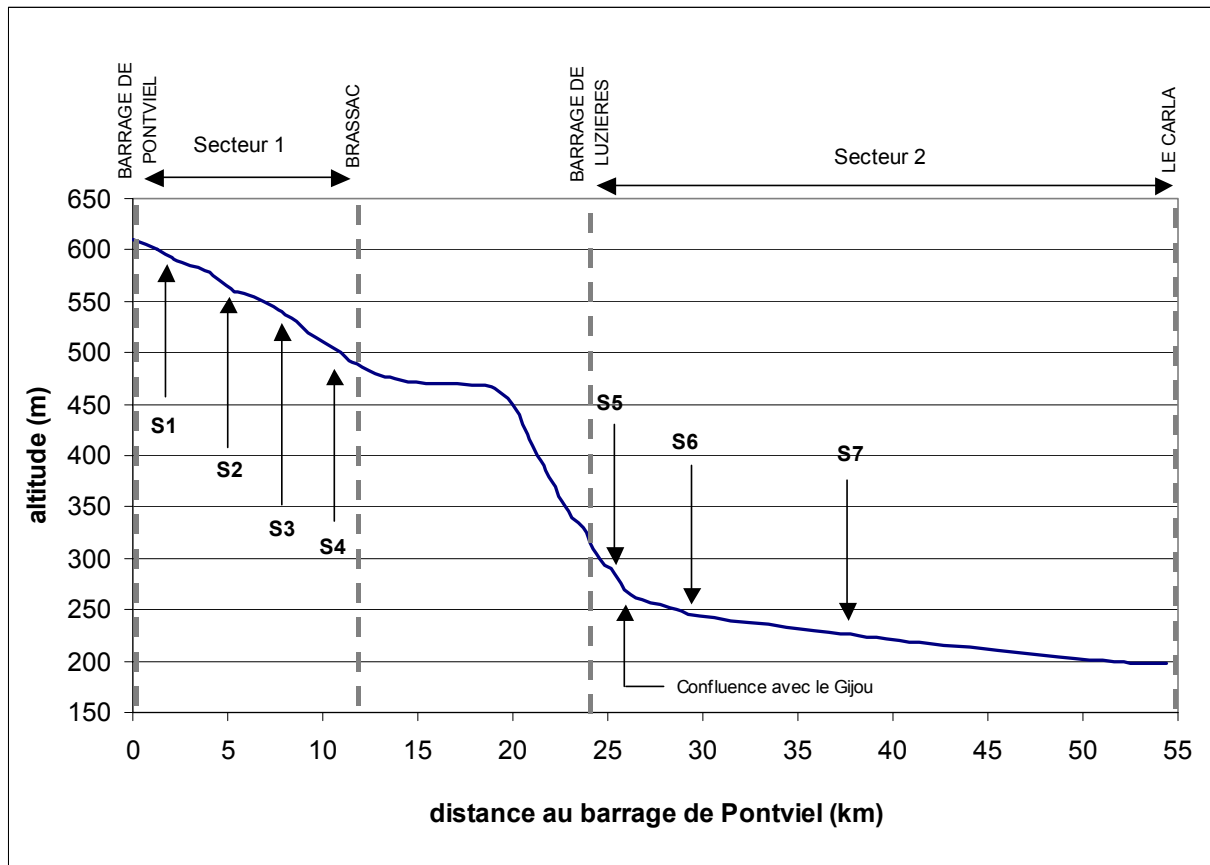


Figure 4 : Profil en long de l'Agout entre le barrage de Pontviel et l'usine du Carla et position des stations.

4.2. Secteur 2 : barrage de Luzières – Le Carla (30,1 km)

Contexte : à cheval sur les contextes Agout Amont et Agout Moyen,
 Domaine : court secteur salmonicole puis intermédiaire,
 Espèce repère : truite commune puis cyprinidés d'eaux vives,
 Etat du contexte : « Perturbé » pour les 2 contextes,
 Débit réservé : 800 l/s à l'aval de Luzières (environ M/19*) + 400 l/s
 à la prise d'eau du Gijou (environ M/11**).

* : calculé avec un Module de 15,260 m³/s à Luzières (données EDF),

** : calculé avec un Module de 4,450 m³/s à la prise d'eau du Gijou (données EDF).

Ce deuxième secteur est situé entre le barrage de Luzières et l'usine hydroélectrique du Carla. Sur la base de données bibliographiques et de visites de terrain, la Fédération de Pêche du Tarn a découpé ce secteur en trois tronçons homogènes du point de vue de la pente, de la largeur, de la nature du substrat, de la profondeur. Ces 3 tronçons sont :

- Tronçon 1 : pente très forte (4,5 %), blocs essentiellement, succession type rapides / cascades et profonds / plats / escaliers ;

- Tronçon 2 : pente moyenne (0,4 %), blocs, graviers et sable, faciès diversifiés (profonds, plats, radiers) ;
- Tronçon 3 : pente faible (0,2 %), roche mère et vase, faciès diversifiés (profonds, plats, radiers).

Suite à une reconnaissance de terrain, trois stations d'études représentatives des trois tronçons identifiés ont été choisies sur ce secteur (photos des 3 stations, figures 4 et 5).

Photos des 3 stations du TCC de Luzières



S5 – Têrondel



S6 – Le Roussy



S7 – Vergne

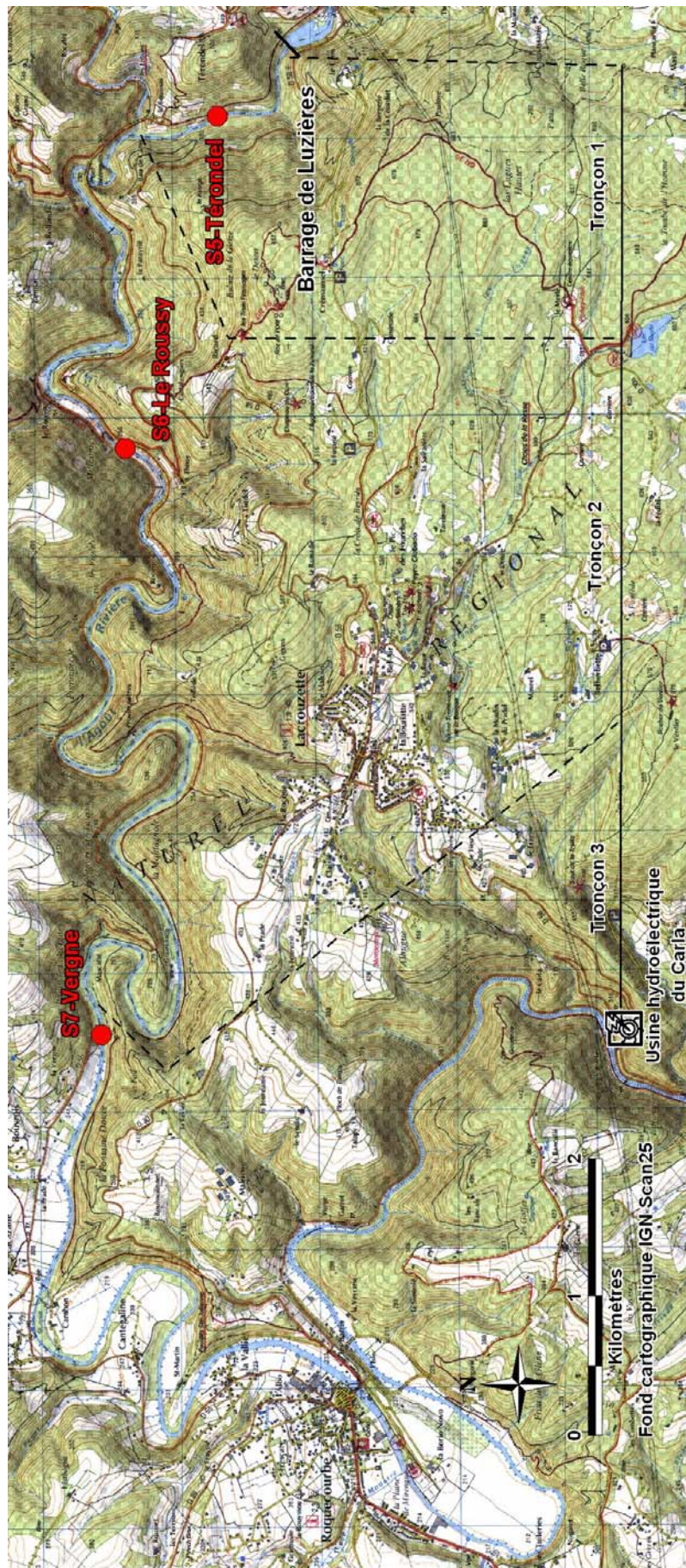


Figure 5 : Localisation des stations d'étude du secteur 2.

5. Peuplements piscicoles

5.1. Données de pêche existantes

Seules quelques données de pêche assez anciennes ont pu être récupérées (**Oules**, 2000). Elles permettent néanmoins de se faire une idée de la composition spécifique des peuplements piscicoles des deux secteurs étudiés et des espèces dominantes en nombre.

Secteur de l'étude	Station de pêche	Date	Espèces *	Abondance TRF	Importance relative abondance TRF
1	Pontviel	08/10/96	TRF , VAI, GOU, GAR, PER, CCO	437 ind./ha 34 kg/ha	Très faible
	Monségou	27/10/94	TRF , VAI, GOU	1183 ind./ha	Faible à moyen
	Monségou	03/11/94	TRF , VAI, GOU	1102 ind./ha	Faible à moyen
	Manot	08/10/96	TRF, VAI, GOU , LPP, CHE	1012 ind./ha 39 kg/ha	Faible à moyen
	Manot	13/05/97	TRF , VAI, GOU , LPP, GAR	581 ind./ha 40 kg/ha	Faible
	Cap de la Barque	07/10/96	TRF, VAI, GOU , LPP	501 ind./ha 35 kg/ha	Faible
	Secun	07/10/96	TRF , AEC, VAI, GOU , LPP, GAR	256 ind./ha 27 kg/ha	Très faible
2	Thouy (Lacrouzette)	31/10/97	TRF, VAI, GOU , LOF, CHE, BAF	337 ind./ha 22 kg/ha	Très faible
	Amont Roquecourbe	11/07/78	TRF, GOU, BAF	224 ind./ha	Très faible

* : *en gras, espèce(s) dominant le peuplement en nombre.*

Tab. 4 : Principales données de pêches existantes sur l'Agout.

Globalement, les abondances de poissons sont faibles à très faibles sur cette partie de l'Agout (tableau 4).

Au niveau du secteur 1, la truite et ses espèces d'accompagnement (goujon, vairon et éventuellement lamproie de planer) dominent le peuplement en nombre. Cependant, les abondances de truites restent faibles à très faibles et elles sont en outre de petite taille. La croissance est lente sur ce secteur de l'Agout (au vu des quelques histogrammes de classes de taille disponibles, la taille à l'âge de 3 ans semble être proche de 20 cm), en raison notamment d'eaux de pH légèrement acide, faiblement minéralisées et peu productives. La présence marginale d'espèces comme le gardon, la perche ou la carpe commune est liée à la présence

des retenues alors que quelques truites arc-en-ciel sont lâchées à des fins halieutiques. A noter que lors des mesures sur la station S1-Monségou, nous avons observé de nombreuses écrevisses signal (*Pacifastacus leniusculus*).



Une écrevisse signal de l'Agout.

Au niveau du secteur 2, les seules données de pêche dont nous disposons ont été réalisées dans la partie médiane (Thouy, à proximité de la station 6 – Le Roussy) et aval du secteur (Amont Roquecourbe, à l'aval de la station 7 – Vergne). Sur cette partie médiane et aval du secteur 2, la truite est encore présente (sa croissance est un peu plus forte sur ce secteur) mais elle est rare (seulement quelques gros individus) et ce sont le goujon, le vairon et le barbeau qui dominent le peuplement en nombre.

5.2. Espèces cibles de l'étude

Les espèces cibles de l'étude ont été choisies parmi les espèces dominantes du peuplement et exigeantes vis-à-vis des conditions d'habitat physique.

- Secteur 1 : la truite commune a été choisie comme espèce cible sur ce contexte salmonicole,
- Secteur 2 : ce secteur a été scindé en 2 parties :
 - Le tronçon n°1, situé entre le barrage de Luzières et la confluence avec le Gijou, est court, très pentu (4,5 % en moyenne), riche en blocs de granit, la qualité d'eau y est à priori globalement bonne et, bien que non optimal, le régime thermique en 2005 reste encore compatible avec la présence de la truite (*cf § 6*). Aussi, la truite commune a été choisie comme espèce cible sur ce contexte salmonicole pour sa sensibilité importante aux conditions de débit,

bien qu'elle ne soit sans doute plus l'espèce dominante du peuplement du tronçon,

- Les tronçons n°2 et 3, situés entre la confluence du Gijou et l'usine du Carla, possèdent une pente nettement plus faible (0,2 à 0,4 % en moyenne) et l'abondance de la truite y est très faible, notamment en raison du régime thermique qui devient incompatible avec ses exigences (*cf § 6*). Aussi, sur ces 2 tronçons appartenant à un contexte intermédiaire, la truite ne sera plus l'espèce cible et l'approche par « Guildes d'espèces » permise par la méthode Estimhab sera utilisée.

En résumé, les espèces cibles ou les guildes retenues pour cette étude sont données dans le tableau 5 ci-après.

Secteur	Tronçons	Espèce cible ou guildes
Secteur 1	1, 2, 3 et 4	<u>Truite commune</u>
Secteur 2	1	<u>Truite commune</u>
	2 et 3	<u>Guilde « Radier »</u> : loche franche, barbeau < 9 cm. <u>Guilde « Berge »</u> : goujon, vairon, chevaine < 17 cm. <u>Guilde « Chenal »</u> : barbeau > 9 cm. <u>Guilde « Mouille »</u> : anguille, perche, gardon, chevaine > 17 cm.

Tab. 5 : Espèces cible ou guildes l'espèces retenues pour cette étude.

5.3. Espèces patrimoniales présentes dans le secteur étudié de l'Agout

5.3.1. Site Natura 2000

Le secteur étudié de l'Agout est intégralement situé dans le vaste site Natura 2000 n° FR7301631 : « Vallées du Tarn, de l'Aveyron, du Viaur, de l'Agout et du Gijou ». Sur ce site, les cours d'eau et les zones de gorges présentent un intérêt majeur, notamment pour la loutre (*Lutra lutra*) et la moule perlière (*Margaritifera margaritifera*) (Agout et Gijou).

Parmi les espèces remarquables inféodées aux cours d'eau et présentes sur le site, on trouve :

- Mammifère : Loutre (*Lutra lutra*),
- Invertébrés : Moule perlière (*Margaritifera margaritifera*) et écrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*),
- Poissons : Chabot (*Cottus gobio*), lamproie de planer (*Lampetra planeri*) et toxostome (*Chondrostoma toxostoma*).

5.3.2. Espèces patrimoniales

Parmi les espèces de poissons et d'invertébrés potentiellement présentes sur le secteur d'étude, certaines possèdent un statut de protection particulier dont les principales caractéristiques sont récapitulées dans le tableau 6 ci-après.

FAMILLE	Nom d'espèce	Statut des espèces en France Liste Rouge Nationale (LRN)	Directive Habitats-faune-flore	Convention de Berne	Arrêtés (08/12/1988* 07/10/1992** 21/07/1983***)
POISSONS					
COTTIDAE	Chabot	Non menacée	Annexe 2		
CYPRINIDAE	Toxostome	Faible risque	Annexe 2	Annexe 3	
	Vandoise				oui
SALMONIDAE	Truite commune	Menacée			oui
PETROMYZONTIDAE	Lamproie de planer	Non menacée	Annexe 2	Annexe 3	oui
ANGUILLIDAE	Anguille	Vulnérable			
INVERTEBRES					
ASTACIDAE	Ecrevisse pieds blancs	Vulnérable	Annexe 2 et 5	Annexe 3	
MARGARITIFERIDAE	Moule perlière	Menacée d'extinction	Annexe 2 et 5	Annexe 3	oui

* : date de l'arrêté concernant les espèces de poissons protégées sur l'ensemble du territoire national,

** : date de l'arrêté fixant la liste des mollusques protégés sur le territoire métropolitain,

*** : date de l'arrêté relatif à la protection des écrevisses autochtones.

Tab. 6 : Statut de protection particulier de quelques espèces animales présentes dans l'Agout.

Directive Habitat-Faune-Flore

Annexe 2 : Liste des espèces animales et végétales d'Intérêt Communautaire dont la conservation nécessite la désignation de Zones Spéciales de Conservation.

Annexe 5 : Liste des espèces animales et végétales d'Intérêt Communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion.

Convention de Berne

Annexe 3 : Liste des espèces de faune protégées.

Cas particulier du chabot :

Bien que cette espèce soit citée comme présente dans le site Natura 2000, le chabot est historiquement absent de l'Agout (B. Prouff, *comm. pers.*).

Cas particulier de la moule perlière :

Au cours des différentes prospections sur nos stations, nous n'avons pas trouvé de moule vivante. Néanmoins, nous avons pu récupérer la valve droite d'une naïade (*cf photo*) sur la station 2 – Gimbrarié.



Valve droite d'une naïade trouvée sur la station 2 – Gimbrarié.

L'observation plus précise de cette valve montre que, selon la nomenclature de **Falkner et al.** (2002) :

- Le periostracum est bien mat noirâtre,
- Le sommet de la valve est très érodé,
- Le bord inférieur de la valve est concave,
- Cette valve présente une dent cardinale conique, triangulaire crénelée.....

L'ensemble de ces critères nous fait fortement penser à une moule perlière (*Margaritifera margaritifera* L., 1758), espèce remarquable répertoriée du site Natura 2000.

La présence de moule perlière est avérée sur l'Agout. Cependant, contrairement à la population présente sur l'Arn qui se reproduit encore naturellement, il s'agit sur l'Agout d'une population relictuelle uniquement constituée d'individus âgés qui ne resteront pas féconds éternellement (L. Maynadier – CSP BD81, *comm. pers.*).

Le maintien d'une population en bonne santé de cette espèce très exigeante est étroitement lié au bon développement de populations de truites. Cela nécessite notamment (Cochet, 2004) :

- Des cours d'eau oligotrophes sur terrains siliceux restés très proches de leur état naturel, avec du sable et du gravier non colmaté (présence de courant) et suffisamment meuble pour que les moules puissent s'enfouir,
- Une eau d'excellente qualité, avec l'absence de toute trace de pollution chimique (organisme filtreur accumulant les toxiques),
- La présence d'une population fonctionnelle de saumon atlantique ou de truite commune (notamment de juvéniles), en tant qu'hôtes indispensables à la survie et au transport des glochidies.

Aussi, à l'issue de cette étude, **les mesures de gestion éventuellement prises en faveur des populations de truites de l'Agout pourront avoir des répercussions positives sur les moules perlières de l'Agout.**

6. Régime thermique de l'Agout

L'Agout a fait l'objet d'un suivi thermique en continu entre fin mai et début décembre 2005 (thermographe enregistreur Tinytalk II de Gemini Data Loggers – pas de mesure de 2 heures) en quatre stations, à raison d'une station en début et en fin de chacun des deux secteurs :

- Pour le secteur 1 : à l'aval du barrage de Pontviel et à l'amont de l'usine de Brassac,
- Pour le secteur 2 : à l'aval du barrage de Luzières et au niveau de Cantegaline (amont immédiat de Roquecourbe).

Nous avons pu ainsi vérifier si ce paramètre était conforme aux exigences des espèces cibles.

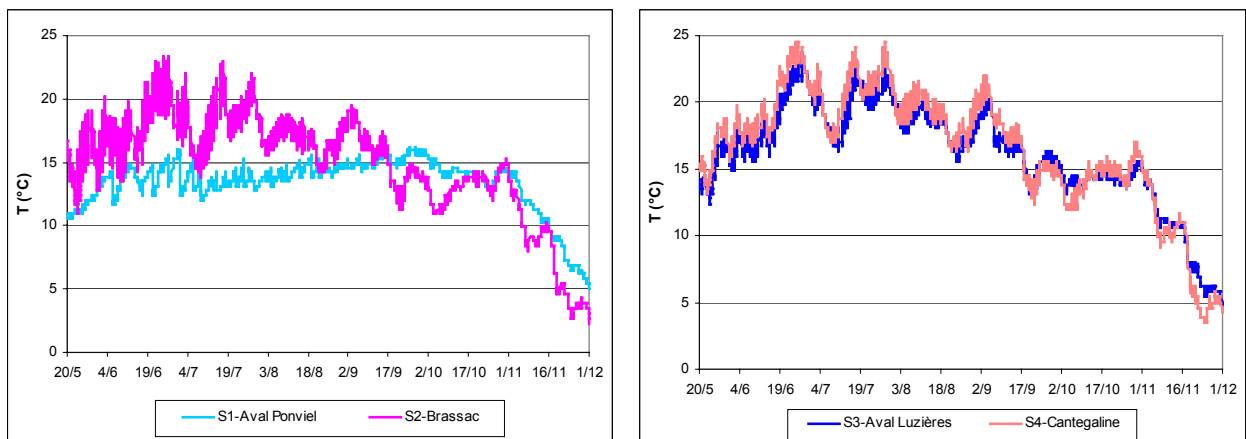


Fig. 6 : Régime thermique de l'Agout (pas de mesure de 2 heures) du 20/05 au 01/12/05.

Le régime thermique de l'Agout dans le TCC de Pontviel est typique des secteurs influencés par un barrage : la zone immédiatement à l'aval du barrage présente une plus grande stabilité thermique que les zones plus en aval (figure 6). En été, l'eau y est plus fraîche (restitution du débit réservé avec de l'eau en provenance des couches profondes du réservoir) et dès l'automne, la température de l'eau y est plus élevée (en raison de la baisse du plan d'eau, la restitution du débit réservé se fait avec de l'eau en provenance des couches proches de la surface du réservoir). Ce réchauffement automnal est également perceptible dans le TCC de Luzières.

L'effet tampon du barrage de Pontviel, bien visible notamment au niveau des amplitudes thermiques, est nettement plus marqué que celui du barrage de Luzières du fait de la différence d'altitude et de la capacité de stockage plus faible de ce dernier.

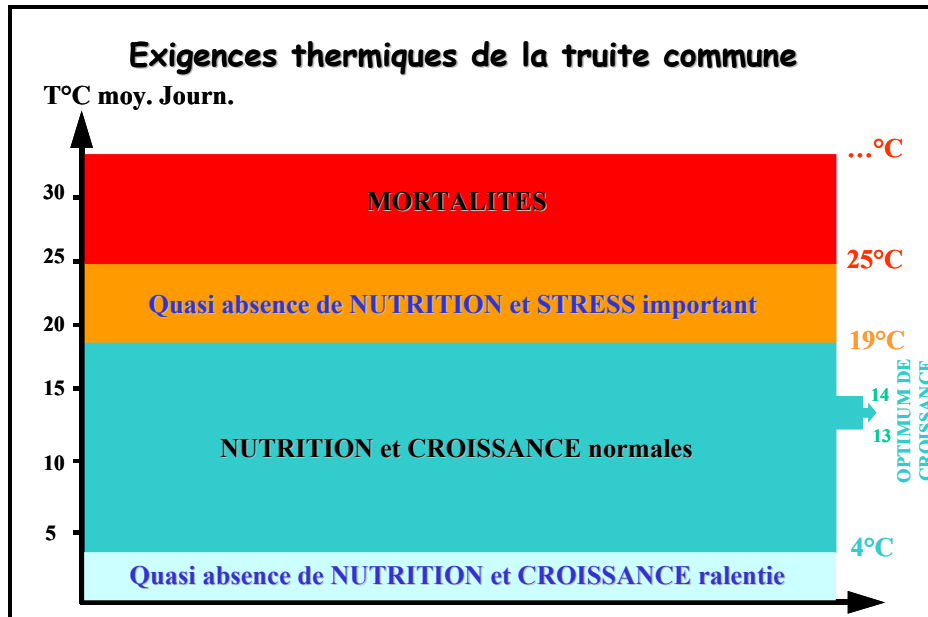


Fig. 7 : Exigences thermiques de la truite commune.

La température constitue un facteur de contrôle majeur pour les populations de poissons en général et de truites en particulier (**Elliott et al.**, 1995). Elle agit de façon directe sur la physiologie des individus et de façon indirecte en modifiant les autres caractéristiques de l'habitat, notamment la teneur en oxygène dissous (**Haury et al.**, 1991). L'alimentation et la croissance des truites ont lieu pour des températures comprises entre 4 et 19°C, avec un optimum thermique de croissance de 13 à 14°C (**Cowx et Welcome**, 1998 ; **Lagarrigue et al.**, 2001 – Figure 7). Au delà de 19°C, en conditions expérimentales, la truite cesse quasiment de se nourrir et se trouve en état de stress important. Son métabolisme respiratoire augmente avec la température jusqu'à une température létale de l'ordre de 25°C où les premières mortalités apparaissent pour se généraliser à des températures supérieures (**Charlon**, 1969).

Sur le Haut Agout, une étude vétérinaire récente (**Girard**, 2005) vient de mettre en évidence des problèmes d'affection rénale grave chez les truites : la PKD ou tétracapsulose à *Tetracapsula bryosalmonae* qui est une infection parasitaire transmissible, non contagieuse, qui atteint les salmonidés en eau chaude (température supérieure à 15°C).

		Secteur 1		Secteur 2	
		Aval Pontviel	Brassac	Aval Luzières	Cantegaline
Juin	Moyenne	13.9	17.9	18.7	19.9
	Min.	11.7	12.8	14.9	16.0
	Max.	16.0	23.4	23.7	24.5
Juillet	Moyenne	13.5	18.3	19.8	20.8
	Min.	12.0	13.8	16.3	17.0
	Max.	16.0	23.0	23.0	24.5
Août	Moyenne	14.2	16.6	18.2	18.8
	Min.	13.1	14.2	15.6	16.3
	Max.	15.6	18.8	20.9	21.6
Septembre	Moyenne	15.2	15.4	16.5	16.9
	Min.	14.2	11.3	13.1	12.4
	Max.	16.3	19.5	20.6	22.0
Octobre	Moyenne	14.2	13.1	14.3	14.3
	Min.	13.1	11.0	13.1	12.0
	Max.	16.0	15.3	15.6	17.0
Novembre	Moyenne	9.9	7.7	9.7	8.9
	Min.	5.4	2.7	5.4	3.5
	Max.	14.2	14.9	15.3	16.0

Tab. 7 : Températures mensuelles moyennes, minimales et maximales.

Entre juin et novembre, la température de l'eau du secteur 1 est restée comprise entre 2,7 et 23,4°C et entre 3,5 et 24,5°C (températures instantanées) dans le secteur 2.

Dans le secteur à l'aval de Pontviel, le régime thermique de l'Agout est compatible avec les exigences écologiques de la truite. Quelques problèmes peuvent cependant survenir en période de fortes chaleurs dans la partie basse du secteur, aux environs de Brassac (en été 2005, 19 jours avec une température moyenne journalière > 19°C) mais les truites doivent pouvoir se soustraire à ces fortes températures passagères en se réfugiant dans des secteurs profonds.

En revanche, le premier tronçon situé à l'aval immédiat du barrage de Luzières présente déjà un régime thermique non optimal, tout juste compatible avec la vie des truites (en été 2005, 46 jours avec une température moyenne journalière > 19°C). En été, les eaux directement issues du barrage de Luzières sont à peine plus fraîches que celles mesurées en fin de TCC.

Dans la partie médiane et aval du TCC de Luzières (tronçons n°2 et 3), les limites des exigences écologiques de la truite ont été atteintes au cours de l'été 2005, qui n'a pourtant pas été particulièrement chaud comme ce fut le cas en 2003 par exemple (en été 2005, 63 jours avec une température moyenne journalière > 19°C). Il est probable que sur ces tronçons, le régime thermique de l'Agout ne soit pas (ou plus ?) compatible avec le bon développement

d'une population de truites, en particulier les années de fortes chaleurs, et puisse accroître les risques sanitaires pour les quelques truites présentes.

Une étude thermique des eaux de l'Agout entre Brassac et Luzières et sur le Gijou permettrait de comprendre la dynamique du réchauffement dans ce secteur de l'Agout et de voir si des solutions sont envisageables pour y remédier.

7. Description de l'habitat piscicole selon la méthode des microhabitats

7.1. Mise en œuvre de la méthode dite « des microhabitats »

L'étude de la sensibilité de l'habitat piscicole d'un tronçon court-circuité à une modification de la valeur du débit réservé est généralement réalisée en utilisant la méthode des microhabitats (**Sabatton et al.**, 1995). L'objectif de cette méthode consiste à évaluer la qualité et la quantité d'habitat physique disponible pour un faciès, une station ou un tronçon de rivière donné et pour un stade de développement donné d'une espèce de poisson (alevin, juvénile et adulte).

Essentiellement utilisés pour les salmonidés, les modèles d'évaluation de la qualité de l'habitat des espèces piscicoles développés ces dernières années (logiciels Phabsim, EVHA) sont relativement lourds à mettre en œuvre localement (relevés topographiques et hydrauliques précis). Pour palier à ces inconvénients, le Cemagref a développé une approche simplifiée baptisée ESTIMHAB (Estimation de l'impact sur l'habitat aquatique de la gestion des cours d'eau – **Lamouroux**, 2002).

En schématisant, la méthode ESTIMHAB est une modélisation statistique, sur un grand nombre de cours d'eau, d'une partie des résultats de la méthode EVHA (**Ginot et al.**, 1998) à partir de variables d'entrée simples. Elle permet de prédire l'évolution avec le débit d'une note de qualité de l'habitat (variant entre 0 et 1) ou d'une surface utilisable (note de qualité d'habitat X surface de la station).

Les principaux avantages de cette méthode sont :

- La simplification des variables d'entrée du modèle,
- La possibilité d'utiliser des courbes de préférence pour de nombreuses espèces de poissons,
- La validation biologique des simulations.

L'allègement du protocole de terrain permet ainsi de multiplier le nombre de stations de mesure, ce que nous avons fait dans le cadre de cette étude sur l'Agout avec 7 stations de mesures d'habitat. Cependant, ESTIMHAB n'a pas pour objectif de remplacer EVHA sur des sujets pointus. En effet, ESTIMHAB est une « boîte noire » qui ne fournit en sortie qu'une courbe « quantité d'habitat poisson en fonction du débit (par espèce et par stade de

développement) ». On n'a pas accès avec ESTIMHAB aux paramètres de base de la méthode des microhabitats, à savoir les transects HVG (Hauteur, Vitesse, Granulométrie), la topographie de la station et le modèle hydraulique qui permettent de **comprendre** l'évolution de l'habitat du poisson en fonction du débit.

D'autre part, ESTIMHAB étant un modèle des sorties EVHA, la méthode a les mêmes limites d'application et notamment des limites vis à vis de la pente des cours d'eau. Or, sur des tronçons de cours d'eau pentus comme le tronçon n°1 du secteur 2 (pente moyenne de 4,5 %), on se situe près de la limite d'application de la méthode et il faut donc être prudents dans l'exploitation des résultats obtenus sur ce tronçon.

7.1.1. Application de la méthode Estimhab

Pour chacune des stations, des mesures de granulométrie et de profondeur ont été effectuées sur un minimum de 10 transects, à raison d'au moins 10 points répartis latéralement sur le transect. Chacun des transects a également fait l'objet d'une mesure de la largeur mouillée.

Ces mesures ont été effectuées pour 2 débits différents, au niveau des mêmes transects.

A partir de ces mesures, la Surface Pondérée Utile (SPU) est modélisée pour une gamme de débit de 0,1-15 m³/s lâché au barrage pour les deux secteurs.

La SPU représente la surface d'habitat favorable à un stade de développement donné d'une espèce de poisson donnée. Elle est exprimée le plus souvent en m² / 100 m de berge.

7.2. Prise en compte de l'activité de reproduction et des abris (caches) pour la truite commune

Chez la truite commune, les aspects reproduction et abris sont assez mal pris en compte par la méthode des microhabitats (**Baran**, 1995 ; **Delacoste et al.**, 1999), notamment la notion d'abris hydrauliques (**Ginot et al.**, 1998), et nécessitent l'application de protocoles spécifiques.

7.2.1. Activité de reproduction

Sur chaque station d'étude, la Surface Granulométrique Favorable à la reproduction des truites a été mesurée selon le protocole de **Delacoste** (1995). Pour cela, toutes les surfaces supérieures à 0,04 m² (20 x 20cm) de granulométrie comprise entre 0,2 et 5 cm de diamètre ont été mesurées par faciès d'écoulement et sommées à l'échelle stationnelle. On obtient ainsi

une surface granulométrique favorable à la reproduction des truites (SGF) que l'on exprime en m²/100 m de berge et/ou en % de la superficie de la station.

7.2.2. Abris et zones de refuge

Concernant la truite, les zones de refuge et d'abris (caches) sont classiquement les profonds ainsi que les sous-berges, sous-blocs et les embâcles pour les truites adultes et les zones à faible profondeur et faible vitesse situées généralement en bordure du chenal et/ou derrière un substrat grossier pour les alevins et les juvéniles de truite (**Baran**, 1995).

La dimension profondeur est déjà prise en compte dans la méthode des microhabitats. Les autres types de caches ont été quantifiées et sommées à l'échelle stationnelle en mesurant toutes les sous-berges, sous-blocs et embâcles d'une surface supérieure à 0,04 m² (20 x 20 cm – **Binns**, 1982). On exprime cette surface de caches en m²/100 m de berge et/ou en % de la superficie de la station.

Remarque : les stations étant très longues (de 170 à plus de 240 m) et les caches souvent très abondantes, un sous-échantillonnage a été effectué sur seulement ¼ de chaque station, en tenant compte de chaque type de faciès d'écoulement.

7.3. *Déroulement des campagnes de mesures*

La première campagne de mesures a été réalisée les 2, 3 et 7 juin 2005, pour des débits correspondants aux débits réservés :

- 400 l/s délivré au barrage de Pontviel,
- 800 l/s délivré au barrage de Luzières et 400 l/s transitant par le Gijou.

La deuxième campagne de mesures a eu lieu les 19 et 20 juillet 2005. Les débits délivrés aux aménagements étaient :

- 1 000 l/s au barrage de Pontviel,
- 1 200 l/s au barrage de Luzières et 760 l/s transitant par le Gijou.

7.4. *Description des stations d'étude choisies*

La succession des faciès d'écoulement sur les stations retenues a été décrite lors de la première campagne selon la définition des faciès de **Delacoste et al.**, 1995 (description d'aval en amont).

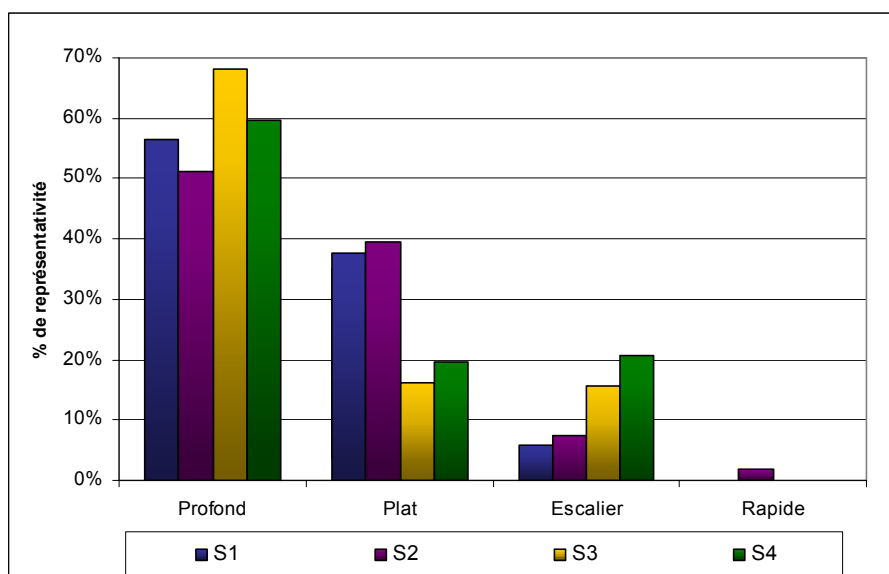


Fig. 8 : Représentativité des différents groupes de faciès d'écoulement sur les stations du secteur 1.

Groupe de Faciès	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4
Profond	39 + 28 + 68 = 135 m	20 + 32 + 38 = 90 m	11 + 35 + 10 + 40 + 21 = 117 m	22 + 28 + 8 + 48 + 41 = 147 m
Plat	28 + 19 + 43 = 90 m	14 + 46 + 9,5 = 69,5 m	28 m	48 m
Escalier	14 m	13 m	11 + 16 = 27 m	41 + 10 = 51 m
Rapide		3,5 m		
Longueur totale	239 m	176 m	172 m	246 m

Tab. 8 : Composition en faciès d'écoulement des stations du secteur 1 au débit réservé actuel.

La composition des stations est donnée au débit de la première campagne (figure 8 et tableau 8). Quand ce débit augmente, une partie des plats courants et des escaliers est susceptible de rentrer dans le groupe des rapides.

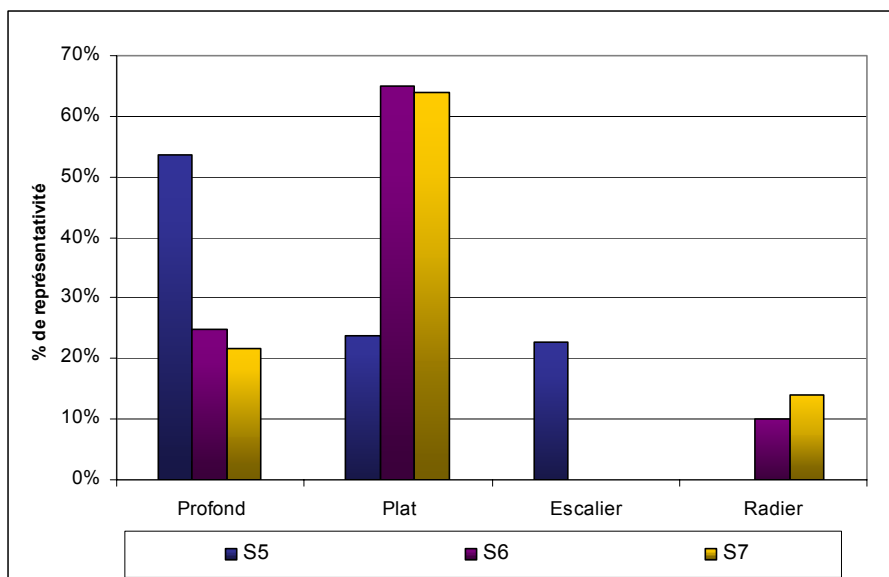


Fig. 9 : Représentativité des différents groupes de faciès d'écoulement sur les stations du secteur 2.

Groupe de Faciès	Station 5	Station 6	Station 7
Profond	13 + 29 + 10 = 52 m	19.5 + 41 = 61,5 m	48 m
Plat	23 m	25.5 + 37 + 18 + 23 + 18 + 20 + 17 = 158,5 m	44 + 25 + 28,3 + 30,7 + 14 = 142 m
Escalier	8 + 5 + 9 = 22 m		
Radier		24 m	31 m
Longueur totale	97 m	244 m	221 m

Tab. 9 : Composition en faciès d'écoulement des stations du secteur 2 au débit réservé actuel.

La composition des stations est donnée au débit de la première campagne (figure 9 et tableau 9). Comme sur le secteur 1, quand ce débit augmente, une partie des plats courants et des escaliers est susceptible de rentrer dans le groupe des rapides. Chaque station est représentative du tronçon sur lequel elle est située.

7.5. Sensibilité de l'habitat piscicole au débit à l'aval du barrage de Pontviel

7.5.1. Stade limitant

Sur 12 cours d'eau de référence français répartis dans les Préalpes, le Jura Sud et le Sud du Massif Central (Souchon *et al.*, 1989), ainsi que sur les rivières des Pyrénées centrales (Baran, 1995), c'est l'habitat des adultes en période d'étiage estival qui limite le stock de truites en place. En tronçon court-circuité, l'étiage artificiel (débit réservé) est quasi permanent (en dehors des périodes de surverses limitées à quelques jours sur une année).

D'autre part, Bovee (1982) aux USA estime que pour 1 m² d'habitat favorable au juvénile, il faut 1,25 m² d'habitat favorable à l'adulte.

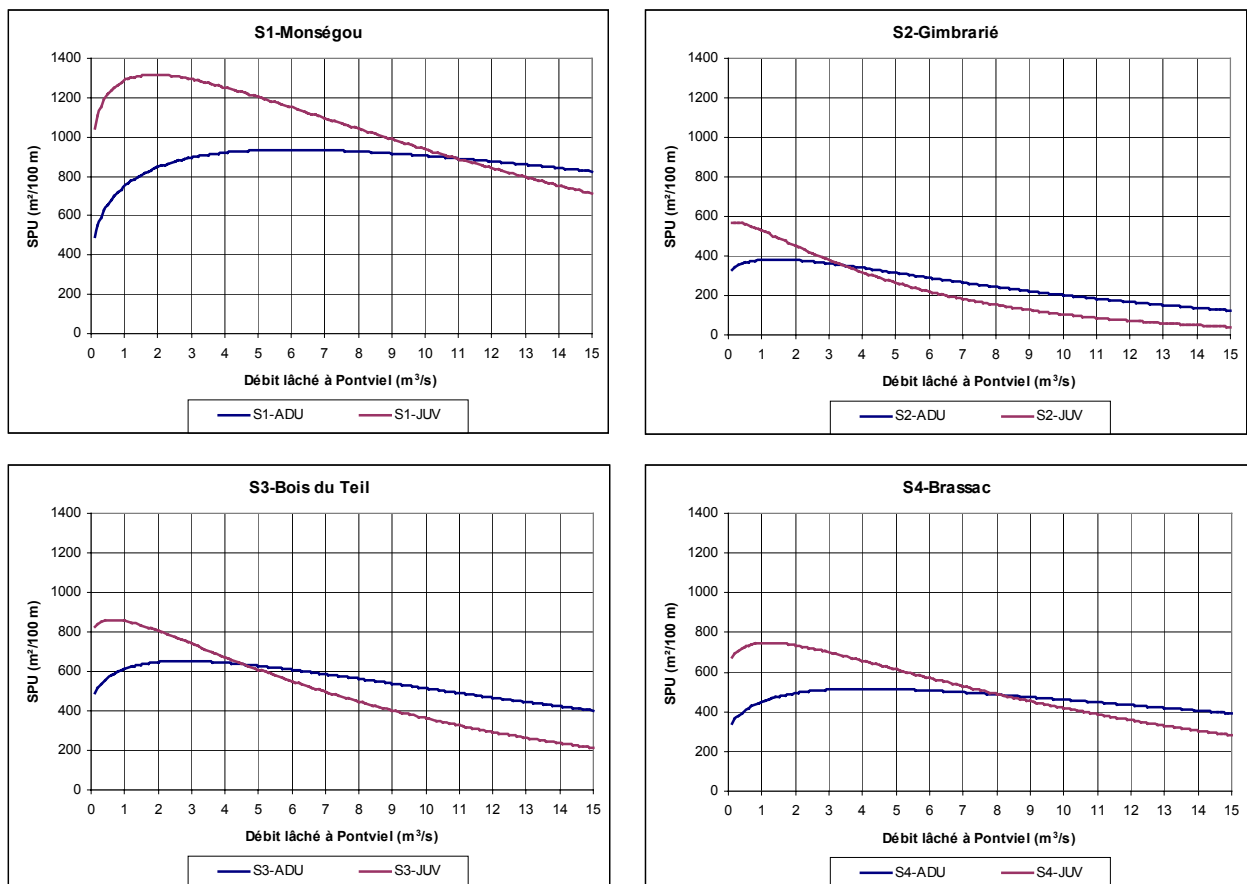


Fig. 10 : Evolution avec le débit de la SPU pour les adultes et les juvéniles de truite sur les 4 stations du secteur 1.

Dans le TCC de Pontviel, pour la gamme des faibles débits (< 3 m³/s) et quelles que soient les stations, c'est toujours la quantité d'habitat disponible pour le stade adulte qui est la plus faible (figure 10). **Le stade adulte aux faibles débits (les plus fréquents) est donc le stade**

limitant et la sensibilité aux faibles débits de l'habitat piscicole du TCC de Pontviel sera évaluée en fonction de ce stade.

7.5.2. SPU Adulte maximale

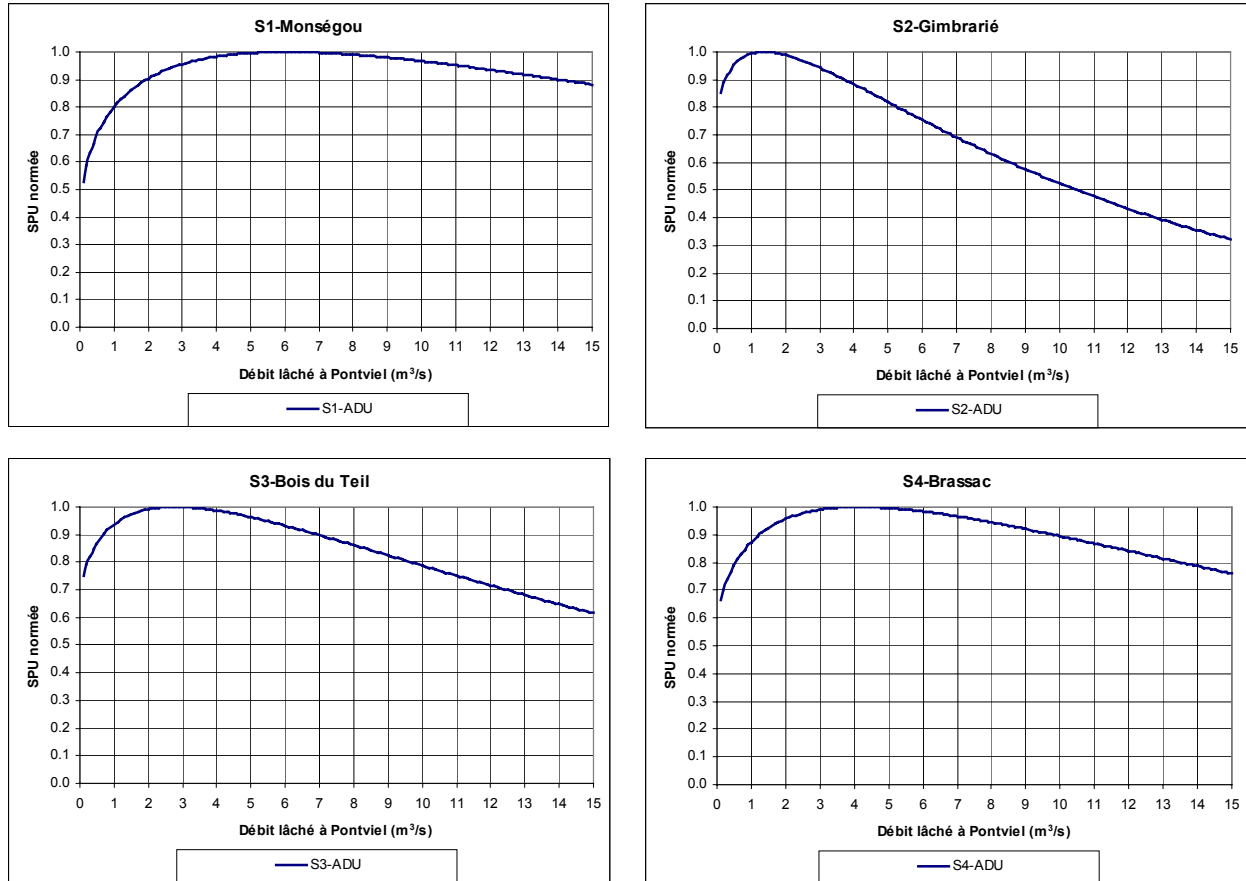


Fig. 11 : Evolution avec le débit de la SPU normée pour les adultes de truite sur les 4 stations du secteur 1.

Suivant les stations, la valeur maximale de SPU Adulte est atteinte pour des débits délivrés à Pontviel donnés dans le tableau 10 ci-après.

Station	Débit délivré à Pontviel correspondant à la SPU Adulte maximale	% par rapport au Module
S1-Monségou	5,9 m ³ /s	52 %
S2-Gimbrarié	1,4 m ³ /s	12 %
S3-Bois du Teil	2,7 m ³ /s	24 %
S4-Brassac	4,1 m ³ /s	36 %

Tab. 10 : Débit délivré à Pontviel permettant d'obtenir une SPU maximale pour les adultes de truite sur les 4 stations du secteur 1.

La station 2 – Gimbrarié se distingue des autres stations par une valeur de SPU Adulte maximale atteinte pour des débits plus faibles qu'aux autres stations. Ceci peut en partie s'expliquer par la morphologie particulière du lit de l'Agout à son niveau qui est très encaissé. Ainsi, cette station est beaucoup moins large que les autres et les profondeurs sont très importantes (ce paramètre est très important pour les truites adultes), même à faible débit (pour 400 l/s de débit délivré à Pontviel, profondeur moyenne de 63 cm contre 45 cm en moyenne sur les autres stations). Toutefois, cette station n'est représentative que de 17 % du TCC de Pontviel contre 24 à 31 % pour les autres stations.

7.5.3. Rapport entre le gain en habitat Adulte et le débit délivré à Pontviel

Le gain de SPU Adulte par tranche de débit de 100 l/s délivré à Pontviel a été calculé pour les 4 stations (figure 12).

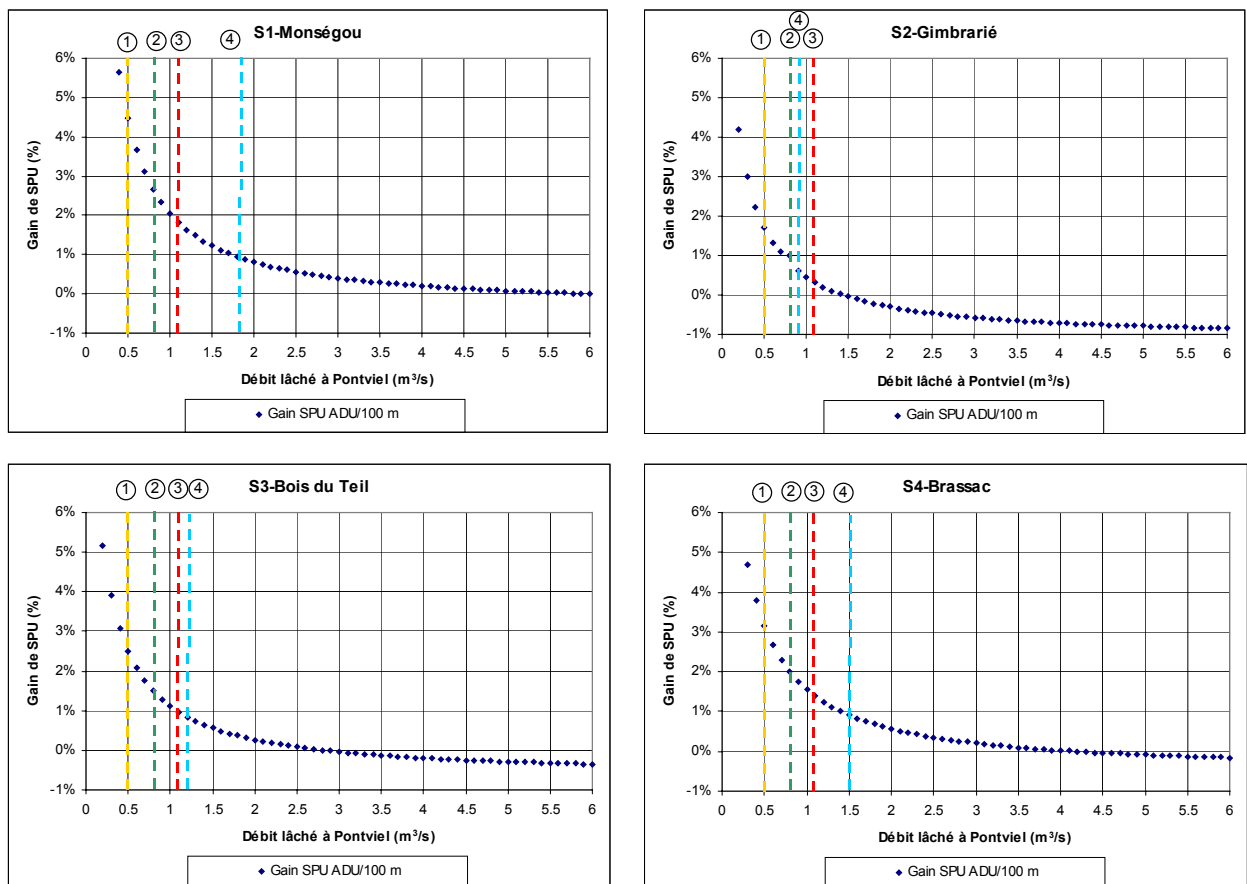


Fig. 12 : Gain de SPU pour les adultes de truite par tranche de 100 l/s délivré à Pontviel sur les 4 stations du secteur 1.

Légende de la figure 12 :

- ① = 0,500 m³/s : QMNA₅ de l'Agout à la Ravière (environ 4,4 % du Module),
- ② = 0,800 m³/s : QMNA₂ de l'Agout à la Ravière (environ 7 % du Module),

- ③ = 1,130 m³/s : M/10¹ de l'Agout à la Raviège,
- ④ = seuil en dessus duquel on gagne moins de 1 % de SPU pour 100 l/s supplémentaires.

Suivant les stations, le gain de SPU Adulte est maximal pour des plages de débits délivrés à Pontviel données dans le tableau 11 ci-après.

Station	Plage de débit délivré à Pontviel permettant un gain de SPU Adulte maximal (≥ 2 % pour 100 l/s)	Plage de débit délivré à Pontviel permettant un gain de SPU Adulte fort (≥ 1 et < 2 % pour 100 l/s)
S1-Monségou	0,2 à 1,0 m ³ /s	1,1 à 1,7 m ³ /s
S2-Gimbrarié	0,2 à 0,4 m ³ /s	0,5 à 0,8 m ³ /s
S3-Bois du Teil	0,2 à 0,6 m ³ /s	0,7 à 1,1 m ³ /s
S4-Brassac	0,2 à 0,8 m ³ /s	0,9 à 1,4 m ³ /s

Tab. 11 : Plages de débit délivré à Pontviel permettant un gain maximal de SPU pour les adultes de truite sur les 4 stations du secteur 1.

A l'intérieur de ces gammes de débit délivré à Pontviel, la variation de la quantité d'habitat adulte disponible est très sensible.

Ainsi, suivant les stations, le débit « seuil² » délivré à Pontviel est donné dans le tableau 12 ci-après.

Station	Représentativité par rapport au TCC	Débit « seuil » délivré à Pontviel	% de la SPU Adulte maximale
S1-Monségou	28 %	1,7 m ³ /s	88 %
S2-Gimbrarié	17 %	0,8 m ³ /s	98 %
S3-Bois du Teil	31 %	1,1 m ³ /s	95 %
S4-Brassac	24 %	1,4 m ³ /s	92 %

Tab. 12 : Débit « seuil » délivré à Pontviel permettant un gain biologique important sur les 4 stations du secteur 1.

Si l'on se replace dans le contexte hydrologique de ce secteur de l'Agout, ces débits « seuil » délivrés à Pontviel sont tous nettement supérieurs au QMNA₅ à la Raviège (0,500 m³/s), supérieurs au QMNA₂ à la Raviège (0,800 m³/s) pour 3 des 4 stations et proches ou supérieurs

¹ Pour **Tennant** (1976), dont la méthode proposée pour le Middle West des USA a été largement plébiscitée, y compris par la loi française, le 1/10^{ème} du module inter annuel est considéré comme « un minimum minimorum » pour préserver l'habitat des poissons.

² « Seuil » de débit en dessous duquel le gain biologique est important par 100 l/s de débit supplémentaire lâché.

au 1/10^{ème} du module à la Raviège (1,130 m³/s) pour 3 des 4 stations. Suivant les stations, ils permettent d'atteindre entre 88 et 98 % de la SPU Adulte maximale (tableau 12).

Débit caractéristique à la Raviège	% de la SPU Adulte maximale			
	S1	S2	S3	S4
QMNA ₅ = 0,500 m ³ /s	70 %	95 %	87 %	79 %
QMNA ₂ = 0,800 m ³ /s	77 %	98 %	92 %	85 %
M/10 = 1,130 m ³ /s	81 %	99 %	95 %	89 %
Q « meilleur compromis habitat » = 2,700 m ³ /s	94 %	96 %	100 %	98 %

Tab. 13 : % de la SPU adulte maximale selon les débits caractéristiques à la Raviège et le débit de « meilleur compromis habitat » pour le secteur 1.

Au vu de l'ensemble de ces résultats et en raisonnant à l'échelle de l'ensemble du TCC de Pontviel (notamment en ne donnant pas trop d'importance à la station S2 qui représente le tronçon le plus court du TCC de Pontviel), il semble que **pour être biologiquement efficace, la valeur de débit réservé délivré à Pontviel devrait être comprise entre 1,1 m³/s et le débit de « meilleur compromis habitat » pour l'ensemble du TCC qui est de 2,7 m³/s. Le débit de 1,1 m³/s, qui correspond au 1/10^{ème} du module, est le premier débit pour lequel on obtient plus de 80 % de l'habitat maximal disponible pour les truites adultes pour l'ensemble du TCC (tableau 13).**

Cette hausse du débit réservé devrait également être bénéfique pour le régime thermique de l'Agout (il conviendra de s'assurer que les modalités de restitution du débit réservé en été permettent d'agir favorablement sur le régime thermique - restitution d'eau fraîche issue des couches profondes du réservoir - sans dégradation de la qualité d'eau).

7.5.4. Débits classés à la Ravière

Contrairement aux cours d'eau pyrénéens par exemple, les débits d'étiages de l'Agout sont faibles : ils sont nettement inférieurs au $1/10^{\text{ème}}$ du module.

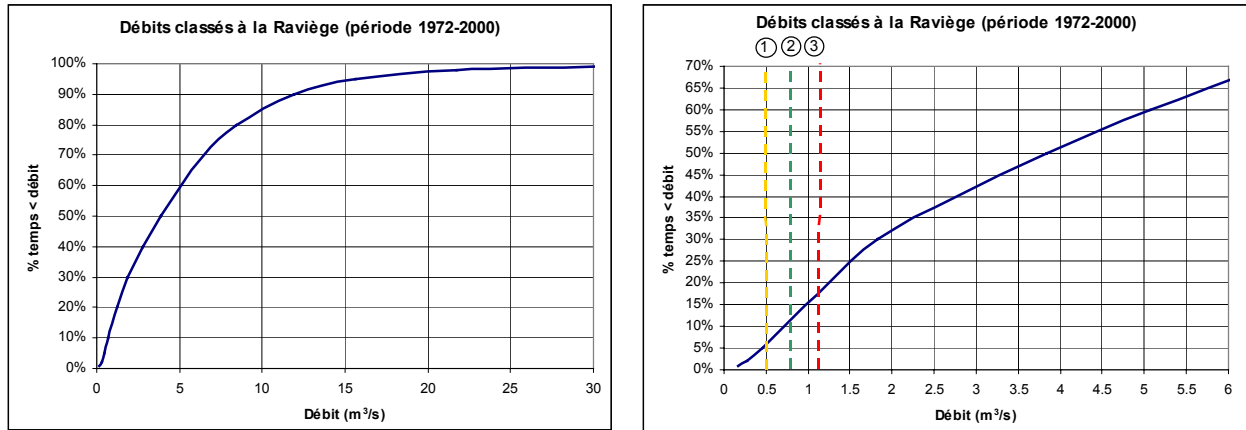


Fig. 13 : Débits classés à la Ravière (période 1972-2000).

Légende de la figure 13 :

- ① = $0,500 \text{ m}^3/\text{s}$: QMNA₅ de l'Agout à la Ravière,
- ② = $0,800 \text{ m}^3/\text{s}$: QMNA₂ de l'Agout à la Ravière,
- ③ = $1,130 \text{ m}^3/\text{s}$: M/10 de l'Agout à la Ravière.

Si l'on regarde la courbe des débits classés à la Ravière, et notamment le zoom pour les faibles débits (figures 13), on se rend compte qu'en moyenne (données calculées sur la période 1972-2000), le débit de l'Agout à la Ravière est supérieur ou égal au $1/10^{\text{ème}}$ du module durant 82 % du temps sur la période. Aussi certaines années, un débit réservé proche du $1/10^{\text{ème}}$ du module ne pourra être délivré à Pontviel en permanence, sauf en utilisant la capacité de stockage de la retenue. Ceci suppose la réorganisation de l'exploitation de l'usine de Brassac à minima, voire de l'ensemble de la chaîne du haut Agout, compte tenu des autres contraintes qui pèsent sur ces aménagements. La faisabilité technico-économique d'une telle mesure mériterait d'être approfondie par une étude spécifique de l'hydrologie, de la gestion des ouvrages hydroélectriques concernés et des autres usages (soutien d'étiage, pêche, sports d'eaux vives, tourisme à la Ravière ...).

7.5.5. Surface de Granulométrie Favorable (SGF) à la reproduction des truites

Le tableau 14 ci-dessous résume les résultats obtenus.

	SGF (m ²)	SGF (m ²) pour 100m	SGF (% de la superficie totale en eau)
S1	3,5	1,4	0,06%
S2	9,3	5,3	0,42%
S3	12,2	7,1	0,39%
S4	4,2	1,7	0,10%

Tab. 14 : Surface granulométrique favorable à la reproduction des truites des stations 1 à 4.

Globalement, le pourcentage de granulométrie favorable à la reproduction des truites est très faible sur ce secteur de l'Agout (entre 0,06 et 0,4%). En outre, il n'évolue quasiment pas quand la surface mouillée augmente car très peu de zones favorables sont recrutées.

A titre de comparaison, dans les rivières à truite pyrénéennes, la médiane SGF est de 3,9 % (**Delacoste**, 1995), sur le Lignon du Forez (Département de la Loire, Massif Central) dans le tronçon naturel en amont des aménagements de Rory et Saint-Martin, la SGF est de 2,5 % (**Grès et al.**, 1999-2002).

Aucun affluent majeur où les truites de l'Agout pourraient se reproduire n'existe dans le TCC. Seuls quelques petits affluents pourraient permettre une reproduction des truites issues de l'Agout, à conditions toutefois **1**) qu'ils soient accessibles à la montaison des adultes et **2**) que la dévalaison des juvéniles produits puisse se faire sans encombre. Or, ceci ne semble pas être le cas pour deux de ces affluents (ruisseau des Agrès et Falcou) qui sont captés par l'usine de Brassac et qui ne bénéficient pas d'aménagements susceptibles de favoriser la dévalaison des truites vers l'Agout.

Les petits affluents de l'Agout apportent bien un peu de granulométrie (cas notamment d'un petit affluent rive gauche sur la station 3). Cependant, ces apports sont dérisoires pour les 12,6 km de tronçon court-circuité (affluents peu nombreux, le plus souvent temporaires et de très petite taille).

La présence des barrages et retenues amont (Laouzas, la Raviège notamment) n'est probablement pas étrangère à la modification du transit solide de l'Agout et au déficit de granulométrie favorable à la reproduction des truites.

La faible quantité d'habitat de reproduction est un des facteurs limitant important pour la population de truites de ce secteur de l'Agout.

7.5.6. Pourcentages d'abris

Le tableau 15 ci-dessous résume les résultats obtenus.

	Caches (m ²)	Caches (m ² /100 m)	Caches (%)
S1	788.8	330.1	13.33%
S2	39.5	22.4	1.80%
S3	395.1	229.7	12.46%
S4	51.5	20.9	1.20%

Tab. 15 : Surfaces d'abris pour les truites des stations 1 à 4.

Le pourcentage de caches est très fort sur les stations 1 et 3. Sur ces deux stations, la présence de multiples blocs de granit, dont certains de taille très importante, constituent autant d'abris pour les truites présentes sur ces stations.

Sachant que 2,5 % d'abris est considéré comme un bon pourcentage pour les cours d'eau à truite (**Baran**, 1995 ; **Baran et al.**, 1999), les quantités de caches présentes sur les stations 2 et 4 peuvent être considérées comme moyennes. Sur ces deux stations, il y a beaucoup moins de blocs de granit que sur les 2 autres stations et d'avantage de roche mère qui ne présente aucun abris pour la truite.

La quantité d'abris est moyenne à forte suivant les stations et ne semble donc pas constituer un facteur limitant pour la population de truites de ce secteur de l'Agout.

7.6. Sensibilité de l'habitat piscicole au débit à l'aval du barrage de Luzières

Comme nous l'avons vu (cf § 5.2), ce secteur aval Luzières a été scindé en 2 sous-secteurs :

- Un premier sous-secteur (tronçon n°1) très pentu, situé entre le barrage de Luzières et la confluence avec le Gijou, où la truite commune est l'espèce cible de l'étude de sensibilité de l'habitat au débit délivré à Luzières,
- Un deuxième sous-secteur (tronçons n°2 et 3), beaucoup moins pentu, compris entre la confluence du Gijou et l'usine hydroélectrique du Carla, où l'étude de sensibilité est ciblée uniquement sur les guildes « Radiers », « Berges », « Chenal » et « Mouille » du peuplement piscicole.

7.6.1. Sensibilité de l'habitat piscicole au débit sur le tronçon 1 (barrage de Luzières - Confluence Gijou)

L'ensemble de la démarche sera réalisé par rapport à la valeur de débit délivré au barrage de Luzières (et non par rapport au débit transitant à la station d'étude).

7.6.1.1. Stade limitant

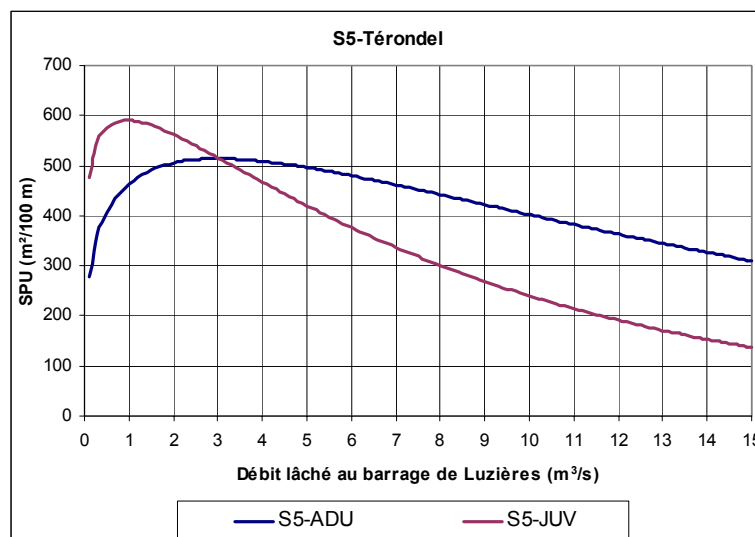


Fig. 14 : Evolution avec le débit de la SPU pour les adultes et les juvéniles de truite sur la station 5 du secteur 2.

A l'image du TCC de Pontviel, pour la gamme des faibles débits ($< 3 \text{ m}^3/\text{s}$, les plus fréquents dans ce tronçon court-circuité), c'est la quantité d'habitat disponible pour le stade adulte de truite qui est la plus faible (figure 14). **Le stade adulte est donc le stade limitant** et la

sensibilité aux faibles débits de l'habitat piscicole de cette partie du TCC de Luzières sera évaluée en fonction de ce stade.

7.6.1.2. SPU Adulte maximale

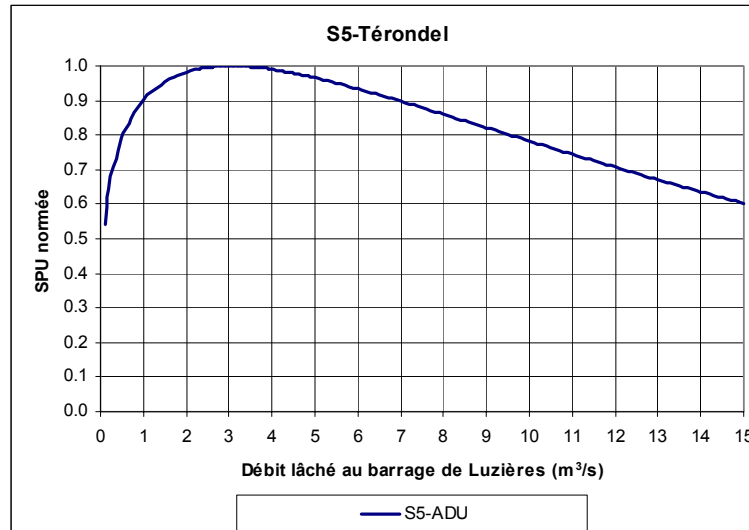


Fig. 15 : Evolution avec le débit de la SPU normée pour les truites adultes sur la station 5 du secteur 2.

Sur la station S5, la valeur maximale de SPU Adulte est atteinte pour un débit délivré à Luzières de 3,0 m³/s, soit environ 20 % du Module à Luzières (15,260 m³/s).

7.6.1.3. Rapport entre le gain en habitat adulte et le débit délivré à Pontviel

Le gain de SPU Adulte par tranche de débit de 100 l/s délivré à Luzières a été calculé pour la station S5 (figure 16).

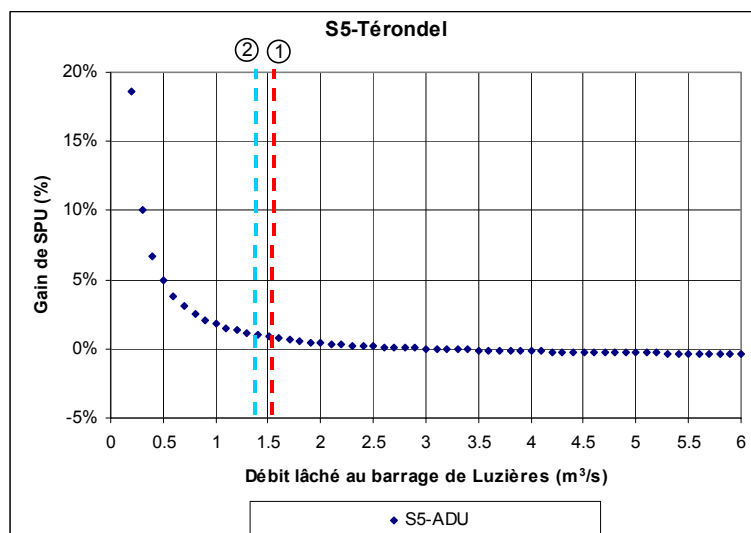


Fig. 16 : Gain de SPU pour les truites adultes par tranche de 100 l/s délivré à Luzières sur la station 5 du secteur 2.

Légende de la figure 16 :

- ① = 1,526 m³/s : M/10 de l'Agout à Luzières,
- ② = seuil en dessus duquel on gagne moins de 1 % de SPU pour 100 l/s supplémentaires.

Sur la station 5, le gain de SPU Adulte est maximal pour des plages de débits délivrés à Luzières données dans le tableau 16 ci-après.

Station	Plage de débit délivré à Luzières permettant un gain de SPU Adulte maximal (≥ 2 % pour 100 l/s)	Plage de débit délivré à Luzières permettant un gain de SPU Adulte fort (≥ 1 et < 2 % pour 100 l/s)
S5-Térondel	0,2 à 0,9 m ³ /s	1,0 à 1,4 m ³ /s

Tab. 16 : Plages de débit délivré à Luzières permettant un gain maximal de SPU pour les adultes de truite sur la station 5 du secteur 2.

A l'intérieur de ces gammes de débit délivré à Luzières, la quantité d'habitat adulte disponible est très sensible à la moindre variation de débit lâché au barrage.

Ainsi, le débit « seuil³ » délivré à Luzières est d'environ 1,4 m³/s. Ce débit permet d'obtenir environ 94 % de SPU Adulte maximale.

Si l'on se replace dans le contexte hydrologique de ce secteur de l'Agout, ce débit seuil délivré à Luzières est légèrement inférieur au 1/10^{ème} du module (1,526 m³/s) puisqu'il équivaut environ à M/11.

³ « Seuil » de débit en dessous duquel le gain biologique est important par 100 l/s de débit supplémentaire lâché.

Débit caractéristique à Luzières	% de la SPU Adulte maximale à S5
M/11 = 1,400 m ³ /s	94 %
M/10 = 1,526 m ³ /s	95 %
20 % M = 3,000 m ³ /s	100 %

Tab. 17 : % de la SPU adulte maximale selon les débits caractéristiques à Luzières.

Pour ce secteur du TCC de Luzières, il apparaît qu'un débit réservé proche du 1/10^{ème} du Module soit un bon compromis puisqu'il permet d'atteindre près de 95 % de la SPU Adulte maximale (tableau 17). En outre, cette valeur du 1/10^{ème} du Module devrait être considérée vraiment comme un minimum car, d'après les données de pêche dont nous disposons, les truites de ce secteur sont assez grosses en raison d'une croissance nettement supérieure à celle des truites du TCC de Pontviel. Aussi, les exigences de ces « gros » individus sont plus importantes en matière de profondeur et de vitesse de courant que celles de truites plus petites ayant notamment servi à l'élaboration des modèles biologiques utilisés dans les logiciels de microhabitat .

A l'inverse du TCC de Pontviel et compte tenu des enregistrements de température disponibles, il semble que l'effet sur le régime thermique de cette hausse du débit réservé soit limitée.

7.6.1.4. Surface granulométrique favorable à la reproduction des truites

Le tableau 18 ci-dessous résume les résultats obtenus sur la station 5.

	SGF (m ²)	SGF (m ²) pour 100m	SGF (% de la superficie totale en eau)
S5	0.1	0.1	0.004%

Tab. 18 : Surface granulométrique favorable à la reproduction des truites de la station 5.

Tout comme dans le secteur 1, la station 5 présente une surface granulométrique favorable à la reproduction des truites extrêmement faible avec seulement 0,1 m² de SGF sur l'ensemble de la station ! Ceci peut notamment s'expliquer par la position de cette station : outre la forte pente du secteur (4,5 % en moyenne), elle se situe juste à l'aval du barrage de Luzières qui perturbe le transit solide et il n'y a aucun affluent conséquent sur le secteur susceptible d'apporter un peu de granulométrie et/ou de permettre aux truites d'aller s'y reproduire.

L'habitat de reproduction est donc un facteur limitant fort pour le développement de la population de truites de ce secteur de l'Agout.

7.6.1.5. Pourcentages d'abris

Le tableau 19 ci-dessous résume les résultats obtenus sur la station 5.

	Caches (m²)	Caches (m²/100 m)	Caches (%)
S5	168.7	173.9	12.57%

Tab. 19 : Surfaces d'abris pour les truites de la station 5.

Le pourcentage de cache de la station 5 est très fort (plus de 12 %). La présence de multiples blocs de granit, dont certains de taille très importante, constituent autant d'abris pour les poissons présents sur ce secteur.

La quantité d'abris est très forte sur ce secteur de l'Agout et ne semble donc pas constituer un facteur limitant pour la population de truites.

7.6.2. Sensibilité de l'habitat piscicole au débit sur les tronçons 2 et 3 (Confluence Gijou – Usine de Carla)

Toutes les courbes d'évolution de l'habitat en fonction du débit qui suivent ont été exprimées selon le débit délivré à Luzières, seule source de variation, en gardant toujours un débit fixe de 400 l/s délivré à la prise d'eau du Gijou (environ M/11).

7.6.2.1. Détermination des guildes d'espèces utilisées pour l'analyse de sensibilité

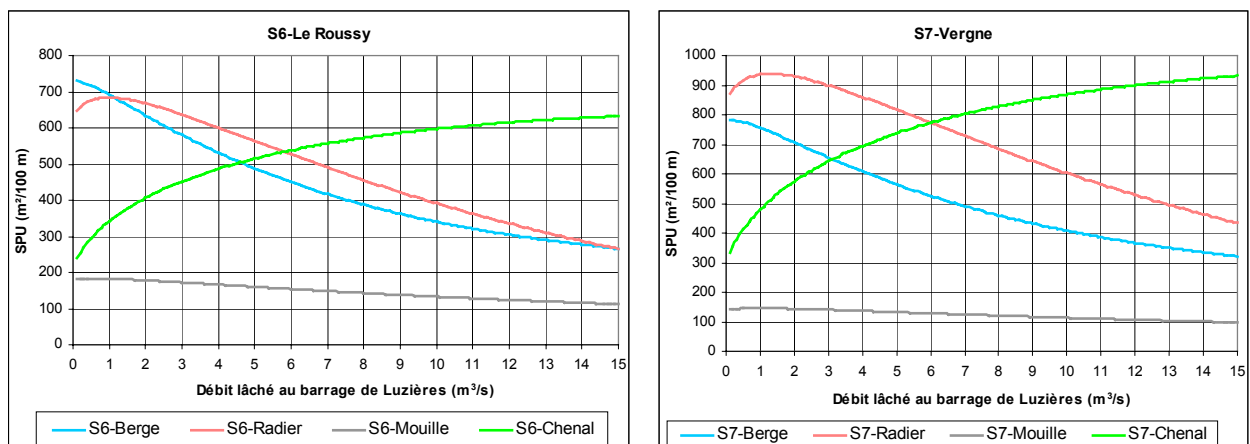


Fig. 17 : Evolution avec le débit de la SPU pour les différentes guildes d'espèces sur les stations 6 et 7 du secteur 2.

Sur les 2 stations, la SPU / 100 m de la guildes « Chenal » augmente sans cesse au moins jusqu'à 15 m³/s de débit délivré à Luzières (figure 17).

Les guildes « Radier » et « Berge » possèdent une sensibilité importante au débit, notamment pour les faibles valeurs. La SPU / 100 m de ces deux guildes augmente rapidement dès les faibles débits, passe par un court plateau pour redescendre avec les débits plus élevés.

En revanche, comme on pouvait s'y attendre, la guildes « Mouille » est très peu sensible à l'augmentation de débit délivré à Luzières, quelle que soit la station considérée.

Ainsi, la guildes « Mouille » ne sera pas retenue pour l'analyse de sensibilité de ces deux tronçons de l'Agout qui sera réalisée en considérant uniquement les guildes « Chenal », « Radier » et « Berge ».

7.6.2.2. *SPU maximale*

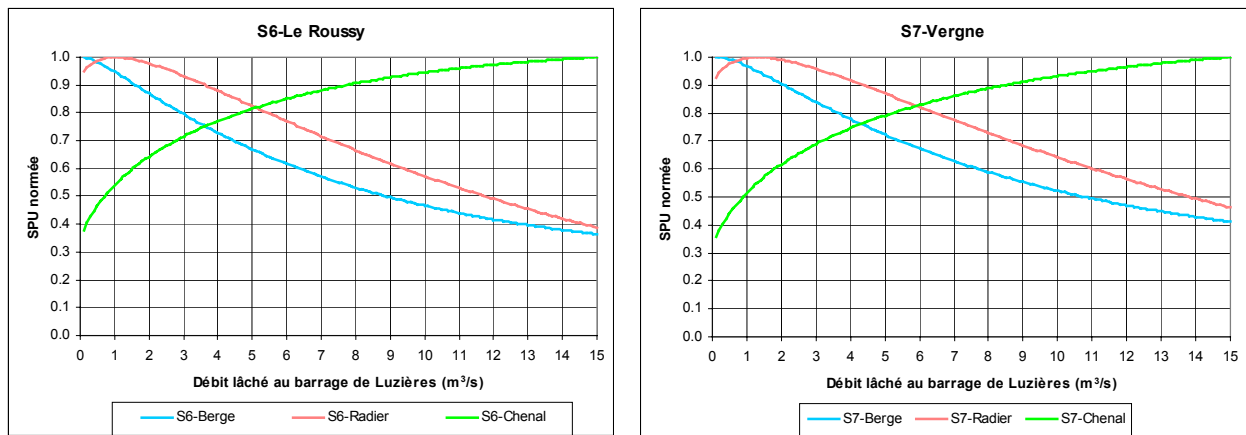


Fig. 18 : Evolution avec le débit de la SPU normée pour les 3 guildes d'espèces sur les stations 6 et 7 du secteur 2.

Suivant la station considérée, la valeur maximale de SPU est atteinte pour des débits délivrés à Luzières donnés dans le tableau 20 ci-après.

Station	Stade ou guildes	Débit délivré à Luzières correspondant à la SPU maximale
S6-Le Roussy	"Radier"	1,0 m ³ /s
	"Berge"	0,2 m ³ /s
	"Chenal"	15,0 m ³ /s
S7-Vergne	"Radier"	1,3 m ³ /s
	"Berge"	0,2 m ³ /s
	"Chenal"	15,0 m ³ /s

Tab. 20 : Débit délivré à Luzières correspondant à la SPU maximale pour les 3 guildes sur les stations 6 et 7 du secteur 2.

7.6.3. *Rapport entre le gain en habitat et le débit délivré à Luzières*

Le gain de SPU par tranche de débit de 100 l/s délivré à Luzières a été calculé pour les 2 stations (figure 19).

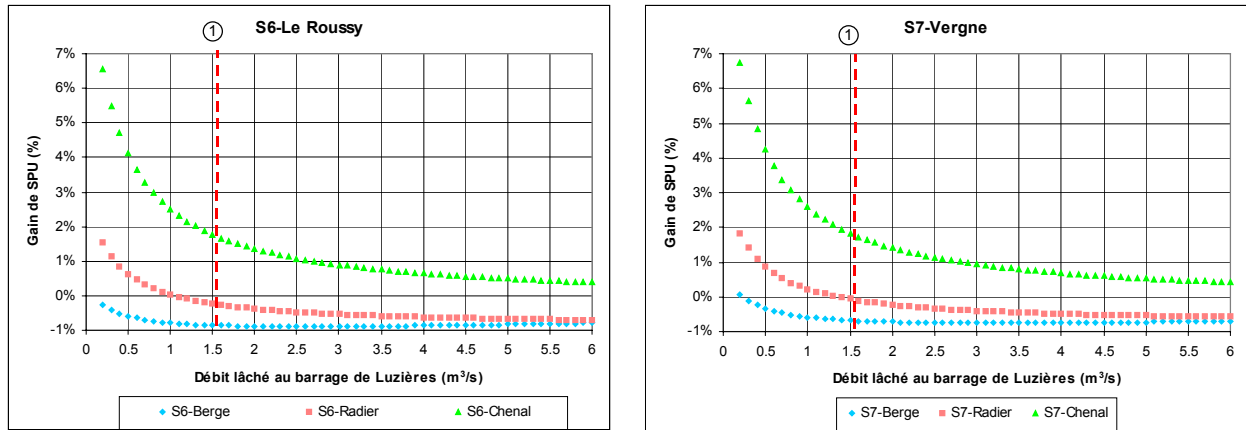


Fig. 19 : Gain de SPU pour les 3 guildes par tranche de 100 l/s délivré à Luzières sur les stations 6 et 7 du secteur 2.

Légende de la figure 19 :

- ① = 1,526 m³/s : M/10 de l'Agout à Luzières,

Suivant la station et la guildes considérées, le gain de SPU est maximal pour des plages de débits délivrés à Luzières données dans le tableau 21 ci-après.

Station	Stade ou guildes	Plage de débit délivré à Luzières permettant un gain de SPU maximal (≥ 2 % pour 100 l/s)	Plage de débit délivré à Luzières permettant un gain de SPU fort (≥ 1 et < 2 % pour 100 l/s)
S6-Le Roussy	"Radier"	-	0,2 à 0,3 m ³ /s
	"Berge"	-	-
	"Chenal"	0,2 à 1,3 m ³ /s	1,4 à 2,7 m ³ /s
S7-Vergne	"Radier"	-	0,2 à 0,4 m ³ /s
	"Berge"	-	-
	"Chenal"	0,2 à 1,3 m ³ /s	1,4 à 2,8 m ³ /s

Tab. 21 : Plages de débit délivré à Luzières permettant un gain maximal de SPU pour les 3 guildes sur les stations 6 et 7 du secteur 2.

Dans ces gammes de débit délivré à Luzières, la quantité d'habitat disponible pour les différentes espèces des guildes « Radier » et « Chenal » est très sensible à la moindre variation de débit délivré au barrage.

Ainsi, suivant la station et la guildes considérées, le débit « **seuil** » délivré à Luzières est donné dans le tableau 22 ci-après.

Station	Stade ou guilde	Débit seuil délivré à Luzières	% de la SPU maximale
S6-Le Roussy	"Radier"	0,3 m ³ /s	97 %
	"Chenal"	2,7 m ³ /s	70 %
S7-Vergne	"Radier"	0,4 m ³ /s	97 %
	"Chenal"	2,8 m ³ /s	68 %

Tab. 22 : Débit « seuil » délivré à Luzières permettant un gain biologique important sur les 2 stations du secteur 2.

Si l'on se replace dans le contexte hydrologique de ce secteur de l'Agout, ce débit « seuil » délivré à Luzières est nettement inférieur au 1/10^{ème} du module (1,526 m³/s) pour les guildes « Radier » et « Berge » et environ 1,8 fois supérieur au 1/10^{ème} du module à Luzières pour la guilde « Chenal ».

7.6.3.1. Surface granulométrique favorable à la reproduction des espèces lithophiles

Le tableau 23 ci-dessous résume les résultats obtenus sur les stations 6 et 7.

	SGF (m ²)	SGF (m ²) pour 100m	SGF (% de la superficie totale en eau)
S6	246.9	101.6	7.0%
S7	12.3	5.6	0.36%

Tab. 22 : Surface granulométrique favorable à la reproduction des espèces lithophiles des stations 6 et 7 du secteur 2.

La station 6 se situe dans une zone de pente plus faible que la station 5, en aval de la confluence avec le Gijou (susceptible d'apporter un peu de granulométrie de petit diamètre). La surface granulométrique favorable à la reproduction des espèces lithophiles de cette station est élevée (7 %).

Plus en aval, station 7, les surfaces granulométriques favorables à la reproduction des espèces lithophiles sont de nouveau très faibles dans ce secteur dominé par de grandes surfaces de roche mère pénalisante pour l'habitat piscicole.

Sur cette partie du TCC de Luzières, l'habitat de reproduction pour les espèces lithophiles est inégalement réparti selon les stations. Des espèces comme le barbeau, le chevaine, la vandoise ou encore le vairon peuvent être pénalisées par les faibles surfaces de granulométrie de petit diamètre sur certains secteurs de l'Agout.

7.6.4. Synthèse pour le secteur 2 – TCC de Luzières

Pour l'ensemble du TCC de Luzières, le débit « seuil » délivré à Luzières est donné dans le tableau 24 ci-après.

Station	Espèce cible ou Gilde	Débit seuil délivré à Luzières	% de la SPU maximale
S5-Térondel	Truite Adulte	1,4 m ³ /s	94 %
S6-Le Roussy	"Radier"	0,3 m ³ /s	97 %
	"Chenal"	2,7 m ³ /s	70 %
S7-Vergne	"Radier"	0,4 m ³ /s	97 %
	"Chenal"	2,8 m ³ /s	68 %

Tab. 24 : Débit « seuil » délivré à Luzières permettant un gain biologique important sur les 3 stations du secteur 2.

Avec un débit réservé actuel de 400 l/s à l'aval de la prise d'eau du Gijou, le débit seuil délivré à Luzières est variable selon la station, l'espèce cible ou la guildes considérées.

Dans le TCC, la guildes « Chenal » présente les exigences en débit les plus élevées. Ainsi, avec un débit délivré à Luzières aux environs de 2,7 m³/s (plus les 400 l/s du Gijou), on obtient que 70% de l'habitat maximum des espèces composant la guildes « Chenal » (à savoir le barbeau de taille > 9 cm).

Vient ensuite la truite adulte, qui présente également de fortes exigences en matière de débit conditionnant l'habitat physique.

Enfin, viennent la guildes « Radier », composée d'espèces exigeant des conditions d'habitat lotique pour se développer, et la guildes « Berge », composée d'espèces plus ubiquistes.

Débit caractéristique à Luzières	% de la SPU maximale						
	S5 TRF ADU	S6 « Radier »	S6 « Berge »	S6 « Chenal »	S7 « Radier »	S7 « Berge »	S7 « Chenal »
Débit seuil pour la truite M/11 = 1,400 m ³ /s	94 %	99 %	92 %	59 %	99 %	94 %	56 %
Q « meilleur compromis habitat » = 1,900 m ³ /s (soit M/8)	98 %	98 %	88 %	63 %	99 %	91 %	61 %
Débit seuil pour la guildes « Chenal » 18 % M = 2,700 m ³ /s	99 %	95 %	82 %	70 %	97 %	86 %	67 %

Tab. 25 : Débits « seuil » et débits de « meilleur compromis habitat » délivrés à Luzières permettant un gain biologique important sur les 3 stations du secteur 2.

- Du barrage de Luzières à la confluence avec le Gijou :

Le régime thermique de l'Agout sur ce tronçon très pentu semble encore compatible avec la vie des truites.

L'augmentation du débit réservé permettra d'améliorer sensiblement les conditions d'habitat pour cette espèce. Ainsi, avec un débit réservé proche de 1,4 m³/s (soit environ M/11), on obtient 94 % de la SPU adulte maximale, contre seulement 86 % avec le débit réservé actuel de 0,8 m³/s (soit environ M/19).

Cependant, à l'image du TCC de Pontviel, l'habitat de reproduction pour les truites est quasi inexistant sur ce tronçon.

- De la confluence avec le Gijou jusqu'à l'usine du Carla :

Le régime thermique de l'Agout sur cette partie du TCC de Luzières n'est plus compatible avec la vie des truites. Et contrairement au TCC de Pontviel, il semble qu'une augmentation du débit réservé ne puisse à elle seule rafraîchir suffisamment les eaux de l'Agout pour les rendre favorables aux truites. Aussi, il serait bon de connaître **1)** les modalités exactes de restitution des eaux au barrage de Luzières, **2)** les influences éventuelles du marnage de la retenue sur la température des eaux du débit réservé, **3)** le régime thermique du Gijou à sa confluence avec l'Agout et **4)** la température de l'eau entrant dans Luzières.

Compte tenu du débit réservé de 0,4 m³/s sur le Gijou, le passage d'un débit réservé à Luzières de 0,8 à 1,4 m³/s (pour les truites du tronçon amont confluence Gijou) devrait :

- Faire diminuer de 4 % environ la quantité d'habitat disponible pour les espèces de la guildes « Berge »,
- Laisser inchangée la quantité d'habitat disponible pour les espèces de la guildes « Radier »,
- Augmenter d'environ 7 % la quantité d'habitat disponible pour les espèces de la guildes « Chenal ». Pour ces dernières, l'amélioration apportée est encore loin du potentiel maximal mais leur permettrait de se rapprocher des conditions d'habitat qu'elles sont susceptibles de connaître en période d'étiage naturel.

8. Conclusion générale

Cette étude de l'habitat de deux longs tronçons court-circuités de l'Agout a permis de mettre en évidence plusieurs facteurs limitant pour les populations piscicoles de l'Agout :

- Les débits réservés actuels qui limitent la quantité et la qualité des habitats disponibles pour les poissons,
- La perturbation du transit solide du cours d'eau par les grandes retenues qui conduit à des surfaces de galets/graviers disponibles en trop faibles quantités pour la reproduction des truites voire de l'ensemble des espèces lithophiles,
- Le régime thermique de l'Agout, déjà un peu chaud pour les truites sur la partie aval du TCC de Pontviel et très pénalisant pour cette espèce dans le TCC de Luzières.

La présente étude permet également de proposer des actions à mener afin de restaurer la qualité des habitats et des peuplements piscicoles.

- Concernant le TCC de Pontviel :

Le débit réservé délivré à l'aval du barrage de Pontviel devrait être à minima de $1,1 \text{ m}^3/\text{s}$ afin de préserver l'habitat des poissons, notamment vis à vis de la population de truites. En outre, cette augmentation sensible du débit réservé devrait **1)** avoir un effet bénéfique sur le régime thermique de l'Agout, notamment dans la partie finale du TCC (aux environs de Brassac), **2)** permettre de limiter le colmatage des zones de graviers potentiellement favorables à la reproduction des truites, **3)** d'améliorer les conditions de vitesse et de profondeur sur les quelques zones de graviers situées en bordure du cours d'eau ou en aval des gros blocs de granite et **4)** d'améliorer la qualité des eaux de l'Agout en été.

Cependant, c'est une condition nécessaire mais non suffisante pour la restauration des populations de truites du TCC qui abriterait encore, d'après les membres de la Fédération de pêche et de la brigade départementale du CSP du Tarn, des truites **morphologiquement typiques** de l'Agout (« souche Agout »). Cette restauration passe inévitablement par une amélioration du recrutement dans la rivière.

Sur le cours principal de l'Agout, les solutions techniques envisageables pour remédier aux très faibles surfaces de graviers disponibles sont liées soit à la gestion des ouvrages, soit à des apports supplémentaires en granulats pour des aménagements de frayères artificielles :

- **Gestion des ouvrages** : des manœuvres de « chasse » au barrage de Pontviel peuvent être envisagées. Cependant, au vu de la faible capacité du barrage, il est fort probable que la majeure partie des granulats soit stockée plus en amont et que ces chasses, susceptibles d'entraîner d'autres problèmes par ailleurs (pollution, dépôts de fines), soient inefficaces en terme d'apport de granulats favorables à la reproduction des truites,
- **Apports supplémentaires de granulats et aménagement de frayères artificielles** : des apports de granulats pour aménager des frayères artificielles sur des sites privilégiés déterminés grâce à la mise en œuvre d'une modélisation hydraulique (permettant de caler les frayères pour qu'elles ne soient pas emportées par les crues) pourraient être envisagés. En effet, si elles sont correctement réalisées, ces frayères artificielles sont généralement bien utilisées par les truites (**Lascaux et al.**, 1998). De tels aménagements ont d'ailleurs été testés avec succès sur des affluents de l'Agout (G. Oulès et D. Maynadier - CSP BD81, *comm. pers.*). Ceci nécessiterait en outre de caler, pour une période allant de novembre à fin mai (couvrant ainsi la période de reproduction jusqu'à l'émergence des alevins de truite), un débit réservé délivré à Pontviel permettant de mettre en eau ces zones de graviers et d'y assurer des conditions hydrodynamiques optimales pour la reproduction (notamment en terme de vitesse d'écoulement). Cependant, au vu de la taille importante du cours d'eau, la surface de frayères artificielles à aménager devrait être colossale pour être susceptible de produire suffisamment de juvéniles. Et compte tenu des très fortes pentes et des difficultés d'accès dans les gorges du TCC de Pontviel, cette solution technique semble difficilement envisageable sur l'Agout de manière autre que pédagogique.

Sur les quelques petits affluents du TCC de Pontviel, des potentialités de reproduction semblent exister. Cependant, il conviendrait de connaître précisément **1)** ces potentialités afin d'estimer si les surfaces de production disponibles peuvent suffire à alimenter en juvéniles le cours principal de l'Agout et **2)** les conditions de circulation des poissons sur ces affluents, aussi bien à la montaison qu'à la dévalaison. Cela semble problématique au moins sur deux d'entre eux (ruisseau des Agrès et Falcou) qui sont également captés par l'usine de Brassac.

- **Concernant le TCC de Luzières** :

Tout juste compatible avec la vie des truites jusqu'à la confluence du Gijou, le régime thermique de l'Agout devient incompatible plus en aval. Aussi, un débit réservé délivré au

barrage de Luzières aux environs de 1,4 m³/s devrait permettre d'améliorer sensiblement les quantités d'habitat disponible pour les truites, ainsi que pour les cyprinidés d'eaux vives. Cependant, à l'image du TCC de Pontviel, cette augmentation de débit réservé est une condition nécessaire mais non suffisante pour la restauration des populations piscicoles du TCC, et notamment des populations de truites qui passe inévitablement par **1)** une amélioration des conditions de reproduction et **2)** une limitation des températures estivales trop élevées pour les truites.

Concernant la reproduction, les surfaces de galets/graviers sont inégalement réparties dans le TCC. Elles font notamment défaut à l'aval immédiat du barrage de Luzières. Les solutions techniques pour y remédier semblent difficiles à mettre en place de façon pérenne, comme pour le TCC de Pontviel et il vaudrait sans doute mieux privilégier le potentiel de production en truites des principaux affluents de la partie amont du TCC. Une évaluation des surfaces de production disponibles existe sur le Gijou (L. Maynadier - CSP BD81, *comm. pers.*) et il serait utile de mener ce type d'étude sur les autres affluents du TCC de Luzières, en évaluant également leur accessibilité à la montaison comme à la dévalaison.

Concernant le régime thermique, les moyens d'actions sont limités et il semble que l'augmentation seule du débit réservé ne puisse avoir un effet suffisamment marqué pour permettre une amélioration durable de la vie des truites au moins sur l'amont du TCC. En effet, le débit réservé est déjà restitué à partir des couches profondes de la retenue de Luzières. Une étude thermique des eaux de l'Agout entre Brassac et Luzières et sur le Gijou permettrait de comprendre la dynamique du réchauffement dans ce secteur de l'Agout et de voir si des solutions sont envisageables pour y remédier.

Le barrage de Ferrières notamment, intercalé entre le barrage de Record et celui de Luzières, n'a plus d'usage aujourd'hui. Pourtant, il existe physiquement et malgré sa surface relativement réduite, il participe au réchauffement des eaux et à la perturbation du transit solide de ce secteur de l'Agout. Si son impact thermique est avéré, son démantèlement pourrait être envisagé.

L'Agout héberge une population relictuelle de moules perlières, espèce à haute valeur patrimoniale dont le cycle biologique passe obligatoirement par la truite. Uniquement constituée d'individus âgés qui ne resteront pas féconds éternellement, cette population est menacée d'extinction si les truites ne redeviennent pas abondantes dans le cours d'eau.

Références bibliographiques

- Baran P., 1995.** Analyse de la variabilité des abondances des truites communes (*Salmo trutta* L.) dans les Pyrénées centrales françaises – Influence des échelles d'hétérogénéité de l'habitat. *Thèse de l'INP-ENSAT*, 147 p.
- Baran P., Lagarrigue T., Lascaux J.M., Belaud A. et Henniaux H., 1999.** Etude de l'habitat de la truite commune (*Salmo trutta* L.) dans quatre cours d'eau à haute valeur patrimoniale de la Loire. *Rapport pour la Fédération de Pêche de la Loire*, 70 p. + annexes.
- Binns N.A., 1982.** Habitat Quality Index : procedure manual. *Wyoming Game and Fish Department*, 209 p.
- Bovee K.D., 1982.** A guide to stream habitat analysis using the instream flow incremental methodology. FWS/OBS-82/26. U.S. Fish and Wildlife Service, Ft. Collins, Colorado, 248 p.
- Charlon N., 1969.** Relation entre métabolisme respiratoire chez les poissons, teneur en oxygène et température. *Extrait Bull. Soc. Histoire Naturelle de Toulouse*, 105 (1-2), 136-156.
- Cowx I.G. et Welcomme R.L., 1998.** Rehabilitation of rivers for fish. Fishing News Books, 260 p.
- Cochet G., 2004.** La moule perlière et les nayades de France – Histoire d'une sauvegarde. Catiche Productions, 32 p.
- CSP, 1995.** Description des faciès de l'Agout dans le tronçon à débit réservé entre le barrage EDF de Pontviel et l'usine hydroélectrique de Brassac. *Rapport de la Brigade Départementale du Tarn du Conseil Supérieur de la Pêche*.
- Delacoste M., 1995.** Analyse de la variabilité spatiale de la reproduction de la truite commune (*Salmo trutta* L.) – Etude à l'échelle du micro et du macrohabitat dans 6 rivières des Pyrénées centrales. *Thèse de l'INP-ENSAT*, 133 p.
- Delacoste M., Baran P., Lek S. et Lascaux J.M., 1995.** Classification et clé de détermination des faciès d'écoulement en rivières de montagne, *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 337/338/339, 149-156.
- Delacoste M., Baran P., Lascaux J.M., 1999.** A methodology to evaluate physical habitat for reproduction of brown trout (*Salmo trutta* L.) and the relation with fry recruitment. I.G. Cowx (Eds) River Fisheries, Fishing News Books, Blackwell Science, Oxford, 158-174.
- Elliott J.M., Hurley M.A. et Fryer R.J., 1995.** A new, improved growth model for brown trout, *Salmo trutta*. *Funct. Ecol.*, 9, 290-298.

- Falkner et al., 2002** in « *Bulletin de liaison de l'atlas des Mollusques de l'Allier* », numéro 4, janvier 2004.
- Ginot V., Souchon Y., Capra H., Breil P. et Valentin S., 1998.** EVHA version 2.0 – Evaluation de l'habitat physique des poissons en rivière – Guide méthodologique.
- Girard P., 2005.** Etude de la PKD dans le bassin versant du Haut Agout. *Rapport pour la Fédération de Pêche du Tarn*, 11 p. + annexes.
- Grès P. et Perrot J.M., 1999 à 2002.** Suivi des frayères à truite sur le Lignon du Forez dans les tronçons court-circuités de Rory et Saint-Martin. Campagnes de l'automne 1999 à l'automne 2002. *Rapports pour le groupe de travail « Cellule Débits Réservés »*.
- Haury J., Ombredane D. et Bagliniere J.L., 1991.** L'habitat de la truite commune (*Salmo trutta*) en cours d'eau. In : Bagliniere J.L., Maise G. (Eds), *La truite, biologie et écologie*, 46-96, INRA Edition, Paris.
- Lagarrigue T., Baran P., Lascaux J.M. et Belaud A., 2001.** Analyse de la variabilité de la croissance d'une population de truite commune (*Salmo trutta* L.) dans un torrent pyrénéen. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 357/360, 573-594.
- Lamouroux N., 2002.** Estimhab : estimating instream habitat quality changes associated with river management. Shareware & User's guide. <http://www.lyon.cemagref.fr/bea/lhq/lhq.html>. Cemagref, Lyon.
- Lascaux J.M., Baran P., Delacoste M. et Lagarrigue T., 1998.** Aménagement de zones favorables à la reproduction des truites dans la haute vallée de l'Aude. Rapport E.CO.G.E.A./ENSAT pour la FDAAPPMA de l'Aude, 20 p.
- Oules G., 2000.** Etude des potentialités piscicoles du bassin de l'Agout. *Rapport Fédération de Pêche du Tarn*.
- Sabatou C., Valentin S. et Souchon Y., 1995.** La méthode des microhabitats – protocoles d'application. *Rapport CEMAGREF/EDF-DER. HE/31-95.10*, 33 p.
- Souchon Y., Valentin S. et Capra H., 1998.** Peut-on rendre plus objective la détermination des débits réservés par une approche scientifique ? *La Houille Blanche*, n°8, 41-45.
- 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.
- Tennant D.L., 1976.** Instream flow regimes for fish. Wildlife, recreation and related environmental resources. In Orsbom J.F. & Allman C.H. (Eds), *Instream Flow Needs*, American Fisheries Society, Western Division, Bethesda, Maryland, 359-373.