

Suivi des échouages et piégeages de 2009 à 2012 sur la basse rivière d'Ain en lien avec le fonctionnement hydroélectrique par éclusées en aval du barrage d'Allement



Rédacteurs :

Sébastien AUBERT (ONEMA Service Départemental de l'Ain)

Nicolas ROSET, Marion LANGON (ONEMA Délégation régionale Rhône-Alpes)

Mai 2013

SOMMAIRE

1	Introduction	3
2	Hydrologie de la basse rivière d'Ain et exigences écologiques des salmonidés	4
2.1	Hydrologie de la basse rivière d'Ain.....	4
2.2	Cycle biologique et exigences écologiques des salmonidés	6
2.2.1	La reproduction	6
2.2.2	L'émergence	7
2.2.3	Le stade post-émergence	7
2.3	Impact des variations artificielles de débits suivant les cycles biologiques.....	8
2.3.1	Phase de reproduction	8
2.3.2	Impact sur le stade post-émergent.....	9
3	Aménagements réalisés par le gestionnaire (EDF) pour prendre en compte les impacts des éclusées	11
3.1	Sur la basse rivière d'Ain	11
3.2	Autres exemples de conventions de gestion.....	11
4	Suivi des piégeages-échouages sur la basse rivière d'Ain	13
4.1	Méthodologie	13
4.1.1	Organisation	13
4.1.2	Localisation et caractéristiques des sites d'observation.....	14
4.1.3	Caractérisation des éclusées suivies	21
4.2	Résultats des observations.....	22
4.3	Bilan du suivi	23
4.3.1	Le piégeage	23
4.3.2	L'échouage	24
4.3.3	La destruction de frayère.....	26
4.3.4	Impacts sur les autres espèces composant la faune aquatique.	26
5	DISCUSSION -CONCLUSIONS	28
5.1	Impact suivant les espèces.....	28
5.2	Impact suivant la période des éclusées.....	30
5.3	Impact suivant la distance au barrage d'Allement	30
5.4	Mesures à mettre en place	31
6	Bibliographie	34
7	ANNEXES	35

1 Introduction

La rivière d'Ain est un cours d'eau fortement équipé pour la production d'hydroélectricité. Ces équipements, y compris celui d'Allement situé en bout de chaîne, sont gérés par éclusées. L'eau est stockée dans les retenues pendant les périodes où la demande électrique est faible, pour être ensuite turbinée lors des fortes demandes du réseau, permettant ainsi d'ajuster rapidement la production à la consommation.

Ce mode de fonctionnement modifie profondément le régime hydrologique, notamment en entraînant des variations artificielles brutales des débits et des hauteurs d'eau, sur tout le cours aval de la rivière.

L'impact de ce type de variations artificielles a fait l'objet de nombreuses études sur différents cours d'eau, (Doubs, Dordogne, Maronne ...) (les références de ces études sont annexées dans la partie Bibliographie). Elles démontrent l'impact négatif du fonctionnement par éclusées sur les cycles biologiques des poissons et des invertébrés aquatiques : exondation de pontes, piégeages, échouages, accentuation de la dérive...

La basse rivière d'Ain n'a pas fait l'objet de suivi ou d'étude poussée sur ce thème ; seuls des témoignages, essentiellement des AAPPMA (Union des Pêcheurs de la Rivière d'Ain, UPRA et Pêche et Protection de la Vallée de l'Ain, PPVA) évoquent l'impact des éclusées sur cette rivière. Dans les années 80, deux études réalisèrent une typologie et une description fonctionnelle des unités de piégeage sur la rivière d'Ain depuis Pont de Chazey jusqu'à la confluence avec le Rhône, basées sur des observations de terrain faites en période estivale (ARALEPBP, Université Lyon 1, 1986 et 1988).

Cette problématique aurait pu être abordée dès 2003 au travers du SAGE de la basse vallée de l'Ain. La première version de ce schéma d'aménagement comportait une partie qui traitait de l'impact des éclusées, et ce thème était qualifié de majeur dans le document. Par exemple, le Thème II de la version initial du SAGE « gestion des débits de la rivière d'Ain », indiquait : *« les orientations de gestion et les préconisations relatives à l'amélioration du fonctionnement écologique de la rivière d'Ain, en insistant sur deux points pour la faune piscicole : L'augmentation du débit d'étiage et l'amélioration du régime de variations de débit. »*. Pourtant, l'ensemble des dispositions mentionnées dans cette partie ont été retirées de l'arrêté d'approbation signé le 17 mars 2003.

En 2008, à l'occasion du renouvellement de la convention frayère (résumé de la convention p9 chapitre 3.1), une synthèse d'études (réalisées sur la Maronne, la Dordogne, et le Doubs) a été présentée par l'ONEMA. Cette présentation décrivait l'impact du fonctionnement par éclusées sur la faune piscicole. L'objectif était de faire évoluer la convention afin qu'elle prenne en compte la survie des alevins après l'émergence ; la convention s'intéressant uniquement à la période de fraie et d'incubation. Mais les phénomènes de piégeage et d'échouage n'ont pas été retenus comme une problématique majeure sur la rivière d'Ain, au motif que *« Les conclusions des études faites sur d'autres rivières ne peuvent être transposées, les faciès d'écoulement et les caractéristiques des éclusées n'étant pas du même ordre. »*

Afin de remettre cette thématique au cœur des discussions et de susciter la prise en compte de celle-ci dans le mode de gestion des ouvrages, le Service Départemental de l'ONEMA de l'Ain a réalisé, de 2009 à 2012, un suivi des éclusées. La présentation de ce suivi est accompagnée de:

- L'hydrologie en aval du dernier barrage fonctionnant par éclusées, qui influe sur tout l'écosystème de la basse rivière d'Ain.

- Les exigences écologiques des « salmonidés, essentiellement pendant les premiers stades de développement.
- L'impact des variations artificielles suivant les stades de développement des « salmonidés ».

En complément nous ferons un rappel des dispositions engagées par le gestionnaire, au travers de la convention « salmonidés », signée en 2013, pour limiter l'impact des éclusées, et les actions menées sur d'autres cours d'eau.

2 Hydrologie de la basse rivière d'Ain et exigences écologiques des salmonidés

2.1 Hydrologie de la basse rivière d'Ain

(Cette partie traite essentiellement de l'hydrologie en aval d'Allement)

La rivière d'Ain est le plus important affluent du haut Rhône, elle draine un bassin versant de 3672 km² et parcourt 200 kilomètres de sa source sur le plateau de Nozeroy (Jura) à sa confluence avec le Rhône.

La rivière passe successivement dans 5 grandes retenues artificielles gérées par EDF. A partir du dernier barrage (Allement) commence ce qu'on appelle communément la « basse vallée de l'Ain », reconnue nationalement pour la richesse de son écosystème. La faune piscicole est très variée, une trentaine d'espèces de poissons ayant été répertoriées. On compte de nombreuses espèces de cyprinidés (chevesnes, vairons, hotus, barbeaux...) ainsi que des salmonidés (truites et ombres), emblématiques de la rivière, qui ont fait sa réputation halieutique.

De 1931 à 1970, 5 aménagements hydroélectriques ont été installés dans les gorges de l'Ain avec de l'amont en aval :

- Vouglans : mis en service en 1968, d'une longueur de plus de 30 km, une largeur de 300 à 800 m et une capacité de 600 millions de m³. Le barrage de Vouglans est la 3^e plus grande retenue d'eau de France. Il est équipé pour exploiter un débit maximum de 323 m³/s.
- Saut Mortier : mise en service en 1968, la retenue a un volume utile de 1,3 million de m³. Elle est équipée pour exploiter un débit maximal de 220 m³/s.
- Coiselet : mise en service en 1970, la retenue a un volume utile 3,7 millions de m³. Elle est équipée pour exploiter un débit maximal de 240 m³/s
- Cize-Bolozon : mise en service en 1931, la retenue a un volume utile 3,3 millions de m³. Elle est équipée pour exploiter un débit maximal de 190 m³/s.
- Allement : mise en service en 1960, la retenue a un volume utile 2 millions de m³. Elle est équipée pour exploiter un débit maximal de 220 m³/s.

De Pont de Poitte à Poncin ces 5 aménagements occupent 70 kilomètres de rivière. En aval de cette chaîne, la rivière d'Ain parcourt 53 kilomètres avant de confluer avec le Rhône au niveau de Saint Maurice Gourdans. Sur ces 53 kilomètres, le régime hydrologique est profondément modifié par le fonctionnement des ouvrages hydroélectriques.

En période de forte demande électrique et d'hydrologie soutenue, les hausses et les baisses de débits sont plus nombreuses que sur les cours d'eau non aménagés, et sont liées au fonctionnement de la chaîne hydroélectrique. Ces variations artificielles sont dénommées

dans le présent document « éclusées » et se font selon des gradients très supérieurs à ceux observables en condition naturelle (Figure 1).

En dehors de ces périodes de fortes variations, les débits peuvent rester stables au débit réservé (12 m³/s sortie d'Allement) pendant plusieurs semaines, les débits supérieurs étant stockés dans les retenues. Cette stabilité des débits se rencontre essentiellement en fin de printemps et en été.

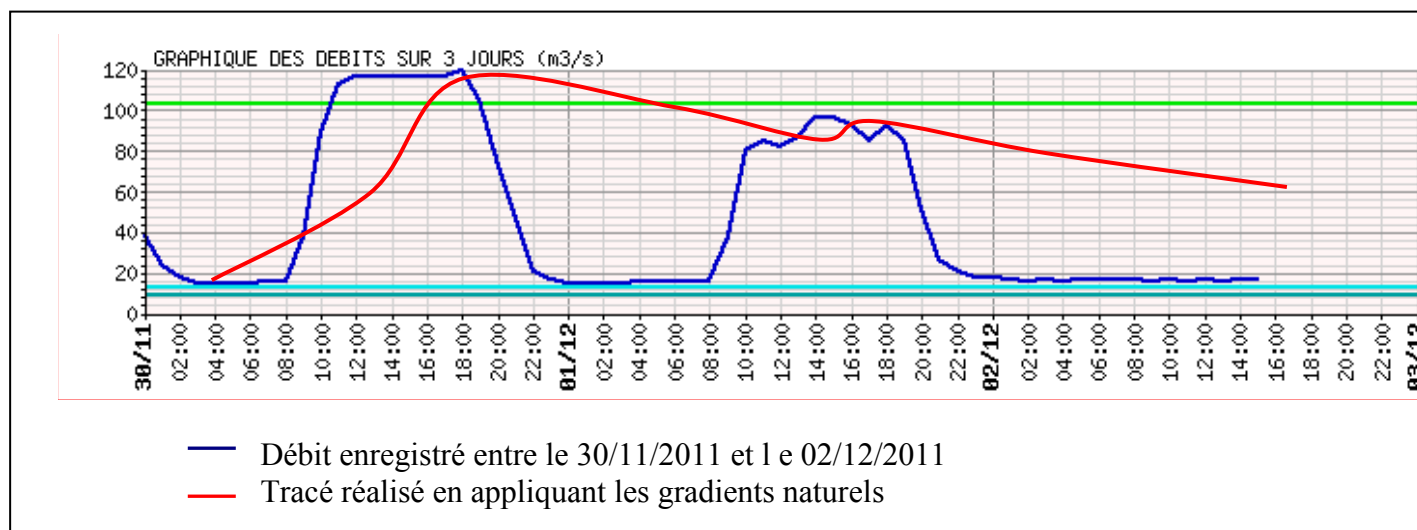


Figure 1 Comparaison entre le régime d'éclusées et le régime simulé avec des gradients naturels (le régime simulé a été reconstitué avec le module de calcul de D. Courret (Pôle éco-hydraulique de Toulouse))

La caractérisation des éclusées induites par le fonctionnement de ces ouvrages a été réalisée dans le cadre de l'étude d'estimation des volumes prélevables globaux, étude sous maîtrise d'ouvrage de la structure porteuse du SAGE (Syndicat de la Basse Vallée de l'Ain). Le bureau d'étude EPTEAU, assisté par le pôle éco-hydraulique de Toulouse (Irstea, ONEMA, INP, IMFT), a analysé les hydrogrammes horaires des stations limnimétriques de Pont d'Ain et de Chazey-sur-Ain sur une période de 10 ans de 2000 à 2009 (Surre, 2012). Cette analyse a permis de différencier les variations artificielles des variations naturelles. Pour cela 3 critères ont été retenus :

- L'amplitude doit être supérieure à 10% du module (soit 10,5 m³/s à Pont d'Ain) ;
- Les débits doivent être inférieurs à 360 m³/s à Pont d'Ain et à 400 m³/s à Chazey afin de discriminer les crues et décrues supérieures au débit d'équipement de Vouglans, auquel sont ajoutés les apports intermédiaires ;
- Le gradient de variation doit être supérieur au gradient maximum naturellement observable. Il s'agit d'une approche sécuritaire pour ne pas risquer de confondre un phénomène naturel avec un phénomène artificiel.

D'après ces critères, l'analyse statistique de ces 10 années apporte plusieurs enseignements :

- Le nombre de variations de débit dépassant les gradients naturels est en moyenne de 102 hausses et de 169 baisses par an à Pont d'Ain, et de 38 hausses et de 134 baisses à Chazey ;
- Ces phases de baisses sont plus nombreuses que les phases de hausses ;
- Le nombre de ces variations (hausses ou baisses) décroît d'amont en aval. Mais le nombre de baisses diminue moins rapidement ; on observe une diminution de 63% des variations à la hausse et seulement une diminution de 21% des variations à la baisse entre Pont d'Ain et Chazey. Ceci s'explique par le fait que les baisses artificielles se différencient beaucoup plus des évolutions naturelles que les hausses ;
- La fréquence des variations artificielles est plus importante en automne et en hiver (septembre à mars), mais toutes les périodes de l'année sont marquées par des variations artificielles.

2.2 Cycle biologique et exigences écologiques des salmonidés

L'essentiel des données de ce chapitre est issu de l'ouvrage « Gestion piscicole. Interventions sur les populations de poissons, repeuplement des cours d'eaux salmonicoles » d'A. Richard (Conseil Supérieur de la Pêche, collection mise au point)

Une population piscicole se développe bien si le milieu permet à l'espèce la réalisation des trois fonctions essentielles que sont la reproduction, l'éclosion et la croissance. La perturbation de l'une de ces fonctions agit directement sur le maintien, la survie ou le développement des populations.



Stades du développement embryonnaire (œufs, œufs oeillés, résorption et émergence)
(source : A. Richard)

2.2.1 La reproduction

Les salmonidés se reproduisent sur des fonds propres de galets et de graviers où sont déposés les œufs et où a lieu le développement embryonnaire jusqu'à la résorption de leur vésicules.

La durée totale de la vie sous graviers varie selon l'espèce et la température de l'eau, elle s'exprime en degrés-jours. Les alevins de truites n'émergent généralement que 4 à 5 mois après la ponte, alors que chez l'ombre la durée de vie sous gravier peut être seulement de 3 semaines à 1 mois. La date d'émergence est conditionnée à la fois par la date de reproduction et par la température de l'eau durant la période d'incubation ; elle est donc variable et s'étale sur plusieurs mois. Sur la rivière d'Ain l'essentiel des alevins de truite émerge durant les mois de mars et avril. Les ombres émergent un peu plus tard, d'avril à mai. (cf. Tableau 1)

		Truite	Ombre
<i>Période de reproduction</i>	habituelle	décembre	mars
	extrême	mi-novembre à mi-janvier	fin février à mi-avril
Stade de développement	œuf « œillé »	230°J	110°J
	éclosion	420 °J	200°J
	fin de résorption et émergence	730°J	320°J

Tableau 1 Durée du développement embryonnaire (°J = nombre de degrés x jours) (source : A. Richard)

Les frayères sont choisies par les femelles sur des fonds stables permettant d'assurer à la fois un maintien contre les crues et une bonne oxygénation des œufs. Cette stratégie reproductive assure un rendement maximal en alevins, 60 à 70 % d'alevins émergents par rapport au nombre d'œufs déposés ; mais ce rendement diminue rapidement si les conditions d'incubation deviennent défavorables.

	Truite	Ombre
Vitesse	40 à 70 cm/s	30 à 40 cm/s
Hauteur d'eau	20 à 40 cm	25 à 40 cm
Granulométrie dominante	galets	petits galets
Granulométrie accessoire	graviers	graviers
Implantation	tête de radier, plat courant, queue de mouille	sur plat courant, souvent 3 à 5 m en amont d'une tête de radier
Creusement	profond	superficiel

Tableau 2 caractéristiques des sites de pontes (source : A. Richard)

2.2.2 L'émergence

Les alevins de truites sortent de la frayère en début de nuit, ils mesurent à ce stade de 2,5 à 3 cm. Les alevins d'ombres sortent des graviers au lever du jour et restent sur le site une douzaine d'heures avant de se disperser à la tombée de la nuit ; leur taille est de 1,5 à 2 cm.

2.2.3 Le stade post-émergence

L'alevin de truite doit trouver un « poste » lui permettant d'optimiser son bilan énergétique. Il faut qu'il assure un équilibre entre la dépense d'énergie due aux efforts pour se maintenir dans le courant et le gain apporté par les proies. Ils recherchent pour cela des milieux peu profonds (10 à 40 cm) avec des vitesses de courant faibles (< 20 cm/s), les berges et les petits bras représentent la part la plus importante de la capacité d'accueil des alevins de truites.

Les alevins d'ombres ont un comportement différent. Leur première dispersion les conduit vers les zones calmes de bordures, cet habitat étant adapté à leur faible capacité natatoire. Mais, contrairement aux alevins de truites, lorsqu'ils atteignent 3 à 4 cm les ombres se déplacent progressivement vers le centre du chenal.

2.3 Impact des variations artificielles de débits suivant les cycles biologiques

L'impact des éclusées est différent selon le stade de développement et de l'espèce.

2.3.1 Phase de reproduction

Pendant la phase d'incubation des œufs la principale dégradation est liée à la perturbation des sites de fraie soit par exondation, soit par modifications des écoulements interstitiels qui diminue l'oxygénation des œufs. Les paramètres les plus pénalisants pendant l'incubation sont : 1/ le nombre de passages à des débits inférieurs à ceux enregistrés au moment de la dépose des œufs et 2/ la valeur minimale de débit atteinte en fin d'éclusee.

La truite

La reproduction de la truite se déroule sur l'Ain de fin novembre à début janvier, à des débits variant autour de 100 à 200 m³/s. Les débits moyens mensuels de l'Ain à Pont d'Ain de décembre à mars figurent dans le Tableau 3. Durant la phase d'incubation de fin novembre à mars, plus les débits minimum sont faibles, plus la surface de frayères perturbées est élevée.

STATISTIQUES MENSUELLES SUR LES DEBITS (en m ³ /s)				
MOIS	déc.	jan	fév	mar
Moyen	152	140	151	146

Tableau 3 Débits mensuels moyens à Pont d'Ain pendant la phase d'incubation de la truite (données de la banque Hydro)

Le recensement sur une période de 11 ans (2000 à 2010) montre qu'en moyenne le débit passe en dessous de 100 m³/s 44 fois pendant la période d'incubation des œufs de truites, et 8 fois en dessous de 40 m³/s (Cf. Tableau 4). Le nombre moyen de phases de « débit plancher » inférieur à 28 m³/s est de 1, cette valeur est liée à l'application de l'ancienne convention frayère qui relevait le débit réservé en sortie d'Allement de 12 à 28 m³/s du 1^{er} décembre au 31 mai.

	Débit de fin d'éclusee < 100 m ³ /s	Débit de fin d'éclusee < 80 m ³ /s	Débit de fin d'éclusee < 60 m ³ /s	Débit de fin d'éclusee < 40 m ³ /s	Débit de fin d'éclusee < 28 m ³ /s
déc	135	106	75	19	4
jan	138	107	73	21	0
fév	118	95	65	28	2
mar	116	89	57	24	5
Total	507	397	270	92	11
Moy par an	44,3	36,1	24,5	8,27	1

Tableau 4 Nombre de baisses artificielles à Pont d'Ain pendant la phase d'incubation des truites de 2000 à 2010 (Source : D Courret 2012)

L'ombre

La reproduction de l'ombre s'étale de fin-février à fin-avril, les débits varient alors autour de 140 m³/s, De même que pour la truite, plus les débits minimum sont inférieurs aux débits enregistrés au moment de la reproduction, plus les surfaces de frayères perturbées sont élevées.

STATISTIQUES MENSUELLES SUR LES DEBITS (en m ³ /s)					
MOIS	fév	mar	avr	mai	jun
Moyen	151	146	131	102	71.5

Tableau 5 Débits mensuels moyens à Pont d'Ain pendant la phase d'incubation de l'ombre (données de la banque Hydro)

Sur la période 2000 à 2010 le nombre de fois où le débit est passé au dessous de 100 m³/s est en moyenne de 41. Le nombre moyen de phase de « débit plancher » inférieur à 28 m³/s est de 3,7 ; cette valeur est également liée à l'application de la convention frayère.

	Débit de fin d'éclusee < 100 m ³ /s	Débit de fin d'éclusee < 80 m ³ /s	Débit de fin d'éclusee < 60 m ³ /s	Débit de fin d'éclusee < 40 m ³ /s	Débit de fin d'éclusee < 28 m ³ /s
fév	118	95	65	28	2
mar	116	89	57	24	5
avr	95	84	60	31	7
mai	126	113	94	58	27
Total	455	381	276	141	41
Moy par an	41,3	34,6	25,1	12,8	3,7

Tableau 6 Nombres de baisses artificielles à Pont d'Ain pendant la phase d'incubation des ombres de 2000 à 2010 (Source : D Courret 2012)

Henri Persat cite une autre perturbation induite par les variations artificielles de débits :

« Dans un contexte de fluctuation naturelle des débits, les salmonidés tendent à sélectionner les périodes de faible hydraulité pour s'accoupler, sachant que celles-ci ne s'établissent qu'à l'issue d'un processus de décroissance des débits suffisamment long (une à plusieurs semaines) pour être perçu par les poissons.

Dans un contexte de fluctuation artificielle des débits, souvent sur un pas de temps horaire, les poissons ne sont guère en mesure de pressentir une quelconque tendance hydraulique, et la fraie n'est plus gouvernée que de façon approximative par la température et la photopériode. Les poissons sont donc amenés à pondre dans des conditions souvent moins favorables du point de vue hydraulique. »

2.3.2 Impact sur le stade post-émurgent

Les alevins de truites, privilégiant les zones à faible courant et peu profondes, sont très sensibles aux exondations brutales et aux assèchements des bras latéraux. Cette sensibilité perdure plusieurs mois après l'émurgence.

Les ombrets sont eux aussi très sensibles aux variations rapides, cependant la période d'exposition semble plus courte. Dès que leur capacité de nage le leur permet (ils ont alors une taille d'environ 4 cm) les ombrets rejoignent les zones plus profondes du chenal où ils sont alors moins vulnérables aux exondations.

Pour ce stade de développement, le nombre d'éclusées, leurs amplitudes ainsi que les débits de fin d'éclusee et les gradients de baisse sont autant de paramètres particulièrement pénalisants.

	Débit de fin d'éclusee < 100 m ³ /s	Débit de fin d'éclusee < 80 m ³ /s	Débit de fin d'éclusee < 60 m ³ /s	Débit de fin d'éclusee < 40 m ³ /s	Débit de fin d'éclusee < 28 m ³ /s
mar	116	89	57	24	5
avr	95	84	60	31	7
mai	126	113	94	58	27
Juin	104	101	89	68	54
Total	441	387	300	181	93
Moyenne par an	40,1	35,2	27,3	16,5	8,5

Tableau 7 Nombres de baisses artificielles après l'émergence (truites et ombres) de 2000 à 2010 à Pont d'Ain (Source : D Courret 2012)

Sur les 11 années analysées (2000 à 2010) il apparait que les alevins de truites émergents en mars sont exposés en moyenne à 40 baisses artificielles descendant en-dessous de 100 m³/s (Cf Tableau 7). Parmi celles-ci 16.5 descendent en dessous de 40 m³/s, et 8.5 en-dessous de 28 m³/s (RQ cette dernière valeur, relativement faible, est également liée à l'ancienne convention frayères).

	gradient > 20 m ³ /s/h et < 28 m ³ /s/h	gradient >15 m ³ /s/h et < 20 m ³ /s/h	gradient >10 m ³ /s/h Et < 15 m ³ /s/h	gradient >5 m ³ /s/h et < 10 m ³ /s/h	gradient < 5 m ³ /s/h
Débit de fin d'éclusee < 100 m ³ /s	11	35	108	164	123
Débit de fin d'éclusee < 80 m ³ /s	9	34	88	142	114
Débit de fin d'éclusee < 60 m ³ /s	8	20	60	118	94
Débit de fin d'éclusee < 40 m ³ /s	3	8	34	72	64
Débit de fin d'éclusee < 28 m ³ /s	2	2	12	42	35
Total					
Nombre total de baisses artificielles	33	99	302	538	430
Nombre total de baisses artificielles (%)	2%	7%	22%	38%	31%

Tableau 8 Nombres de baisses artificielles après l'émergence (truites et ombres) de 2000 à 2010 selon leur gradient et le débit en fin de d'éclusee à Pont d'Ain (Source : D Courret 2012)

Les gradients de baisses artificielles observées de 2000 à 2010 varient de 0.79 à 27.7 m³/s/h, et environ 9% de ces baisses artificielles ont un gradient supérieur à 15 m³/s/h (Cf Tableau 8).

3 Aménagements réalisés par le gestionnaire (EDF) pour prendre en compte les impacts des éclusées

3.1 Sur la basse rivière d'Ain

De 1994 à 2011, la convention « Frayères » passée entre EDF et la fédération de pêche de l'Ain garantissait un débit minimum de 28 m³/s pendant la période de reproduction des salmonidés (1^{er} décembre-31 mai), alors qu'il est réglementairement de 12,3 m³/s. Le but de cet accord était de limiter l'exondation des zones de fraie.

Une nouvelle convention (la convention « Salmonidés ») a été signée en janvier 2013 (référence en annexe bibliographie). Les principaux engagements de cet accord concernant l'atténuation des impacts du fonctionnement par éclusées sont :

- le maintien d'un débit à 28 m³/s pendant la phase d'incubation des œufs d'ombres; (la période d'augmentation du débit plancher est réduite par rapport à l'ancienne convention, la phase d'incubation des œufs de truites n'est plus prise en compte)

- le test de gradients de baisse moins élevés, qui pourront être appliqués, en cas de validation, pendant la période de post-émergence des alevins de salmonidés. Les gradients envisagés pour le test sont les suivants :

- 40m³/s/h entre 220 et 80m³/s
- 30m³/s/h entre 80 et 65m³/s
- 25m³/s/h entre 65 et 50m³/s
- 20m³/s/h entre 50 et 35m³/s
- 15m³/s/h entre 35 et 12m³/s

3.2 Autres exemples de conventions de gestion

Une convention entre EDF, l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, l'Etablissement Public Territorial du Bassin de la Dordogne (EPTB) et l'état a été mise en place sur le bassin versant de la Dordogne. Ce document, intitulé « Convention pour la réduction de l'impact des éclusées sur le bassin versant de la Dordogne », fixe de nouvelles modalités de gestion des ouvrages sur trois cours d'eau : la Dordogne, la Maronne et la Cère. (Référence en annexe bibliographie).

En fonction des stades de développement des espèces, trois mesures sont mises en place :

- Mesure 1 : mise en place de débits minimum pour éviter l'assèchement des frayères, l'échouage et le piégeage.
- Mesure 2 : limitation des débits maximum pour limiter la mise en eau de certaines zones piégeuses.
- Mesures 3 : instauration de nouveaux gradients de baisse moins brutaux, pour limiter l'impact des baisses de débit.

L'exemple des mesures sur la Dordogne à Argentat est particulièrement intéressant du fait des similitudes entre ce secteur et la basse rivière d'Ain. Les modules interannuels sont quasi

identiques (103 m³/s sur l'Ain à Pont d'Ain et 106 m³/s sur la Dordogne à Argentat) ; les peuplements piscicoles sont proches (présence de salmonidés : truites et ombres, cyprinidés rhéophiles, perches, chabots, loche franches...); les problématiques sont similaires : variations artificielles brutales entraînant des exondations de frayères, des piégeages et des échouages de plusieurs espèces de poissons dont les salmonidés.

Les détails sur les mesures de gestion de cette convention pour la Dordogne (station d'Argentat) sont :

- Mesure 1 : la convention relève le débit minimum de 10 m³/s à 35 m³/s du 15 novembre au 15 mars, et à 50 m³/s du 15 mars au 15 juin. Ce débit minimum est porté à 80 m³/s en aval de la confluence avec la Maronne sur cette même période.
- Mesure 2 : le débit maximum est fixé à 180 m³/s du 15 mars au 15 juin.
- Mesures 3 :
 - du 01 février au 29 février, les gradients maximum sont de 10 m³/s/2h à la baisse pour un débit d'Argentat inférieur ou égal à 80 m³/s (au lieu de 100 m³/s/h dans le cahier des charges)
 - du 01 mars au 15 juin : pour des apports naturels à Argentat inférieurs ou égaux à 75 m³/s ; baisses de 5 m³/s **par 48h** si on est situé dans une gamme de 35-75 m³/s (au lieu de 100 m³/s/h dans le cahier des charges) et baisses de 2 m³/s **par 48h** si on est situé dans une gamme de 10-35 m³/s (au lieu de 100 m³/s/h dans le cahier des charges)

Le résumé des mesures est présenté en annexe 1.

4 Suivi des piégeages-échouages sur la basse rivière d'Ain

4.1 Méthodologie

4.1.1 Organisation

La première observation a eu lieu le 28 avril 2009 en aval du seuil de la centrale hydroélectrique de Neuville-sur-Ain. Après cette première observation il est apparu important de mettre en place un suivi plus poussé. En 2010 une convention de mise à disposition des données a été signée entre EDF et l'ONEMA. Selon cet accord EDF devait informer l'agent de l'ONEMA du programme d'éclusées le plus tôt possible afin de permettre l'organisation du suivi ; l'éclusée devait être confirmée la veille de son déclenchement. Pour des raisons techniques l'exploitant n'a pu réaliser ces informations préalables que par message électronique le matin même de l'éclusée.

Compte tenu que la mise à disposition de cette information était trop tardive pour présenter un intérêt dans l'organisation des observations, cette convention n'a pas été reconduite les années suivantes.

Du fait de l'impossibilité d'anticiper l'éclusée, les observations n'ont pas pu être planifiées comme il conviendrait, notamment pour avoir un suivi systématique de différents secteurs vulnérables et éventuellement de secteurs témoins. Les suivis ont donc été réalisés soit après la constatation de baisse de débit lors de missions sur la rivière, soit après consultation des données de la banque hydro en ligne. Malgré ces conditions de réalisation peu optimisées, 18 observations ont pu être réalisées d'avril 2009 à juin 2012.

	2009	2010	2011	2012
Nombre de suivis	1	3	8	6
Date	28/04	19/05 22/06 29/06	07/02 23/03 07/04 21 et 22/04 09/06 28/11 30/11 02/12	30/03 01/04 19/04 29/04 25/05 01/06

Tableau 9 Nombre de suivis et dates de réalisation par année

Compte tenu des conditions décrites précédemment et de la variabilité des caractéristiques des éclusées, les prospections, n'ont pas été réalisées systématiquement sur les mêmes sites. Pour les mêmes raisons, certaines éclusées ont été suivies sur un seul site et d'autres, notamment quand l'événement avait été annoncé (retour au débit de base en fin de convention frayères), ont fait l'objet de prospections multiples.

4.1.2 Localisation et caractéristiques des sites d'observation

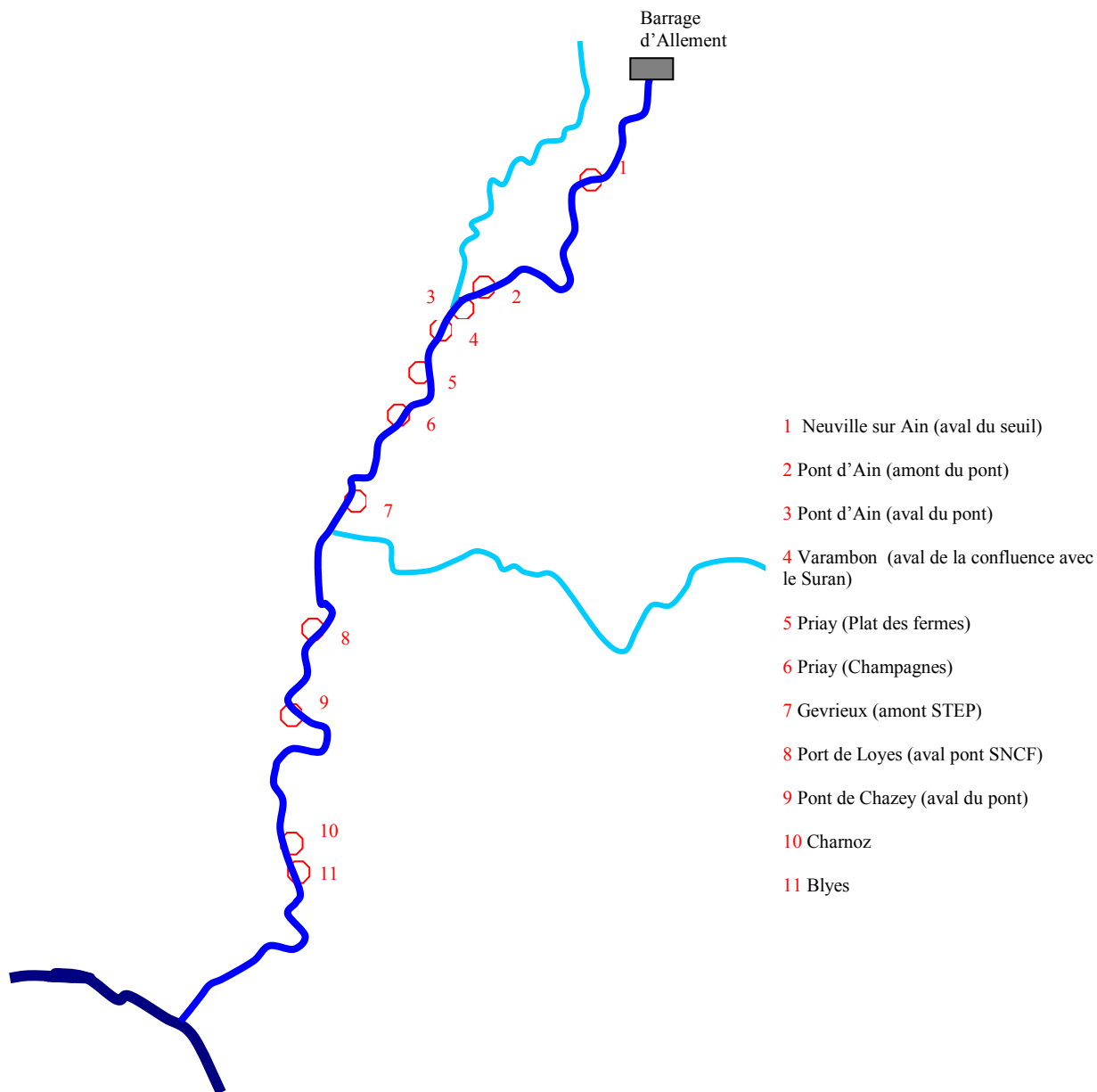


Figure 2 Localisation des points d'observations

Les 11 sites d'observations sont répartis entre Neuville-sur-Ain à Blyes. Leur éloignement par rapport à Allement, est de 5 Km pour Neuville sur Ain et 43 Km pour Blyes.

Les caractéristiques de ces sites sont les suivantes :

1 Neuville-sur-Ain (aval du seuil)

Le site est situé en rive gauche, en aval du seuil de la centrale hydroélectrique Convert. La zone prospectée est constituée de granulométrie variée (graviers, blocs...) ; les systèmes racinaires des arbres constituent par endroit de petites dépressions.



2 Pont d'Ain (amont du pont)

Le site est situé en rive gauche en amont du pont routier. La zone exondée est constituée d'une plage de galets ; sur la partie basse les végétaux recouvrent partiellement le substrat ; les dépressions sont peu marquées. La surface exondée est conséquente (plus de 15 m entre 12 et 120 m³/s)



3 Pont d'Ain (aval du pont)

Le site est situé en rive gauche, entre le pont routier et le pont de l'autoroute.
La zone se situe entre le cours principal et un bras mort, la rive est constituée de galets formant par endroit de petites dépressions dont la surface est inférieure à 1m²



4 Varambon

Le site est situé en rive droite, en aval de la confluence avec le Suran.
Le fond est rocheux (pierre-galet); cette zone est découverte seulement lors des passages au débit réservé.



5 Priay (Plat des fermes)

Le site est situé en rive droite, en amont de la station d'épuration de Bellegarde.
La zone est constituée de plage de galets, on note aussi de petites dépressions en bordure.



6 Priay (Champagnes)



Les deux zones sont situées en rive droite au niveau du village de Priay, La première (photo de gauche) est constituée d'une succession de dépressions faiblement profondes ; la deuxième (photo de droite) est un bras secondaire qui se déconnecte et s'assèche lors des passages au débit réservé.

7 Gevrioux (amont STEP)

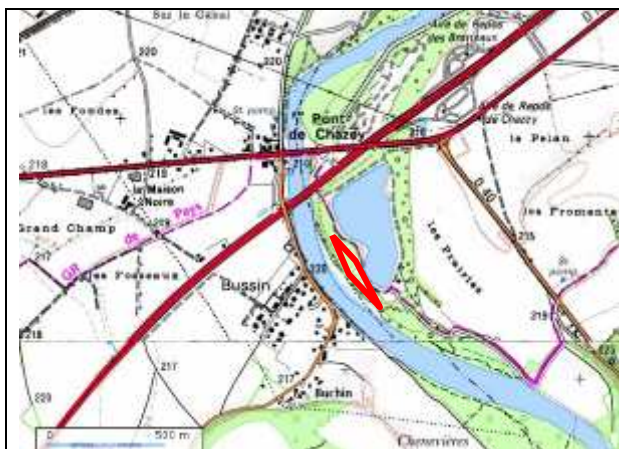
Le site suivi sur Gevrioux est un ensemble de bras secondaires situés entre deux bras vifs de l'Ain.



8 Port de loyes (aval pont SNCF)

La zone prospectée est un bras de l'Ain en rive gauche qui se déconnecte lors des passages au débit réservé. Le fond du bras est constitué de galets.

9 Pont-de-Chazey (site le plus suivi)



Situation IGN



Vue aérienne



Vue du site avec un débit de 120 m³/s (le 29/04/2012)



Vue du site à 12 m³/s (le 01/06/2012)

Description des zones de piégeages du site de Pont de Chazey

(Les photos 1, 2, 3, 5 et 6 et la description ont été réalisées le 23/03/2011 avec un débit de 39 m³/s à Pont d'Ain, la photo 4 a été prise le 01/06/2012 avec un débit de 18 m³/s à Pont d'Ain)



Dépression n°1
Surface d'environ 5m² (5m x 1m)
Profondeur max : 0.15 m
Distance au chenal en eau: 3m



Dépression n°2
18 m en aval de la dépression 1
Surface d'environ 16m² (2m x 8m)
Profondeur max : 0.30 m
Distance au chenal en eau: 8m



Dépression n°3
Surface d'environ 60m² (5m x 12m)
Profondeur max : 0.30 m
Distance au chenal en eau: 12m



Dépression n°4
Surface d'environ 20m² (2m x 10m)
Profondeur max : 0.30 m
Distance au chenal en eau: 9m



Dépression n°5
Surface d'environ 0.5m² (1m x 0.5m)
Profondeur max : 0.05 m
Distance au chenal en eau: 2m



Dépression n°6
Surface d'environ 2m² (2m x 1m)
Profondeur max : 0.10 m
Distance au chenal en eau: 2m

10 Charnoz

Le site est situé en rive droite, la zone prospectée est constituée d'éléments grossiers dans de multiples petites dépressions ; la pente latérale est faible.

11 Blyes

Le site est en rive gauche. La zone est une plage de galets située en bordure d'un radier. A noter la présence de dépressions éloignées du chenal

4.1.3 Caractérisation des éclusées suivies

Dates	Sites	Caractéristiques des variations à Pont d'Ain						Gradient naturel* (m ³ /s/h)
		Qmax (m ³ /s)	Qbase (m ³ /s)	Amplitude (m ³ /s)	Durée h	gradient (cm/h)	gradient (m ³ /s/h)	
28/04/2009	Neuville/Ain	180	40	140	5	14	28	1,61
19/05/2010	Pont d'Ain	40	20	20	3		6.6	0,41
	Chazey/Ain							
	Priay							
22/06/2010	Gévrieux	70	40	30	3		10	0,84
	Priay							
	Chazey/Ain							
29/06/2010	Gévrieux	40	18	22	3		7.3	0,39
	Chazey/Ain							
07/02/2011	Chazey/Ain	65	40	25	2	15	12,5	0,8
23/03/2011	Chazey/Ain	80	40	40	2	20	20	0,92
07/04/2011	Chazey/Ain	70	40	30	2	15	15	0,84
21/04/2011	Varambon	40	22	18	1	20	18	0,44
	Priay							
	Gévrieux							
	Charnoz / Ain							
	Blyes							
22/04/2011	Port de Loyes							
	Plat des fermes							
09/06/2011	Chazey/Ain	100	30	70	4	12,5	17,5	0,92
28/11/2011	Pont d'Ain	130	18	122	4	17,5	28	0,88
30/11/2011	Chazey/Ain	120	18	102	4	15	25,5	0,83
02/12/2011	Pont d'Ain	90	20	70	2	25	35	0,71
	Varambon							
	Chazey/Ain							
30/03/2012	Chazey/Ain	100	40	60	4		12,5	1.06
01/04/2012	Gévrieux	35	15	20	4		5	0,33
19/04/2012	Neuville/Ain	125	40	85	4		21	1,24
	Pont d'Ain							
	Chazey/Ain							
29/04/2012	Pont d'Ain	140	70	70	5		14	1,8
		70	45	25	4		6,2	0,9
24/05/2012	Chazey/Ain	140	80	60	2		30	1,94
		70	40	30	2		15	0,84
01/06/2012	Varambon	35	18	17	3		5,6	0,36
	Priay							
	Gévrieux							
	Chazey/Ain							

Tableau 10 Caractéristiques des éclusées observées (* le gradient naturel (m³/s/h) correspond au gradient maximum observable en condition naturelle ; le mode de calcul est issu des travaux de D. Courret (Pôle éco-hydraulique de Toulouse))

Les observations ont été faites tout au long de l'année, avec une concentration particulière durant les périodes sensibles pour les salmonidés (fin d'hiver et printemps). Les prospections ont été réalisées à des débits de 12 à 40 m³/s ; ces débits sont notés Qbase dans le tableau 10.

4.2 Résultats des observations

Date	Site	Observations	
		Piégeage	échouage
28/04/2009	Neuville/Ain	3TRF (0+)	17 OBR (0+), 1TRF (0+)
19/05/2010	Pont d'Ain	EPI, LOF, VAI, CHE, (non quantifiés)	
	Chazey/Ain	LOF, VAI, CHE, (non quantifiés) plusieurs centaines de cyprinidés (0+)	
	Priay	LOF (non quantifiés), plusieurs centaines de cyprinidés (0+)	
22/06/2010	Gévrieux	LOF, EPI, CHE, (non quantifiés) plusieurs centaines de cyprinidés (0+)	
	Priay	LOF, VAI, CHE, (non quantifiés) plusieurs centaines de cyprinidés (0+)	
	Chazey/Ain	VAI, (non quantifiés) plusieurs centaines de cyprinidés (0+)	
29/06/2010	Gévrieux	LOF, EPI, CHE, (non quantifiés) plusieurs centaines de cyprinidés (0+)	
	Chazey/Ain	VAI, (non quantifiés) plusieurs centaines de cyprinidés (0+)	
07/02/2011	Chazey/Ain	plusieurs centaines de cyprinidés (0+) non déterminés, 1 BAF (adulte)	
23/03/2011	Chazey/Ain	10 BAF, 2BLN, 1SPI, 6VAN, 1PSR, 786VAI, 1GOU, 1TAN, 1CHA, 25 CHE, 2EPI, 1LPP, 18 LOF, 14OBR (0+), 8 TRF (0+)	
07/04/2011	Chazey/Ain	3 TRF, 5 OBR, 2 VAI, 1 CHE	
21/04/2011	Varambon		4 TRF (0+), 1VAI, 10 cyprinidés non déterminés, 2 CHA
	Priay	64 LOF, 1 VAI, 3 EPI, 21 TRF (0+), 2 TAN, 3 OBR (0+)	
	Gévrieux	2 TRF, 1 VAI, 1 CHE, 5 EPI	
	Charnoz/Ain	cyprinidés et LOF (non quantifiés)	
	Blyes	(VAI, BLN, LOF, CHE) plus de 1000	LOF, VAI, frayère exondée de VAI
22/04/2011	Port de Loyes	VAI, OBR, BAF, BLN, CHA plusieurs milliers	
	Plat des fermes	14 TRF (0+), 2 OBR (0+), 1 BRO (0+)	
09/06/2011	Chazey/Ain	1000 cyprinidés (0+) non déterminés + 4 BAF	
28/11/2011	Pont d'Ain		6 PER, 1 GAR, 1 VAN, 1 GOU
30/11/2011	Chazey/Ain	1BRO, 5 VAI	2 HOT, 7 EPI, 1VAI, 1

Date	Site	Observations	
		Piégeage	échouage
			BAF 1900 VAI,
02/12/2011	Pont d'Ain	2 CHE	
	Varambon	1 CHE, 1 VAI	
	Chazey/Ain		7 EPI, 2 CHE, 1 VAN, 210 VAI; frayères de TRF en partie exondée
30/03/2012	Chazey/Ain	5 TRF (0+)	
01/04/2012	Gévrieux	10 TRF(0+), 100 LOF, 12 CHE, 50 VAI, 8 SPI, 8 BLA	
19/04/2012	Neuville/Ain		3 TRF (0+), 2 OBR (0+)
	Pont d'Ain		3 LOF, 2 BAF, 2 TRF (0+)
	Chazey/Ain	4 BAF, 20 Cyprinidés (non déterminés)	
29/04/2012	Pont d'Ain	3 TRF (0+), 1 PER	
24/05/2012	Chazey/Ain	4 BAF, 20 Cyprinidés (non déterminés)	
01/06/2012	Varambon	50 Cyprinidés (non déterminés), CHA (0+)	
	Priay	100 aine de cyprinidés, 5 LOF (dépressions en bordure) Bras déconnecté 1 PES, 5 EPI, 12 LOF, 4 BAF, 4 CHE, 5 CHA, 5 TRF (0+)	
	Gévrieux	BLA, TAN, CHA, LOF, BAF, CHE	
	Chazey/Ain		plusieurs 1000 ^{iers} de cyprinidés (0+) non déterminés

4.3 Bilan du suivi

Chacun des 16 suivis a donné lieu à des constats de mortalités. Celles-ci sont liées à trois phénomènes distincts :

- le piégeage ;
- l'échouage ;
- l'exondation ou perturbation de frayère

4.3.1 Le piégeage

C'est l'impact le plus visible et le plus spectaculaire, des milliers de poissons pouvant être piégés dans des dépressions de faibles surfaces. Les zones « favorables » au piégeage couvrent une multitude de faciès. Il peut s'agir de dépressions de différentes dimensions sur plages de galets, ou créées par le système racinaire des arbres, ou encore des bras secondaires de 1 à 25m de large...

La mortalité dans ces dépressions n'est pas systématique, le retour à un débit plus élevé peu permettre une remise en communication avec le chenal en eau de la rivière ; mais pour cela il faut que le retour se fasse rapidement car les conditions de survie dans ces milieux clos sont vite défavorables (T°, Oxygène dissout, prédation...) en particulier pour les salmonidés.



Alevins de salmonidés (truites et ombres) retrouvés morts le lendemain de l'éclusee (Plat des fermes le 22/04/11)



Vue de quelques un des poissons piégés dans une dépression du bras déconnecté de Port de Loyes. (le 22/04/11)

4.3.2 L'échouage

L'échouage est très difficile à observer, notamment sur les plages de galets, du fait des nombreux interstices, qui rendent les observations délicates. De plus la prospection doit se faire très rapidement après la fin d'éclusee avant que les alevins ne soient desséchés ou consommés par des prédateurs.

Le nombre réel de poissons morts sur un site d'échouage est très probablement beaucoup plus élevé que celui observé. Des expériences menées en Norvège sur la Nidelva démontrent que seulement 35% des alevins échoués sont retrouvés (Saltveit et al, 2001¹). Pour illustrer ces propos, lors de la prospection du 21/04/2011, alors que l'équipe d'observateurs était constituée de 7 personnes, aucun d'entre nous n'avait vu de poisson échoué sur une plage de galets à Blyes. C'est seulement en retournant des galets que nous avons retrouvé des loches et des vairons, pourtant ces poissons étaient de tailles conséquentes puisqu'il s'agissait de poissons adultes.

Les alevins de truites et d'ombres mesurent respectivement de 2.5 à 3 cm et 1.5 à 2 cm à l'émergence ils sont donc encore plus difficilement observables.

¹ L'expérience consistait à déposer un nombre connu d'alevins de salmonidé (truite ou saumon) de les mettre dans une enceinte close sur une plage de galets soumise à éclusee, et de rechercher minutieusement les alevins une fois l'enceinte exondée



Loches retrouvées échouées, non visibles sans retourner les galets (Blyes le 21/04/11)



Comparaison de taille entre des cadavres d'alevins (1 truite et 17 ombres) et un objet de la vie courante. (Le 28/04/2009 Neuville/Ain)

Dans certaines conditions l'échouage et le piégeage peuvent être difficiles à différencier. En effet, lors d'une baisse de débit en fin d'éclusée, les poissons sont dans un premiers temps piégés et concentrés dans des dépressions qui s'assèchent progressivement, conduisant à un échouage.



Poissons retrouvés après assèchement d'un bras secondaire (Gévrioux le 01/04/12)



Cadavres d'alevins de cyprinidés après assèchement d'une dépression (Pont de Chazey le 31/05/2012)

4.3.3 La destruction de frayère

Bien que les prospections aient porté essentiellement sur les phénomènes de piégeages et d'échouages, nous avons observé deux altérations de frayères : un assèchement de frayère à vairons lors du passage au débit réglementaire de 12 m³/s le 21/04/2011, et une modification des écoulements avec une exondation partielle d'une frayère de truite le 02/12/2012.



Exondation d'une frayère à Vairons (Blyes le 21/04/11)

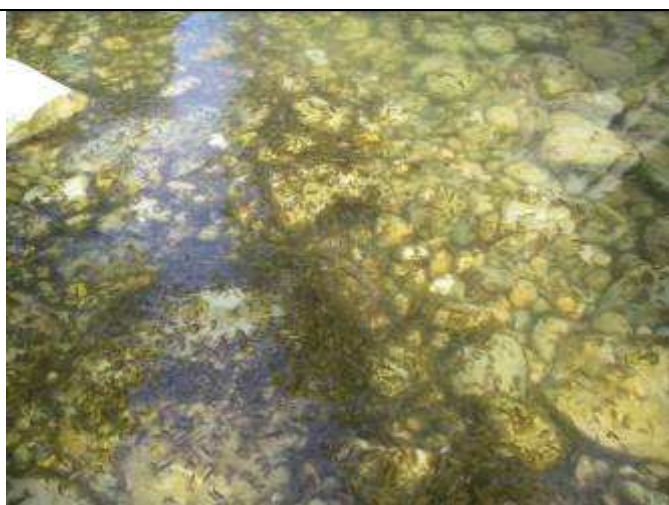


Modification d'écoulement sur une frayère à truite et exondation partielle (02/12/11)

4.3.4 Impacts sur les autres espèces composant la faune aquatique.

Impact sur les invertébrés

Toutes les zones exondées observées constituent des zones de piégeages avérées pour les invertébrés. Les concentrations maximales d'individus encore vivants ont été observées dans les dépressions restées en eau et celles présentant une couverture végétale maintenant des conditions d'humidité permettant une survie prolongée. Les densités d'invertébrés échoués et piégés sont maximales lorsque les surfaces sont restées en eau sur une longue période.



Invertébrés piégés dans une dépression (Blyes le 21/04/11)

Une observation (faite en dehors du suivi) a permis de constater que des échouages massifs de gammares pouvait avoir lieu sur des faciès ne présentant pas de zones susceptibles de concentrer les invertébrés.

Le 22/11/2012, à Pont de Chazey, à une vingtaine de centimètres du chenal en eau, une concentration très importante de gammares était échouée (les invertébrés échoués couvraient une surface de plusieurs mètres carrés sur une épaisseur de plusieurs centimètres). Dans le même temps on pouvait observer, sur le bord du chenal, des milliers de gammares formant un cordon.



Cordon de gammares en bordure



Echouage massif de gammares à 20 cm du bord

Impact sur les amphibiens



Ponte de grenouille exondée (Gévrieux le 01/06/2012)



La reproduction des amphibiens peut également être perturbée par les altérations du régime hydraulique. Comme pour les poissons les pontes peuvent être détruites par exondation.

5 DISCUSSION -CONCLUSIONS

5.1 Impact suivant les espèces

L'ensemble de la faune piscicole est impactée par les éclusées. Sur les 31 espèces recensées lors des pêches électriques à Saint Maurice de Gourdans de 1995 à 2012, 21 ont été observées piégées ou échouées lors des 18 suivis réalisés d'avril 2009 à juin 2012. Les 10 espèces non retrouvées lors du suivi piégeage-échouage ne sont recensées qu'épisodiquement lors des pêches électriques (RQ : à noter que trois d'entre elles sont classées comme susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques (perche-soleil, poisson-chat et écrevisse américaine).

CODE	Nom vernaculaire	Capturées, au moins une fois - sur la chronique	Capturées lors des deux dernières pêches électriques (2011, 2012)		Echouées et/ou piégées lors du suivi
			2011	2012	
LPP	Lamproie de Planer	X	X		X
SPI	Spirilin	X	X	X	X
ABL	Ablette	X		X	X
BAF	Barbeau fluviatile	X	X	X	X
HOT	Hotu	X	X		X
CHE	Chevaine	X	X	X	X
VAN	Vandoise	X	X	X	X
BLN	Blageon	X	X	X	X
VAI	Vairon	X	X	X	X
GAR	Gardon	X	X		X
ROT	Rotengle	X	X	X	X
TAN	Tanche	X	X		X
GOU	Goujon	X	X	X	X
PSR	Pseudorasbora	X	X		X
LOF	Loche franche	X	X	X	X
BRO	Brochet	X	X	X	X
TRF	Truite fario	X	X	X	X
OBR	Ombre commun	X		X	X
EPI	Epinoche	X		X	X
PER	Perche	X	X	X	X
CHA	Chabot	X	X	X	X
TOX	Toxostome	X			
ANG	Anguille	X			
BOU	Bouvière	X		X	
BRB	Brème bordelière	X	X	X	
BRE	Brème commune	X			
CMI	Carpe miroir	X			
GRE	Grémille	X			
PCH	Poisson-Chat	X			
PES	Perche-Soleil	X		X	
OCL	Ecrevisse américaine	X			
	TOTAL	31	19	19	21

Tableau 11 Liste des espèces recensées en pêches électriques à Saint Maurice de Gourdans (RHP-RCS) et lors du suivi

Parmi ces 21 espèces de poissons observées piégées ou échouées, 8 ont un fort intérêt patrimonial et 5 bénéficient d'un statut de protection (cf. Tableau 12).

Nom vernaculaire	CODE	Liste rouge des poissons d'eau douce de France	Liste rouge UICN 2010 France	Convention de Berne	Directive Habitat	Arrêté national poissons protégés du 8/12/1988
Lamproie de Planer	LPP		LC	III	II	Art 1
Spirilin	SPI		LC	III		
Ablette	ABL		LC			
Barbeau fluviatile	BAF		LC		V	
Hotu	HOT		LC	III		
Chevaine	CHE		LC			
Vandoise	VAN		DD			Art 1
Blageon	BLN	VU	NT	III	II	
Vairon	VAI		DD			
Gardon	GAR		LC			
Rotengle	ROT		LC			
Tanche	TAN		LC			
Goujon	GOU		DD			
Pseudorasbora	PSR		NA			
Loche franche	LOF		LC			
Brochet	BRO	VU	VU			Art 1
Truite fario	TRF		LC			Art 1
Ombre commun	OBR	VU	VU	III	V	Art 1
Epinoche	EPI		LC			
Perche	PER		LC			
Chabot	CHA		DD		II	

Tableau 12 Statut des espèces observées piégées ou échouées

Légende :

EX : Eteinte au niveau mondial	VU : Vulnérable
RE : Disparue de métropole	NT : Quasi menacée
CR : En danger critique d'extinction	LC : Préoccupation mineure
EN : En danger	DD : Données insuffisantes

L'arrêté du 8 Décembre 1988 fixant la liste des espèces de poissons protégées sur l'ensemble du territoire national, interdit dans son article 1 en tout temps et sur tout le territoire national :

1° la destruction ou l'enlèvement des oeufs ;

2° la destruction, l'altération ou la dégradation des milieux particuliers, et notamment des lieux de reproduction, désignés par arrêté préfectoral,

des poissons des espèces listées, dont *Lampetra planeri* (lamproie de Planer), *Thymallus thymallus* (ombre commun), *Esox lucius* (brochet), *Leuciscus leuciscus* (vandoise), *Salmo trutta* ssp. (les truites).

De plus, l'exondation ou l'altération des frayères ainsi que l'exondation des surfaces où ces espèces sont présentes constituent une infraction, délit, prévue par le code de l'environnement.

5.2 Impact suivant la période des éclusées

Toutes les prospections ont fait l'objet d'observations d'échouages et/ou de piégeages, quelque soit la date prospection, ce qui montre le caractère récurrent du phénomène. Cependant la saisonnalité influe sur les espèces et/ou les stades touchés. Certaines espèces benthiques et/ou de petite taille (loches franches, vairons..) sont retrouvées toute l'année, alors que les observations de salmonidés échoués ont lieu de fin mars à début juin, ce qui correspond aux premiers stades après l'émergence.

La comparaison des deux suivis réalisés après le retour au débit réservé de 12 m³/s en fin de convention frayères, à des dates différentes (21/04/2011 et 01/06/2012), montre que pour une même variation, l'impact sur les salmonidés est atténué lorsque la baisse se produit plus tard dans la saison, probablement en lien avec la vulnérabilité contrastée des différents stades, du fait de leurs comportements et/ou de leurs capacités.

En effet lors des prospections du 21/04/2011 des alevins de truites (40) et d'ombres (10) ont été retrouvés piégés ou échoués sur 6 sites, alors que lors du suivi du 01/06/2012, aucun alevin de salmonidé n'a été observé échoué, exception faite d'un piégeage d'alevins de truites (5) dans un bras déconnecté à Gévrier.

Ce constat rejoint les connaissances sur les exigences écologiques des salmonidés développées dans le chapitre 2 (paragraphe 2.2) ; à savoir que c'est aux premiers stades de développement que les alevins de salmonidés sont les plus sensibles aux baisses brutales de débit.

5.3 Impact suivant la distance au barrage d'Allement

L'éloignement des sites étudiés est compris entre 5 km pour Neuville sur Ain et 43 km pour Blyes, le site le plus fréquemment suivi de Pont de Chazey, étant situé à 34 km.

L'atténuation des gradients de baisse sur la partie aval aurait pu laisser penser que les piégeages et surtout les échouages seraient moins importants sur les sites les plus éloignés d'Allement. Or les observations réalisées ne soutiennent pas cette hypothèse. En effet, les piégeages et échouages semblent aussi nombreux sur la partie basse, ce qui indique que les gradients de baisses enregistrés à Pont-de-Chazey sont encore beaucoup trop forts pour limiter les impacts des éclusées;. Autrement dit, si d'un point de vue hydrologique on constate une atténuation des gradients de baisse vers l'aval, les impacts sur le piégeage et l'échouage ne diminuent pas,, en raison de la morphologie du cours d'eau.

5.4 Mesures à mettre en place

Vu les impacts constatés (piégeages et échouages), des améliorations indispensables sont à intégrer au mode de fonctionnement des ouvrages hydroélectriques, afin de rendre plus compatible la production hydroélectrique et les exigences des espèces.

Concernant les phénomènes de piégeages et d'échouages des alevins de salmonidés, le scénario optimal serait la reconstitution du régime naturel pendant la période de plus grande sensibilité.

A minima, deux améliorations sont à mettre en place afin de limiter les impacts : le relèvement du débit planché et la réduction des gradients de baisse.

1. Relèvement du débit « plancher »

- La caractérisation hydrologique des éclusées et la définition des débits biologiques réalisées dans le cadre de l'étude d'estimation des volumes prélevables globaux (SBVA, EPTEAU, SOGREAH, Région RA, Agence de l'Eau RM&C, en cours) définit un débit compris entre 40 et 50 m³/s comme valeur en dessous de laquelle la perte de qualité des habitats aquatiques pour l'ombre commun est sensible.

En appliquant cette valeur de débit plancher de 50 m³/s sur l'ensemble de la période de plus grande vulnérabilité des alevins de salmonidés (de mars à juin), la majeure partie des sites de piégeage suivis seraient supprimés ; les bras secondaires de Priay, Gévrieux et Port de loyes, les dépressions de bordures de Priay (plat des fermes et Champagnes), et de Charnoz, resteraient connectées.

Les surfaces « favorables » à l'échouage seraient également réduites en appliquant ce nouveau débit de base qui réduirait de manière significative les surfaces exondées lors des marnages.

- La mise en place d'un débit plancher de 50 m³/s pendant la phase d'incubation des œufs de truites apparaît également nécessaire (de décembre à mars). Actuellement, aucun suivi biologique des sites de reproduction n'a été réalisé, les conditions hydrologiques étant rarement propices à de telles observations. Les seuls éléments sur lesquels on peut se baser pour fixer une valeur minimale de débit sont les exigences écologiques de la truite (période de reproduction et sites préférentiels de pontes) et les données hydrauliques. La reproduction des truites se déroulant généralement à des débits de l'ordre de 100 à 200 m³/s, le maintien d'un débit minimum à 50 m³/s limiterait les perturbations des zones de fraies (exondations, modifications des écoulements interstitiels).

2. Réduction des gradients de baisse

Le relèvement du débit plancher à $50 \text{ m}^3/\text{s}$ doit être accompagné d'une mesure de réduction forte des gradients de baisses afin de permettre aux espèces privilégiant les zones de bordures, dont les alevins de salmonidés, de suivre les variations du niveau d'eau.

Pour se rapprocher des gradients naturels, et apporter une nette amélioration par rapport au fonctionnement hydrologique de ces dix dernières années, il conviendrait de cibler une gamme de gradients de baisse qui soit très significativement différente de celles qui ont été communément rencontrées sur cette période.

Pendant le stade de post-émergence (mars à juin), l'hydrologie observée à Pont d'Ain de 2000 à 2010 présente les caractéristiques suivantes (d'après le Tableau 8) :

- Quel que soit le débit de base, les gradients majoritairement rencontrés sont inférieurs à $15 \text{ m}^3/\text{s/h}$ (90% des cas), et même inférieurs à $10 \text{ m}^3/\text{s/h}$ (69% des cas) ;
- Pour un débit de base supérieur à $60 \text{ m}^3/\text{s}$, 88% des baisses présentent un gradient inférieur à $15 \text{ m}^3/\text{s/h}$, 61% inférieur à $10 \text{ m}^3/\text{s/h}$ et 19% inférieur à $5 \text{ m}^3/\text{s/h}$;
- Pour un débit de base inférieur à $60 \text{ m}^3/\text{s}$, 92% des baisses présentent un gradient inférieur à $15 \text{ m}^3/\text{s/h}$, 74% inférieur à $10 \text{ m}^3/\text{s/h}$ et 34% inférieur à $5 \text{ m}^3/\text{s/h}$.

- Sur la base des éléments précédents, des gradients à Pont d'Ain situés entre les valeurs naturelles et environ $5 \text{ m}^3/\text{s/h}$ semblent constituer des valeurs cibles pertinentes pour améliorer de façon sensible le fonctionnement hydrologique actuel vis-à-vis des risques d'échouage ou piégeage pendant la période de post-émergence.

Cet objectif est à traduire en sortie d'Allement.

En cas d'apports naturels ne permettant pas de maintenir le débit plancher de $50 \text{ m}^3/\text{s}$, les gradients de baisse doivent également se rapprocher des fluctuations naturelles, soit aux alentours de $0,5 \text{ m}^3/\text{s/h}$ pour cette gamme de débits.

- Les actions prévues par la Convention Salmonidés et le programme de recherche engagé en 2012 dans le cadre de la Zone Atelier du Bassin du Rhône (ZABR) abordent des questions pertinentes pour améliorer la connaissance sur le fonctionnement des milieux de la basse vallée de l'Ain ; néanmoins elles n'apportent pas d'éléments de réponse à court ou moyen terme à la problématique d'échouage-piégeage observée sur la basse rivière d'Ain.

Plus particulièrement, les gradients proposés jusqu'à présent pour des tests dans le cadre de la Convention Salmonidés correspondent à des situations plus pénalisantes pour les risques d'échouage-piégeage que les gradients majoritairement observés ces dix dernières années en sortie du barrage d'Allement (Tableau 13). A ce titre, ces valeurs testées ne permettront pas de répondre à l'objectif d'améliorer la situation observée.

Gamme de variation de débits	Gradient Cahier des Charges	Gradient testés dans la Convention Salmonidés (2013)	Représentativité du gradient testé dans la Convention Salmonidés par rapport à l'hydrologie observée de 2000 à 2009 (sans tenir compte des gammes de variation de débits) *	Gradient naturel **
entre 220 et 80 m ³ /s	40 m ³ /s/h	40 m ³ /s/h	Gradients observés inférieurs dans quasiment 100% des cas	2,66
entre 80 et 65 m ³ /s	40 m ³ /s/h	30 m ³ /s/h	Gradients observés inférieurs dans environ 97% des cas	1,19
entre 65 et 50 m ³ /s	40 m ³ /s/h	25 m ³ /s/h	Gradients observés inférieurs dans environ 92% des cas	0,90
entre 50 et 35 m ³ /s	40 m ³ /s/h	20 m ³ /s/h	Gradients observés inférieurs dans environ 85% des cas	0,63
entre 35 et 12 m ³ /s	40 m ³ /s/h	15 m ³ /s/h	Gradients observés inférieurs dans environ 66% des cas	0,30

Tableau 13 Comparaison entre les gradients du cahier des charges, les gradients testés dans la Convention Salmonidés signée en 2013 et les gradients naturels en sortie du barrage d'Allement

* Données sources : figure 7 page 20 de l'Etude sur l'estimation des volumes prélevables globaux sur la basse vallée de l'Ain – Impact des éclusées sur l'hydrologie et la qualité des habitats (Surre, 2012)

** le gradient naturel (m³/s/h) correspond au gradient maximum observable en condition naturelle ; le mode de calcul est issu des travaux de D. Courret-(Pôle éco-hydraulique de Toulouse)

L'application des précédentes propositions d'amélioration par rapport au fonctionnement hydrologique actuel, qui concernent la hausse du débit plancher et la réduction des gradients de baisse, est indispensable pour réduire la perturbation des zones de fraie et les risques d'échouage-piégeage des alevins de salmonidés sur la basse rivière d'Ain.

Contrairement à d'autres rivières de cette taille, la basse rivière d'Ain a relativement peu d'affluents pouvant participer à la production d'alevins de salmonidés. Sur les 53 km de rivière concernés, seuls le Suran et l'Albarine (avec des déconnexions dues aux assecs) contribuent à la reproduction de l'ombre, auxquels on peut rajouter le Veyron pour la truite. Les autres affluents (Riez, Ecotet, Oiselon, Cozance, Neyrieux, Pollon), de part leurs tailles modestes et/ou leur dégradation dans leur secteur aval, ne peuvent contribuer que marginalement au recrutement.

6 Bibliographie

Carrel G., Malavoi J-R. (1986) Impacts biologiques du fonctionnement par éclusées des ouvrages hydro-électriques de la rivière d'Ain : étude préliminaire. Rapport pour le Service de la Navigation, ARALEPBP, Université Lyon I. 39 pages

Collectif (1994). Convention concernant la Basse Vallée de l'Ain et la protection des frayères à poissons conclue le 22 avril 1994 entre Electricité de France et la Fédération Départementale de la Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques de l'Ain

Collectif (2009). Convention pluriannuelle en vue de la régulation des débits sur les rivières Dordogne, Maronne et Cère conclue le 16/03/2009 entre Electricité de France, l'Agence de l'Eau Adour Garonne, l'Etablissement Publique Territorial du Bassin de la Dordogne et l'Etat.

Collectif (2013). Convention de partenariat pour la préservation des populations de truites et d'ombres sur la basse rivière d'Ain (convention salmonidés) conclue le 4 janvier 2013 entre Electricité de France, la fédération départementale de la pêche et de protection des milieux aquatiques de l'Ain, les AAPPMA, le Syndicat de la Basse vallée de l'Ain et l'état.

Courret, D., Larinier, P., Lascaux, J.-M., Chanseau, M. & Larinier, M. (2006) Etude pour une limitation des effets des éclusées sur la Dordogne en aval de l'aménagement du sablier pour le saumon atlantique. Secteur Argentat - Saulières. Cemagref, CSP, INP-ENSEEIH, ECOGEA, MIGADO, SIEE. 64 pages

Courret, D. (2010) Etude des gradients des variations de débit naturelles en vue de la fixation des critères pour le repérage des éclusées hydroélectriques. EDF, Agence de l'Eau Adour-Garonne, Cemagref, ONEMA, INP, IMFT. 44 pages

Courret, D. (2012) Analyse du régime d'éclusées sur la basse vallée de l'Ain à Pont d'Ain et à Chazey-sur-Ain (tableaux et graphiques) dans le cadre de l'étude d'estimation des volumes prélevables globaux

Lascau, J.-M., Cazeneuve, L., Lagarrigue, T. & Chanseau, M. (2006) Impacts du fonctionnement par éclusées de l'usine hydro-électrique de Hautefage sur la Maronne. Suivi des échouages-piégeages de poissons de 2003 à 2005. Etudes et Conseils en Gestion de l'Environnement Aquatique (COGEA), Agence de l'Eau Adour-Garonne, Conseil Supérieur de la Pêche et Conseil Régional du Limousin. 32 pages

Olivier J-M., Poinart D. (1988) Impacts biologiques du fonctionnement par éclusées des ouvrages hydro-électriques de la rivière d'Ain. ARALEPBP, Université Lyon I. 96 pages

Persat H Evaluation de la pertinence de la convention frayères sur la Basse Rivière d'Ain

Richard, A (1998). Gestion piscicole, intervention sur les populations de poissons, repeuplement des cours d'eau salmonicoles. Collection Mise au point CSP, 256 pages

Saltveit SJ, Halleraker JH, Arnekleiv JV, Harby A. (2001) Field experiments on stranding in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) during rapid flow decreases caused by hydropeaking. *Regulated Rivers* 17: 609-622.

Surre C (2012) Etude d'estimation des volumes prélevables globaux, Impacts des éclusées sur l'hydrologie (tranche conditionnelle 3). SBVA, Epteau, SOGREAH, Région Rhône Alpes, Agence de l'Eau RM&C, 23 pages + annexes

7 ANNEXES

ANNEXE 1

Mesures adoptées en 2012 sur la Dordogne et ses affluents

EVOLUTION DES EXPERIMENTATIONS DE LA CONVENTION ET MESURES ADOPTEES EN 2012										
Axe	Critère	Lieu	Période Début	Période Fin	Valeur C d C	Valeur 2008	Valeur 2009	Valeur 2010	Valeur 2011	Valeur 2012
Dordogne	Débit minimum*	Station d'Argentat	15-nov	15-mars	10 m ³ /s	35 m ³ /s	35 m ³ /s	35 m ³ /s	35 m ³ /s	35 m ³ /s
	Débit minimum*	Station d'Argentat	15-mars	15-juin	10 m ³ /s	35 m ³ /s	35 m ³ /s	35 m ³ /s	35 m ³ /s	50 m ³ /s
	Débit minimum*	Aval confluence Maronne	01-mars	15-juin	10,5 m ³ /s	39 m ³ /s	39 m ³ /s	70 m ³ /s	70 m ³ /s	80 m ³ /s
	Débit maximum*	Aval Station d'Argentat	15-mars	15-juin	340 m ³ /s	190 m ³ /s	190 m ³ /s	200 m ³ /s	200 m ³ /s	180 m ³ /s
	Débit maximum*	Aval confluence Maronne	15-mars	15-juin	385 m ³ /s	225 m ³ /s	225 m ³ /s	230 m ³ /s	230 m ³ /s	210 m ³ /s
	Gradient (+)	Station d'Argentat Q _A < 180 m ³ /s	01-mars	15-juin	100 m ³ /s/h	33 m ³ /s/h	33 m ³ /s/h	33 m ³ /s/h	33 m ³ /s/h	33 m ³ /s/h
	Gradient (-)	Station d'Argentat Q _A < 80 m ³ /s	01-fév.	29-fév	100 m ³ /s/h	100 m ³ /s/h	100 m ³ /s/h	100 m ³ /s/h	100 m ³ /s/h	10 m ³ /s/2h
	Gradient (-)	Station d'Argentat Q _A > 80 m ³ /s	01-mars	15-juin	100 m ³ /s/h	100 m ³ /s/h	100 m ³ /s/h	100 m ³ /s/h	100 m ³ /s/h	10 m ³ /s/2h
	Gradient (-)	Station d'Argentat Q _A < 35 m ³ /s	01-mars**	15-juin**	100 m ³ /s/h	33 m ³ /s/h	10 m ³ /s/2h	10 m ³ /s/2h	10 m ³ /s/2h	2 m ³ /s/48h
	Gradient (-)	Station d'Argentat Q _A > 80 m ³ /s	01-mars**	15-juin**	100 m ³ /s/h	33 m ³ /s/h	10 m ³ /s/2h	10 m ³ /s/2h	10 m ³ /s/2h	5 m ³ /s/48h
Maronne	Débit minimum	Barrage Hautefage	01-janv	31-déc	0,485 m ³ /s	1 m ³ /s	2 m ³ /s	2 m ³ /s	2 m ³ /s	2 m ³ /s
	Débit minimum*	Depuis la centrale	15-nov	15-juin	0 m ³ /s	3,0 m ³ /s	3,0 m ³ /s	3,0 m ³ /s	3,0 m ³ /s	3,0 m ³ /s
	Débit minimum*	Depuis la centrale	15-mars	15-juin	0 m ³ /s	3,0 m ³ /s	3,0 m ³ /s	3,0 m ³ /s	3,0 m ³ /s	8,0 m ³ /s
	Débit maximum	Depuis la centrale	15-mars	15-juin	45 m ³ /s	-----	-----	30 m ³ /s	-----	-----
	Durée max de l'éclusee journaliere > 25m ³ /s*	Aval centrale	15-mars	15-juin	-----	-----	-----	-----	-----	18 heures
Cère	Gradient de baisse	Station de Basteyroux	15-mars	30-sept	-----	10 m ³ /s/h	10 m ³ /s/h	10 m ³ /s/h	10 m ³ /s/h	10 m ³ /s/h
	Débit minimum	Station de Brugale	01-janvier	31-déc	1 m ³ /s	2 m ³ /s	2 m ³ /s	2 m ³ /s	2 m ³ /s	2 m ³ /s
	Débit minimum*	Station de Brugale	15-mars	15-juin	1 m ³ /s	2 m ³ /s	2 m ³ /s	2 m ³ /s	2 m ³ /s	4 m ³ /s

* en fonction de l'hydraulicité rencontrée

** ce principe sera également appliqué dans le cas où les apports naturels deviendraient inférieurs à 35 m³/s à Argentat du 15 novembre au 01 mars.

ANNEXE 2

Planche photos



Vairons, hotus, épinoches, vandoises, barbeaux piégés et échoués. (Pont-de-Chazey le 30/11/2011 à 13h00)



Truite piégée (Pont-de-Chazey le 30/03/2012)



Mortalité d'alevins de cyprinidés (Pont-de-Chazey le 01/06/2012)



Mortalité dans un bras déconnecté (Gévrioux le 01/04/2012)



Truite échouée (Pont d'Ain le 29/04/2012)



Barbeaux piégés (Pont-de-Chazey le 24/05/2012)



Truitelle échouée (Neuville-sur-Ain le 19/04/2012)



Perche échouée (Pont d'Ain le 28/11/2011)



Vairons, épinoches, chevesnes piégés et échoués. (Pont-de-Chazey le 02/12/2011)



Echantillon des 856 poissons (15 espèces différentes) piégés dans des dépressions (Pont-de-Chazey le 23/03/2011)



Mortalité d'alevins de salmonidés au milieu de galets et de racines. (1 truite et 7 ombres sur la photo) (Neuville le 28/04/2009)



Truitelle échouée (Varambon le 22/04/2011)



Echantillon des poissons piégés dans un bras déconnecté (Port-de-Loyes le 23/03/2011)



Alevins de salmonidés (truites et ombres) et de brochet retrouvés morts dans une dépression (Plat des fermes le 22/04/11)



Truitelles échouées dans un bras déconnecté (Gévrioux le 01/04/2012)