

ÉTUDES D'ESTIMATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES GLOBAUX

SYNDICAT

Basse Vallée de l'Ain



Sous bassin versant de La Basse Vallée de l'Ain

Phase 4 - Définition des débits biologiques



1. SOMMAIRE

1. SOMMAIRE.....	3
2. PREAMBULE	8
3. RAPPEL DE LA PHASE 1 DE L'ETUDE	11
4. ETUDE DU CEMAGREF. ANALYSE DE L'EVOLUTION DE LA QUALITE DES HABITATS PISCICOLES EN FONCTION DU DEBIT.....	13
4.1. LOCALISATION DES STATIONS D'ETUDE ET PRESENTATION DES CARACTERISTIQUES HYDRAULIQUES.....	15
4.2. QUALITE DE L'HABITAT POUR DIFFERENTES ESPECES EN FONCTION DU DEBIT	17
4.3. ANALYSE DE L'EVOLUTION DE LA STRUCTURE DES PEUPELEMENTS EN FONCTION DU DEBIT	19
4.4. SIMULATIONS DE L'EVOLUTION DE LA QUALITE DES HABITATS HYDRAULIQUES POUR L'OMBRE COMMUN	20
4.5. SIMULATIONS POUR LES DEVELOPPEMENTS ALGAUX	21
4.6. CONCLUSION DE L'ETUDE DU CEMAGREF SUR LES RELATIONS ENTRE DEBITS ET QUALITE DES HABITATS AQUATIQUES.....	23
5. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL	25
5.1. ANALYSE DE L'EVOLUTION DES VALEURS D'HABITATS LIEE A LA MODIFICATION DES DEBITS NATURELS JOURNALIERS.	25
5.1.1. <i>Analyse de l'incidence de la modification des débits journaliers sur les habitats aquatiques</i>	<i>25</i>
5.1.2. <i>Analyse de la modification des débits sur les habitats pour le stade adulte de l'Ombre commun</i>	<i>29</i>
5.1.3. <i>Analyse de la modification des débits sur les habitats pour le stade juvénile de l'Ombre commun</i>	<i>30</i>
5.1.4. <i>Analyse de la modification des débits sur les habitats pour le stade alevin de l'Ombre commun</i>	<i>31</i>
5.1.5. <i>Analyse de la modification des débits sur les habitats pour le stade fraie de l'Ombre commun</i>	<i>32</i>
5.1.6. <i>Conclusions sur l'évolution sur l'incidence de la modification des débits journaliers sur les habitats aquatiques</i>	<i>33</i>

5.2.	INCIDENCE DU FONCTIONNEMENT PAR ECLUSEES SUR LES HABITATS AQUATIQUES.....	34
5.2.1.	<i>Rappel de la définition du terme « éclusée ».</i>	34
5.2.2.	<i>Analyse de l'impact des éclusées sur les habitats piscicoles.</i>	35
5.2.3.	<i>Analyse des effets des baisses sur la largeur du lit mouillé.</i>	39
5.2.4.	<i>Analyse des risques liés aux baisses de débits sur la fraie.</i>	41
5.2.5.	<i>Analyse des risques liés aux baisses de débit sur les alevins</i>	43
5.2.6.	<i>Analyse des risques liés aux baisses de débit sur les juvéniles et les adultes</i>	44
5.3.	ANALYSE DE LA THERMIE DE LA BASSE RIVIERE D'AIN EN PERIODE D'ETIAGE EN FONCTION DU DEBIT	46
6.	ANALYSE DE LA SENSIBILITE DES HABITATS PISCICOLES EN FONCTION DU DEBIT.....	54
6.1.	ANALYSE COMPLEMENTAIRE DE L'EVOLUTION DES COURBES DE LA QUALITE DES HABITATS AQUATIQUES DE L'OMBRE COMMUN	54
6.2.	DEFINITION DE GAMMES DE DEBITS INDUISANT UNE PLUS GRANDE SENSIBILTE DES HABITATS PISCICOLES A LA DIMINUTION DES DEBITS.	58
7.	OBJECTIFS BIOLOGIQUES COMPTE TENU DES INCIDENCES DES RELATIONS NAPPE - RIVIERE.	61
7.1.	ANALYSE DE L'EVOLUTION DE LA QUALITE DES HABITATS LIEE A LA REDUCTION DES APPORTS DE LA NAPPE.....	61
7.2.	CONCLUSIONS SUR LES OBJECTIFS BIOLOGIQUES A PRENDRE EN COMPTE DANS LE CADRE DE LA DEFINITION DES VOLUMES PRELEVABLES.	64
8.	ANNEXE.....	66

Index des tableaux

Tableau 1 : Nombre de jours de dépassement des valeurs limites de température journalière moyenne pour l'Ombre commun. Mois de juin à août des années 2001 à 2010.	47
---	----

Index des cartes

Carte 1 : Localisation de stations d'étude STATHAB du CEMAGREF et des stations limnigraphiques de la DREAL	16
--	----

Index des figures

Figure 1 : Présentation du contexte pour la définition des débits Biologiques.	11
Figure 2 : Principe général de la méthode des microhabitats. (source : Cemagref, 2000)	14
Figure 3 : Evolution de la hauteur d'eau moyenne et de la vitesse moyenne en fonction du débit. Source des données : CEMAGREF, 2000.	17
Figure 4 : Evolution des indices d'abondance (à interpréter comme étant proportionnels à un volume utilisable) en fonction du débit, pour différentes espèces du peuplement piscicole de la Basse Rivière d'Ain. Source : CEMAGREF 2000.	18
Figure 5 : Evolution avec le débit de deux indices décrivant la structure du peuplement (Pont de Blyes – Confluence). CSI1 est un indice qui reflète le type d'écoulement en liaison avec la morphologie (% de radiers, % de mouilles). CSI2 augmente lorsque l'on favorise les espèces adaptées aux grands cours d'eau (barbeau, ablette, hotu). Source : CEMAGREF, 2000.	19
Figure 6 : Evolution du Volume Pondéré Utile (ramené à un mètre de cours d'eau) pour les différents stades de développement de l'Ombre commun. OBR1 (alevins), OBR2 (juvéniles) et OBR3 (adultes). Source : CEMAGREF, 2000.	20
Figure 7 : Evolution du Volume Pondéré Utile (ramené à un mètre de cours d'eau) pour la fraie de l'Ombre commun. Source : CEMAGREF, 2000.	21
Figure 8 : Evolution de la note de qualité d'habitat (comprise entre 0 et 1) pour 2 groupes d'algues (cladophores CLA et spirogyres SPI). Source : CEMAGREF, 2000.	22
Figure 9 : Graphique d'évolution de la valeur d'habitat naturel par rapport à la valeur d'habitat influencé. Analyse sur les débits journaliers.	27
Figure 10 : Fréquence cumulée de l'évolution de la qualité d'habitat. Analyse sur les débits journaliers.	28
Figure 11 : Incidence des débits influencés sur la valeur d'habitat pour l'Ombre au stade adulte. Analyse sur les débits journaliers. Années 2000 à 2010.	29
Figure 12 : Incidence des débits influencés sur la valeur d'habitat pour l'Ombre au stade juvénile. Analyse sur les débits journaliers. Années 2000 à 2010.	30
Figure 13 : Incidence des débits influencés sur la valeur d'habitat pour l'Ombre au stade alevins. Analyse sur les débits journaliers. Années 2000 à 2010.	31
Figure 14 : Incidence des débits influencés sur la valeur d'habitat pour l'Ombre au stade fraie. Analyse sur les débits journaliers. Années 2000 à 2010.	32
Figure 15 : Evolution en fonction du débit de la largeur moyenne du lit mouillé, des volumes pondérés utiles pour les différents stades de développement de l'Ombre commun. Source des données : Nicolas Lamouroux (CEMAGREF, 2000)	37

Figure 16 : Période 2000 – 2009. Représentation des amplitudes en fonction des débits de base et du gradient moyen. Comparaison pour différentes périodes de l'année : période d'étude des risques (février à juin), période estivale (juin à août) et totalité de l'année.....	38
Figure 17 : Evolution de la largeur du lit mouillé lors des baisses de débits	40
Figure 18 : Evolution de la valeur d'habitat lors des baisses de débits. Stade Fraie de l'Ombre commun.....	42
Figure 19 : Evolution de la valeur d'habitat lors des baisses de débits. Stade alevin de l'Ombre commun.....	43
Figure 20 : Evolution de la valeur d'habitat lors des baisses de débits. Stade juvénile de l'Ombre commun.....	44
Figure 21 : Evolution de la valeur d'habitat lors des baisses de débits. Stade adulte de l'Ombre commun.....	45
Figure 22 : Evolution de la température journalière moyenne de la Rivières d'Ain durant les mois de juin à août sur la période 2000 à 2010.	49
Figure 23 : Pont d'Ain. Evolution des températures journalières moyennes en fonction du débit moyen journalier.....	51
Figure 24 : Pont de Chazey. Evolution des températures journalières moyennes en fonction du débit moyen journalier.	52
Figure 25 : Evolution de la qualité des habitats aquatiques en fonction du débit de l'Ombre commun, stade alevin. <i>Les valeurs statistiques indiquées sont calculées sur la période d'avril à juin</i>	55
Figure 26 : Evolution de la qualité des habitats aquatiques en fonction du débit de l'Ombre commun, stade juvénile. <i>Les valeurs statistiques indiquées sont calculées sur la période de mai à septembre</i>	56
Figure 27 : Evolution de la qualité des habitats aquatiques en fonction du débit de l'Ombre commun, stade adulte.	56
Figure 28 : Evolution de la qualité des habitats aquatiques en fonction du débit de l'Ombre commun, stade fraie.....	57
Figure 29 : Sensibilité des habitats piscicoles et de l'habitat physique de l'Ombre commun en fonction des gammes de débits journaliers.	59
Figure 30 : Comparaison de l'évolution de la largeur et des valeurs de la SPU Juvénile et Adulte en état influencé et en maintenant les apports de la nappe. Sur le secteur de Blyes à la confluence.	63

2. PREAMBULE

Dans le cadre des « Etudes d'Estimation des Volumes Prélevables Globaux (EEVPG) », et en préambule à la phase 4, sont précisées les définitions retenues pour les termes suivants :

- Prélèvement,
- Débit Biologique (DB) et Débit Minimum Biologique (DBM),
- Et les termes utilisés pour décrire les situations de basses eaux

Définition du terme « Prélèvement »

Le SDAGE, en application de la DCE, prévoit d'atteindre le Bon Etat Ecologique de la Basse Rivière d'Ain en 2015. **Parmi les priorités définies pour la période 2010 – 2015 figure l'amélioration de la gestion quantitative des ressources en eau** sur la Basse Rivière d'Ain pour laquelle 2 problèmes importants sont identifiés :

- 1- Le déséquilibre quantitatif lié aux prélèvements (Annexe 1)
- 2- Le déséquilibre quantitatif lié à la gestion hydraulique des ouvrages (Annexe 2).

Ainsi, **pour atteindre l'équilibre en améliorant le partage de la ressource et en anticipant l'avenir¹, compte tenu de la situation sur la basse Rivière d'Ain, le SDAGE distingue, tout en reconnaissant des effets similaires² :**

- **Les prélèvements** - qu'ils soient effectués sur les eaux souterraines ou superficielles - et leurs incidences sur l'évolution du niveau de la nappe et le débit de la rivière,
- **Le fonctionnement actuel de la chaîne des ouvrages hydroélectriques** et ses incidences sur le régime hydrologique de la Basse Rivière d'Ain

La définition du terme « prélèvement », dans le cadre des études « Volumes Prélevables », concerne uniquement les prises d'eau avec ou sans restitution (partielle ou totale) et exclue de cette définition le fonctionnement des ouvrages hydroélectriques³.

En conséquence, dans le cadre de l'étude « volumes prélevables », la modification du régime hydrologique de la Basse Rivière d'Ain par la chaîne des ouvrages hydroélectriques est à considérer comme un des éléments du contexte environnemental pour l'analyse des effets des prélèvements sur l'hydrologie de la rivière et la nappe.

¹ Orientation fondamentale n°7 du SDAGE

² Effets cumulatifs ou non, sur tout ou partie de l'année

³ Même si les incidences du fonctionnement de la chaîne des ouvrages hydroélectriques présentent des incidences assimilables à des prélèvements avec restitution totale à l'échelle annuelle mais différée dans le temps.

Définition des termes « Débit Biologique et Débit Minimum Biologique »

La définition du terme « **Débit Biologique** » utilisé dans le cadre de la présente étude a été précisée, en juillet 2011, par une note du groupe de bassin Rhône-Méditerranée « **gestion quantitative** »⁴ qui souligne que :

1. **Débit Biologique** : Le débit biologique satisfait, en étiage, les fonctionnalités biologiques du milieu. Il est visé en moyenne mensuelle, chaque année. Une défaillance d'intensité et de fréquence maîtrisée est admissible sur les débits journaliers.
2. Le terme « **Débit Minimum Biologique** » DMB est réservé exclusivement à l'application de la procédure d'application du débit réservé au titre de l'article L214-18 du code de l'environnement. Son application et sa détermination dans le cadre de cette réglementation présentent des différences non négligeables par rapport à la démarche des Etudes d'Estimation des Volumes Prélevables Globaux (EEVPG). C'est pourquoi ce terme ne sera par repris dans le cadre des Etudes d'Estimation des Volumes Prélevables Globaux afin d'éviter toutes confusions.

Même si la méthode d'évaluation des Débits Biologiques et celles des Débits Minimums Biologiques reste identique⁵, pour la définition des débits de référence (DOE⁶ et DCR⁷) du SDAGE concernant les objectifs quantitatifs des eaux superficielles, **le Débit Biologique est un débit à respecter en moyenne mensuelle à l'inverse du Débit Minimum Biologique qui est un débit réservé à respecter en continu**⁸.

Définition des termes utilisés pour décrire des situations de basses eaux .

Dans la présente étude, **les situations de basses eaux** peuvent correspondre soit une période de l'année soit une valeur statistique particulière. Il est précisé à chaque fois si la situation de basses eaux prise en compte correspond :

- à la **période d'étiage** (juin à septembre) durant laquelle se produisent généralement les plus faibles débits journaliers et mensuels moyens interannuels, **également dénommée dans le rapport « étiage » ou « situation d'étiage »**
- au **débit moyen mensuel minimum interannuel (QMM)** le plus faible, le mois d'août sur la Basse Rivière d'Ain,
- au **QMNA 5ans** qui est le débit moyen mensuel minimum de fréquence quinquennale.

⁴ Groupe de bassin Rhône-Méditerranée « gestion quantitative », juillet 2011. Débits d'Objectif d'Etiage et Débits de crise. Version 2.

⁵ Analyse de l'évolution des relations habitats /débit avec prise en compte du contexte environnemental.

⁶ Débit d'Objectif d'Etiage

⁷ Débit de Crise Renforcée

⁸ A condition que le débit naturel soit supérieur au débit réservé.

Le présent rapport correspond à la phase 4 de l'étude « Etude de détermination des volumes maximums prélevables. Basse Vallée de l'Ain » dont **l'objectif est de proposer des valeurs de Débits Biologiques**. L'analyse de l'évolution des habitats en fonction des débits est établie à partir des données fournies par l'étude du CEMAGREF⁹ sur l'évolution des habitats aquatiques en fonction du débit.

⁹ Optimisation des débits. Etude CEMAGREF/ARALEPBP. Décembre 2000.

3. RAPPEL DE LA PHASE 1 DE L'ETUDE

Lors de la phase 1, une analyse du contexte de la Basse Rivière d'Ain a été établie. La Figure 1 présente les éléments du contexte environnemental à prendre en compte pour la définition des débits biologiques.

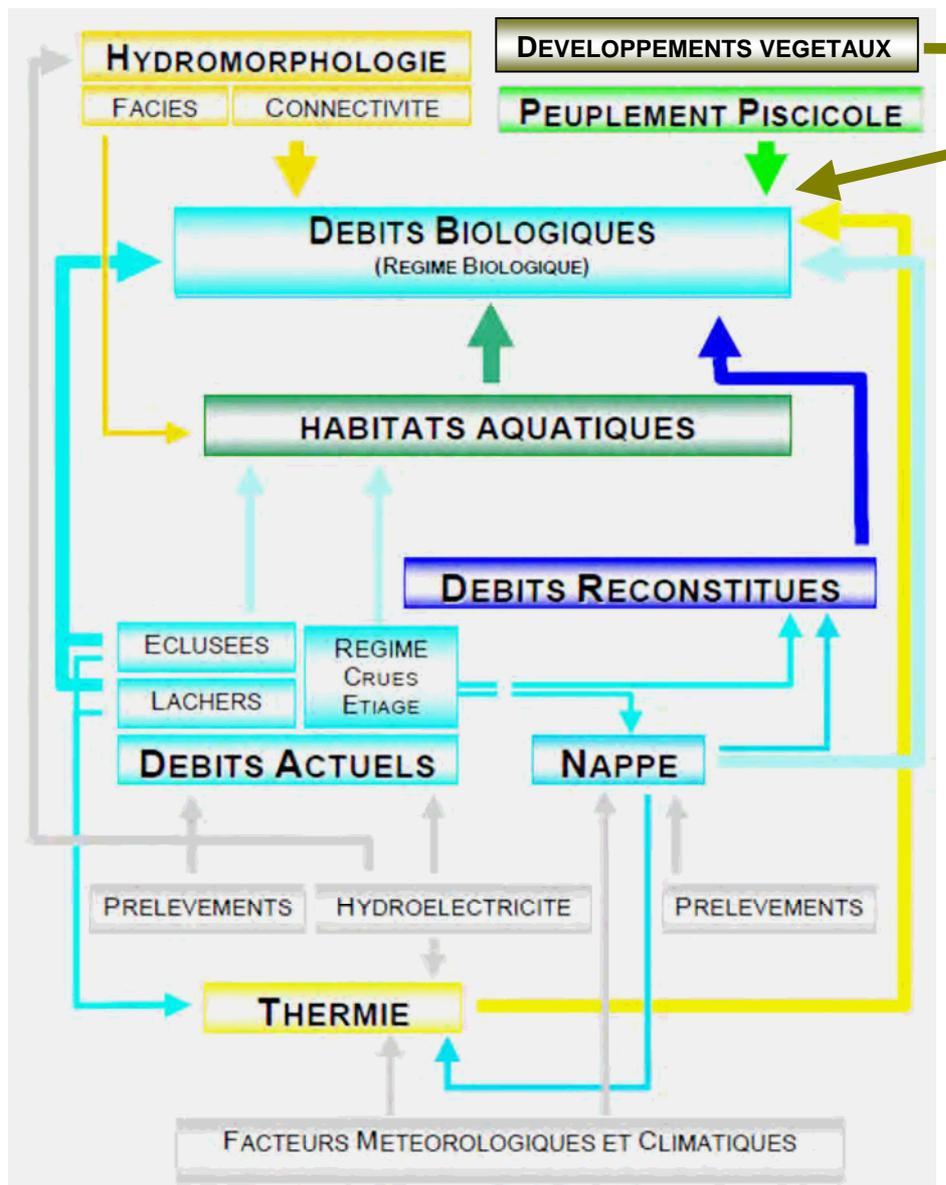


Figure 1 : Présentation du contexte pour la définition des débits Biologiques.

Parmi ces éléments du contexte environnemental présentés en phase 1, deux d'entre eux, en raison de leur possible évolution en fonction du débit, sont plus particulièrement à considérer lors de la définition des débits biologiques :

- La modification du régime hydrologique naturel (le débit réservé et le fonctionnement par écluses).
- La thermie en raison de ses incidences importantes¹⁰ sur la vie piscicole de la Basse Rivière d'Ain

Modification du régime hydrologique et thermie sont analysés pour définir le contexte environnemental dans le cadre de cette phase 4 de « l'Etude d'Estimation des Volumes Prélevables Globaux » sur la Basse Rivière d'Ain.

Pour la définition des relations de l'évolution de l'habitat physique piscicole en fonction du débit, 2 critères sont particulièrement déterminants :

- La représentativité des stations d'étude dépendant de l'évolution de l'hydromorphologie de la Rivière. *Ce critère est pris en compte par le CEMAGREF dans le choix et la délimitation des secteurs de mesures.*
- Les espèces cibles représentatives du peuplement

Les espèces cibles ont été définies lors de la phase 1 de l'étude qui précisait que l'analyse de l'évolution de l'habitat piscicole en fonction du débit nécessite de retenir des taxons qui de par leurs exigences écologiques constituent des taxons repères. Dans le cas de la Basse Rivière d'Ain, plusieurs espèces piscicoles emblématiques ou sensibles à l'altération du cours d'eau étaient à considérer comme des espèces cibles : ombres commun, hotu, apron... Toutefois, une attention particulière est à porter au statut actuel et aux exigences écologiques de l'ombre commun pour les raisons suivantes :

- C'est une espèce majeure en tant qu'espèce repère pour le niveau typologique piscicole de la basse Rivière d'Ain
- Sa valeur patrimoniale tant au niveau local qu'à l'échelle régionale
- Sur la base des données sur l'évolution des peuplements, la population d'ombres communs apparaît comme l'espèce la plus fragilisée par les altérations des habitats aquatiques liées à la situation hydrologique actuelle. En effet, de part ses exigences écologiques, elle est particulièrement sensible aux températures estivales, aux impacts des écluses sur la fonctionnalité des frayères et sur les premiers stades de développement (émergence développement des alevins)...

L'étude du CEMAGREF analyse tout particulièrement l'évolution de la qualité de l'habitat physique de l'Ombre commun en fonction du débit en fournissant des courbes en fonction des stades de développement. Mais au-delà de cette attention particulière portée à cette espèce, une analyse est conduite sur l'évolution de l'habitat physique en fonction du débit pour différentes espèces avec un objectif plus global de préciser les effets du débit sur la composition du peuplement.

¹⁰ Facteurs limitant pour le développement et l'équilibre des populations de la Truite et de l'Ombre commun : stress physiologique et épisodes de mortalité.

4. ETUDE DU CEMAGREF. ANALYSE DE L'EVOLUTION DE LA QUALITE DES HABITATS PISCICOLES EN FONCTION DU DEBIT.

En 2000, l'ARALEPBP et le CEMAGREF¹¹ ont réalisé une étude intitulée « Optimisation des débits » pour le compte du SAGE de la Basse Rivière d'Ain. Dans le cadre de cette étude, le CEMAGREF a procédé à l'analyse de l'évolution de la qualité des habitats piscicoles en fonction du débit. Pour ce faire, le CEMAGREF a utilisé « un modèle d'habitat statistique, dont la capacité prédictive a été démontrée sur le bassin versant du Rhône, a été utilisé pour simuler la qualité de l'habitat hydraulique ».

Les conclusions et les données issues du travail effectué par le CEMAGREF en 2000 constituent les éléments de base pour l'analyse de la sensibilité des habitats aquatiques à l'évolution du débit dans le cadre de la présente étude et la prise en compte des éléments du contexte environnemental.

Les données sur les relations de l'évolution des habitats aquatiques en fonction de l'évolution du débit sont fournies par l'étude menée par le CEMAGREF en 2000. Nous en présentons ci-après les principales conclusions qui serviront de base à l'analyse de la sensibilité du peuplement et des espèces piscicoles à l'évolution du débit.

A partir d'un modèle d'habitat statistique, le CEMAGREF a réalisé une simulation de l'évolution de la qualité de l'habitat hydraulique vis-à-vis notamment du peuplement piscicole de la Basse Rivière d'Ain en fonction de l'évolution du débit. La capacité prédictive du modèle d'habitat a été démontrée sur le bassin du Rhône, « apportant la seule validation existante des modèles d'habitat à l'échelle du peuplement et pour des cours d'eau de taille importante ».

Pour répondre à l'analyse de l'évolution des capacités physiques d'accueil vis-à-vis des espèces aquatiques en fonction de l'évolution du débit, le CEMAGREF a développé des modèles quantitatifs de la qualité des habitats aquatiques. Le principe de ces modèles (« méthode des microhabitats ») est présenté par la Figure 2. Il consiste à coupler un modèle hydraulique qui prédit l'évolution des conditions hydrauliques avec un modèle biologique qui estime la densité potentielle des espèces aquatiques.

¹¹ Irstea : institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture

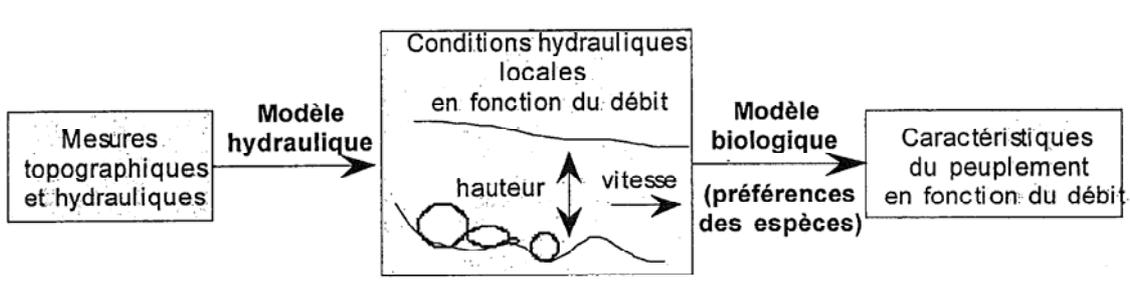


Figure 2 : Principe général de la méthode des microhabitats.
(source : Cemagref, 2000)

Dans le cadre de l'étude sur la Basse Rivière d'Ain, le CEMAGREF a utilisé un modèle d'habitat statistique reposant sur le même principe que la méthode des microhabitats.

Extrait de l'étude du CEMAGREF. Description générale des modèles d'habitats statistiques dont STATHAB qui a été utilisé dans le cadre des modélisations réalisées par le CEMAGREF sur la Basse Rivière d'AIN.

Les modèles d'habitat statistiques (Université Lyon 1, Cemagref) sont de nouveaux modèles d'habitat récemment développés (3). Ils reposent sur le même principe que la méthode des microhabitats mais en diffèrent par la nature des modèles hydrauliques et biologiques utilisés. Leur avantages principaux sont de nécessiter des variables d'entrée simples, et d'être adaptés aux conditions d'écoulement complexes que l'on rencontre à faible débit en rivière naturelle. Les modèles ont été validés sur le bassin du Rhône, apportant la seule validation existante des modèles d'habitat à l'échelle du peuplement (3). Les modèles permettent de prédire avec précision certaines caractéristiques synthétiques du peuplement piscicole de différents sites de la zone 'à barbeaux'. Ils ont déjà été utilisés pour estimer l'impact sur les poissons de la gestion des débits réservés du Rhône (4).

La composante principale des modèles d'habitat statistiques est le couplage de deux types de modèles : des modèles hydrauliques statistiques et des modèles de préférence piscicole multivariés (cf. Figure 1). Les modèles hydrauliques statistiques permettent de prédire la distribution en fréquence (histogramme) de la vitesse ou de la hauteur d'eau dans un tronçon de cours d'eau à partir de mesures sommaires. Les modèles de préférence multivariés reflètent les préférences locales des poissons pour ces variables hydrauliques. Ils estiment des indices de densité (I, équivalents à une log-densité) espérés pour 14 différentes espèces de poissons (Tableau 1) connaissant la diversité des conditions hydrauliques au sein du tronçon. Les indices de densité ne prennent pas en compte le volume habitable. Multipliés par le volume, on obtient alors des indices d'abondance qui tiennent compte du volume. Les modèles ont été construits afin de ne tenir compte que des préférences pour l'hydraulique seule, les effets des autres facteurs n'étant pas pris en compte.

L'étude du CEMAGREF analyse l'évolution des habitats aquatiques en fonction du débit à partir de l'examen :

- d'indices d'abondance permettant de décrire la qualité des habitats hydrauliques pour chacune des principales espèces du peuplement sur les 4 stations étudiées
- d'indices synthétiques de description de la composition du peuplement piscicole de la Basse Rivière d'Ain (stations de Gévrieux et du pont de Blyes à la confluence)
- du volume pondéré utile permettant d'apprécier la qualité des habitats hydrauliques pour l'ombre commun, en distinguant les différents stades de développement, sur le cours aval de la Basse Rivière d'Ain (stations de Gévrieux et du pont de Blyes à la confluence)

Outre l'analyse de l'évolution des habitats piscicoles en fonction du débit, le CEMAGREF propose une note de la qualité des habitats vis-à-vis des développements algaux¹², sur le cours aval de la Basse Rivière d'Ain (stations de Gévrieux et du pont de Blyes à la confluence).

4.1. LOCALISATION DES STATIONS D'ETUDE ET PRESENTATION DES CARACTERISTIQUES HYDRAULIQUES

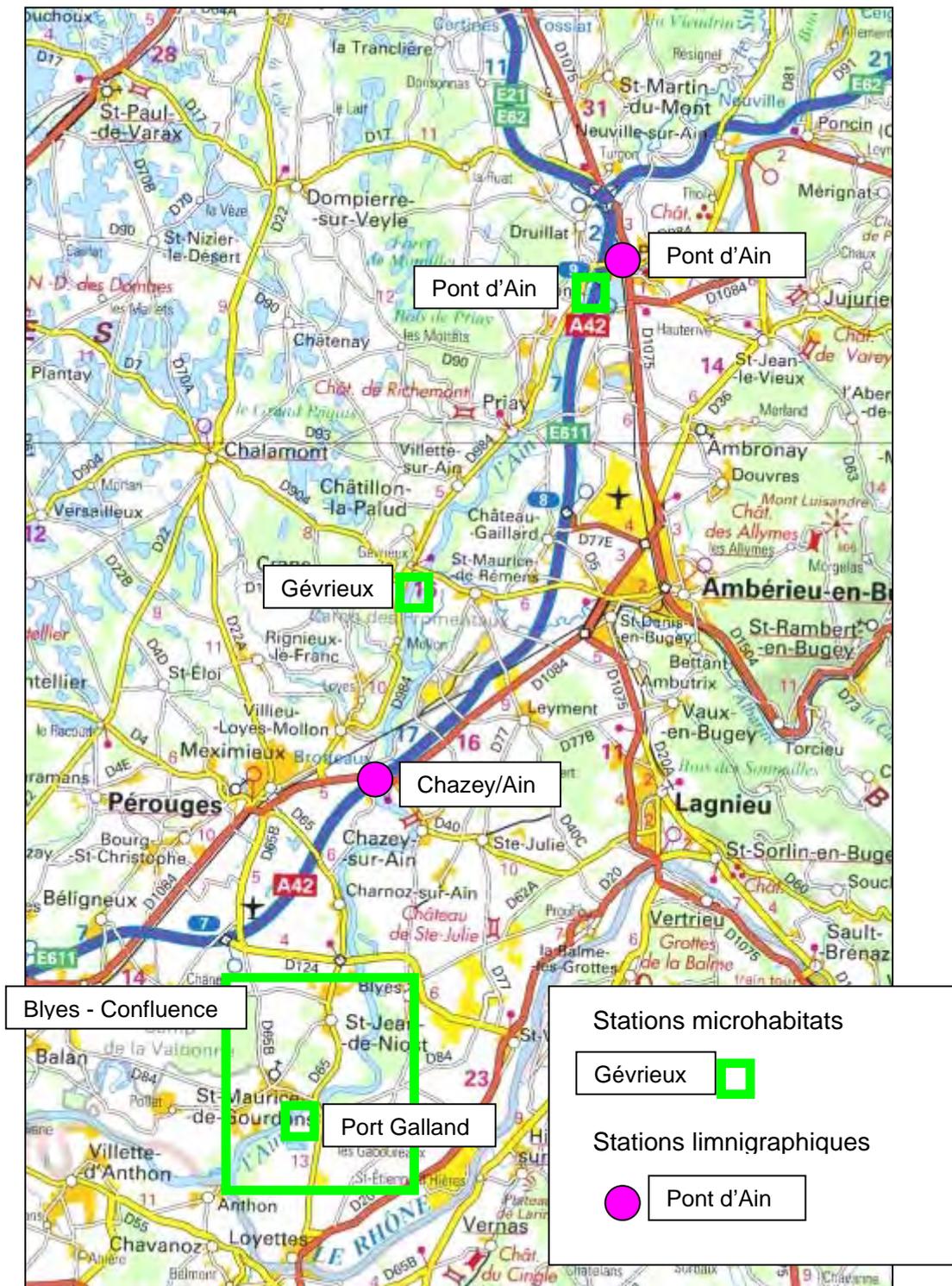
Les simulations de la qualité des habitats hydrauliques ont été réalisées au droit de 4 stations d'étude, à savoir, de l'amont vers l'aval :

- Station de Pont d'Ain (pond), au niveau de Varambon
- Station de Gévrieux (gev), à l'aval du Pont de Gévrieux
- Station de Port Galland (port), à l'aval du pont de Port Galland
- Station de Pont de Blyes (blyes-conf) à la confluence avec le Rhône, qui intègre la station de Port Galland

Les trois premières stations ont une longueur comprise entre 1 et 2 km, celle de Pont de blyes (Blyes-conf) est plus importante. Elles présentent plusieurs séquences de type radier-mouille.

Les stations de Gévrieux, de Port Galland et de Pont de Blyes se situent à l'aval de la confluence de la Basse Rivière d'Ain avec l'Albarine.

¹² L'évolution d'une note de qualité pour la pratique du canoë en fonction du débit est également analysée. Elle n'est pas reprise dans le cadre de la présente étude. Elle peut être consulté en annexe.



Carte 1 : Localisation de stations d'étude STATHAB du CEMAGREF et des stations limnigraphiques de la DREAL

La Figure 3 présente l'évolution de la hauteur d'eau moyenne et de la vitesse moyenne au droit de chacune des stations d'étude.

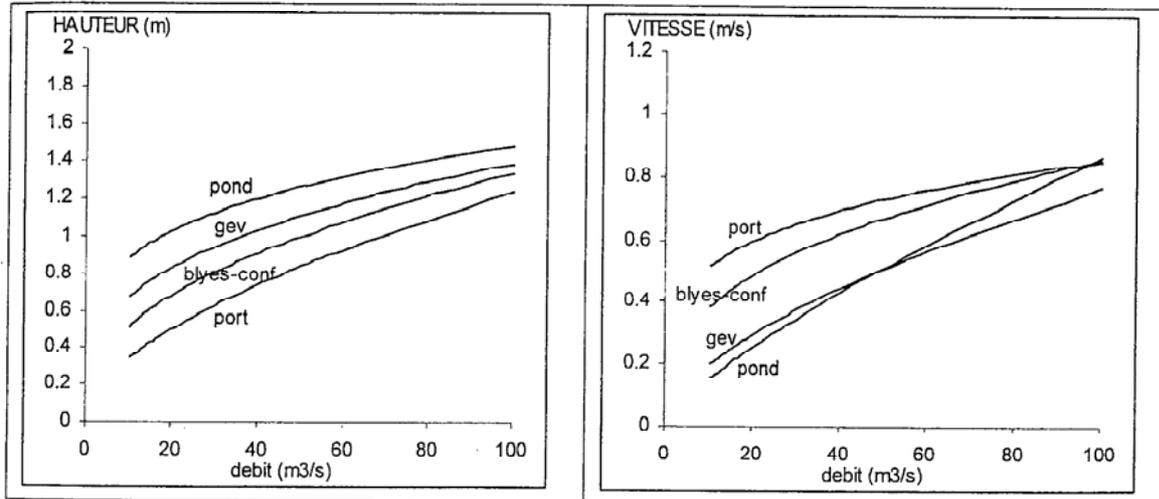


Figure 3 : Evolution de la hauteur d'eau moyenne et de la vitesse moyenne en fonction du débit. *Source des données : CEMAGREF, 2000.*

L'évolution des hauteurs d'eau moyennes et des vitesses moyennes conduit le CEMAGREF à proposer l'analyse suivante :

« Les modèles d'habitats révèlent que les sites d'étude présentent des caractéristiques hydrauliques différentes, avec notamment des vitesses de courant plus élevées et des hauteurs d'eau plus faibles sur les stations aval (fréquence importante des radiers). Notons cependant que les vitesses augmentent rapidement avec le débit sur les stations amont. Pour un débit de $100 \text{ m}^3/\text{s}$, les caractéristiques hydrauliques deviennent homogènes de l'amont vers l'aval. »

4.2. QUALITE DE L'HABITAT POUR DIFFERENTES ESPECES EN FONCTION DU DEBIT

La Figure 4, extraite de l'étude, présente les résultats des simulations de l'évolution des indices d'abondance en fonction du débit pour plusieurs espèces piscicoles de la Basse Rivière d'Ain. L'indice d'abondance peut être interprété comme étant proportionnel au volume utilisable par le poisson (CEMAGREF)

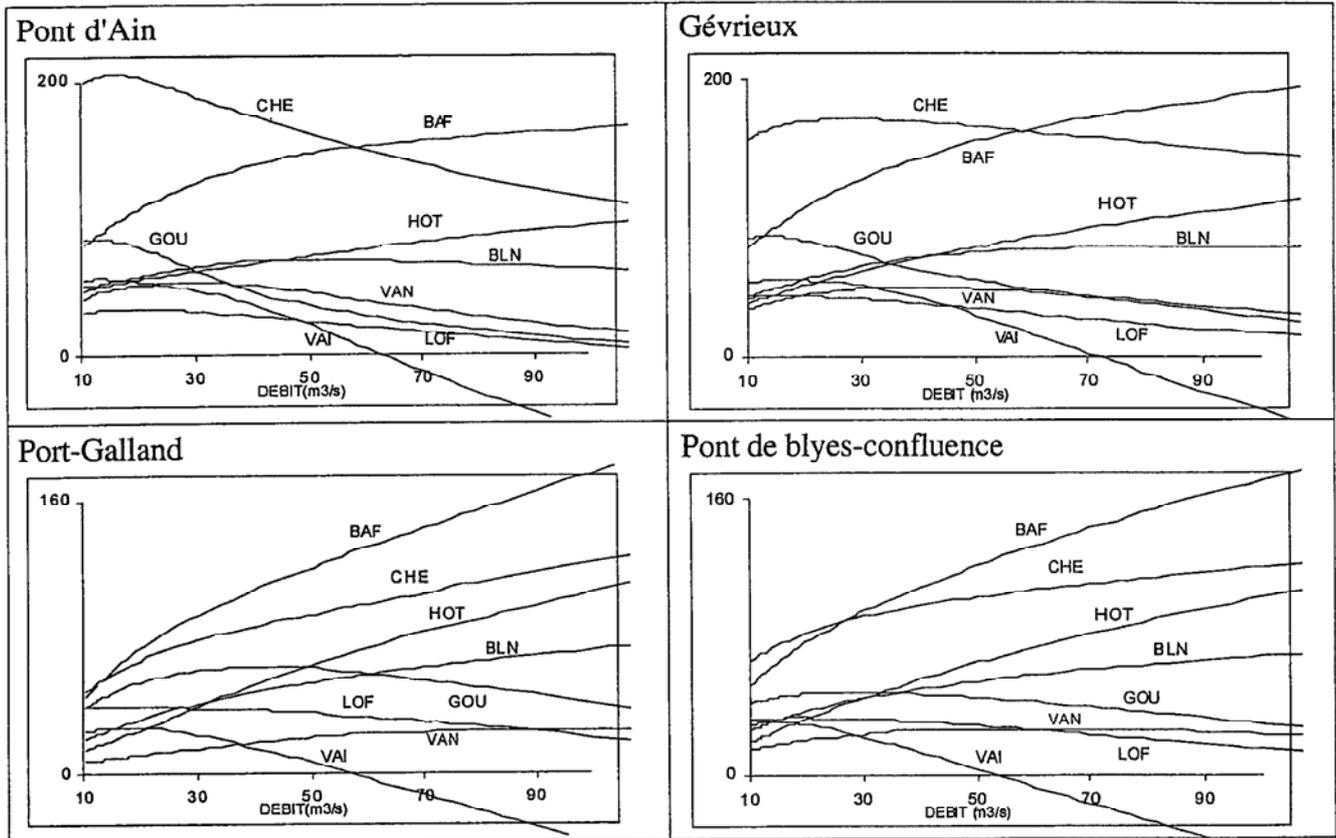


Figure 4 : Evolution des indices d'abondance (à interpréter comme étant proportionnels à un volume utilisable) en fonction du débit, pour différentes espèces du peuplement piscicole de la Basse Rivière d'Ain.
 Source : CEMAGREF 2000.

Le CEMAGREF indique que :

« L'augmentation des débits favorise nettement, sur toutes les stations, les espèces des grands cours d'eau comme le barbeau et le Hotu. Cette augmentation est particulièrement prononcée jusqu'à 40 m³/s et se poursuit pour des débits supérieurs. L'habitat utilisable pour la vandoise et le blageon augmente sur toutes les stations jusqu'à environ 40 m³/s.

Au-delà de 40 m³/s, on réduit les habitats utilisables par des espèces comme le vairon, le goujon et à un moindre degré pour la loche franche...

Il existe des différences d'évolution notables entre les deux 2 stations amont et les deux stations aval...

Ces différences sont dues aux différences physiques entre les sites et notamment aux hauteurs d'eau plus grandes dans les sites amont à bas débits. Dans les sites aval, l'augmentation du débit favorise les espèces des grands cours d'eau (barbeau, hotu, vandoise) tout en gardant une qualité d'habitat élevée pour les espèces fréquentant les faibles hauteurs d'eau des radiers (goujon, loche). Dans les sites amont, l'augmentation du débit favorise les espèces de grands cours d'eau, au détriment des espèces peu adaptées aux fortes vitesses (chevaine) ou hauteurs d'eau (goujon) »

A noter que les courbes des d'indices d'abondance sont très proches sur les 2 stations de Pont d'Ain et de Gévrieux et présentent également des évolutions semblables sur les 2 stations aval de Port Galland et Blyes-confluence.

Selon l'étude du CEMAGREF, au-delà des différences d'évolution des habitats hydrauliques pour les espèces selon les sites d'étude, **on retiendra que les espèces des grands cours d'eau présentent sur toutes les stations d'étude une augmentation nette de la valeur de l'habitat jusqu'à un débit de 40 m³/s.** Au-delà de ce débit, et bien que la valeur d'habitat continue à progresser, le gain d'habitat est plus modéré.

4.3. ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA STRUCTURE DES PEUPELEMENTS EN FONCTION DU DÉBIT

Compte tenu de l'évolution similaire des courbes d'abondance (Figure 4) pour les 2 stations amont (Pont d'Ain et Gévrieux) et les 2 stations aval (Port Galland et Blyes-confluence), la simulation de la structure des peuplements est étudiée par le CEMAGREF uniquement sur les sites de Gévrieux et de Pont de Blyes – Confluence. La première étant représentative de la situation sur le cours amont et la seconde sur le cours aval de la Basse Rivière d'Ain.

Deux indices (CSI1 et CSI2), validées dans le bassin du Rhône, sont utilisés pour procéder à l'analyse de l'évolution de la structure du peuplement en fonction du débit (Figure 5). CSI1 est un indice biologique qui indique les propriétés de l'écoulement en liaison avec la morphologie. L'indice CSI2 reflète les proportions d'espèces électives des grands cours d'eau (barbeau, hotu).

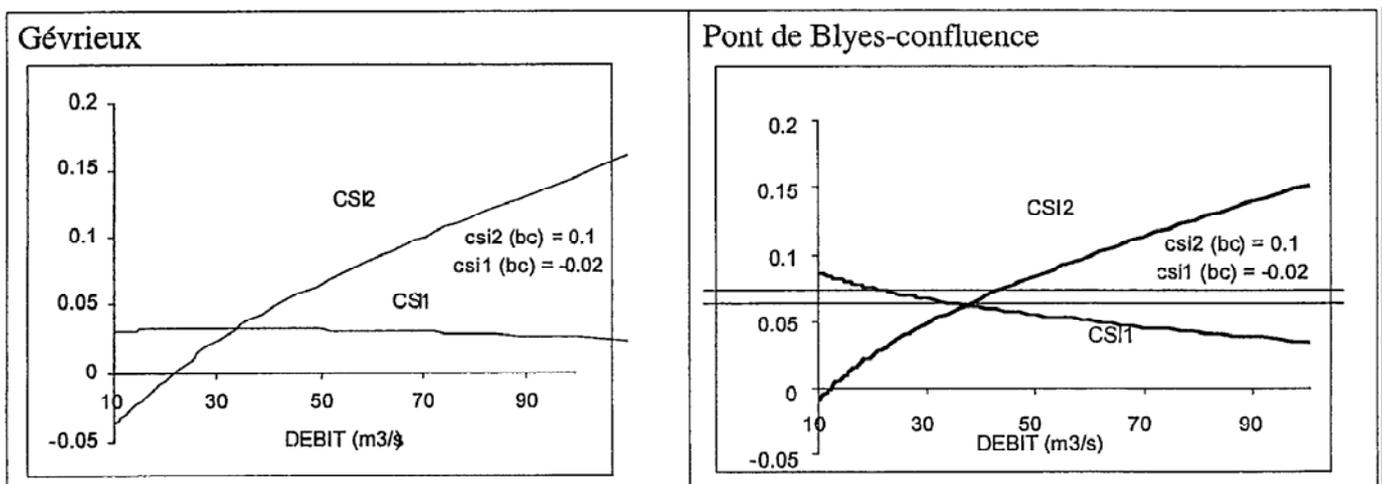


Figure 5 : Evolution avec le débit de deux indices décrivant la structure du peuplement (Pont de Blyes – Confluence). CSI1 est un indice qui reflète le type d'écoulement en liaison avec la morphologie (% de radiers, % de mouilles). CSI2 augmente lorsque l'on favorise les espèces adaptées aux grands cours d'eau (barbeau, ablette, hotu). *Source : CEMAGREF, 2000.*

Le CEMAGREF conclut que :

« CSI1 varie généralement peu avec le débit. CSI1 est plus élevé sur les sites aval. Ceci confirme une abondance supérieure d'habitats de type radiers dans ces stations, en accord avec des volumes utilisables plus élevés pour les espèces adaptées (ex : loche franche)...

Le second indice (CSI2)... ne cesse d'augmenter avec le débit, augmentation plus marquée jusqu'à environ 40 m³/s. La valeur de CSI2 à bas débit est supérieure à l'aval (moins d'espèces peu adaptées aux vitesses, comme le chevaine), mais elle évolue de manière semblable sur l'ensemble des sites

L'analyse de l'évolution des indices synthétiques descriptifs de la structure des peuplements en fonction du débit confirme les conclusions établies lors de l'analyse de l'évolution des valeurs d'habitats par espèce : **jusqu'à 40 m³/s**, avec l'évolution du débit, **l'augmentation des habitats favorable espèces des grands cours d'eau est la plus marquée**. Pour des débits compris entre 40 m³/s et environ 100 m³/s, l'indice CSI2 sur les 2 stations d'étude est comparable.

4.4. SIMULATIONS DE L'EVOLUTION DE LA QUALITE DES HABITATS HYDRAULIQUES POUR L'OMBRE COMMUN

Les simulations ont été réalisées avec des courbes de préférences classiques. Le volume pondéré utile (ramené à une longueur de rivière de 1 m) est simulé en fonction du débit (Figure 6 et Figure 7) pour les 3 stades de développement de l'Ombre commun (alevins, juvéniles et adultes) ainsi que pour l'Ombre adulte en période de fraie. L'analyse est menée sur la station amont de Gévrioux et celle de Pont de Blyes – Confluence, représentative respectivement du cours amont et aval de la Basse Rivière d'Ain.

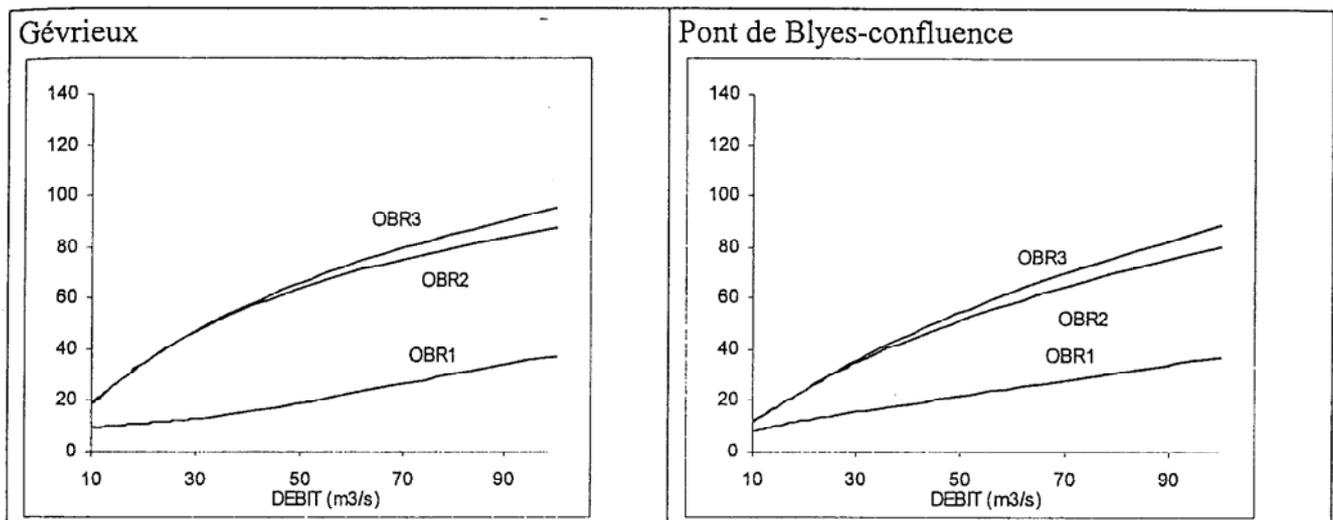


Figure 6 : Evolution du Volume Pondéré Utile (ramené à un mètre de cours d'eau) pour les différents stades de développement de l'Ombre commun. OBR1 (alevins), OBR2 (juvéniles) et OBR3 (adultes). Source : CEMAGREF, 2000.

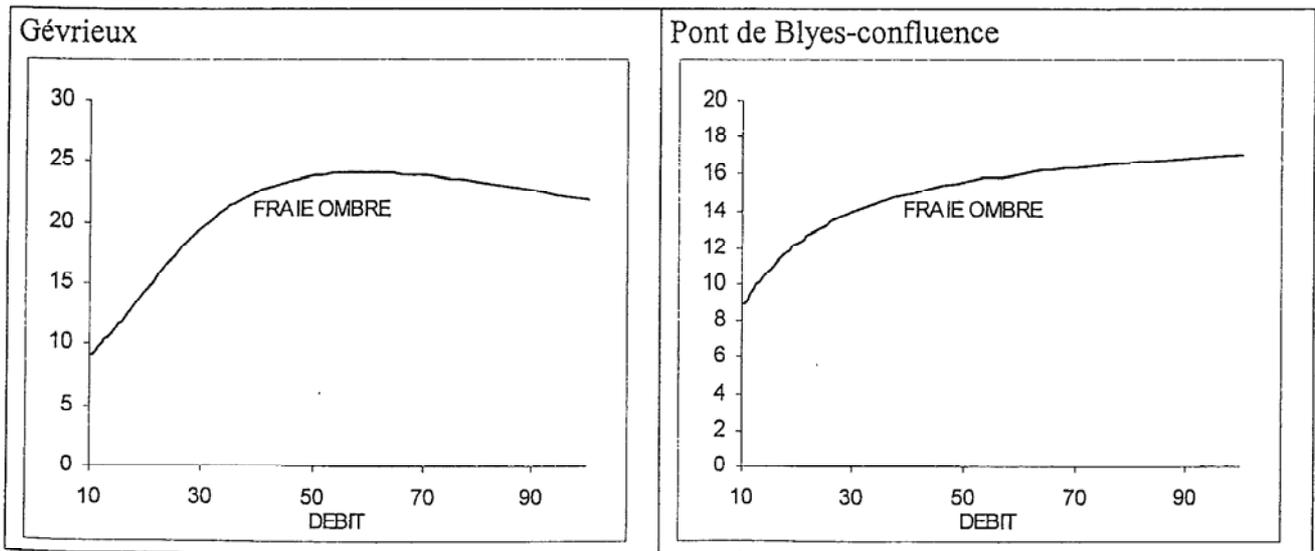


Figure 7 : Evolution du Volume Pondéré Utile (ramené à un mètre de cours d'eau) pour la fraie de l'Ombre commun. Source : CEMAGREF, 2000.

Le CEMAGREF conclut que :

« Le volume utilisable par les différentes classes de taille de l'ombre commun ne cesse d'augmenter avec le débit, du fait de la rhéophilie prononcée de l'espèce. L'augmentation est particulièrement élevée en dessous de 50 m³/s pour les juvéniles et les adultes. Le volume utilisable pour la fraie augmente sensiblement jusqu'à 40 m³/s, et continue d'augmenter légèrement à l'aval pour les débits supérieurs »

Concernant les évolutions des habitats hydrauliques en fonction du débit, les résultats des simulations montrent que la qualité des habitats évolue de manière nette jusqu'à 50 m³/s pour les juvéniles et les adultes et jusqu'à 40 m³/s pour la fraie.

4.5. SIMULATIONS POUR LES DEVELOPPEMENTS ALGAUX

Le CEMAGREF a procédé à une simulation (Figure 8) de la note de qualité (indépendante du volume d'eau) vis-à-vis des développements algaux en fonction du débit. 2 groupes d'algues ont été pris en compte : cladophores et spyrogires.

A l'échelle de la station d'étude, la qualité de l'habitat algal diminue plus fortement jusqu'à 40 m³/s et continue progressivement de diminuer au-delà ce débit.

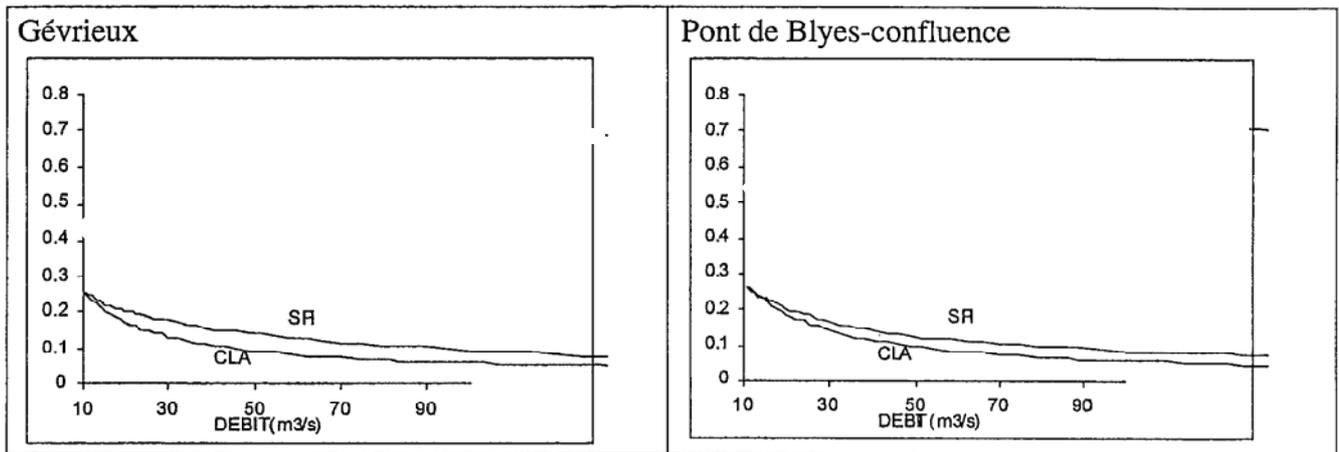


Figure 8 : Evolution de la note de qualité d'habitat (comprise entre 0 et 1) pour 2 groupes d'algues (cladophores CLA et spiroyres SPI).

Source : CEMAGREF, 2000.

Les résultats de la simulation du CEMAGREF sont à rapprocher des conclusions et des recommandations de l'étude algale réalisée en 2009¹³ qui :

- indique que des faibles débits prolongés constituent un facteur favorable à des développements importants algaux
- propose une gestion hydraulique pour prévenir (action préventive) ou traiter (action curative) les développements algaux grâce à des variations temporaires de débits. Ainsi, suite aux résultats obtenus durant l'étude (2008/2009), il est proposé :
 - **une variation temporaire de débit préventive** qui aurait une période de retour d'environ 10 jours et durer entre 6 et 8 heures et avoir une intensité supérieure à 60 m³/s,
 - **une variation temporaire de débit curative** qui aurait une durée comprise entre 6 et 8 heures et avoir une intensité supérieure à 100 m³/s.

Des valeurs de débit supérieures à 60 m³/s sont préconisées par l'étude algale, **pour un traitement préventif**. Pour un débit supérieur à 40 m³/s le CEMAGREF estime que les débits de la Rivière d'Ain induisent des notes de valeurs d'habitat les plus faibles et donc moins favorables au développement algaux.

¹³ Maison de l'Eau et de la Pêche de la Corrèze, 2009. Etude des proliférations algales : Basse rivière d'Ain

4.6. CONCLUSION DE L'ETUDE DU CEMAGREF SUR LES RELATIONS ENTRE DEBITS ET QUALITE DES HABITATS AQUATIQUES

L'étude du CEMAGREF permet d'analyser les relations entre l'évolution de l'habitat hydraulique vis-à-vis des espèces piscicoles, la structure du peuplement, l'Ombre commun et les développements algaux en fonction de l'évolution du débit.

Les modélisations réalisées indiquent que :

- **Dans la gamme comprise entre les débits les plus bas (de l'ordre de 10 m³/s) jusqu'à 40 m³/s**, l'augmentation du débit se traduit par :
 - **une augmentation plus marquée des habitats favorables aux espèces adaptées aux grands cours** d'eau (barbeau, hotu, ablette) tel que la Rivière d'Ain
 - **une nette amélioration des capacités physiques d'accueil pour l'Ombre commun**, en particulier les stades adultes et juvéniles, et pour la reproduction de cette espèce.
- **Pour un débit supérieur à 40 m³/s**, les capacités physiques d'accueil vis-à-vis de l'Ombre commun et des espèces de grands cours d'eau continuent à croître. Toutefois, les courbes montrent un infléchissement et l'augmentation du débit permet un gain plus limité des habitats utilisables.

En résumé, de Pont d'Ain à la confluence avec le Rhône, la valeur de 40 m³/s est donc définie par le CEMAGREF comme une valeur seuil qui permet de garantir la qualité des habitats piscicoles et les caractéristiques typologiques naturelles de la Basse Rivière d'Ain abritant un peuplement piscicole de grand cours d'eau de plaine dont l'Ombre commun constitue une espèce repère essentielle.

Outre l'évolution des courbes de la qualité des habitats aquatiques, en particulier celles de l'Ombre commun, et la structure du peuplement, le débit de 40 m³/s est également une valeur sensible vis-à-vis des risques de développement algal. En effet, le CEMAGREF souligne que la qualité des habitats des algues diminue fortement jusqu'à 40 m³/s. Au-delà de cette valeur, les conditions de développement algal continuent à diminuer mais de manière plus faible.

En conclusion, nous retiendrons de l'étude du CEMAGREF que **le débit de 40 m³/s constitue une valeur** en dessous de laquelle il se produit, avec une baisse du débit :

- des pertes de capacité physique d'accueil plus marquées pour la fraie ainsi que pour les stades juvénile et adulte de l'Ombre commun
- une réduction plus rapide de l'habitat utilisable par les espèces adaptées aux grands cours d'eau
- des conditions de développement algal plus favorable

Le CEMAGREF conclut que des périodes prolongées - de plus de 2 semaines – pendant lesquelles le débit de la Basse Rivière d'Ain serait inférieur à 40 m³/s sont à éviter dans les scénarii de gestion des débits du cours d'eau.

Ce débit de 40 m³/s, en dessous duquel les habitats sont plus sensibles à une réduction du débit, est proche des minimums moyens mensuels interannuels naturels de la Basse Rivière d'Ain qui se produisent au mois d'août et sont de 37.8 m³/s à Pont d'Ain et de 41.9 m³/s à Chazey/Ain.

5. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

Parmi les éléments de description du contexte environnemental de la Basse Rivière d'Ain, il a été rappelé que deux d'entre eux sont susceptibles d'influer sur la définition des débits biologiques de part leur relation avec l'évolution du débit :

- Les impacts du fonctionnement de la chaîne hydroélectrique sur l'hydrologie (modification des débits journaliers et des éclusées)
- La thermie de la Basse Rivière d'Ain en période estivale

Les incidences du fonctionnement par éclusées de la chaîne hydroélectrique sur l'hydrologie de la Basse Rivière d'Ain ont été analysées lors de la phase 3. Il apparaît nécessaire, à partir des données disponibles de vérifier les incidences de l'évolution des habitats aquatiques en fonction de la modification de l'hydrologie de la rivière.

Les températures élevées durant l'été ont des incidences directes (mortalité) ou indirectes¹⁴ sur la dynamique des populations de l'Ombre commun. Le réchauffement estival de la Basse Rivière d'Ain est analysé en fonction de l'évolution du débit durant la période d'étiage (juin à septembre, période durant laquelle les débits moyens mensuels interannuels sont les plus faibles).

5.1. ANALYSE DE L'EVOLUTION DES VALEURS D'HABITATS LIEE A LA MODIFICATION DES DEBITS NATURELS JOURNALIERS.

5.1.1. Analyse de l'incidence de la modification des débits journaliers sur les habitats aquatiques

L'analyse de l'incidence de la modification des débits journaliers sur les habitats aquatiques conduite consiste à comparer la valeur d'habitat du débit journalier moyen naturel à celle du débit minimum journalier influencé.

Les débits naturels sont reconstitués à l'aval de la confluence avec l'Albarine en sommant le débit au droit de Cize Bolozon avec les débits de l'Albarine et du Suran. Ils ne prennent pas en compte les apports de la nappe.

Pour le calcul des débits influencés de la Basse Rivière d'Ain nous avons retenu les débits minimums définis à partir des débits horaires disponibles au droit de la station limnigraphique de Pont d'Ain.

¹⁴ effets sur la physiologie de l'Ombre commun : détresse se traduisant notamment par des arrêts de croissance des juvéniles (Com. Pers. Henri Persat)

La méthode de reconstitution des débits naturels présente 2 limites :

- La première est liée à la non prise en compte des apports intermédiaires de surface. Toutefois, ces apports intermédiaires restent faibles compte tenu de la surface relative non prise en compte (7% du bassin versant de la Rivière d'Ain)
- La seconde est la non prise en compte des échanges (augmentation ou diminution de débit) avec la nappe mais les effets de ces apports seront examinés en fin de rapport pour apprécier l'incidence des échanges des débits nappe / rivière sur les habitats aquatiques

Ces 2 limites à la reconstitution des débits ont pour principales incidences de réduire la valeur du débit naturel reconstitué de la Basse Rivière d'Ain et donc de surestimer les pertes d'habitats lorsque les débits naturels sont inférieurs au débit influencé et inversement. Néanmoins ces apports intermédiaires sont très limités, inférieurs à 10 %¹⁵ pour des débits de la rivière de l'ordre du QMNA 5ans (cf. apports de la nappe de 1.6 m³/s).

L'analyse de l'incidence de la modification des débits journaliers tient compte du cycle biologique de l'Ombre commun (cf. tableau ci-dessous).

	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Etiage				Oct	Nov	Déc
						Juin	Juil	Août	Sept			
OBR Adu												
OBR Juv												
OBR Ale												
OBR fraie												

L'analyse est conduite en tenant compte du cycle vital de l'ombre commun, de la manière suivante :

- sur l'ensemble de l'année pour le stade adulte en distinguant la période estivale (juin à septembre) présentant statistiquement les plus faibles débits moyens mensuels et journaliers.
- de mai à septembre pour le stade juvénile en distinguant la période d'étiage (juin à septembre)
- d'avril à juin pour le stade alevin en distinguant la période statistiquement de plus faible débit (juin)
- de février à avril pour le stade fraie

¹⁵ et diminuant avec l'augmentation du débit de la rivière

Pour chacun des stades de développement, les représentations graphiques (Figure 11 à Figure 14) permettent de juger de l'importance de la modification des habitats piscicoles en fonction des stades de développement de l'Ombre commun.

Pour chacun des stades de développement, la Figure 9 présente comment doit être analysée la valeur d'habitat pour le débit influencé en fonction de la valeur d'habitat pour le débit naturel reconstitué. Chaque point correspond à une valeur journalière. **Seuls sont présentés les couples de points pour lesquels le débit influencé ou le débit naturel est inférieur ou égal à 40 m³/s.** Sur les graphiques sont reportées les valeurs d'habitats pour un débit de 40 m³/s et le débit réservé de 12.3 m³/s.

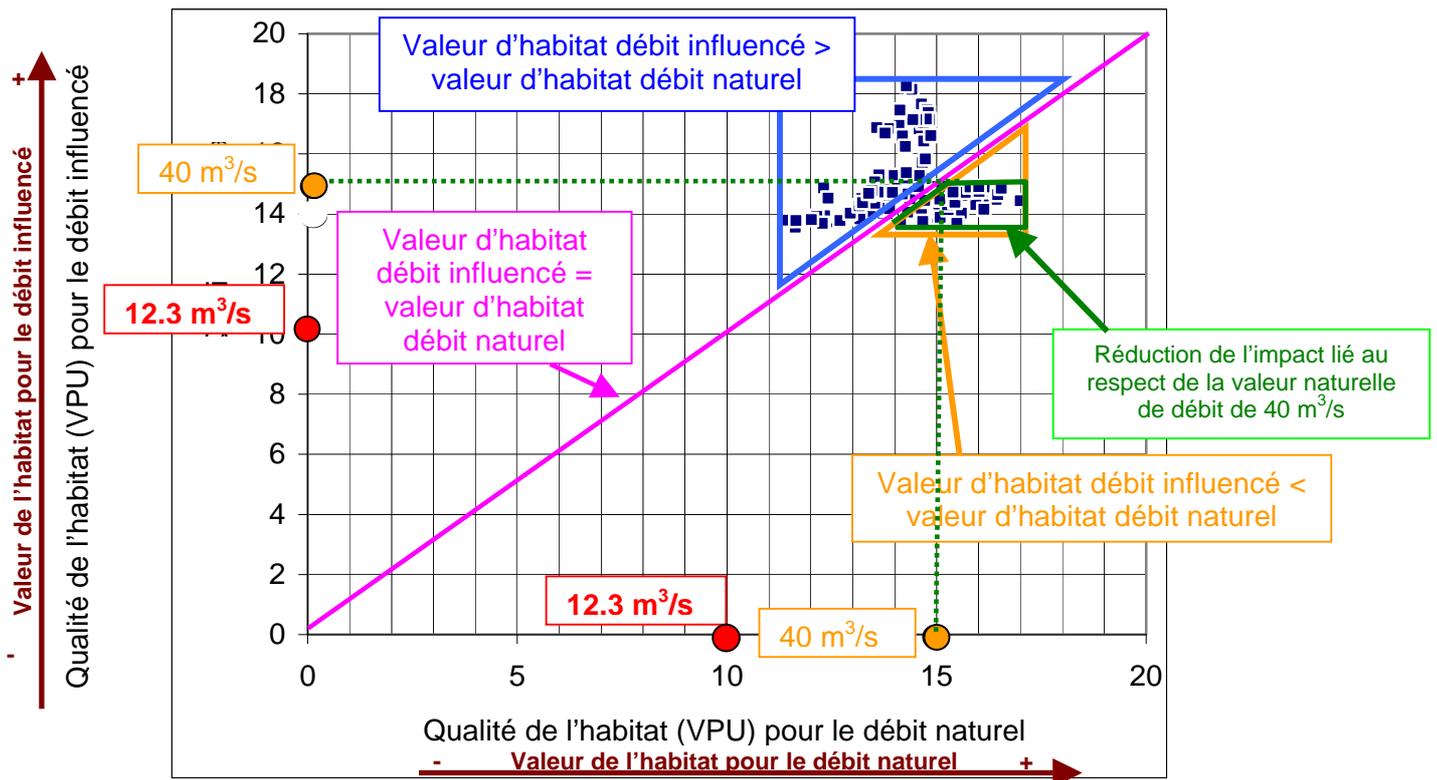


Figure 9 : Graphique d'évolution de la valeur d'habitat naturel par rapport à la valeur d'habitat influencé. Analyse sur les débits journaliers.

La Figure 10 présente comment doit être analysée l'évolution de la fréquence cumulée de la réduction relative de la qualité de l'habitat naturel liée à l'artificialisation des débits. Le graphique se lit de la manière suivante :

- 5% des débits ont un impact sur la qualité des habitats qui se traduit par une réduction de la qualité de l'habitat (VPU) supérieure à 10% par rapport au débit naturel.
- 20% des débits ont un impact sur la qualité des habitats qui se traduit par une réduction d'habitats supérieure à 5% par rapport au débit naturel...

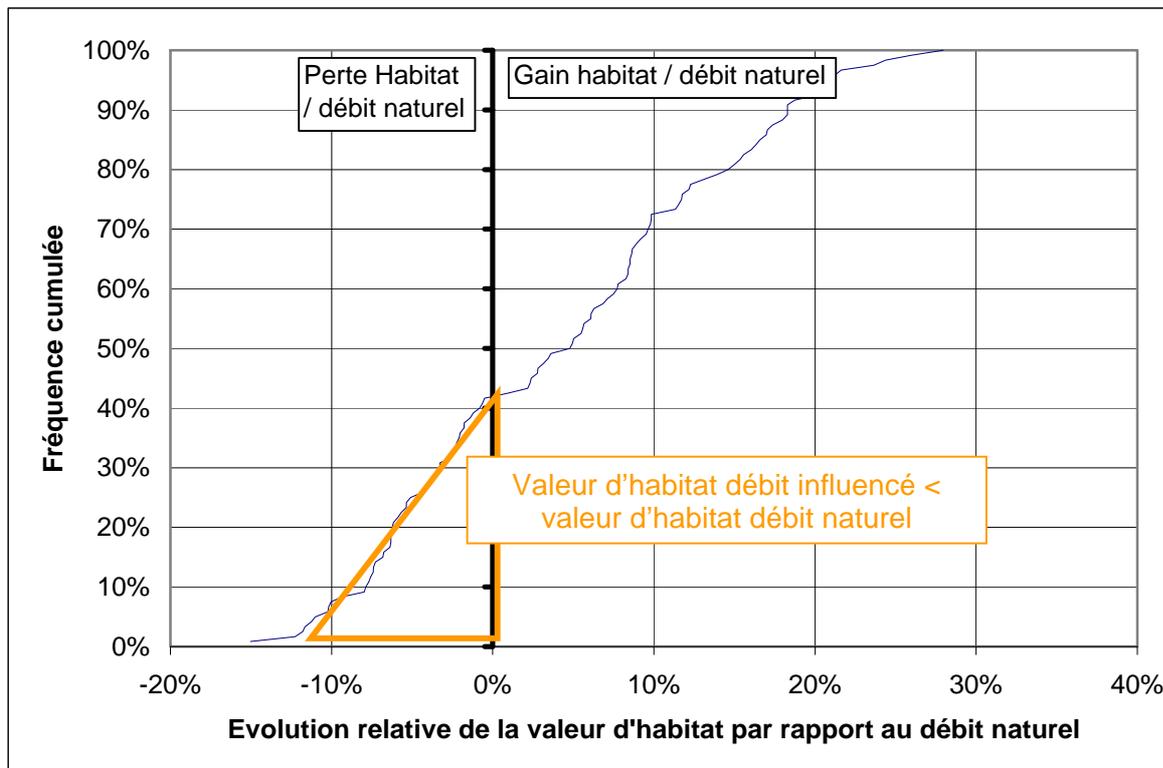


Figure 10 : Fréquence cumulée de l'évolution de la qualité d'habitat.
Analyse sur les débits journaliers.

5.1.2. Analyse de la modification des débits sur les habitats pour le stade adulte de l'Ombre commun

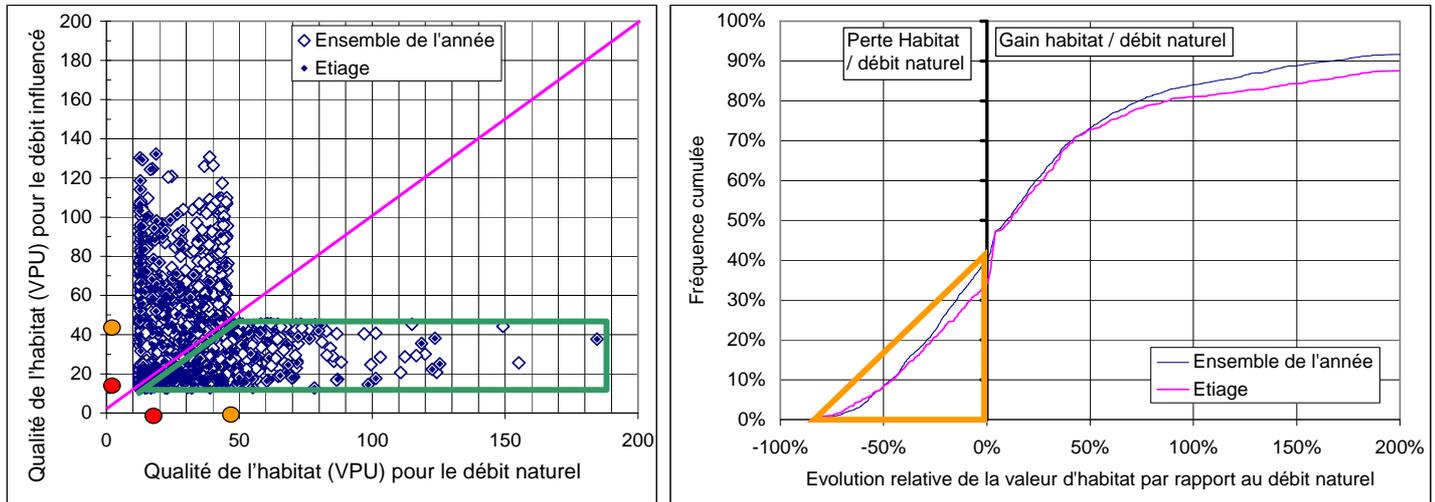


Figure 11 : Incidence des débits influencés sur la valeur d'habitat pour l'Ombre au stade adulte. Analyse sur les débits journaliers. Années 2000 à 2010.

L'analyse des fréquences cumulées de la réduction de l'habitat liée à l'artificialisation par rapport à un débit naturel conduit aux conclusions suivantes :

- On ne note pas de différence pour l'ensemble de l'année par rapport à la période d'étiage. Les impacts ne sont pas plus importants en situation de basses eaux par rapport à l'ensemble de l'année pour les débits inférieurs à 40 m³/s.
- La réduction de la qualité de l'habitat peut atteindre une valeur maximale de l'ordre de 85 % de l'habitat naturel et inversement un gain de valeur d'habitat de 90%
- 40% du temps, les habitats actuels (débit influencé) sont inférieurs aux valeurs d'habitats des débits naturels. 20% du temps la réduction de la qualité de l'habitat est supérieure à 25%. Inversement, le gain peut atteindre jusqu'à 90% lorsque pour des débits influencés sont supérieures aux débits naturels

L'analyse de la qualité d'habitat du débit influencé par rapport à la valeur d'habitat au débit naturel montre que :

- La valeur de 40 m³/s, permettrait un gain très important de qualité d'habitat pour la période d'étiage comme pour l'ensemble de l'année. La presque totalité des réductions de la qualité des habitats serait limitée.

5.1.3. Analyse de la modification des débits sur les habitats pour le stade juvénile de l'Ombre commun

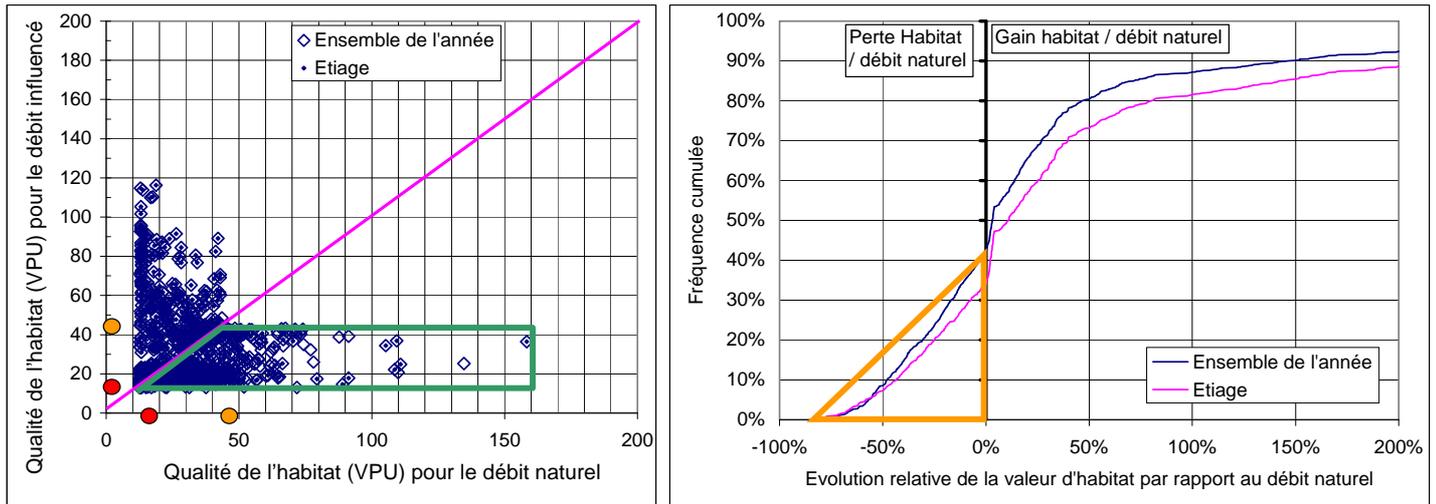


Figure 12 : Incidence des débits influencés sur la valeur d'habitat pour l'Ombre au stade juvénile. Analyse sur les débits journaliers. Années 2000 à 2010.

L'impact de l'artificialisation des débits pour les habitats des juvéniles est sensiblement identique à celui pour les adultes. L'analyse des fréquences cumulées indique que les impacts sont relativement similaires pour la situation d'étiage et le reste de l'année. La réduction de l'habitat liée à l'artificialisation par rapport à un débit naturel conduit aux conclusions suivantes :

- On note peu de différence entre l'ensemble de l'année et la période d'étiage. Les impacts ne sont pas plus importants en situation de basses eaux par rapport à l'ensemble de l'année. Néanmoins, les bénéfiques (gain d'habitat /débit naturel) restent moins importants et les pertes légèrement moins marquées à l'étiage.
- La réduction de la valeur d'habitat peut atteindre de l'ordre de 80 % de l'habitat naturel
- Environ 40% du temps pour l'ensemble de l'année et de l'ordre de 30% durant l'étiage, les habitats actuels (débits influencés) sont inférieurs aux valeurs d'habitats des débits naturels.

L'analyse de la qualité d'habitat pour les débits influencés par rapport à la qualité d'habitat au débit naturel montre que :

- La valeur de 40 m³/s constitue un gain certain de qualité d'habitat pour les périodes d'étiage comme pour l'ensemble de l'année. La valeur de 40 m³/s permettrait un gain très important de qualité d'habitat pour les périodes d'étiage comme pour l'ensemble de l'année. La presque totalité des réductions de la qualité des habitats serait limitée
- Les habitats les plus limitant se produisent toutefois durant les périodes naturelles d'étiage.

5.1.4. Analyse de la modification des débits sur les habitats pour le stade alevin de l'Ombre commun

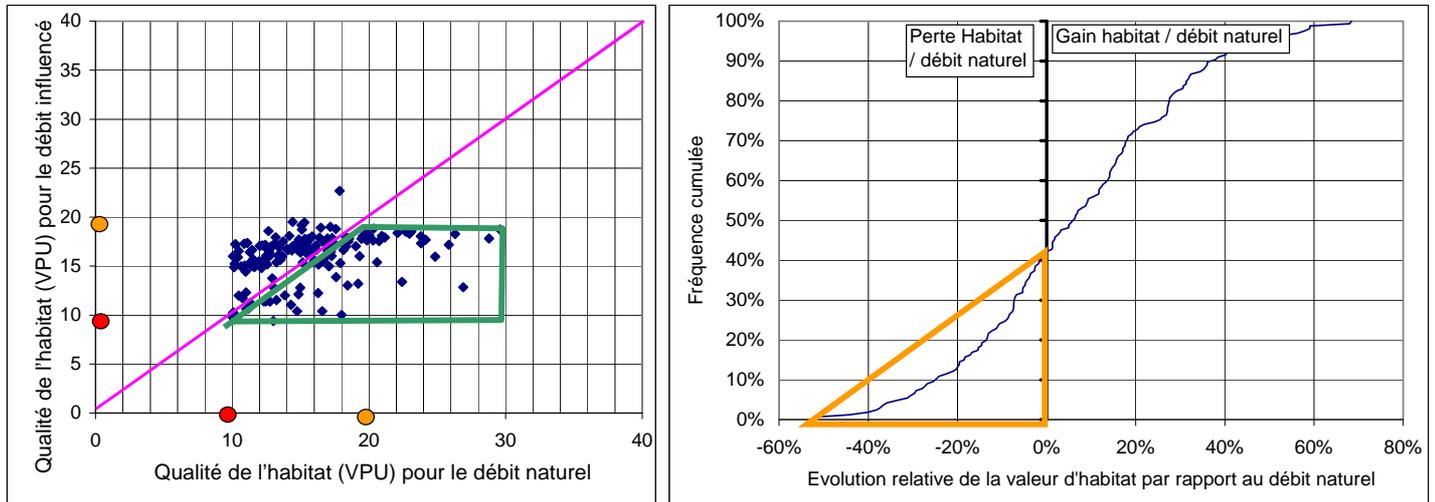


Figure 13 : Incidence des débits influencés sur la valeur d'habitat pour l'Ombre au stade alevins. Analyse sur les débits journaliers. Années 2000 à 2010.

L'analyse des fréquences cumulées de la réduction de l'habitat liée à l'artificialisation par rapport à un débit naturel conduit aux conclusions suivantes :

- La réduction maximum de la valeur d'habitat peut atteindre de l'ordre de 50 % de l'habitat naturel, soit une réduction significativement plus faible que celle enregistrée pour les adultes et les juvéniles.
- 40% du temps pour l'ensemble de l'année, les habitats d'habitats actuels (débits influencés) sont inférieurs aux valeurs d'habitats des débits naturels, soit une durée comparable à celle des adultes et des juvéniles

L'analyse de la qualité d'habitat pour les débits influencés par rapport à la qualité d'habitat au débit naturel montre que :

- La valeur de 40 m³/s constitue un gain très important de qualité d'habitat puisqu'elle assure une quasi-protection de l'habitat des alevins.

5.1.5. Analyse de la modification des débits sur les habitats pour le stade fraie de l'Ombre commun

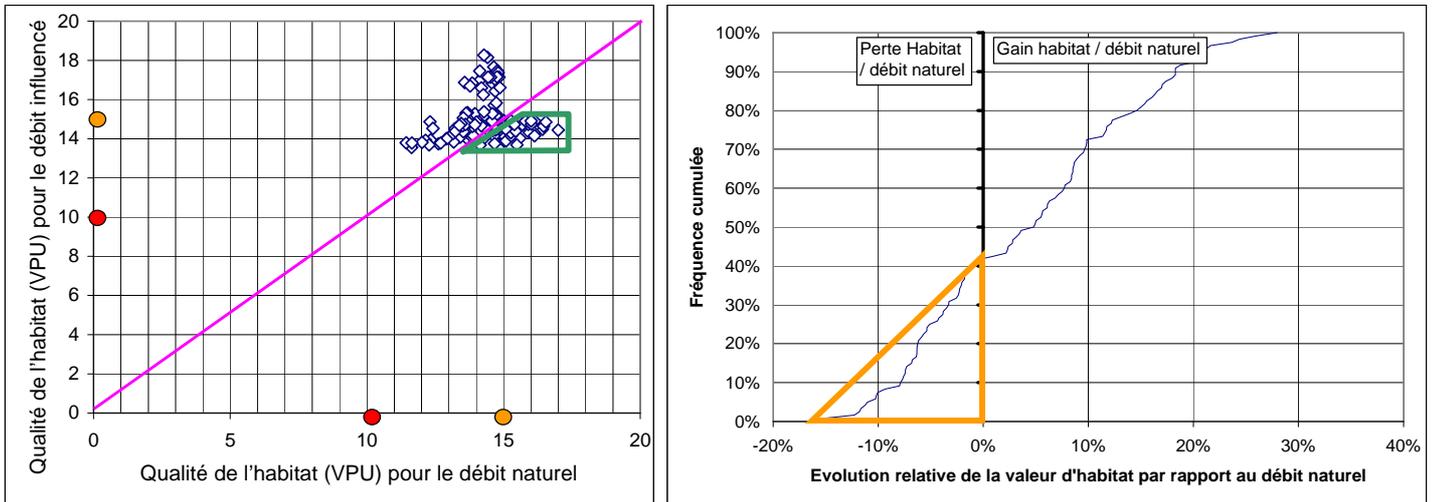


Figure 14 : Incidence des débits influencés sur la valeur d'habitat pour l'Ombre au stade fraie. Analyse sur les débits journaliers. Années 2000 à 2010.

L'analyse des fréquences cumulées de la réduction de l'habitat liée à l'artificialisation par rapport à un débit naturel conduit aux conclusions suivantes :

- La réduction de la valeur d'habitat peut atteindre de l'ordre de 30 % de l'habitat naturel, soit une réduction beaucoup plus faible que celle enregistrée pour les adultes et les juvéniles.
- 40% du temps pour l'ensemble de l'année, les habitats d'habitats actuels (débits influencés) sont inférieurs aux valeurs d'habitats des débits naturels.
- A noter toutefois que les courbes prennent en compte le respect du débit de la convention frayères. La situation est susceptible d'être plus dégradée pour un débit de 12.3 m³/s.

L'analyse de la qualité d'habitat pour les débits influencés par rapport à la qualité d'habitat au débit naturel montre que :

- La valeur de 40 m³/s assure la protection de l'habitat pour la fraie, Elle constitue en cela un gain important en terme d'habitat. Elle correspond dans ces conditions à une optimisation de la protection de la fraie de l'Ombre.
- La situation actuelle est proche de l'optimum de protection. Mais il faut noter que le nuage actuel des valeurs prend en compte le respect du débit de la convention frayères qui est de 28 m³/s donnant des valeurs d'habitats relativement proches de celles atteintes pour 40 m³/s à Chazey-sur-Ain.

5.1.6. Conclusions sur l'évolution sur l'incidence de la modification des débits journaliers sur les habitats aquatiques

L'analyse de l'incidence de la modification des débits journaliers sur les habitats piscicoles permet de quantifier l'artificialisation des débits sur les valeurs d'habitats. Sans de tirer de conclusions sur l'impact écologique, on soulignera l'amplitude des valeurs d'habitats entre la situation naturelle et la situation et le débit influencé.

5.2. INCIDENCE DU FONCTIONNEMENT PAR ECLUSEES SUR LES HABITATS AQUATIQUES

5.2.1. Rappel de la définition du terme « éclusée ».

Défini lors de la phase 3 de l'étude, rappelons que **le terme « éclusée »** recouvre toutes les hausses ou baisses du débit **qui présentent des caractéristiques dépassant les variations naturelles de débit de la Basse Rivière d'Ain**. Ces Hausses et ces baisses sont liées **exclusivement au fonctionnement de la chaîne des ouvrages hydroélectrique**.

Le terme éclusée est indépendant des objectifs (déstockage des retenues, réponse à une demande énergétique...) **de la gestion des ouvrages. Une éclusée est donc uniquement caractérisée par rapport à ses caractéristiques de gradient qui sont différentes d'une montée ou descente naturelle du débit de la rivière.**

Dans le cadre de cette définition des variations artificielles du débit, soulignons que ne sont pas retenus les lâchers qui peuvent être réalisés à la demande de la cellule d'alerte ou les variations artificielles qui ne sont pas « différentes » des plus fortes variations naturelles (gradient) du débit.

A partir de la discrimination des variations artificielles du débit réalisée par l'ONEMA, il est apparu que les éclusées (hausses ou baisses) se produisaient toute l'année y compris durant les plus mois (juillet à septembre) de débits naturels faibles.

5.2.2. Analyse de l'impact des éclusées sur les habitats piscicoles

L'analyse des impacts biologiques (notamment mortalités piscicoles et des invertébrés) liés aux éclusées est complexe et va dépendre, outre la morphologie du cours d'eau, de nombreux critères avec des possibles effets de synergie :

- Le débit de base et l'amplitude des éclusées qui influe sur la largeur du lit mouillé puis sur la surface exondée, induisant également des modifications physiques des habitats.
- Le gradient des baisses mais également la durée de la période durant laquelle le cours d'eau est maintenu à son débit maximal avant une baisse. Un fort gradient tend à augmenter les risques de piégeage et d'échouage. Ces derniers sont également plus importants lorsque la colonisation de la surface en eau a été favorisée par une plus longue période de mise en eau des surfaces qui seront exondées lors de la baisse de débit.
- La fréquence à laquelle se produisent les éclusées

Dans le cadre de la présente étude, **nous examinerons les risques biologiques liés aux éclusées par l'intermédiaire de l'évolution de la qualité physique du cours d'eau liée à la baisse du débit** qui apparaît comme la phase potentiellement la plus impactante pour les biocénoses piscicoles (risque de mortalité). Pour ce faire, nous utiliserons les résultats du travail effectué par Nicolas Lamouroux du CEMAGREF (2000) qui établit, par les modèles des habitats statistiques, méthode STATHAB, la relation reliant la largeur du lit mouillé et les capacités physiques d'accueil pour l'ombre commun de la Basse Rivière d'Ain à l'évolution du débit (Figure 15). *A noter que les suivis effectués par l'ONEMA montrent que l'Ombre commun n'est pas la seule espèce pour laquelle des mortalités sont constatées lors de baisses rapides de débit. L'ensemble des espèces piscicoles - plus particulièrement les espèces de petite taille (vairon, loche) ainsi que les stades juvéniles - est concerné par les effets des éclusées.*

Les modèles décrivant les relations entre la qualité de l'habitat hydraulique et le débit ont été développés pour la définition de débit minimum biologique. Leur utilisation dans le cadre de l'analyse des risques liés aux éclusées permet de quantifier les évolutions de l'habitat piscicole durant les variations de débits liées aux éclusées.

Pour apprécier l'évolution de la qualité physique des habitats durant les éclusées les variables suivantes sont prises en compte :

- Evolution de la largeur moyenne du lit mouillé
- Capacité physique d'accueil pour les stades de développement de l'Ombre commun (fraie, alevins, juvéniles et adultes)

La largeur moyenne (en m) **du lit mouillé** est une variable simple et à laquelle sont étroitement corrélés d'autres éléments des biocénoses aquatiques (notamment la biomasse d'invertébrés benthiques). Les risques de piégeage et de mortalité des invertébrés et des espèces piscicoles, plus particulièrement des premiers stades de développement de l'Ombre commun, seront d'autant plus élevés que les surfaces exondées sont importantes.

La qualité de l'habitat hydraulique (exprimée en volume pondéré utile par m) est une variable que nous définirons comme «physico-biologique». Elle exprime la quantité d'habitat potentiellement disponible pour chaque stade développement, en l'occurrence de l'Ombre commun. Son évolution permet juger des réductions des habitats favorables pour les stades de développement de l'Ombre commun entre le début et la fin d'une baisse de débit.

L'analyse des risques biologiques des éclusées est réalisée sur le cours aval de la Basse Rivière d'Ain, à partir de la station limnigraphique de Chazey-sur-Ain pour laquelle nous disposons des données détaillées sur l'évolution des habitats en fonction des débits et selon les stades de développement.

Les courbes microhabitats prises en compte sont celles établies pour le secteur de Blyes-confluence (Nicolas Lamouroux, 2000). Figure 15.

Sur les graphiques sont portés les débits repères de l'hydrologie naturelle : VCN3, QMM (débit moyen mensuel du mois de juin), module et du débit de la convention frayères,.

Enfin, la période de l'année retenue est comprise entre le mois de février et le mois de juin, période qui couvre la période la plus sensible depuis la fraie et les premières étapes de développement (alevins).

NB : A noter que les baisses liées aux éclusées couvrent des gammes de débit de base et d'amplitude comparables durant l'étiage et la période d'étude retenue comme permet de le constater la Figure 16

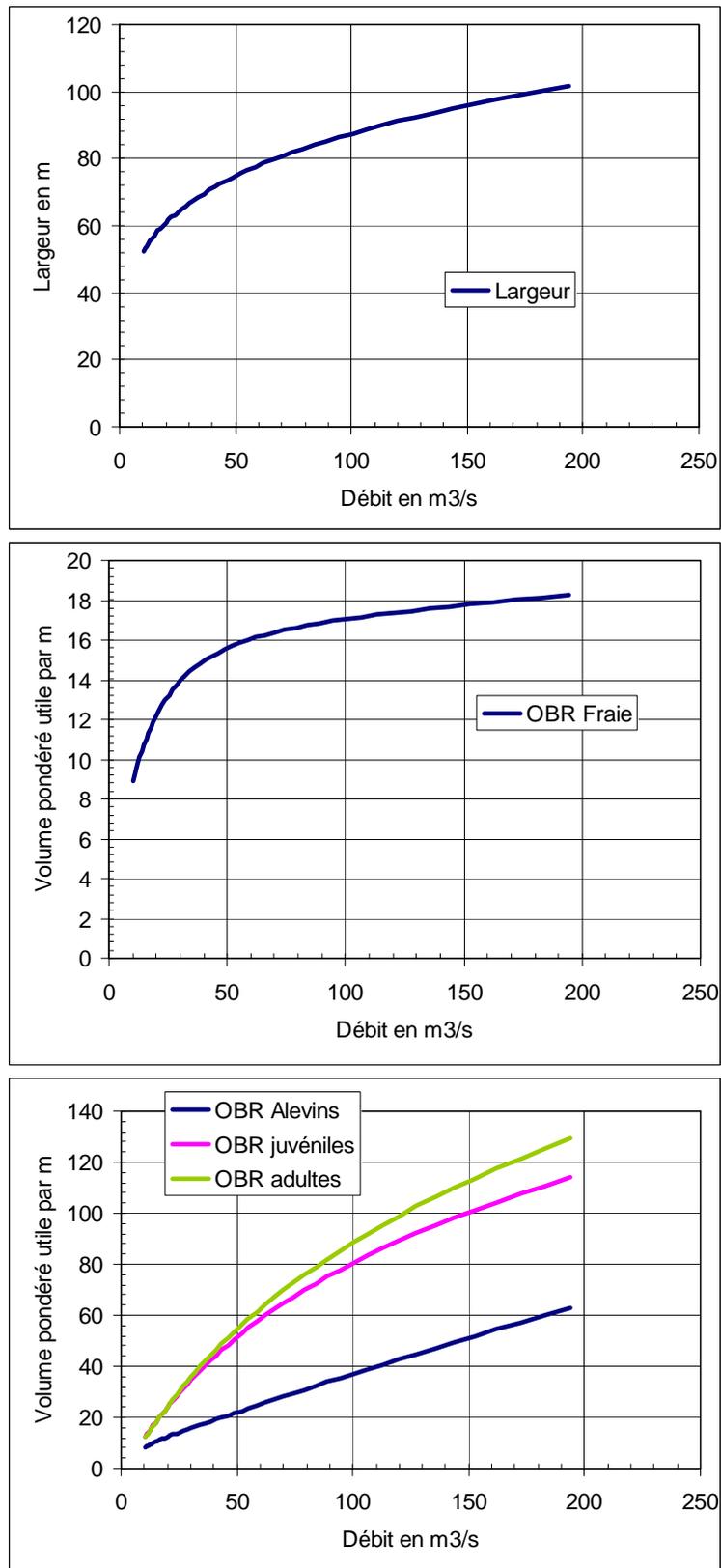


Figure 15 : Evolution en fonction du débit de la largeur moyenne du lit mouillé, des volumes pondérés utiles pour les différents stades de développement de l'Ombre commun.
 Source des données : Nicolas Lamouroux (CEMAGREF, 2000)



Figure 16 : Période 2000 – 2009. Représentation des amplitudes en fonction des débits de base et du gradient moyen. Comparaison pour différentes périodes de l'année : période d'étude des risques (février à juin), période estivale (juin à août) et totalité de l'année

5.2.3. Analyse des effets des baisses sur la largeur du lit mouillé.

L'examen de la largeur du lit de base (après la baisse) par rapport au débit avant la baisse conduit aux remarques suivantes sur :

- La Figure 17 A présente la largeur pour le débit au début de la baisse en fonction de la largeur au débit de base (à la fin de la baisse). Ainsi donc, pour chaque point, la différence entre l'abscisse et l'ordonnée représente la largeur exondée. La variabilité de cette dernière est d'autant plus importante que les débits de base (débit en fin de baisse) sont plus faibles ; La surface exondée peut alors être comprise entre quelques m et de l'ordre de 20 à 25 m (valeur maximale calculée). Avec l'augmentation de largeur du lit au débit de base, la plage de dispersion des points (surface exondée) se réduit. Toutefois pour des débits encore élevés (de l'ordre du QMNA), l'évolution de la largeur mouillée peut encore atteindre 20 m.
- La réduction relative du lit mouillée (Figure 17 B) en fonction de la largeur du lit au débit de base permet de juger du pourcentage de largeur exondée par rapport à la largeur en début de baisse. La réduction de la largeur mouillée est comprise entre 30% et un peu moins de 10% pour les plus faibles largeurs mouillées du débit de base ; La plage de valeurs du pourcentage de réduction du lit diminue avec l'augmentation de la largeur du débit de base. Elle reste tout de même de 20% pour une valeur de la largeur mouillée de l'ordre du QMM.
- Les réductions relatives (Figure 17 C) de la largeur du lit mouillé sont les plus faibles pour les plus forts débits de base soulignant l'impact du débit de base sur la surface exondée et donc sur le risque biologique potentiel des éclusées. Pour les plus faibles débits, l'évolution du % de perte de largeur mouillée peut être importante avec une diminution de la largeur moyenne du lit mouillé comprise entre 5 et 30%. Cette valeur de 30% constitue la plus forte réduction du lit mouillée constatée sur la chronique de baisses de débit.
- Le pourcentage de réduction de la largeur mouillée (Figure 17 D) apparaît étroitement corrélée avec le ratio débit maximum (en début de baisse)/débit de base (fin de baisse). Sur la chronique de baisses, le maximum de la réduction de surface du lit mouillée (30%) est atteint pour des rapports entre le débit de base et le débit maximum d'un facteur 5. Une réduction de la largeur de 10% est atteinte pour un ratio de l'ordre de 1.5.

L'analyse de la largeur mouillée en fonction de l'amplitude et du débit de base permet de souligner les effets des baisses sur l'importance des largeurs exondées. Ces dernières sont d'autant plus importantes (en valeurs absolue et relative) que le débit de base est faible. **Sur la chronique de baisses disponibles les valeurs extrêmes sont de l'ordre de 25 m représentant une réduction des 30% de la surface de la largeur mouillée entre le début et la fin de la baisse.**

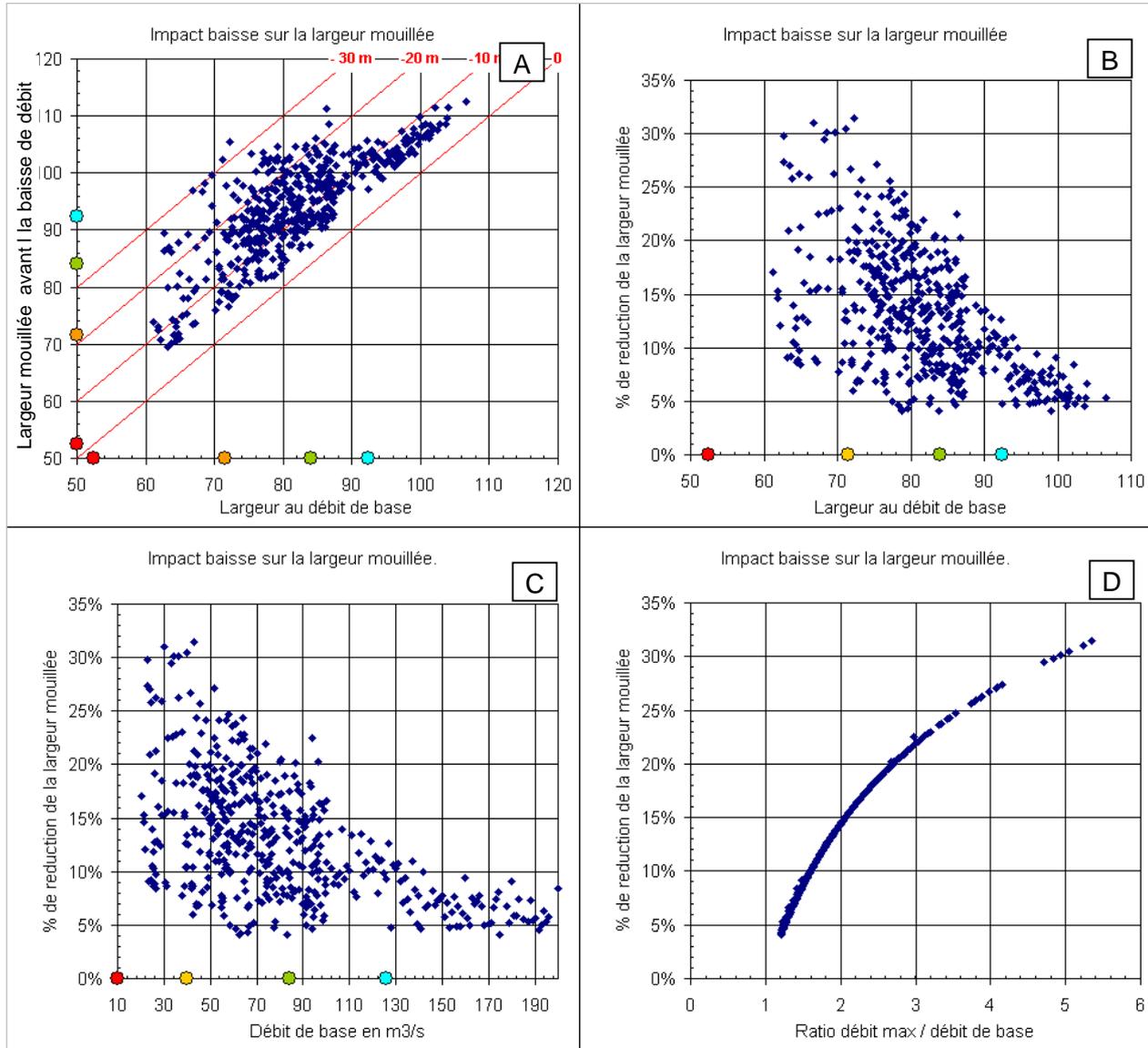


Figure 17 : Evolution de la largeur du lit mouillée lors des baisses de débits

● VCN ● Convention frayères ● QMM ● Module

5.2.4. Analyse des risques liés aux baisses de débits sur la fraie.

L'analyse des risques porte sur la période comprise entre le mois de février et le mois de juin, de la fraie à l'émergence des alevins.

La plus forte réduction de la valeur d'habitat (volume pondéré utile) enregistrée sur la chronique des éclusées est de 3 points (Figure 18 A) soit de l'ordre de 25% (Figure 18 B) en valeur relative par rapport au débit avant la baisse. Elle se produit pour les plus faibles débits de base (proche de celui de la convention frayères).

Lorsque le débit de base augmente, l'impact potentiel de la réduction de l'éclusée diminue relativement rapidement. Ainsi, les débits de base les plus bas induisent des pertes d'habitat importantes de l'ordre de 25% (Figure 18 C) mais ces pertes se réduisent rapidement avec l'augmentation du débit de base pour atteindre 10% maximum pour une valeur du débit de l'ordre de 50 m³/s.

L'analyse de l'évolution de la valeur d'habitat ne permet pas de tirer de conclusions sur les risques d'exondation des frayères et de perte de la fraie. L'évolution de la valeur d'habitat pour la fraie peut être liée à la présence de frayères dans la zone exondée et/ou la modification des paramètres physiques (hauteur d'eau et vitesse) sur les zones restant ennoyées durant la baisse. A noter toutefois que la perte d'habitat reste une approche pertinente pour l'analyse des risques vis-à-vis de la Fraie dans la mesure où la modification des paramètres physiques (vitesse en particulier) peut induire des conditions limites pour la survie des œufs (oxygénation).

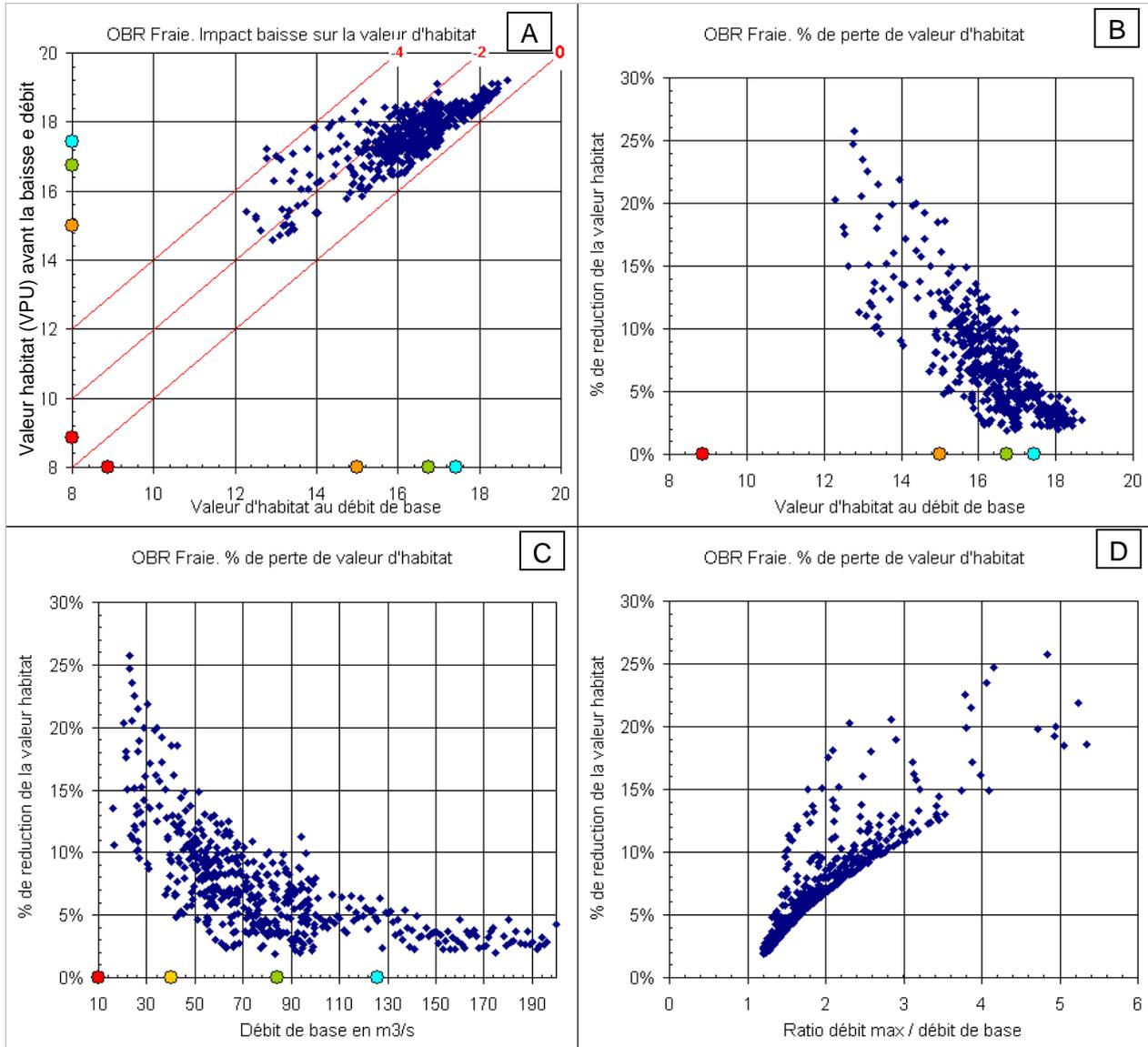


Figure 18 : Evolution de la valeur d'habitat lors des baisses de débits. Stade Fraie de l'Ombre commun

● VCN ● Convention frayères ● QMM ● Module

5.2.5. Analyse des risques liés aux baisses de débit sur les alevins

L'impact des éclusées sur les habitats des alevins est très important, pour les plus faibles débits de base, avec une baisse maximale très importante : près de 80 points (Figure 19 A) de perte de valeur d'habitat soit une réduction de l'ordre de 70% (Figure 19 B) de la qualité de l'habitat.

Les impacts potentiels sur l'habitat des alevins restent importants pour des débits élevés. Cela correspond certainement à l'occupation des zones de bordure qui subissent le phénomène de marnage. Ainsi pour le QMM, pour l'amplitude maximum de baisse, la réduction des valeurs d'habitat est encore de 60% (Figure 19 C).

La Figure 19 D traduit cette rapide perte des valeurs d'habitat lors des baisses de débit. Ainsi, pour un ratio débit max./débit de base de 2, la réduction des habitats favorables atteint 40% et pour un ratio de 3, la réduction est de 60%.

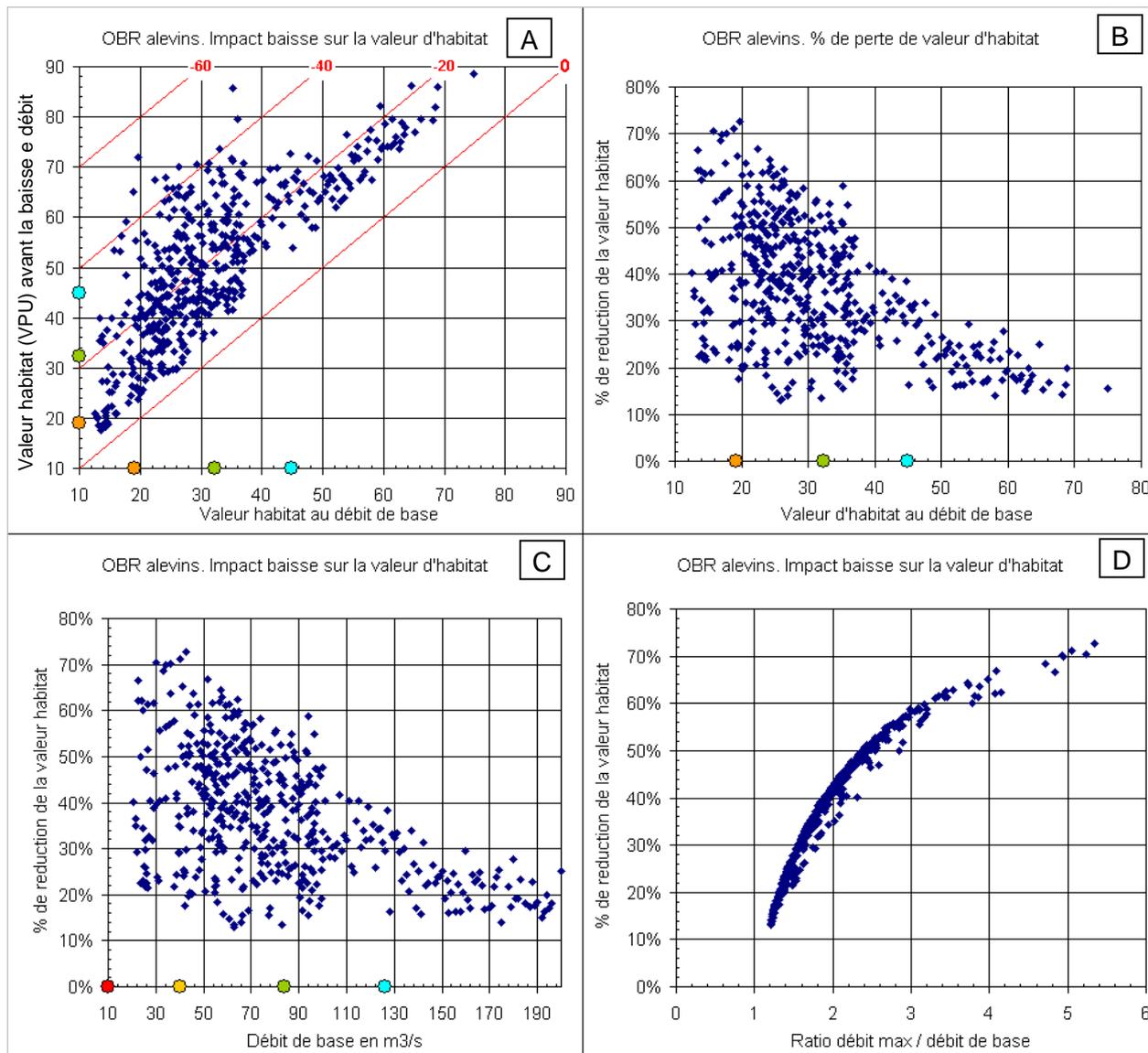


Figure 19 : Evolution de la valeur d'habitat lors des baisses de débits.
Stade alevin de l'Ombre commun

● VCN ● Convention frayères ● QMM ● Module

5.2.6. Analyse des risques liés aux baisses de débit sur les juvéniles et les adultes

Tout en restant important, les impacts potentiels des baisses de débits sur les habitats des juvéniles et les adultes d'ombres communs (Figure 20 et Figure 21) apparaissent relativement similaires et légèrement moins marqués (en % de réduction) que sur les habitats des alevins. La plage d'impact pour les plus faibles débits reste identique en raison de courbes de préférence qui sont proches (Figure 15)

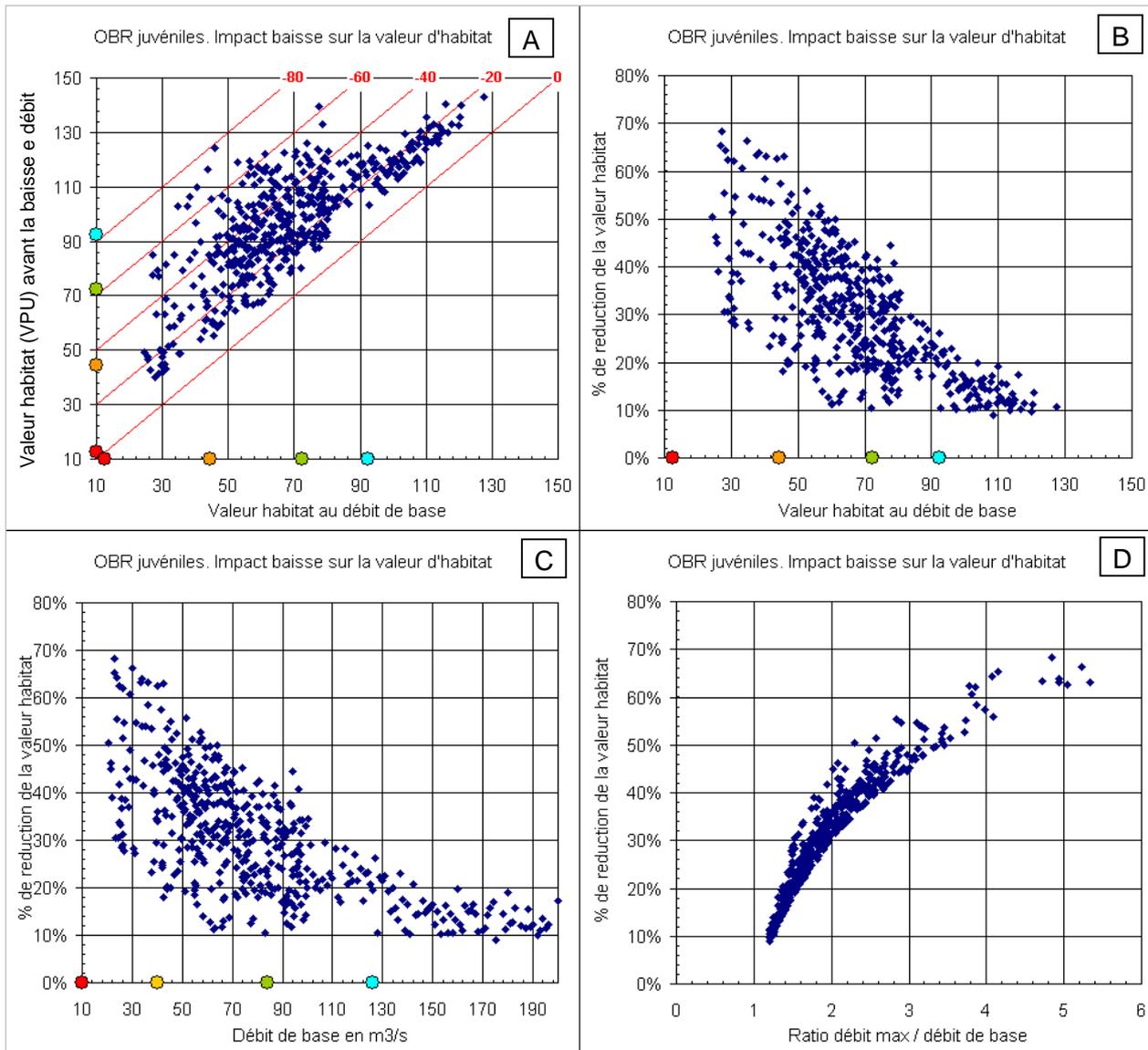


Figure 20 : Evolution de la valeur d'habitat lors des baisses de débits.
Stade juvénile de l'Ombre commun

- VCN
- Convention frayères
- QMM
- Module

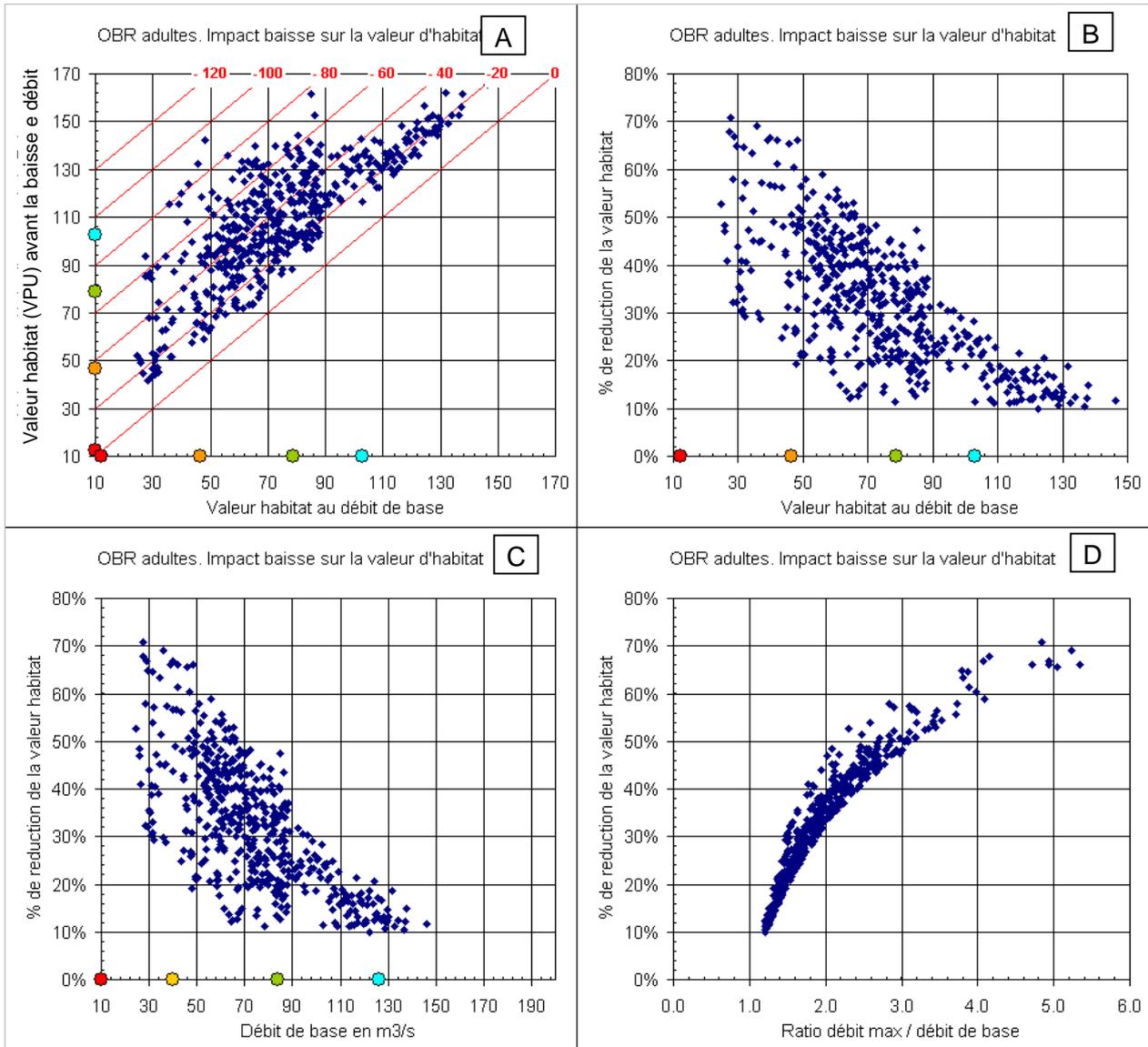


Figure 21 : Evolution de la valeur d'habitat lors des baisses de débits.
Stade adulte de l'Ombre commun

● VCN ● Convention frayères ● QMM ● Module

L'analyse des effets des baisses des éclusées sur les habitats piscicoles ne peut permettre d'évaluer précisément les risques (mortalité et d'échouage) des éclusées, évaluation des risques qui nécessiterait une analyse spatiale croisée des zones exondées, des gradients de baisses et de l'évolution de la valeur d'habitat. Néanmoins, les amplitudes importantes des variations d'habitats lors de baisses soulignent les risques que représentent les éclusées et permettent d'apprécier l'amplitude et l'impact relatif de la diminution la larguer mouillée et des pertes d'habitat lors des baisses par rapport aux réductions générées par les impacts des prélèvements (cf. analyse des pertes d'habitats liées aux apports de la nappe).

5.3. ANALYSE DE LA THERMIE DE LA BASSE RIVIERE D'AIN EN PERIODE D'ETIAGE EN FONCTION DU DEBIT

3 facteurs influent principalement la thermie de la rivière à l'échelle d'un cycle annuel :

- Le débit naturel et ses variations artificielles (éclusées) du débit
- La température de l'air
- La durée d'insolation

Impactant la dynamique des populations d'ombres communs et truites, le réchauffement des eaux estival résulte de la conjonction d'une température élevée de l'air, d'une durée d'insolation plus longue et d'une faiblesse des débits. Les valeurs limites de température supportables par l'ombre commun sont de 20°C (T_{lim}, au-delà de cette valeur se produit un stress physiologique) et 23°C (T_{let}, température létale). A partir de cette dernière, PERSAT (1988) constate des mortalités chez les Ombres communs dans la Loue.

Concernant la Basse Rivière d'Ain, les évolutions des températures estivales sont également sous l'effet de deux autres facteurs :

- La stratification thermique (évolution verticale de la température) de la retenue d'Allement avec des eaux chaudes en surface et des eaux plus fraîches en profondeur. Cette stratification thermique se produit lorsque la température de l'air est supérieure à celle de l'eau et que les débits entrant dans la retenue restent modérés.
- Enfin, les apports d'eau de la nappe qui induisent des baisses localisées dans l'espace (zone refuge) de la température de l'eau.

Sur la base des données disponibles sur le débit et la thermie, l'analyse des températures de la Basse Rivière d'Ain est conduite sur la période du mois de juin au mois d'août durant laquelle on constate des risques de réchauffement et de dépassement des températures conduisant à un stress physiologique ou la mortalité des populations de salmonidés.

Le travail effectué ne correspond pas à une modélisation de la température en fonction des facteurs décrits ci-dessus mais à une analyse de l'occurrence des températures critiques pour l'ombre commun, en fonction des débits.

Les données de température de la Basse rivière d'Ain sont issues d'un suivi en continu effectué en 3 points par EDF sur les 10 dernières années :

- Au niveau de la Cueille (aval du Barrage d'Allement)
- Au droit de Pont d'Ain
- Et au niveau du Pont de Chazey-sur-Ain

Les figures ci-contre donnent l'évolution de la température moyenne journalière sur les mois de juin, juillet et août. Le tableau ci-dessous résume le nombre de jours de dépassement des températures limites de 20 et 23 °C.

Année	T° La Cueille				T° Pont d'Ain				T° Pont de Chazey-sur-Ain			
	10-15	15-20	20-23	23-26	10-15	15-20	20-23	23-26	10-15	15-20	20-23	23-26
2001	35	57			1	54			7	81	4	
2002	46	46			9	45			9	77	6	
2003		32	60				64	12		5	59	28
2004	24	68			8	53	20		7	53	30	2
2005	11	81				73	1			60	32	
2006	20	57			18	38	18		23	33	29	4
2007	58	34			36	43			44	48		
2008	40	52			25	67			15	69	8	
2009		83				57	33			39	53	
2010	15	57	10		15	49	28		8	46	38	

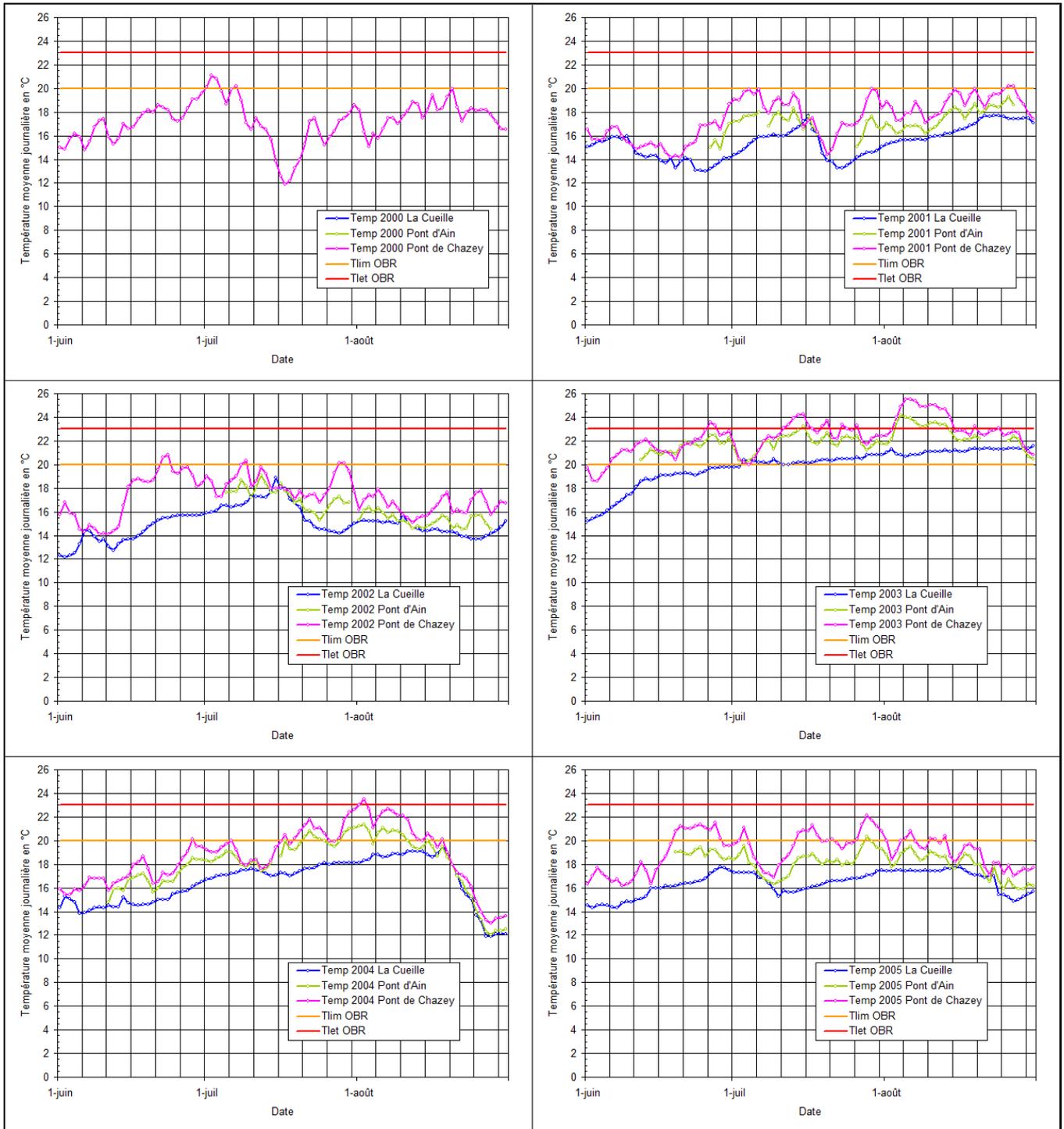
Tableau 1 : Nombre de jours de dépassement des valeurs limites de température journalière moyenne pour l'Ombre commun. Mois de juin à août des années 2001 à 2010.

L'analyse des figures et du tableau ci-dessus conduit aux conclusions suivantes :

- Les températures augmentent depuis la Cueille jusqu'à la station aval de Pont de Chazey pour atteindre des températures supérieures 20 °C tant au niveau de Pont d'Ain, et plus fréquemment encore au droit de Pont de Chazey.
- Au niveau de Pont de Chazey, 6 années de ces 10 dernières années, le nombre de jours dont les températures ont été comprises entre 20 et 23°C est de l'ordre (ou supérieure) à 30 jours, généralement aux mois de juillet et d'août (cf. figures).
- Durant l'année 2003 l'échauffement estival des eaux fut le plus important avec un dépassement de la température de 23°C, température létale, tant au niveau de Pont d'Ain que de Pont de Chazey.

Compte tenu de la fréquence des dépassements de la valeur de 20 23°C, les températures constituent un facteur impactant les populations d'ombres communs et de truites. Les dépassements de la température de stress physiologique (20°C) sont fréquents. ; ils sont plus exceptionnels pour la température de mortalité (23 °C) et se sont produits essentiellement en 2003.

Figure 22



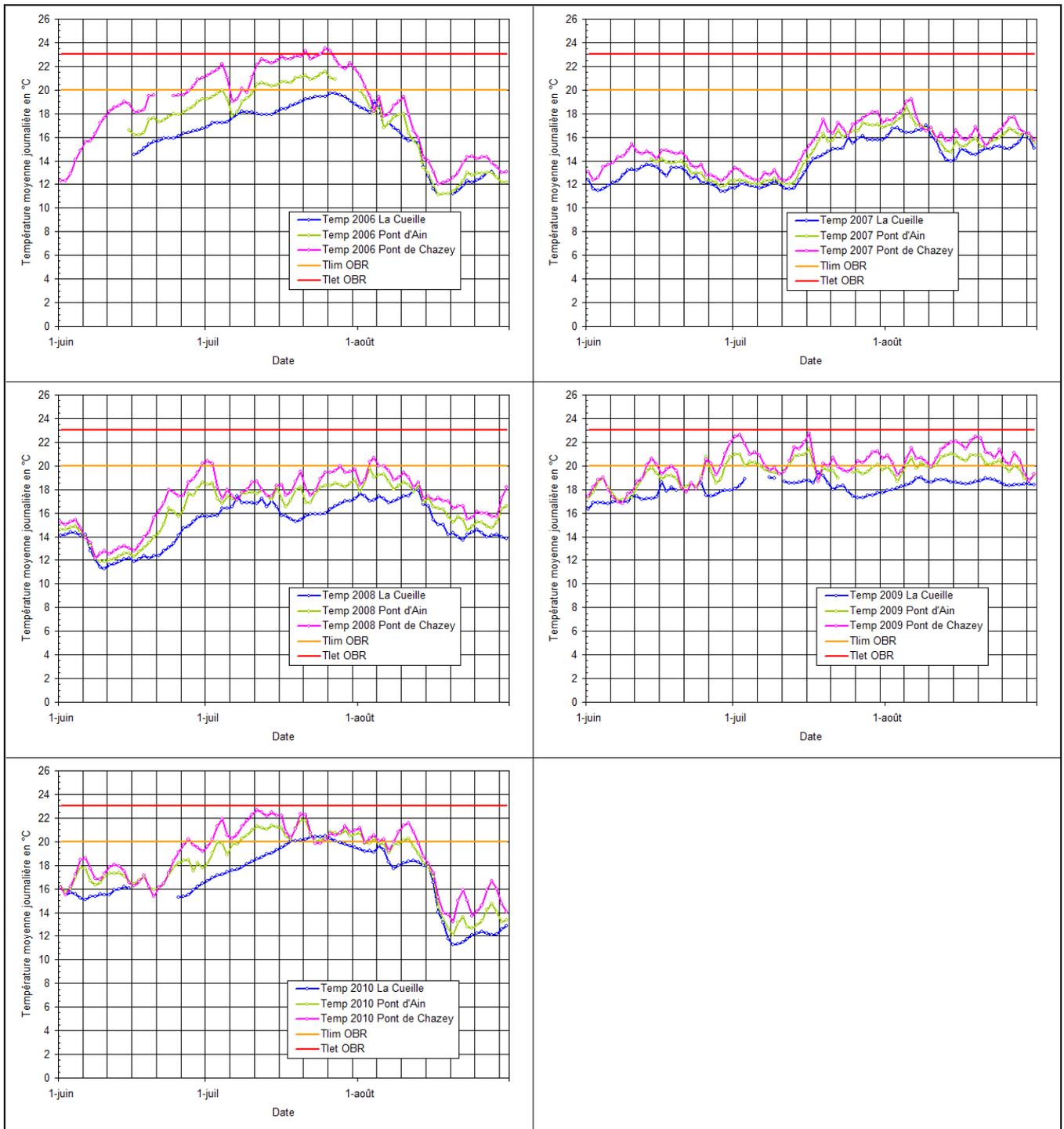


Figure 22 : Evolution de la température journalière moyenne de la Rivière d'Ain durant les mois de juin à août sur la période 2000 à 2010.

Les figures (Figure 23 et Figure 24) ci-après présentent l'évolution des températures journalières moyennes au droit de Pont d'Ain et de Pont de Chazey en fonction du débit journalier moyen (gamme de débit inférieur à 80 m³/s) de la Basse Rivière d'Ain. Rappelons que la température journalière constitue le critère pour le suivi des risques de mortalité par la Cellule d'alerte de la Basse Rivière d'Ain.

L'analyse de l'évolution de la température en fonction du débit de la Basse Rivière d'Ain au droit de la station de Pont d'Ain (Figure 23) conduit aux remarques suivantes :

- Les dépassements des valeurs limites de température supportables par l'Ombre commun sont plus fréquents au mois de juillet et, dans une moindre mesure, au mois d'août. Durant ce dernier, le nombre d'éclusées plus important peut expliquer une moindre fréquence des valeurs de températures comprises entre 20 et 23 °C. C'est également une période durant laquelle, la durée d'ensoleillement est plus faible par rapport au mois de juillet
- La valeur de stress physiologique est atteinte lorsque les débits se situent en deçà de 18 m³/s au mois de juin et 18 à 20 m³/s aux mois de juillet et août. Au mois de juillet, quelques valeurs de températures sont également supérieures à 20 °C pour des débits nettement supérieurs à 18 m³/s.
- La température létale de 23°C atteinte et dépassée pour des valeurs du débit moyen journalier inférieur à 10 m³/s
- Enfin, y compris lors d'éclusées, pour des débits soutenus les valeurs de températures peuvent rester élevées comprises entre 18 et 20°C jusqu'à des débits de l'ordre de 40 m³/s

L'évolution générale de la température journalière moyenne en fonction du débit de la Basse Rivière d'Ain au droit de la station de Pont de Chazey (Figure 24) conduit à des conclusions générales similaires à celles émises au droit de Pont d'Ain. Toutefois, on soulignera que les valeurs maximales, les dépassements des valeurs supportables par l'Ombre commun et les débits présentent des valeurs très significativement supérieures :

- Les dépassements des valeurs limites de température supportables par l'Ombre commun sont plus fréquents au mois de juillet et, dans une moindre mesure, au mois d'août. Durant ce dernier, le nombre d'éclusées plus important peut également expliquer une moindre fréquence des valeurs de températures comprises entre 20 et 23 °C. En effet, on notera que, pour des débits comparables inférieurs à 26 m³/s, les valeurs maximales au mois d'août sont supérieures à celles du mois de juillet mais que la fréquence des valeurs comprises entre 20 et 23 °C est plus faible. En résumé moins de valeurs dépassant la limite de 20 °C mais des valeurs maximales plus forte au mois d'août par rapport au mois de juillet.
- La valeur de stress physiologique est atteinte lorsque les débits se situent en deçà de 26 à 28 m³/s aux mois de juin, juillet et août. Mais l'on constate également des valeurs proches ou supérieures à 20°C, en particulier durant les mois de juillet et d'août, pour des valeurs de débits comprises entre 26 et 40 m³/s.
- La température létale de 23°C atteinte et dépassée pour des valeurs du débit généralement inférieures à 12 - 16 m³/s.

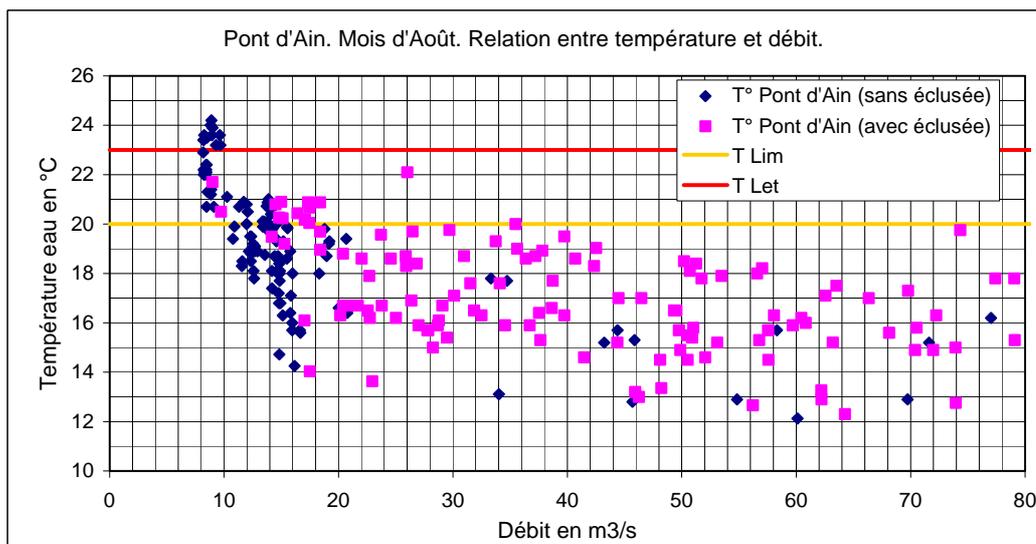
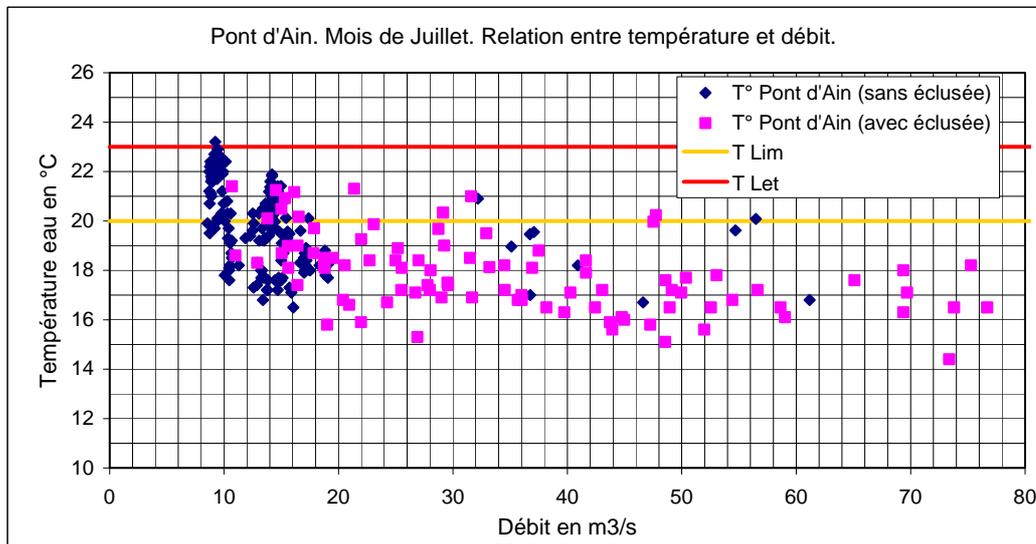
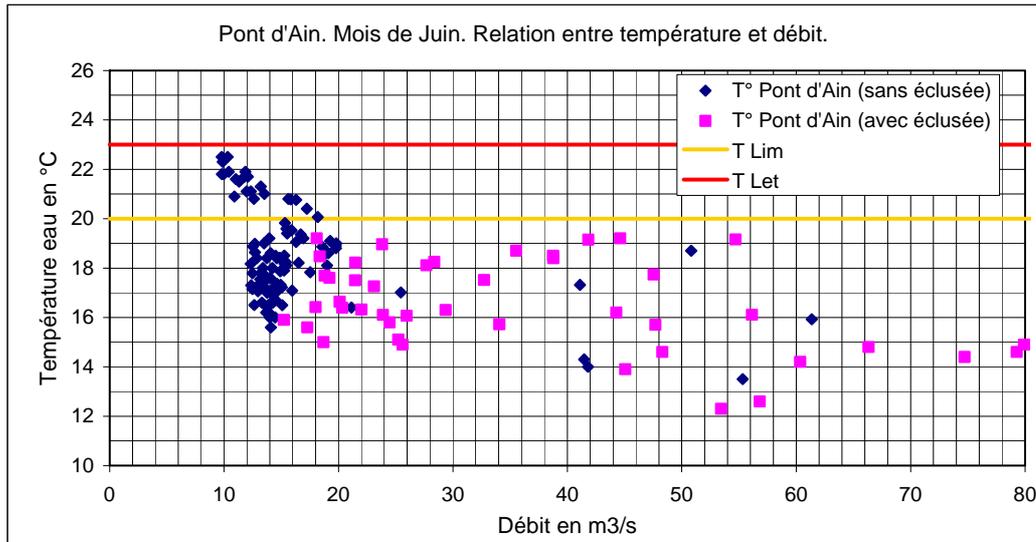


Figure 23 : Pont d'Ain. Evolution des températures journalières moyennes en fonction du débit moyen journalier.

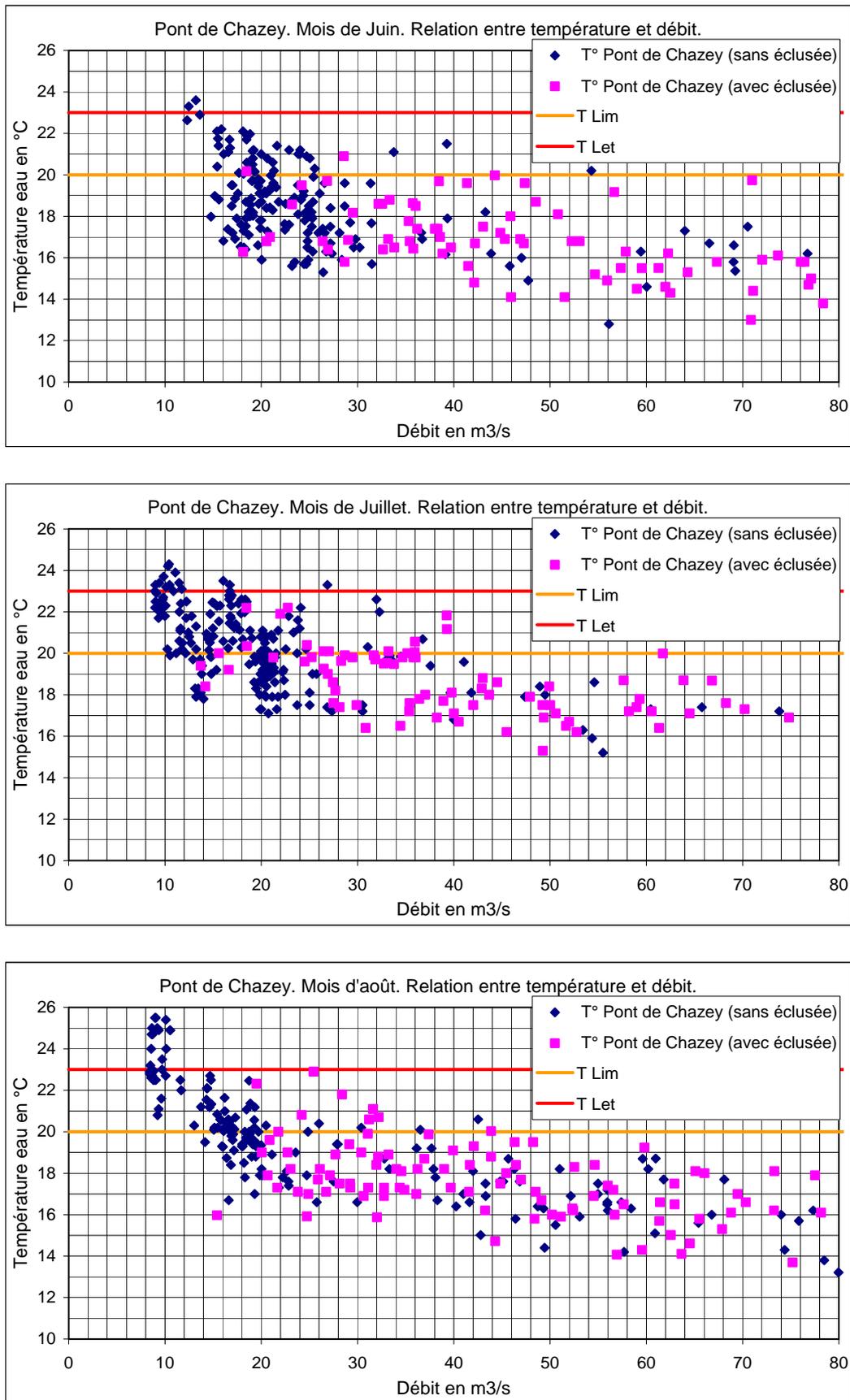


Figure 24 : Pont de Chazey. Evolution des températures journalières moyennes en fonction du débit moyen journalier.

L'analyse de l'évolution des températures en fonction des débits souligne que des situations de stress physiologique, qui se produit à partir de 20°C, **apparaissent pour des débits inférieurs à 18 à 20 m³/s au droit de Pont d'Ain et pour des débits inférieurs à 24 à 26 m³/s au droit de Pont de Chazey**. Au-delà de ces valeurs de débits, il se produit quelques dépassements de la température de 20°C mais ils restent limités comparativement aux valeurs de débits ci-dessus.

Les dépassements des valeurs de températures supportables par l'Ombre commun et la Truite peuvent se produire du mois de juin au mois d'août. **Toutefois, c'est lors de ce dernier que les températures les plus élevées atteignent et dépassent la température létale de 23 °C pour les débits inférieurs à 10 m³/s au droit de Pont d'Ain et à 12-16 m³/s au droit de Pont de Chazey.**

Enfin, si les températures peuvent dépasser durant les 3 mois la valeur limite de 20°C, elles apparaissent plus fréquemment supérieures à 20 °C durant le mois de juillet par rapport au mois de juin et au mois d'août. Il est vraisemblable que cette situation est liée à des températures de l'air moins élevées au mois de juin et aux effets des éclusées (déstockage des retenues) au mois d'août. De plus la durée d'ensoleillement est supérieure au mois de juillet ce qui peut favoriser le réchauffement des eaux.

La dispersion des points est liée aux autres facteurs influant également sur la thermie tels que : la température de l'air, durée d'insolation.... En l'absence d'une modélisation de la thermie de la rivière en fonction de ces différents facteurs (insolation, température de l'air ...), les valeurs proposées ci-dessus correspondent à des débits seuils de précaution qui permettent de limiter un échauffement liée à une réduction artificielle des débits.

6. ANALYSE DE LA SENSIBILITE DES HABITATS PISCICOLES EN FONCTION DU DEBIT.

6.1. ANALYSE COMPLEMENTAIRE DE L'EVOLUTION DES COURBES DE LA QUALITE DES HABITATS AQUATIQUES DE L'OMBRE COMMUN

A partir des courbes du CEMAGREF, une analyse complémentaire est menée sur les variations des habitats aquatiques (VPU) de l'Ombre commun en fonction du débit. Le choix de l'Ombre commun pour une analyse complémentaire est justifié par le fait qu'il s'agit de la seule espèce pour laquelle les modélisations du CEMAGREF sont disponibles pour tous les stades de développement de l'espèce. La situation de l'Ombre commun est également très préoccupante depuis les années 80.

Les figures ci-après présentent, pour chaque stade de développement de l'Ombre commun :

- La courbe d'évolution de la variable VPU (Volume Pondéré Utile) en fonction du débit
- La dérivée première (dérivée 1) de la VPU qui correspond au gain de VPU par pas de débit, soit l'évolution de la pente de la courbe. Plus la pente est élevée et plus la perte d'habitat est importante par pas de débit. Ce qui se traduit par un risque supérieur d'impact sur l'habitat de l'Ombre commun.
- Et la dérivée seconde (dérivée 2) qui permet d'apprécier l'évolution de la dérivée première (dérivée1).

L'analyse des courbes sur le secteur Pont de Blyes – confluence permet de suivre l'évolution de la VPU en fonction du débit, pour les différents stades de développement.

Sur les courbes sont positionnés le débit mensuel moyen minimum interannuel (QMM) et le débit quinquennaux sec mensuel de la période de l'année, en fonction du cycle biologique de l'Ombre commun. L'analyse de la situation de la VPU pour ces débits caractéristiques est donnée à titre indicatif ; Les VPU, en particulier celles pour le débit quinquennal sec mensuel, n'ont pas de signification biologique et **ne peuvent donc être assimilées à des valeurs naturelles limites des capacités physiques d'accueil de la Basse Rivière d'Ain.**

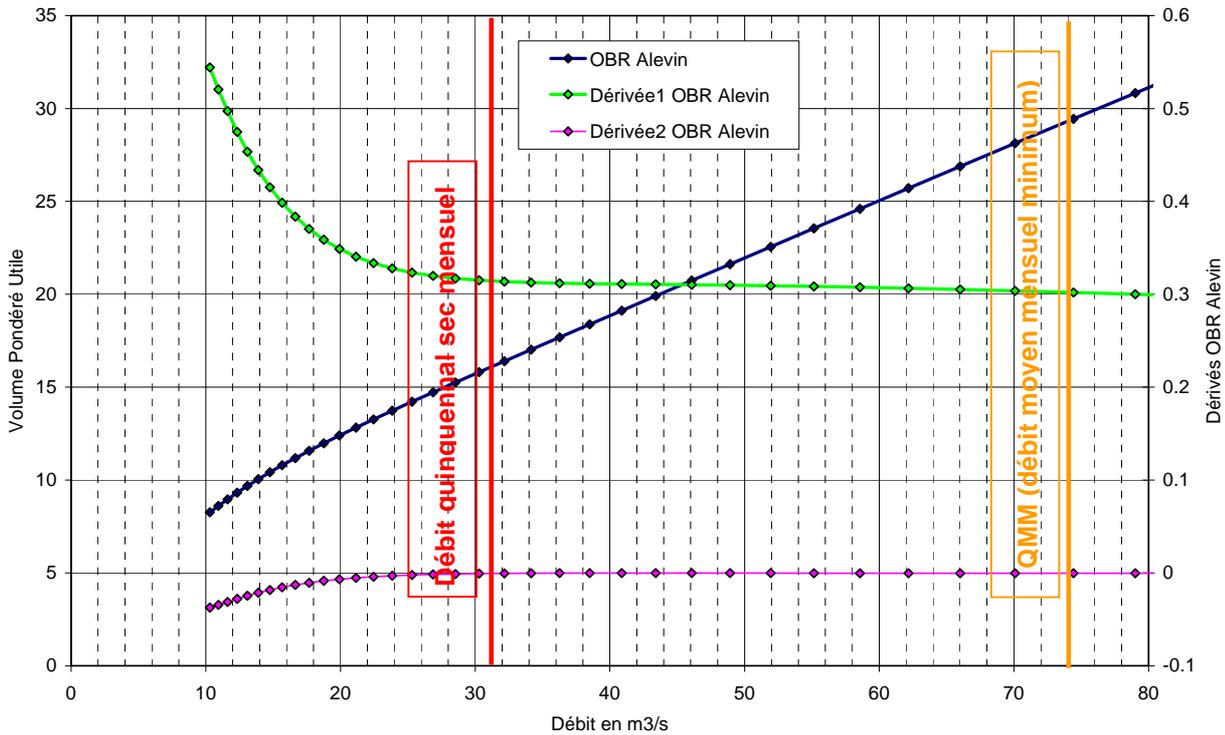
Evolution de la VPU en fonction du débit pour le stade alevin de l'Ombre commun

Figure 25 : Evolution de la qualité des habitats aquatiques en fonction du débit de l'Ombre commun, stade alevin.

Les valeurs statistiques indiquées sont calculées sur la période d'avril à juin

Si la courbe de la VPU pour l'alevin augmente sur l'ensemble de la gamme de débit (Figure 25), les dérivées de la courbe de la VPU montrent que la perte de la qualité des habitats (évolution par pas de débit) la plus importante se situe pour des valeurs de débits inférieures à la gamme 25 – 30 m³/s, au-delà de cet intervalle de débit, le gain par pas de débit reste constant (les dérivées première et seconde présentent un plateau). La gamme de valeurs 25 – 30 m³/s ne correspond pas à un optimum pour la VPU – cette dernière continue à augmenter au-delà de ces débits – **mais elle est une gamme limite en deçà de laquelle il est constaté une sensibilité accrue de la perte d'habitats aquatiques avec la diminution du débit.**

Evolution de la VPU en fonction du débit pour les stades juvénile et adulte de l'Ombre commun

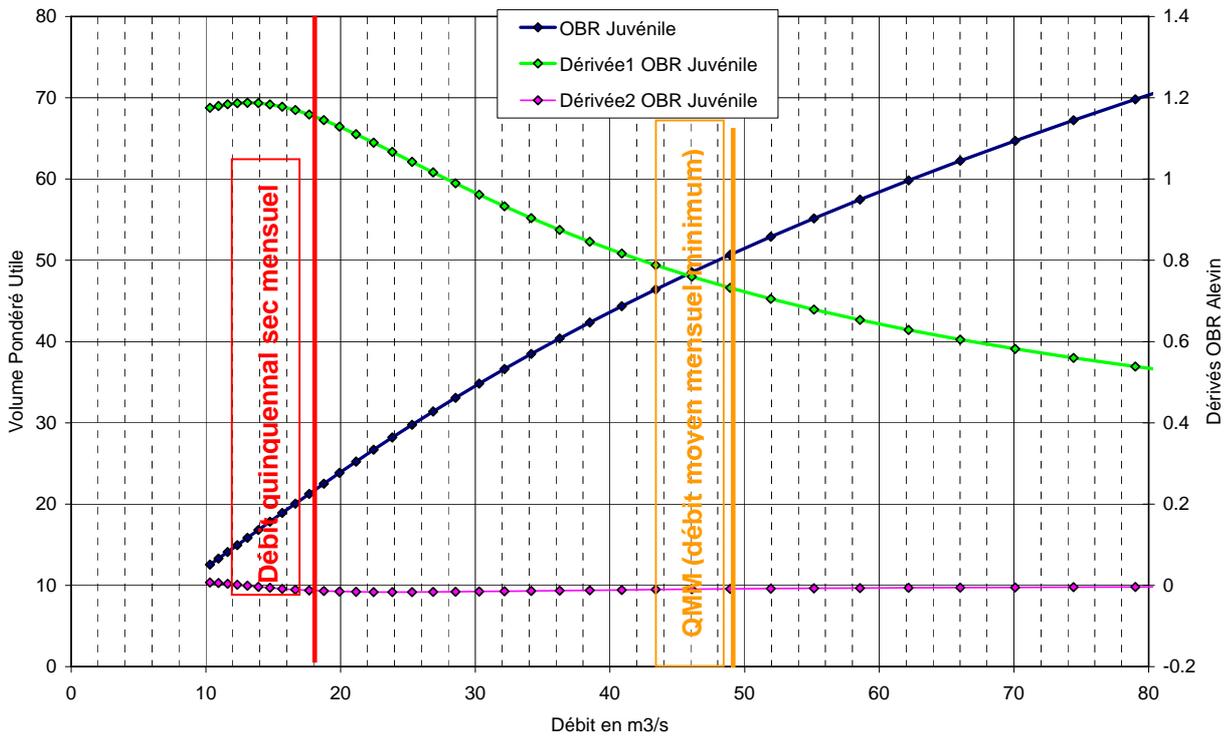


Figure 26 : Evolution de la qualité des habitats aquatiques en fonction du débit de l'Ombre commun, stade juvénile.

Les valeurs statistiques indiquées sont calculées sur la période de mai à septembre

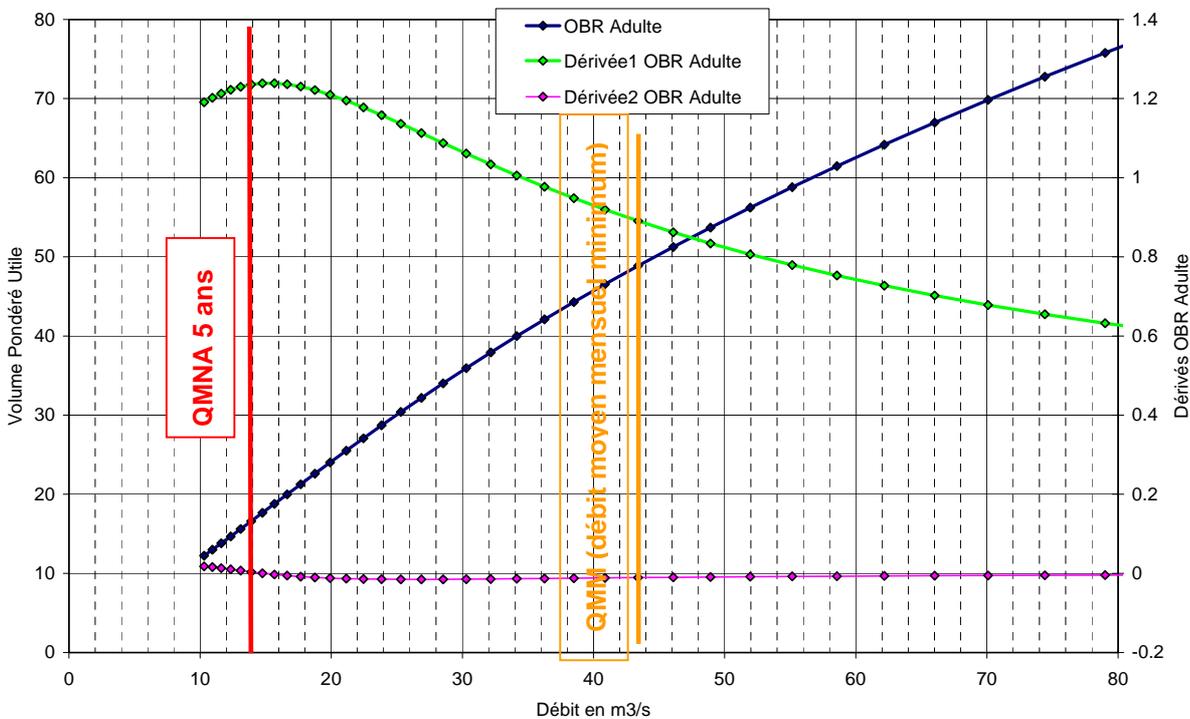


Figure 27 : Evolution de la qualité des habitats aquatiques en fonction du débit de l'Ombre commun, stade adulte.

Les courbes d'évolution des volumes utiles pour les juvéniles (Figure 26) et les adultes (Figure 27) présentent des évolutions similaires :

- Le volume utile augmente sur l'ensemble de la gamme des débits avec des valeurs identiques sur l'ensemble de la gamme de débit.
- Jusqu'à 15 m³/s, le gain de VPU par pas de débit (dérivée 1) augmente pour diminuer ensuite et atteindre à 20 m³/s une valeur proche de celle de celle 10 m³/s
- A 25 – 30 m³/s, se produit une inflexion de la dérivée 1, le gain par pas de débit s'infléchit et devient moins important au-delà 35 – 40 m³/s.

En dessous de la valeur de la gamme de débits 35 – 40 m³/s, la perte de VPU est plus marquée et le risque plus important d'un impact des réductions de débits sur les capacités physiques d'accueil pour les stades adulte et juvénile de l'Ombre commun.

Evolution de la VPU en fonction du débit pour le stade fraie de l'Ombre commun

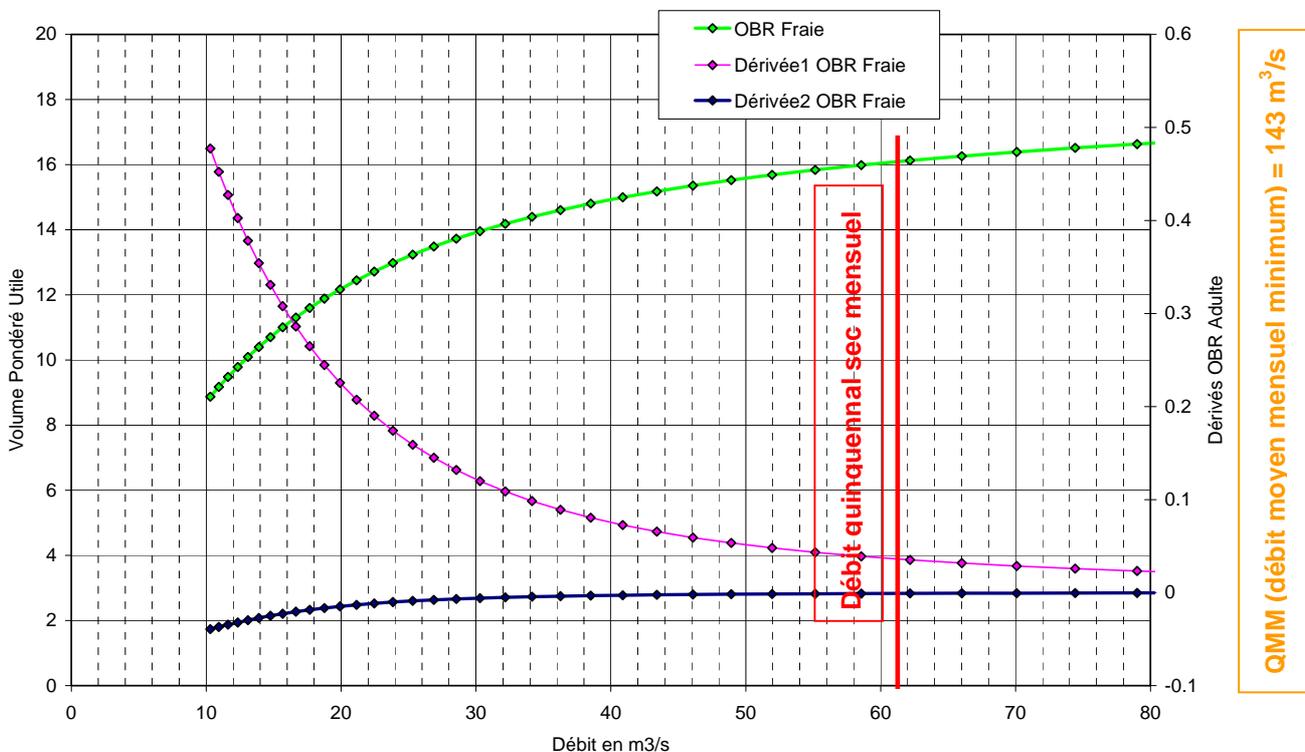


Figure 28 : Evolution de la qualité des habitats aquatiques en fonction du débit de l'Ombre commun, stade fraie

Les courbes d'évolution des volumes utiles pour le stade fraie présentent les évolutions suivantes :

- Le Volume Pondéré Utile augmente sur l'ensemble de la gamme des débits.
- La valeur de la VPU montre **une diminution nettement plus rapide (cf. dérivée 1 OBR Fraie)** pour des débits inférieurs à une gamme de débit qui se situe entre 40 et 50 m³/s
- Au-delà de 50 m³/s, le gain par pas de débit se réduit.

L'analyse de l'évolution du Volume Pondéré Utile (VPU) par le CEMAGREF conduisait à proposer une valeur optimum de débit de 40 m³/s. L'analyse complémentaire des courbes par le calcul du gain de VPU par pas de débit (dérivées de la courbe de la VPU) **conduit à proposer des gammes de débits en dessous desquelles l'impact de la réduction des débits sur la VPU apparaît comme plus marqué.**

Les gammes de débits en deçà desquelles se produit **une perte plus rapide de la VPU** sont les suivantes : 25 – 30 m³/s pour le stade alevin, 35 – 40 m³/s pour les stades juvénile ainsi que l'adulte et 40 – 50 m³/s pour le stade fraie.

6.2. DEFINITION DE GAMMES DE DEBITS INDUISANT UNE PLUS GRANDE SENSIBILITE DES HABITATS PISCICOLES A LA DIMINUTION DES DEBITS.

A partir de l'analyse des données sur l'évolution des VPU en fonction du débit et des relations entre thermie et débit en situation d'étiage, la Figure 29 ci-après présente les gammes de débit en dessous desquelles la perte de la qualité de l'habitat piscicole et/ou les risques thermiques induisent une sensibilité plus marquée par la réduction des débits.

Les valeurs de débits en dessous desquelles, la perte de qualité des habitats aquatiques est plus sensible pour les stades de développement de l'Ombre commun, sont :

- Un débit compris entre 35 m³/s et 40 m³/s au mois de janvier
- Un débit compris entre 40 m³/s et 50 m³/s du mois de février au mois d'avril
- Et, enfin, un débit entre 35 m³/s et 40 m³/s au mois de juin au mois de décembre.

Ces gammes de débits sont applicables à l'ensemble du linéaire de la Basse Rivière d'Ain pour 2 raisons :

1. Pour ces gammes de débit, les apports du bassin versant à l'aval de Pont d'Ain reste très limités,
2. et les analyses du CEMAGREF montre que l'évolution des capacités physiques d'accueil en fonction du débit sont proches sur les différentes stations.

Outre la préservation de l'habitat physique de l'Ombre commun, rappelons que ces gammes de débits :

- permettent de limiter les développements algaux au printemps
- limitent le réchauffement des eaux
- favorisent les espèces adaptées aux grands cours d'eau

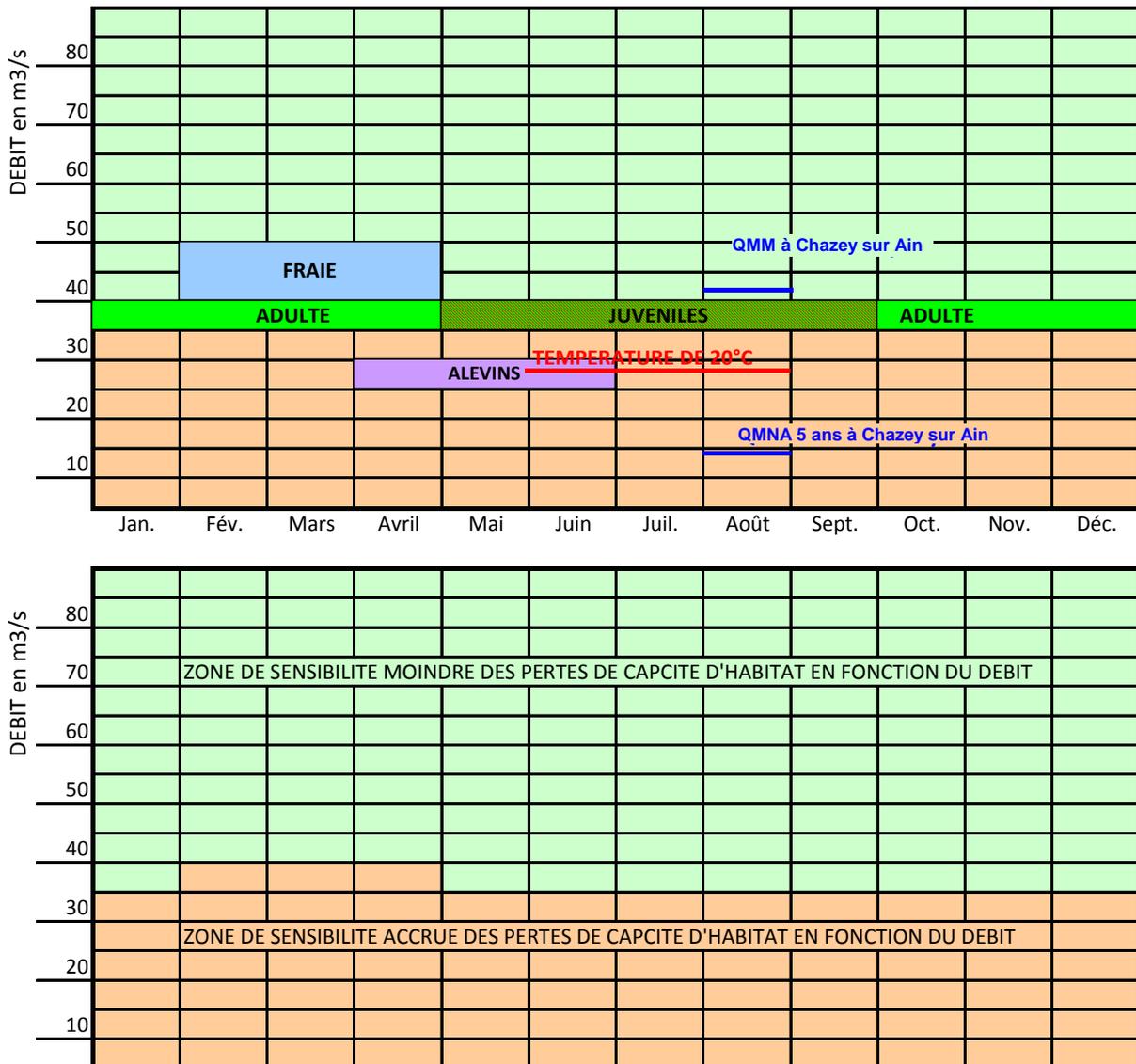


Figure 29 : Sensibilité des habitats piscicoles et de l'habitat physique de l'Ombre commun en fonction des gammes de débits journaliers.

Les gammes de débits journaliers ci-dessus ne sont pas à considérer comme des débits réservés (DBM) afin de réduire les impacts du fonctionnement des ouvrages hydroélectriques mais des gammes de débits journaliers en dessous desquelles, il existe un risque de fragilisation de la structure du peuplement piscicole et de sensibilité accrue de réduction des capacités physiques d'accueil pour les différents stades de développement de l'Ombre commun. Les valeurs proposées correspondent aux Débits Biologiques retenus dans le cadre de l'étude des volumes prélevables.

7. OBJECTIFS BIOLOGIQUES COMPTE TENU DES INCIDENCES DES RELATIONS NAPPE - RIVIERE.

7.1. ANALYSE DE L'EVOLUTION DE LA QUALITE DES HABITATS LIEE A LA REDUCTION DES APPORTS DE LA NAPPE

L'analyse de l'évolution de la qualité physique de la Basse Rivière d'Ain est menée à partir de l'hydrologie non influencée. Cette dernière correspond à un état du système sans pompage en nappe de toute nature et sans déplacement de volume par la retenue de Vouglans.

Les apports de la nappe à la rivière sont modélisés par la SOGREAH et synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Etiage 2003	Calage (état influencé)	Scénario 1 (absence de pompage)	Scénario 2 (état totalement non influencé)
Tronçon 1	+ 40 L/s	+ 370 L/s	+ 400 L/s
Tronçon 2	+ 490 L/s	+ 1260 L/s	+ 1300 L/s
Tronçon 3	+ 150 L/s	+ 610 L/s	+ 660 L/s
Etiage 2004	Calage (état influencé)	Scénario 1 (absence de pompage)	Scénario 2 (état totalement non influencé)
Tronçon 1	+ 70 L/s	+ 420 L/s	+ 490 L/s
Tronçon 2	+ 620 L/s	+ 1370 L/s	+ 1450 L/s
Tronçon 3	+ 105 L/s	+ 600 L/s	+ 700 L/s
Etiage 2005	Calage (état influencé)	Scénario 1 (absence de pompage)	Scénario 2 (état totalement non influencé)
Tronçon 1	+ 130 L/s	+ 379 L/s	+ 384 L/s
Tronçon 2	+ 670 L/s	+ 1277 L/s	+ 1282 L/s
Tronçon 3	+ 120 L/s	+ 548 L/s	+ 564 L/s

Pour le calcul de l'incidence de la réduction des apports de la nappe sur les capacités d'accueil, il sera retenu une valeur de débit de $1.6 \text{ m}^3/\text{s}$ qui correspond à la différence de l'état influencé par rapport à un état sans pompage et donc maintien des apports de la nappe. Les apports sont considérés constants sur la gamme de débits de la rivière compris entre 10 à $40 \text{ m}^3/\text{s}$.

L'examen de la Figure 30 conduit aux conclusions suivantes :

- En situation de basses eaux, le gain de largeur en absence de pompage reste faible : de l'ordre de 3%
- A l'inverse, les gains de VPU en l'absence de pompage sont plus importants ; Ils représentent de l'ordre de 15 à 16% pour les plus faibles débits
- Pour les débits plus soutenus, proches de $35 - 40 \text{ m}^3/\text{s}$ correspondant aux débits retenus lors de l'analyse de l'évolution de la VPU en fonction des débits, les effets des apports de la nappe sont nettement plus réduits et ne permettent qu'un gain de VPU compris entre 3 et 4%.
- Enfin, pour les valeurs de débit permettant le maintien d'une thermie supportable par l'Ombre commun, le gain de VPU serait de l'ordre de 6%.

Les apports de la nappe ne constituent pas un enjeu en terme de préservation des capacités physiques d'accueil, y compris pour des débits les plus faibles.

Les différentes analyses menées dans le cadre de la phase 4 montrent que l'enjeu en terme de risques de pertes de capacités physiques d'accueil sont potentiellement et essentiellement liés au fonctionnement des ouvrages hydroélectriques et non aux prélèvements effectués sur la nappe. A l'inverse, la réduction des apports de la nappe sont susceptibles d'influer sur la thermie de la rivière (fonctionnalité de zones refuge). C'est donc cet aspect qui est à prendre en compte dans la définition des volumes prélevables.

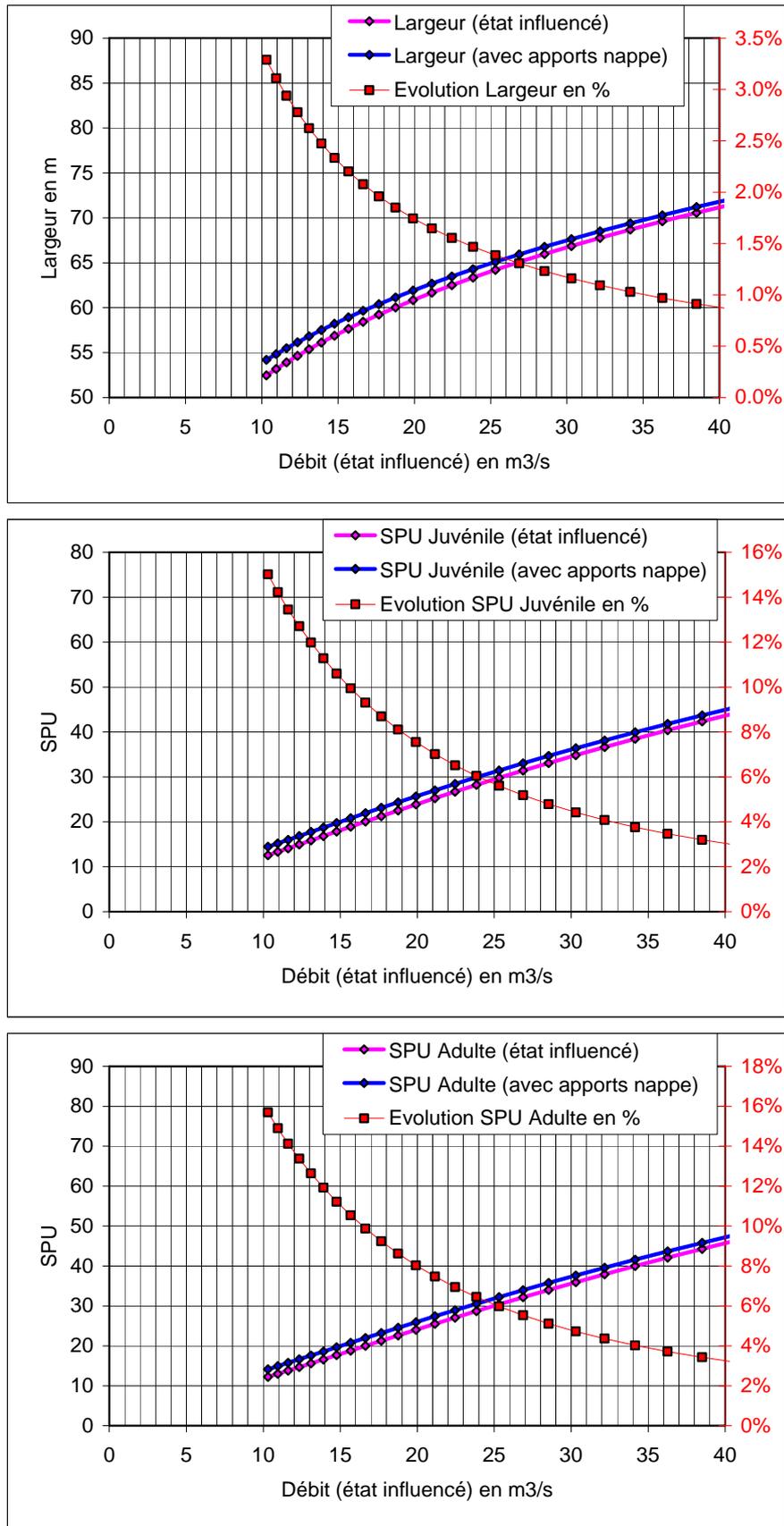


Figure 30 : Comparaison de l'évolution de la largeur et des valeurs de la SPU Juvénile et Adulte en état influencé et en maintenant les apports de la nappe. Sur le secteur de Blyes à la confluence.

7.2. CONCLUSIONS SUR LES OBJECTIFS BIOLOGIQUES A PRENDRE EN COMPTE DANS LE CADRE DE LA DEFINITION DES VOLUMES PRELEVABLES.

La situation sur la Basse plaine de l'Ain se traduit par des prélèvements quasi exclusivement concentrés dans les eaux souterraines et **un régime hydrologique de la rivière, et par conséquent des habitats piscicoles, influencé quasi-exclusivement par la gestion des barrages** tel que cela a été montré durant cette phase 4.

Les phases 3 et la présente phase 4 de l'étude ont montré que les prélèvements en nappe qui atteignent un maximum durant les mois de Juillet - Août ont un impact quantitatif relativement faible (réduction de moins de 10% du QMNA5 influencé) **ainsi qu'une incidence sur les habitats piscicoles également modérée** (3% de perte de largeur mouillée et 15% de perte de VPU). Dans ces conditions, **l'analyse des incidences des prélèvements pour l'étude des « volumes prélevables » est recentrée sur les effets des échanges nappe rivière sur la thermie de la rivière.** Compte tenu de la faiblesse relative des apports de la nappe par rapport au débit de la rivière, l'objectif est de maintenir la fonctionnalité des zones « refuge » que représente les apports ponctuels de la nappe répartis sur l'ensemble de la rivière. En effet, les mesures et observations de la qualité des eaux et du comportement piscicole (rapports de la cellule d'alerte) montrent que les apports de nappe, dont la température est de l'ordre de 12 °C, jouent un rôle clé dans le déroulement des crises en période chaude et sèche. La contribution de la nappe au débit de la rivière d'Ain en période estivale assure la pérennité des zones refuges et contribue à maintenir une partie de la masse d'eau en dessous d'une température de 20°C et surtout du seuil légal de 23 °C par mélange le long des berges.

La phase 5 décrit dans le détail le choix de la situation de référence retenue à partir de l'analyse des données fournies par la cellule d'alerte ; Il s'agit des conditions rencontrées durant l'été 2006 caractérisées par une période chaude et sèche entre mi-juin et début août (cf. analyse relation thermie/débit). Au cours de cette période significative, les températures de l'eau ont atteint des pics de 23.5 °C pendant 10 jours consécutifs, avec des valeurs moyennes journalières qui sont restées généralement inférieures à 23 °C¹⁶. La prolifération algale est restée modérée et aucune mortalité piscicole n'a finalement été constatée. Les débits réels observés au mois de juillet (avant le 25/07/2006 début de la période pluvieuse) ont été les suivants :

- ALLEMENT et PONT d'AIN : 15 m³/s
- CHAZEY : 18 m³/s

¹⁶ 4 jours seulement pour lesquels la moyenne journalière était supérieure à 23°C.

Dans le cadre de l'étude Volumes Prélevables, et compte tenu de l'impact très modéré des apports de la nappe sur les habitats piscicoles, les objectifs biologiques à retenir sont ceux permettant **notamment** de garantir la fonctionnalité des zones refuges par des apports de la nappe correspondant à la situation de 2006, soit de l'ordre de 1 m³/s.

Les prélèvements ont un impact marginal sur l'hydrologie de la Basse rivière d'Ain dont les perturbations (débit réservé et variations brusques) restent essentiellement liées au fonctionnement des ouvrages hydroélectriques.

8. ANNEXE

Annexe 1

Extrait du SAGE. Equilibre quantitatif relatif aux prélèvements.
SDAGE et programme de mesures Rhône – Méditerranée 2010 - 2015

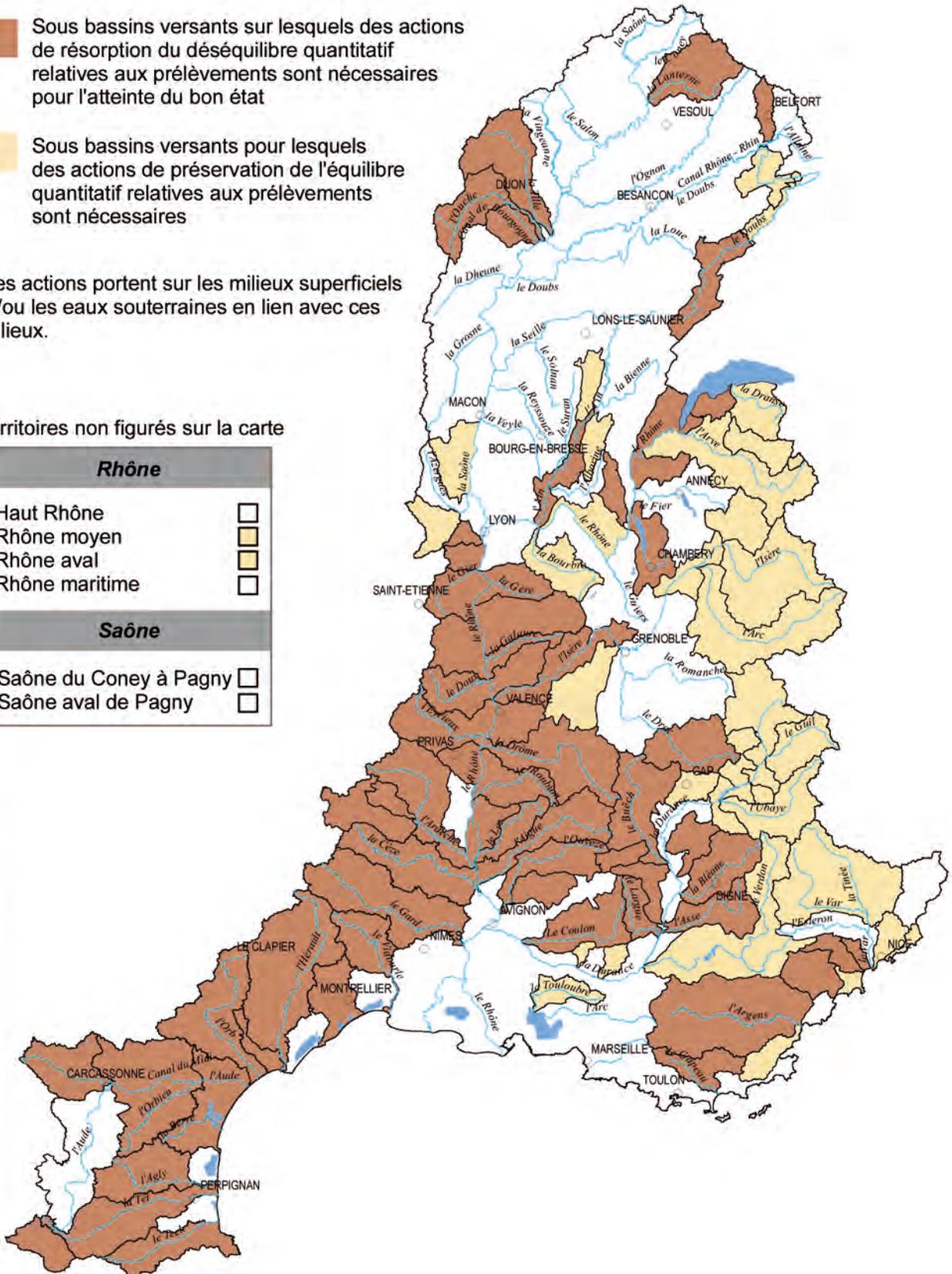
CARTE 7-D : Equilibre quantitatif relatif aux prélèvements

- Sous bassins versants sur lesquels des actions de résorption du déséquilibre quantitatif relatives aux prélèvements sont nécessaires pour l'atteinte du bon état
- Sous bassins versants pour lesquels des actions de préservation de l'équilibre quantitatif relatives aux prélèvements sont nécessaires

Ces actions portent sur les milieux superficiels et/ou les eaux souterraines en lien avec ces milieux.

Territoires non figurés sur la carte

Rhône	
Haut Rhône	<input type="checkbox"/>
Rhône moyen	<input type="checkbox"/>
Rhône aval	<input type="checkbox"/>
Rhône maritime	<input type="checkbox"/>
Saône	
Saône du Coney à Pagny	<input type="checkbox"/>
Saône aval de Pagny	<input type="checkbox"/>



Annexe 2

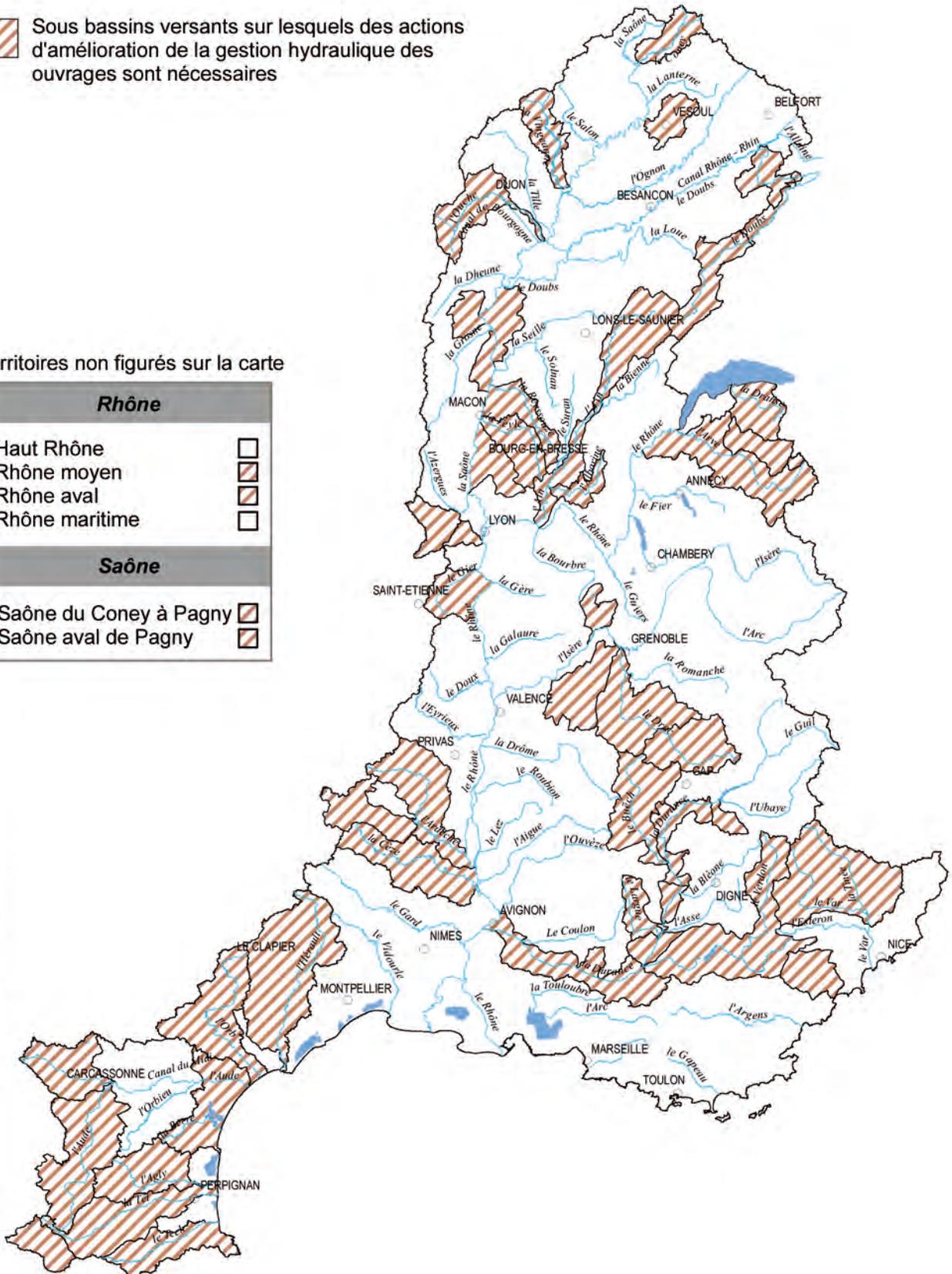
Extrait du SAGE. Equilibre quantitatif relatif à la gestion hydraulique des ouvrages. SDAGE et programme de mesures Rhône –Méditerranée 201 - 2015

CARTE 7-E : Equilibre quantitatif relatif à la gestion hydraulique des ouvrages

 Sous bassins versants sur lesquels des actions d'amélioration de la gestion hydraulique des ouvrages sont nécessaires

Territoires non figurés sur la carte

Rhône	
Haut Rhône	
Rhône moyen	
Rhône aval	
Rhône maritime	
Saône	
Saône du Coney à Pagny	
Saône aval de Pagny	



Annexe 3

Copie du rapport « Basse Rivière d'Ain. Qualité de l'habitat aquatique en fonction du débit » Nicolas Lamouroux annexé à l'étude intitulée « optimisation des débits » réalisée pour le SAGE de la Basse Rivière d'Ain.

ARALEPBP



BASSE RIVIERE D'AIN

QUALITÉ DE L'HABITAT AQUATIQUE EN FONCTION DU DEBIT

NICOLAS LAMOUREUX

SEPTEMBRE 2000

RESUME

Le Cemagref de Lyon a réalisé une simulation de la qualité de l'écoulement de la basse rivière d'Ain pour les poissons, les algues et la pratique du canoë, en fonction du débit. Cette étude a été réalisée sur commande de l'ARALEPBP et s'inscrit dans le cadre du SAGE de la basse vallée de l'Ain.

Un modèle d'habitat statistique, dont la capacité prédictive a été démontrée sur le bassin du Rhône, a été utilisé pour simuler la qualité de l'habitat hydraulique. Les résultats indiquent une forte augmentation de la qualité de l'habitat lorsque les débits d'étiage prolongés (actuellement de l'ordre de 19 m³/s) atteignent 40 m³/s. L'amélioration concerne les espèces adaptées aux grands cours d'eau courants (ombre, barbeau, hotu, vandoise), la reproduction de l'ombre, la pratique du canoë et la réduction du développement algal. Les espèces concernées contribuent à la spécificité du peuplement de l'Ain au sein du bassin du Rhône.

ABSTRACT

We used a statistical instream habitat model to estimate the impacts of discharge changes on fish, algal development and recreational activities in the Ain river, France. Increasing discharge level during extended low flow periods (at present 19 m³/s) up to 40 m³/s would be strongly beneficial. It would increase the habitat usable by species adapted to high flow intensities (grayling, barbel, nase or dace), increase flow quality for kayaking, while decreasing algal development.

SOMMAIRE

A – DESCRIPTION DES MODELES D'HABITAT STATISTIQUES	2
A1 – Description générale des modèles	2
A2 – Résumés des simulations à l'échelle du peuplement	3
A3 – Autres simulations possibles	5
A4 – Les sorties des modèles, résumé	5
A5 – Bibliographie	6
B – RIVIERE D'AIN. RESULTATS DES SIMULATIONS	7
B1 – Qualité de l'habitat pour différentes espèces en fonction du débit	7
B2 – Résumés des simulations à l'échelle du peuplement	9
B3 – Simulations pour des espèces/activités particulières (ombre, canoë, algues)	10
B4 – Qualité de l'habitat sur la basse rivière d'Ain. Conclusions	12
Annexe - Eléments pour la gestion des éclusées	13

A – DESCRIPTION DES MODELES D'HABITAT STATISTIQUES

A1 – Description générale des modèles

Afin d'apporter une aide scientifique au choix d'un débit réservé, des modèles quantitatifs de la qualité de l'habitat des espèces aquatiques ont été développés ces dernières années (ex : "méthode des microhabitats", CEMAGREF-Lyon (8)). Ces modèles, essentiellement utilisés pour les poissons, décrivent les conditions physiques dans un cours d'eau à l'aide d'un modèle hydraulique, puis estiment la densité potentielle des espèces à l'aide de modèles de préférence des espèces pour ces conditions physiques.

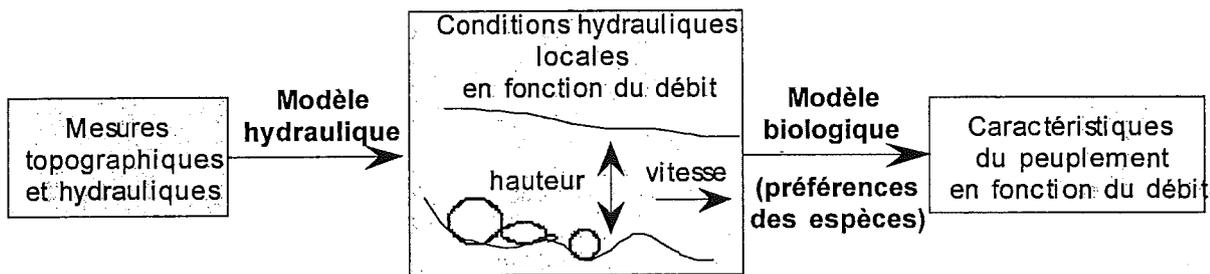


Figure 1. Principe général de la méthode des microhabitats.

Les modèles d'habitat statistiques (Université Lyon 1, Cemagref) sont de nouveaux modèles d'habitat récemment développés (3). Ils reposent sur le même principe que la méthode des microhabitats mais en diffèrent par la nature des modèles hydrauliques et biologiques utilisés. Leur avantages principaux sont de nécessiter des variables d'entrée simples, et d'être adaptés aux conditions d'écoulement complexes que l'on rencontre à faible débit en rivière naturelle. Les modèles ont été validés sur le bassin du Rhône, apportant la seule validation existante des modèles d'habitat à l'échelle du peuplement (3). Les modèles permettent de prédire avec précision certaines caractéristiques synthétiques du peuplement piscicole de différents sites de la zone 'à barbeaux'. Ils ont déjà été utilisés pour estimer l'impact sur les poissons de la gestion des débits réservés du Rhône (4).

La composante principale des modèles d'habitat statistiques est le couplage de deux types de modèles : des modèles hydrauliques statistiques et des modèles de préférence piscicole multivariés (cf. Figure 1). Les modèles hydrauliques statistiques permettent de prédire la distribution en fréquence (histogramme) de la vitesse ou de la hauteur d'eau dans un tronçon de cours d'eau à partir de mesures sommaires. Les modèles de préférence multivariés reflètent les préférences locales des poissons pour ces variables hydrauliques. Ils estiment des indices de densité (I, équivalents à une log-densité) espérés pour 14 différentes espèces de poissons (Tableau 1) connaissant la diversité des conditions hydrauliques au sein du tronçon. Les indices de densité ne prennent pas en compte le volume habitable. Multipliés par le volume, on obtient alors des indices d'abondance qui tiennent compte du volume. Les modèles ont été construits afin de ne tenir compte que des préférences pour l'hydraulique seule, les effets des autres facteurs n'étant pas pris en compte.

A3 – Autres simulations possibles

Pour d'autres espèces que celles du Tableau 1, ou pour simuler la qualité de l'habitat pour des activités comme le canoë, il est également possible d'utiliser les modèles d'habitat statistiques avec des courbes de préférence classiques (note de qualité de l'habitat variant entre 0 et 1 en fonction de la vitesse, idem pour la hauteur d'eau ou le substrat, cf. Figure 3, références 1,2,5,6,7). Les modèles d'habitat statistiques fournissent alors une note de qualité de l'habitat en liaison avec la vitesse, idem pour la hauteur d'eau ou le substrat. La moyenne de ces notes est la **note de qualité de l'habitat**. Multipliée par le volume d'eau, on obtient le **volume pondéré utile (VPU)** (interprétable comme un volume utilisable par les espèces dans la station). Le volume pondéré utile combine donc une information qualitative (note de qualité de l'habitat) avec la quantité d'eau disponible (le volume). Notons que ces simulations, si elles paraissent a priori plus 'parlantes' que celles réalisées à l'échelle du peuplement, sont peu validées et deviennent difficiles à interpréter lorsque l'on considère de multiples activités ou espèces. On les réalisera donc de préférence pour des espèces autres que celles du Tableau 1 ou pour des activités cibles.

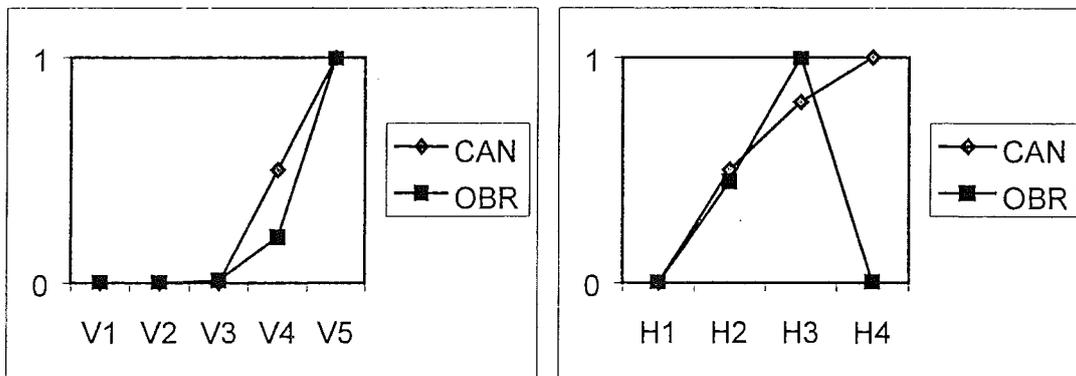


Figure 3. Exemples de courbes de préférence pour l'ombre adulte (OBR) et la pratique du canoë (CAN). V1 à V5 sont 5 classes de vitesse (0-0.05, 0.05-0.2, 0.2-0.4, 0.4-0.8, >0.8 m/s).

H1 à H4 sont 4 classes de hauteurs (0-0.2, 0.2-0.4, 0.4-0.8, >0.8 m).

Ces courbes sont dérivées de (5) et (6).

A4 – Les sorties des modèles, résumé.

Ainsi, les résultats fournis par la modèles d'habitat sont l'évolution avec le débit

- de la distribution statistique des variables hydrauliques (vitesse, hauteur)
- d'indices de densité I (Log-densités) pour les 14 espèces du Tableau 1
- d'indices d'abondance (I multiplié par le volume) pour les 14 espèces du Tableau 1
- d'indices synthétiques CSI1 et CSI2 décrivant la structure du peuplement
- de notes de qualité de l'habitat ou de volumes pondérés utiles VPU pour d'autres espèces (ou certaines activités comme le canoë).

A5 – Bibliographie

- 1- Keller L. (1997) Les macrophytes aquatiques du Rhône court-circuité à Pierre-Bénite (69). De l'écologie physique à la gestion des proliférations. Rapport de stage. Cemagref-Lyon. 50 p.
- 2- Lamouroux N., Capra H., Pouilly M., Souchon Y. (sous presse). Fish habitat preferences in large streams of southern France. *Freshwater Biology*.
- 3- Lamouroux N., Olivier J.M., Persat H., Pouilly M., Souchon Y., Statzner B. (1999). Predicting community characteristics from habitat conditions: fluvial fish and hydraulics. *Freshwater Biology*, 42, 275-299.
- 4- Lamouroux N., Doutriaux E., Terrier C., Zylberblat M. (1999) Modélisation des impacts de la gestion des débits réservés du Rhône sur les peuplements piscicoles. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 352, 45-61.
- 5- Mallet J.P., Lamouroux N., Sagnes P., Persat H. (sous presse) Habitat preferences of European grayling *Thymallus thymallus* L. in a medium-size stream, the Ain river, France. *Journal of Fish Biology*.
- 6- Nestler J.M., Fritschen J., Milhous R.T., Troxel J. (1986) Effects of flow alterations on trout, angling, and recreation in the Chattahoochee river between Buford dam and Peachtree creek. U.S. Army Corps of Engineers. Vicksburg, Mississippi, USA, 102 p.
- 7- Sempeski P., Gaudin P. (1995) Etablissement de courbes de préférences d'habitat pour les frayères et les jeunes stades d'ombre commun (*Thymallus thymallus*, L.). *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 337/338/339, 277-282.
- 8- Souchon Y., Trocherie F., Fragnoud E., Lacombe C. (1989) Les modèles numériques des microhabitats des poissons: application et nouveaux développements. *Revue des Sciences de l'Eau*, 2, 807-830.

B – RIVIERE D'AIN. RESULTATS DES SIMULATIONS.

Les simulations de qualité de l'habitat ont été réalisées sur 4 stations de la rivière d'Ain, de l'amont vers l'aval :

- . station de Pont d'Ain, au niveau de Varambon (pond)
- . station de Gévrieux, à l'aval du pont de Gévrieux (gev)
- . station de Port-Galland, aval du pont de Port-Galland (port)
- . station Pont de Blyes à confluence avec le Rhône, qui contient la station précédente (blyes-conf)

Les trois premières stations ont une longueur comprise entre 1 et 2 kilomètres, la dernière étant plus étendue. Toutes comportent plusieurs séquences de type radier-mouille. Elles font l'objet de suivis piscicoles (CNRS, Université Lyon 1, Cemagref).

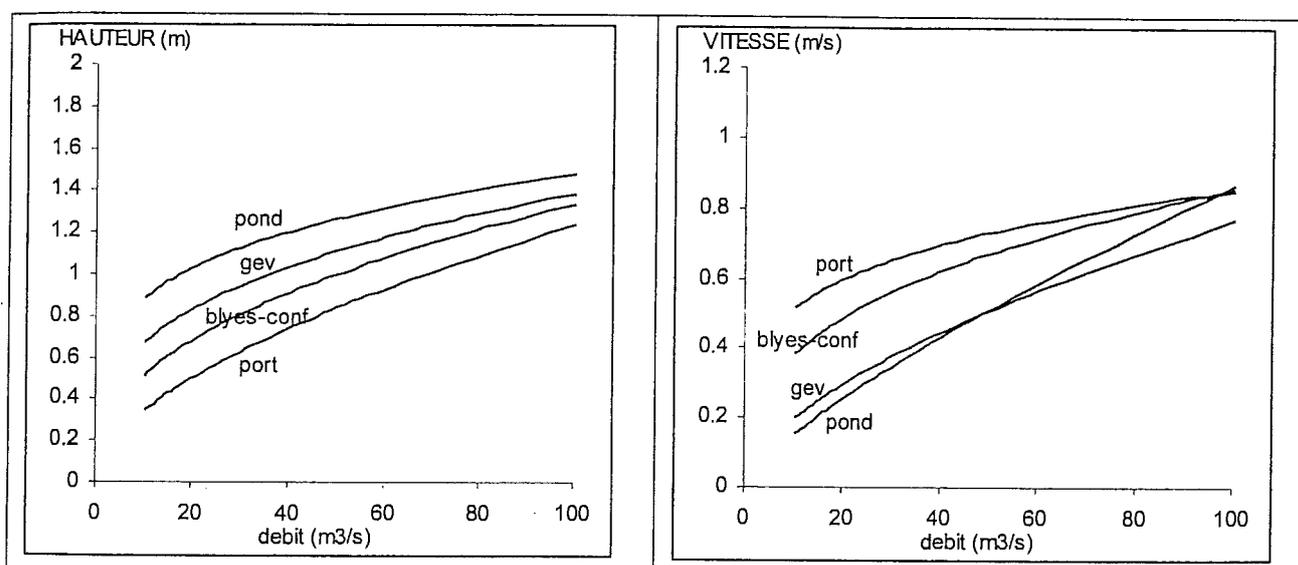


Figure 4. Evolution avec le débit de la hauteur d'eau et de la vitesse moyenne sur les 4 stations étudiées.

Les modèles d'habitat révèlent que ces sites présentent des caractéristiques hydrauliques différentes (Figure 4), avec notamment des vitesses de courant plus élevées et des hauteurs d'eau plus faibles sur les stations aval (fréquence importante de radiers). Notons cependant que les vitesses augmentent rapidement avec le débit sur les stations amont. Pour un débit de $100 \text{ m}^3/\text{s}$, les caractéristiques hydrauliques deviennent homogènes de l'amont à l'aval.

B1 – Qualité de l'habitat pour différentes espèces en fonction du débit

Les simulations concernant les espèces ont été réalisées à l'aide de modèles de préférence multivariés. Elles estiment, pour chaque espèce, un indice d'abondance (cf. description des modèles) que l'on peut interpréter comme étant proportionnel à un 'volume utilisable' par les poissons.

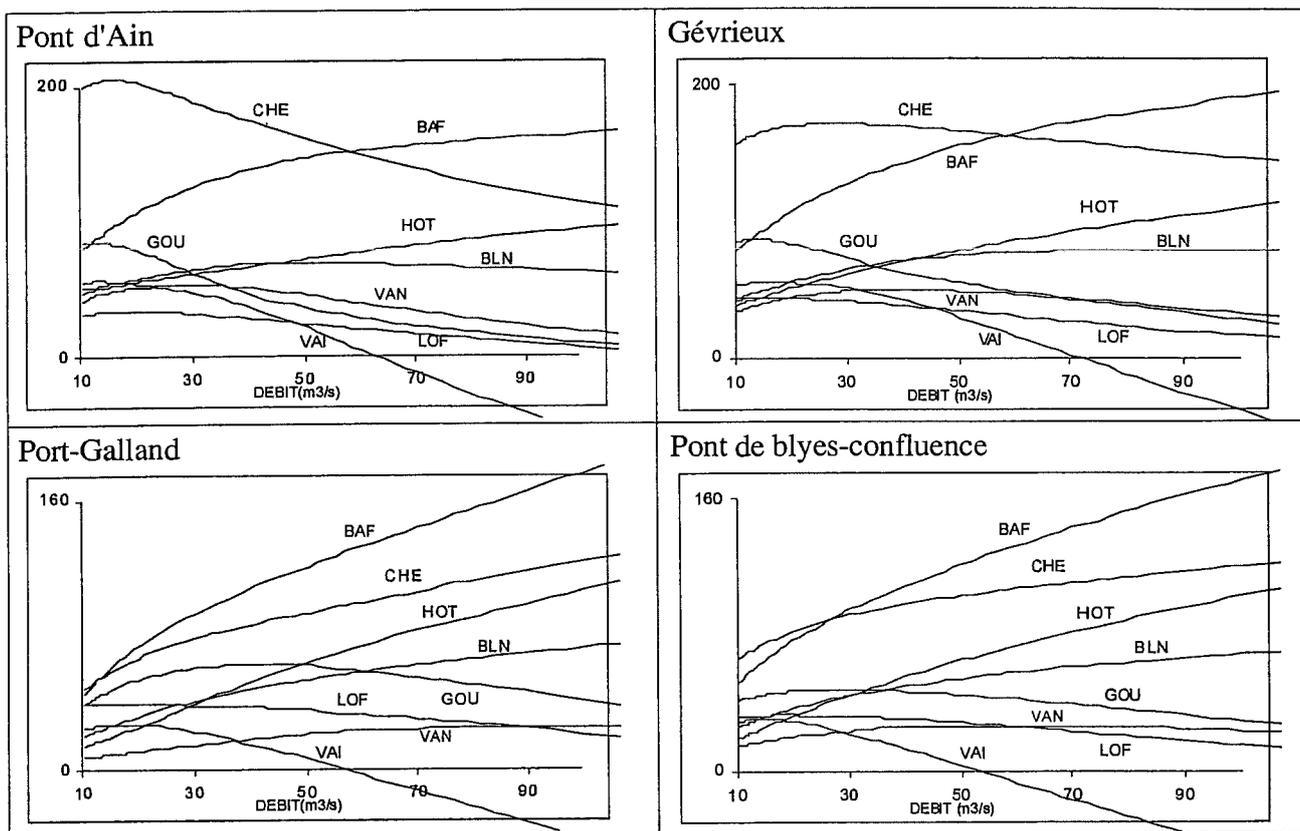


Figure 5. Pt de Blyes à Confluence. Evolution avec le débit d'indices d'abondance (à interpréter comme étant proportionnels à un volume utilisable) de différentes espèces.

La Figure 5 indique que l'augmentation du débit favorise nettement, sur toutes les stations, des espèces de grands cours d'eau comme le barbeau et le hotu. Cette augmentation est particulièrement prononcée jusqu'à $40 \text{ m}^3/\text{s}$, et se poursuit pour des débits supérieurs. L'habitat utilisable par le blageon et la vandoise augmente sur toutes les stations jusqu'à environ $40 \text{ m}^3/\text{s}$. Au delà de $40 \text{ m}^3/\text{s}$, on réduit l'habitat utilisable par des espèces comme le vairon, le goujon et à un moindre degré la loche franche. Ces dernières affectionnent soit les faibles profondeurs (goujon, loche) ou évitent les vitesses et hauteurs d'eau élevées (goujon, vairon). Ce sont des espèces dont l'abondance relative peut être élevée dans des petits cours d'eau.

Il existe des différences d'évolution notables entre les deux stations amont et les deux stations aval. La qualité de l'habitat du chevaîne est plus élevée sur les stations amont et diminue avec le débit ; la qualité de l'habitat du blageon ou de la vandoise diminue ou stagne à l'amont au delà d'environ $40 \text{ m}^3/\text{s}$, alors qu'il stagne ou continue d'augmenter à l'aval. L'habitat utilisable par le goujon diminue plus rapidement à l'amont. Ces différences sont dues aux différences physiques entre les sites, et notamment aux hauteurs d'eau plus grandes dans les sites amont à bas débits. Dans les sites aval, l'augmentation du débit favorise les espèces de grands cours d'eau (barbeau, hotu, vandoise) tout en gardant une qualité de l'habitat élevée pour les espèces fréquentant les faibles hauteurs d'eau des radiers (loche, goujon). Dans les sites amont, l'augmentation du débit favorise à nouveau les espèces de grands cours d'eau, au détriment des espèces peu adaptées aux fortes vitesses (chevaîne) ou hauteurs d'eau (goujon).

B2 – Résumés des simulations à l'échelle du peuplement.

Les deux stations amont et les deux stations aval ayant des comportements semblables, les résultats qui suivent ne sont fournis que pour une station amont (Gévrieux) et une station aval (Pont de Blyes-confluence).

Les indices CSI1 et CSI2 sont des variables appropriées pour résumer les simulations à l'échelle du peuplement, car leurs estimations ont été validées dans le bassin du Rhône. Comme indiqué dans la description générale des modèles d'habitat statistiques, CSI1 est un indice biologique qui indique les propriétés de l'écoulement en liaison avec la morphologie du site, et varie généralement peu avec le débit. CSI1 est plus élevé sur les sites aval (Figure 6). Ceci confirme une abondance supérieure d'habitat de type radiers dans ces stations, en accord avec des volumes utilisables plus élevés pour les espèces adaptées (ex : loche franche). Notons que les valeurs de CSI1 sur l'Ain sont supérieures à celle observées sur le Rhône proche de la confluence (RCC de Brégnier Cordon, cf. Figure 6), ce qui confirme l'originalité de l'habitat de la rivière d'Ain par rapport au Rhône.

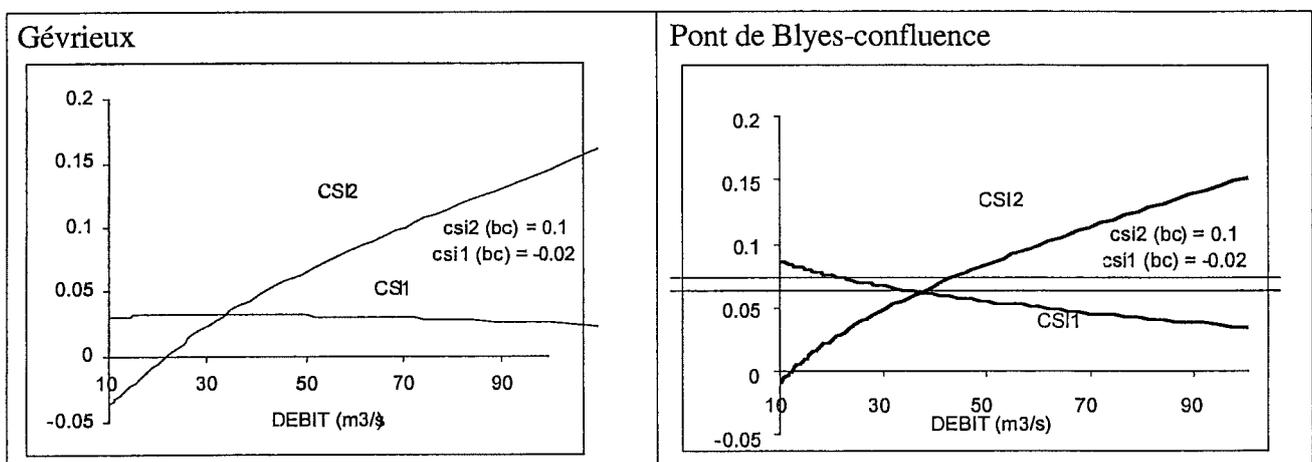


Figure 6. Evolution avec le débit de deux indices décrivant la structure du peuplement sur Pont de Blyes à confluence et Gévrieux. CSI1 est un indice qui reflète le type d'écoulement en liaison avec la morphologie (% de radiers, % de mouilles). CSI2 augmente lorsque l'on favorise les espèces adaptées aux grands cours d'eau (barbeau, ablette, hotu). Voir la description des modèles pour des détails sur ces indices. Les valeurs de ces indices dans le Rhône court-circuité de Brégnier Cordon (bc) sont indiquées.

Le second indice (CSI2) reflète les proportions d'espèces adaptées aux grands cours d'eau (barbeau, ablette, hotu). Il ne cesse d'augmenter avec le débit (Figure 6), augmentation plus marquée jusqu'à environ 40 m³/s. La valeur de CSI2 à bas débit est supérieure à l'aval (moins d'espèce peu adaptées aux vitesses, comme le chevaine), mais elle évolue avec le débit de manière semblable sur l'ensemble des sites.

Ces résultats confirment ceux observés pour les espèces (voir ci-dessus). Notons qu'on obtiendrait des valeurs de CSI2 semblables à celle du Rhône à Brégnier-Cordon pour des débits d'environ 50 m³/s à l'aval et 60 m³/s à l'amont.

B3 – Simulations pour des espèces/activités particulières (ombre, canoë, algues).

Ces simulations ont été réalisées avec des courbes de préférences classiques. Nous avons tout d'abord estimé un volume pondéré utile (ramené à une longueur de rivière de 1m) pour trois classes de taille de l'ombre (alevins, juvéniles, adultes) et pour l'ombre adulte en période de fraie. En ce qui concerne le canoë et le développement algal, l'évolution de la note de qualité de l'habitat (indépendante du volume d'eau) a plus de sens que le volume d'eau utilisable. En effet, pour la pratique du canoë comme pour le développement algal, plus que l'espace disponible, c'est le plaisir éprouvé localement qui est à rechercher (en admettant que les algues aient du plaisir).

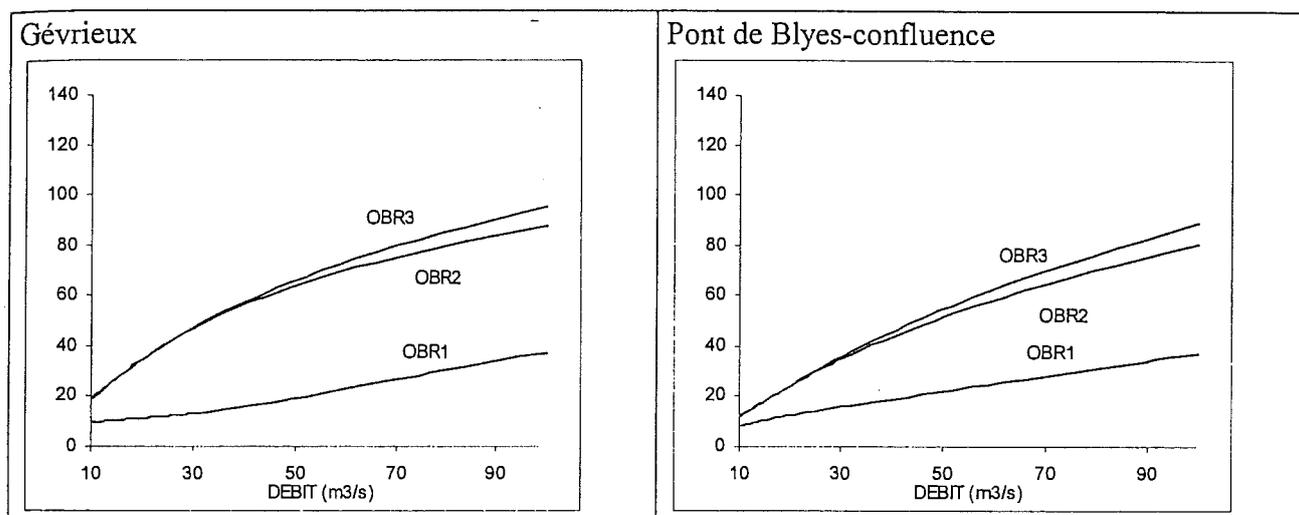


Figure 7. Pt de Blyes à confluence. Evolution avec le débit du volume pondéré utile (ramené à un mètre de cours d'eau) pour trois classes de tailles de l'ombre commun

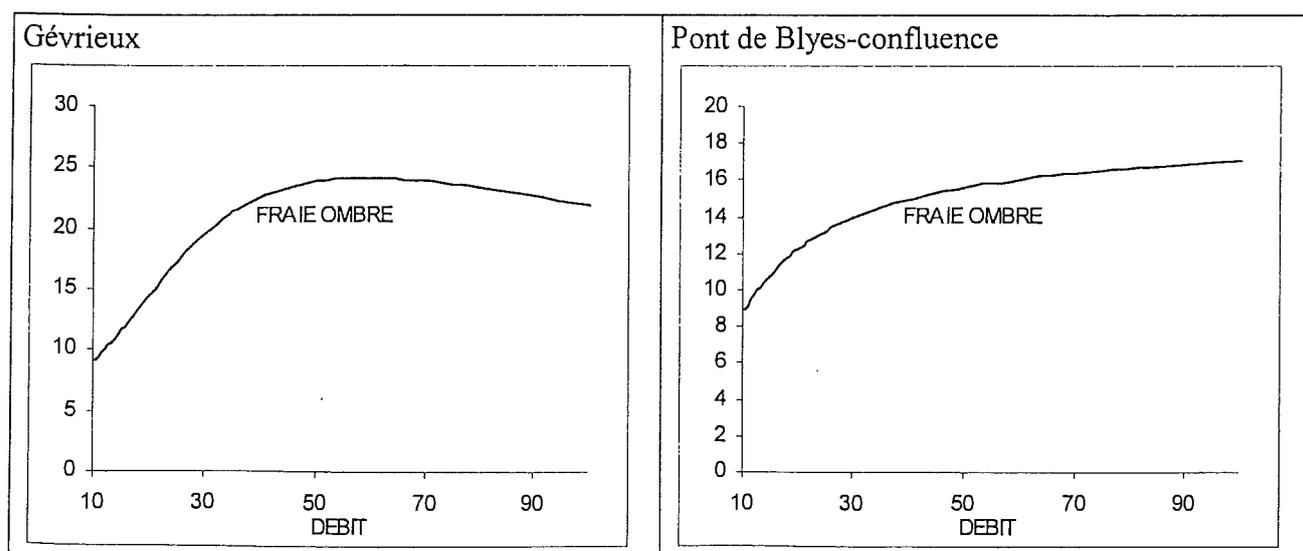


Figure 8. Pt de Blyes à confluence. Evolution avec le débit du volume pondéré utile (ramené à un mètre de cours d'eau) pour la fraie de l'ombre commun

Le volume utilisable par les différentes classes de taille de l'ombre ne cesse d'augmenter avec le débit (Figure 7), du fait de la rhéophilie prononcée de l'espèce. L'augmentation est particulièrement élevée en dessous de $50 \text{ m}^3/\text{s}$ pour les juvéniles et les adultes. Le volume utilisable pour la fraie augmente sensiblement jusqu'à $40 \text{ m}^3/\text{s}$ (Figure 8), et continue d'augmenter légèrement à l'aval pour des débits supérieurs.

La qualité de l'écoulement pour le canoë est forte, en particulier à l'aval (vitesses plus élevées). Elle augmente nettement jusqu'à $40 \text{ m}^3/\text{s}$. Au-delà de ce débit, elle se stabilise à l'aval autour de 0.7, et augmente légèrement à l'amont. La qualité de l'habitat algal sur la rivière diminue fortement jusqu'à $40 \text{ m}^3/\text{s}$ et continue progressivement de diminuer ensuite (Figure 9).

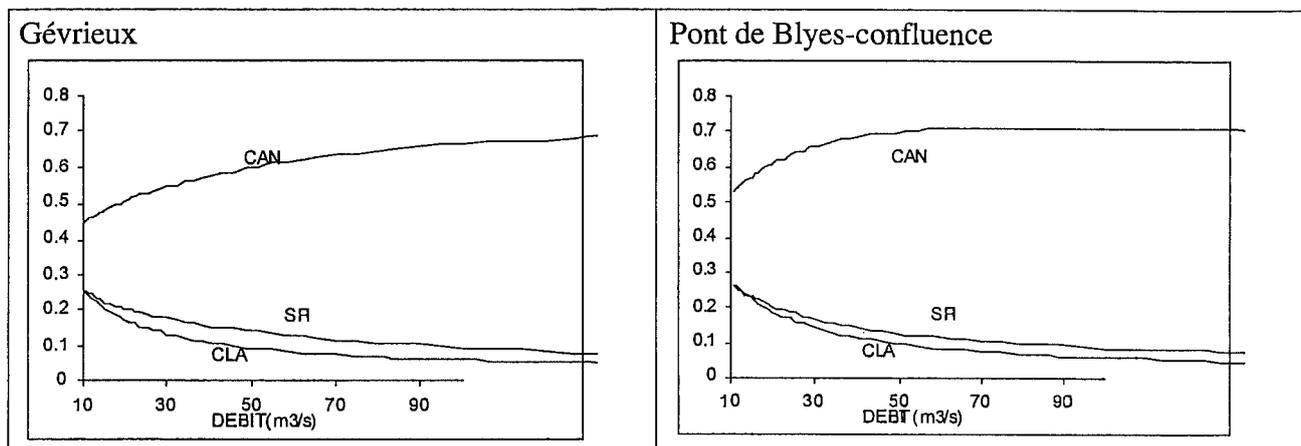


Figure 9. Pt de Blyes à confluence. Evolution avec le débit d'une note de qualité de l'habitat (comprise entre 0 et 1, comme les valeurs des courbes de préférence) pour la pratique du canoë (CAN) et deux types d'algues (cladophores CLA, spirogyres SPI).

B4 – Qualité de l'habitat sur la basse rivière d'Ain. Conclusions

Les résultats scientifiques récents obtenus dans le bassin du Rhône ont montré que la structure des peuplements de poissons réagit assez finement aux conditions hydrauliques associées aux débits d'étiage fréquents (débit mensuel sec, débit réservé).

Le débit réservé actuel de la basse rivière d'Ain ($12 \text{ m}^3/\text{s}$ à l'aval de Vouglans) se traduit par un débit mensuel sec de $20 \text{ m}^3/\text{s}$ à Port Galland (module $125 \text{ m}^3/\text{s}$).

Toutes les simulations réalisées sur la basse rivière d'Ain indiquent que :

jusqu'à un débit d'environ $40 \text{ m}^3/\text{s}$:

- l'habitat utilisable par les espèces adaptées aux grands cours d'eau (barbeau, hotu, ablette) augmente fortement.
- on favorise nettement l'ombre commun, en particulier les adultes et les juvéniles, ainsi que leurs conditions de reproduction.
- la proportion relative de ces espèces se rapproche de celle du Rhône court-circuité de Brégnier-Cordon (débit réservé $80 \text{ m}^3/\text{s}$), mais le peuplement de l'Ain reste particulièrement original du fait de la morphologie de la rivière (forte proportion de radiers).
- les conditions de pratique du canoë, déjà bonnes, s'améliorent nettement.
- les risques de développement algal sont fortement réduits.

Au delà de ce débit :

- on continue de favoriser les espèces de grands cours d'eau et l'ombre.
- on garde un volume utilisable pour les espèces adaptées aux radiers sur les sites aval.
- on limite le développement algal, mais de manière plus faible.
- on n'améliore plus les conditions de pratique du canoë.

Les périodes prolongées (> 2 semaines) pendant lesquelles le débit de la basse rivière d'Ain serait inférieur à $40 \text{ m}^3/\text{s}$ sont donc à éviter dans les scénarii de gestion des débits du cours d'eau.

