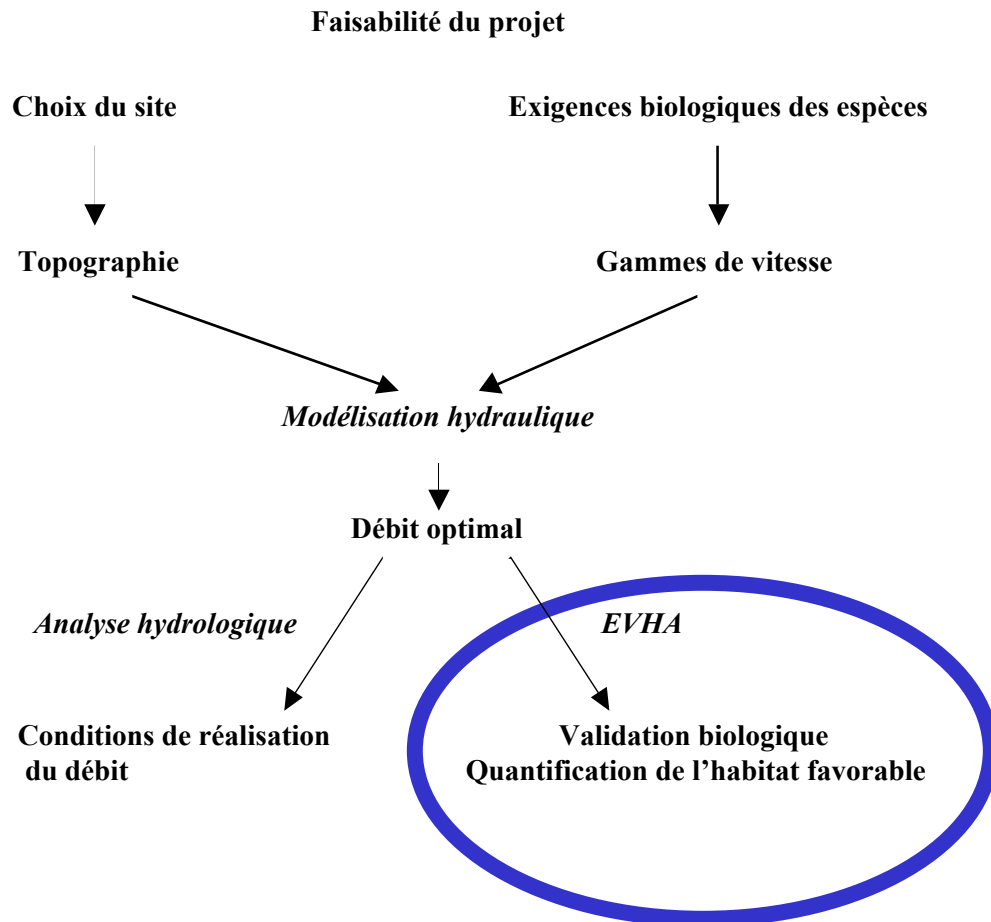


# Réhabilitation piscicole du méandre de la Grande Bosse

Evelyne Tales, Philippe Boët, Guillaume Gorges, Céline Le Pichon (Cemagref, Antony)

L'objectif de ce projet est de réhabiliter ce site latéral à la Seine en tant que zone de reproduction et de nurserie pour les espèces piscicoles. Cette réhabilitation est envisagée par la réintroduction de débit dans ce bras. L'effet de ce type d'intervention est encore mal connu (Kondolf and Micheli 1995). Ainsi, ce projet vise non seulement à préserver les peuplements piscicoles de ce secteur de la Seine mais aussi à créer un site expérimental permettant d'évaluer objectivement l'efficacité de telles interventions. Deux démarches sont menées parallèlement : l'une afin de s'assurer de la faisabilité du projet et l'autre pour mettre en place un programme de suivi du site permettant l'évaluation ultérieure de l'efficacité de cette intervention (Henry and Amoros 1995). L'achèvement de la phase de faisabilité est présenté ici.



La quantification de l'habitat favorable pour plusieurs espèces piscicoles permet la validation biologique de la valeur de débit optimal à réintroduire dans le bras. Elle a été réalisée par modélisation.

# 1. Principe de la modélisation de l'habitat piscicole

La modélisation de l'habitat permet de simuler l'impact sur l'habitat physique de la réintroduction de débit dans le bras. La méthode employée est celle des microhabitats développée en France par le laboratoire d'hydroécologie quantitative du Cemagref de Lyon et finalisée sous la forme du logiciel EVHA (EValuation de l'HAbitat, version 2, 1998) (Ginot 1998).

Le principe de la méthode consiste à coupler sur un tronçon de cours d'eau des données physiques avec des données biologiques. Un modèle hydraulique incorporé au logiciel permet de simuler l'évolution de l'habitat en fonction du débit.

L'habitat physique est décrit par trois variables : la hauteur d'eau, la vitesse de courant et le substrat. Le modèle hydraulique calcule pour chaque nouvelle valeur de débit les hauteurs d'eau et vitesse de courant correspondantes, les modifications éventuelles de substrat n'étant pas prises en compte par ce modèle. Pour chacune de ces trois variables d'habitat, les exigences biologiques de chaque espèce sont décrites sous la forme de courbes de préférence (notes d'affinité de 0 à 1) qui constituent le modèle biologique. Ainsi, le couplage physique/biologique permet d'évaluer la capacité d'accueil d'un site pour différentes espèces de poissons. Cette capacité d'accueil se traduit en fait par des estimations quantitatives de l'habitat favorable exprimées en surface potentiellement utilisable (SPU) pour une espèce donnée. La SPU est le résultat de la pondération d'une surface de cours d'eau par le produit des notes d'affinité issues des courbes de préférence des espèces.

Classiquement utilisée pour déterminer des débits à réserver dans des cours d'eau, cette méthode peut fournir des éléments de réflexion objectifs pour notre projet de réhabilitation bien que son application nécessite quelques précautions. La méthode est en effet plus adaptée à des cours d'eau de taille réduite (module < 30 m<sup>3</sup>/s ; largeur < 30 m et pente entre 2 et 50‰) dont le peuplement est à dominance salmonicole.

L'habitat favorable quantifié correspond à l'habitat de vie d'une espèce et non spécifiquement à son habitat de reproduction. Toutefois, si un site est favorable à une espèce donnée, toutes les chances sont réunies pour que cette espèce s'y reproduise.

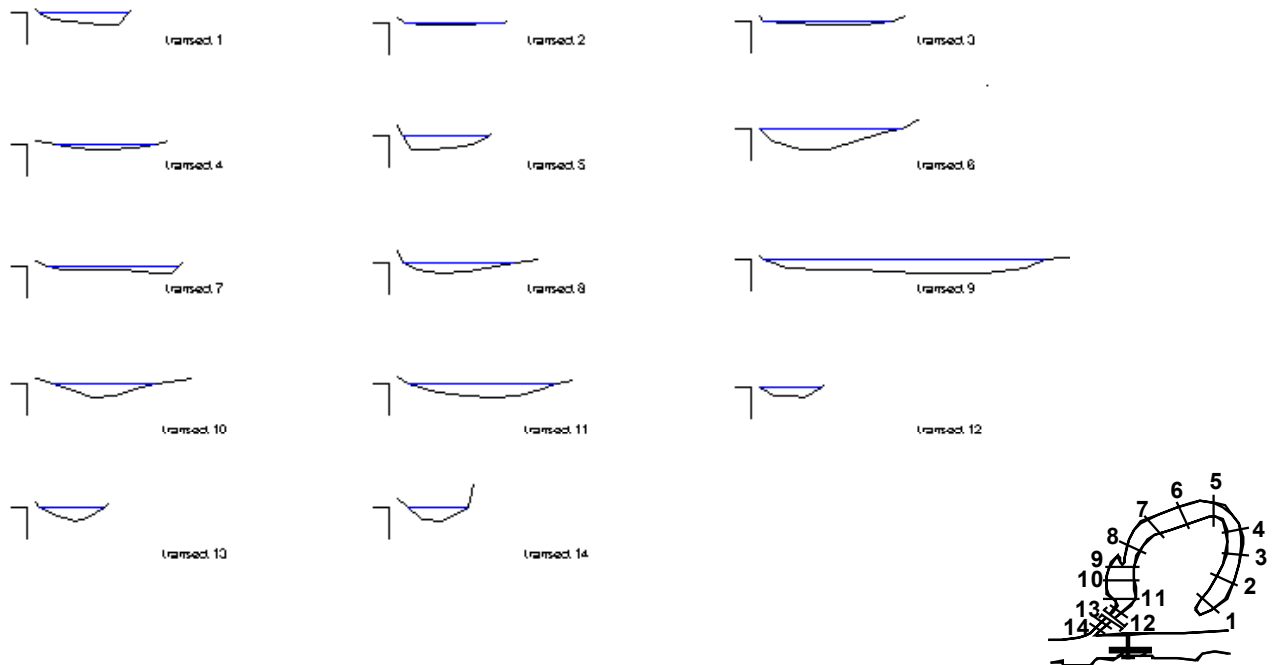
Une des limites de la méthode est également que plus on s'écarte du débit utilisé pour le calage hydraulique du cours d'eau et moins la simulation est fiable. Dans notre cas, le débit réel étant nul, les résultats des simulations sont donc à relativiser.

## 2. Résultats

### 2.1 Habitat physique

Les données initiales utilisées par le logiciel sont la topographie du site accompagnée de relevés de substrat ainsi que des données hydrométriques (vitesse de courant et hauteur d'eau). En l'absence de mesures de vitesse de courant (débit actuel inexistant) nous avons arbitrairement fixé la valeur de cette variable à 5 cm/s. Cette valeur correspond biologiquement pour les poissons à une classe de vitesse nulle, mais permet au modèle d'effectuer les calculs d'habitat ultérieurs.

Le dépouillement topographique réalisé par le logiciel permet de visualiser le site de plusieurs manières. En particulier, les profils en travers de chaque transect (14 au total) confirment que la morphologie du site est relativement intacte (Figure 1). Leurs formes sont variées et des sections peu profondes succèdent à d'autres, plus creusées, ce qui correspond globalement à une alternance radier/mouille classique de la dynamique des cours d'eau naturels.



**Figure 1.** Profils en travers des 14 transects réalisés dans le bras mort (vue de l'aval).

La modélisation de l'habitat nécessite une phase préliminaire de calage hydraulique. En raison de la singularité de notre cas d'étude, le calage hydraulique a été achevé en considérant que les écoulements dans le bras sont contrôlés par la cote aval, c'est à dire la cote du bief à l'aval du barrage écluse. Cette situation est plausible tant que les débits dans le bras ne sont pas trop importants. Une fois ces étapes validées, le couplage biologique peut être effectué.

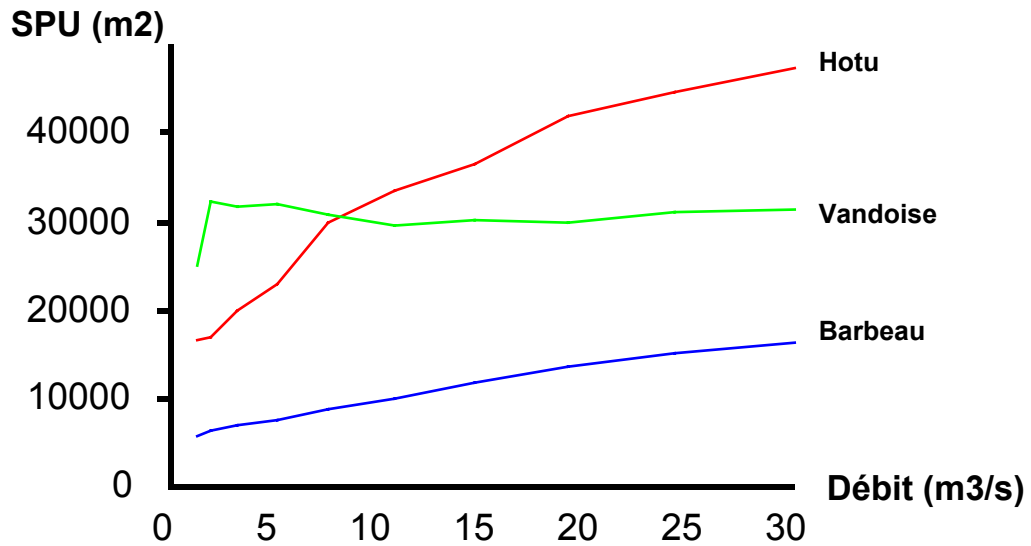
## 2.2 Estimation de l'habitat favorable aux poissons

Les calculs de SPU (surface potentiellement utilisable) en fonction des débits fournissent une estimation de l'évolution de l'habitat favorable pour une espèce donnée avec l'augmentation du débit. Selon les exigences des espèces considérées, et notamment leur appartenance aux différents groupes écologiques (Schiemer and Waidbacher 1992), la réaction à l'augmentation de débit dans le bras est variable.

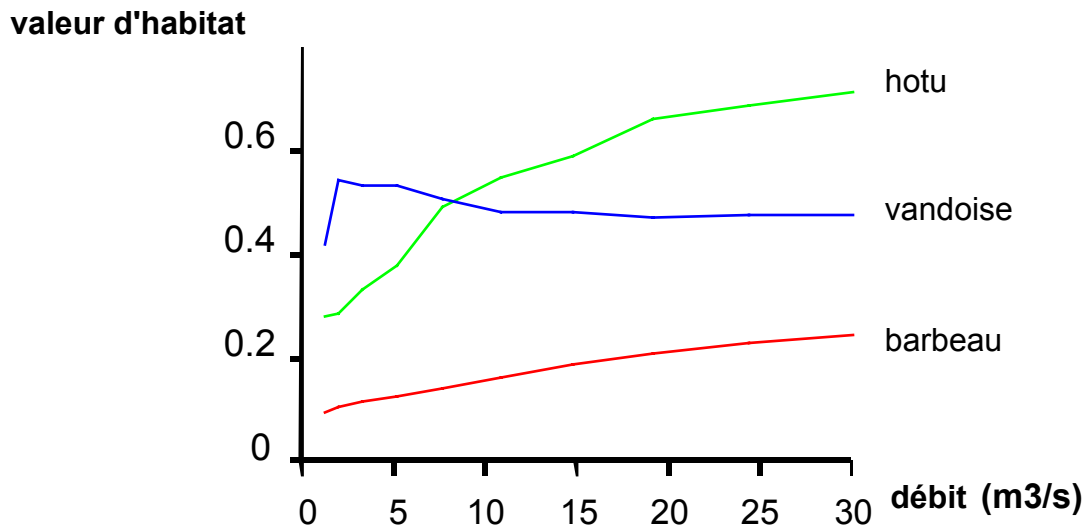
### 2.2.1 Espèces rhéophiles : barbeau, hotu et vandoise

Globalement ces espèces réagissent positivement à l'augmentation du débit dans le bras ce qui se traduit par l'augmentation de la SPU (Figure 2). Pour le barbeau et le hotu, la SPU croît linéairement en fonction du débit alors que pour la vandoise, la SPU atteint une valeur asymptotique à partir d'un débit de l'ordre de  $2,5\text{m}^3/\text{s}$ . Par ailleurs, les valeurs de SPU calculées pour ces espèces sont relativement élevées, comparées à la surface en eau actuelle du bras de l'ordre de  $51000\text{m}^2$ .

La valeur d'habitat (comprise entre 0 et 1) qui correspond au rapport de la SPU sur la surface mouillée augmente également avec le débit (Figure 3). Cette valeur est en fait un indice de l'efficacité de l'habitat du site vis-à-vis de l'espèce considérée (Ginot, Souchon *et al.* 1998). C'est pour le hotu que cet indice atteint les valeurs les plus importantes avoisinant 0,7.

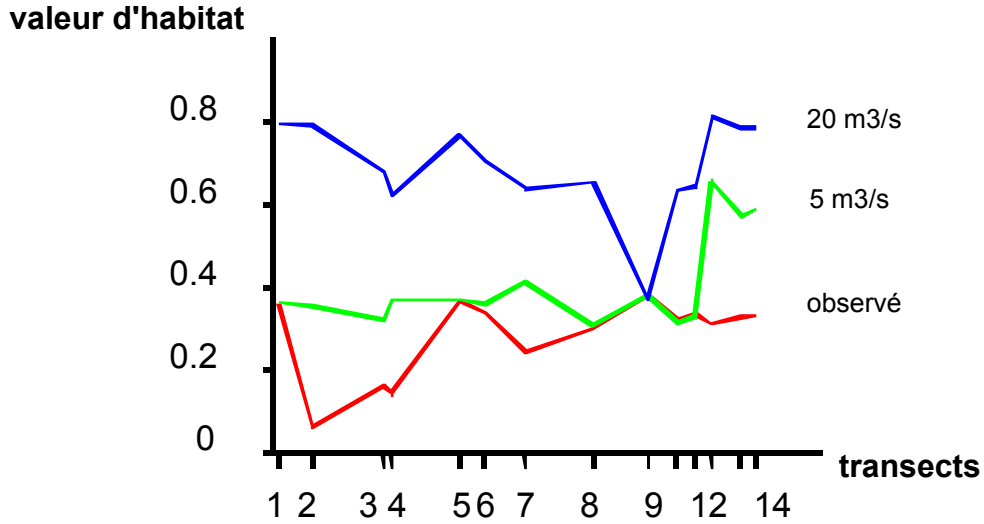


**Figure 2.** Evolution de la SPU en fonction du débit pour le hotu, la vandoise et le barbeau, au stade adulte.



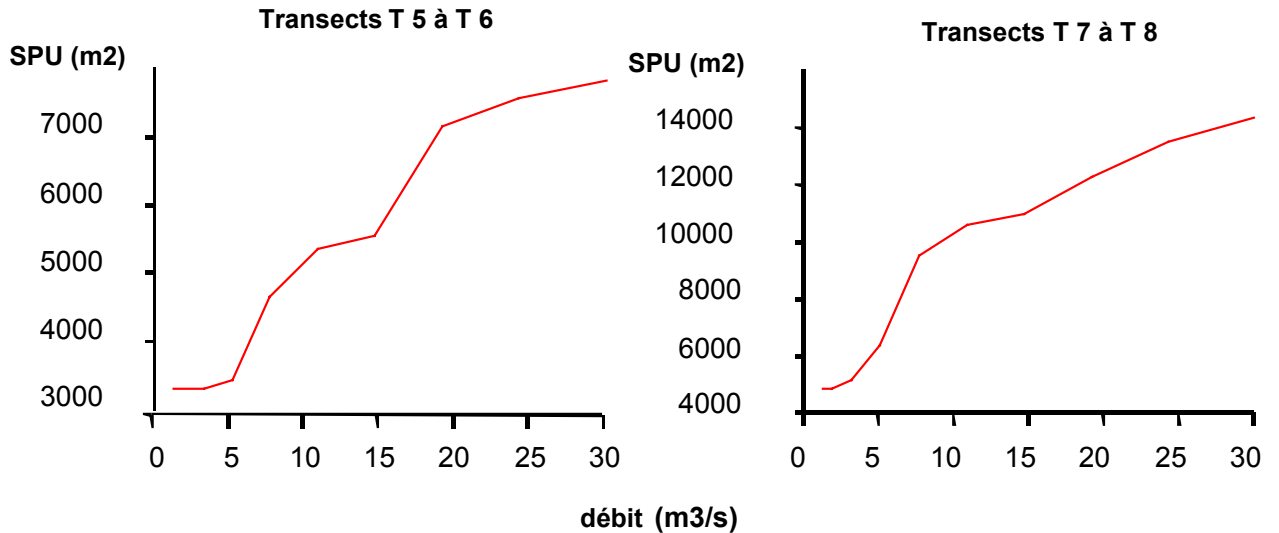
**Figure 3.** Evolution de la valeur d'habitat en fonction du débit pour le hotu, la vandoise et le barbeau, au stade adulte.

Mais l'augmentation du débit dans le bras ne se répercute pas de manière homogène selon les sections considérées. Comme il a été souligné auparavant, le bras comporte des successions de zones de profondeurs différentes correspondant à des faciès calmes (mouilles) ou rapides (radiers). Ainsi, après réintroduction de débit, ces faciès se révèlent plus ou moins favorables pour les espèces piscicoles. Ceci est assez bien illustré par l'évolution longitudinale de la valeur d'habitat à plusieurs valeurs de débit (Figure 4).



**Figure 4 .** Profil longitudinal de la valeur d'habitat du hotu adulte à trois débits (débit nul,  $5\text{m}^3/\text{s}$  et  $20\text{m}^3/\text{s}$ ).

L'amplitude de son augmentation est variable selon les transects considérés pour une même valeur de débit. Pour les espèces rhéophiles, le barbeau ou le hotu par exemple, le bénéfice de l'augmentation du débit est particulièrement sensible sur les transects les plus amont (2, 3 et 4) et les plus aval (12 à 14). De même, si globalement la SPU ou la valeur d'habitat semble croître linéairement avec le débit, il existe des disparités spatiales caractérisées parfois par l'existence d'effet seuil lié à la valeur de débit. Pour le barbeau et le hotu par exemple, cet effet seuil correspond sur certains transects à un débit de l'ordre de  $5$  à  $10\text{m}^3/\text{s}$ , valeur à partir de laquelle la SPU augmente effectivement (Figure 5).



**Figure 5 .** Evolution de la SPU d'habitat du hotu adulte en fonction du débit dans deux secteurs du bras mort.

### 2.2.2 Espèces eurytopes : chevesne, ablette, gardon.

Les courbes de SPU indiquent une relative indifférence des espèces eurytopes à l'augmentation du débit dans le bras. Bien que considérée en général comme une espèce rhéophile, le chevesne n'a pas d'exigences aussi strictes vis-à-vis de la vitesse de courant que les espèces précédentes. C'est pourquoi la simulation de son habitat en fonction du débit s'apparente à celle des espèces eurytopes (Figure 6). Parmi les exemples abordés, seul l'habitat du gardon décroît progressivement avec l'augmentation du débit. En dépit de cette décroissance, les valeurs de la SPU restent à un niveau élevé, ce qui explique les valeurs d'habitat relativement fortes (Figure 7).

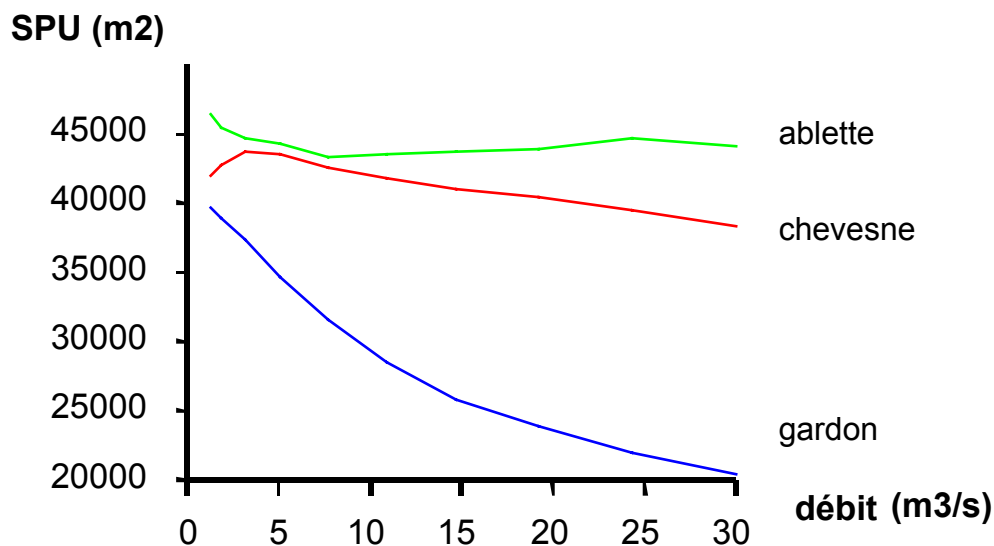


Figure 6. Evolution de la SPU d'habitat en fonction du débit pour l'ablette, le chevesne et le gardon, au stade adulte.

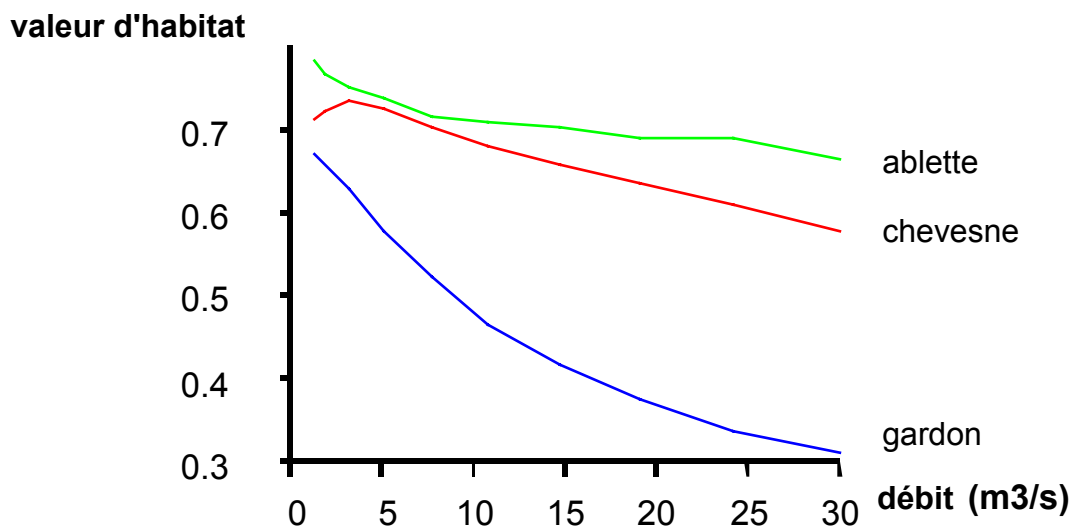
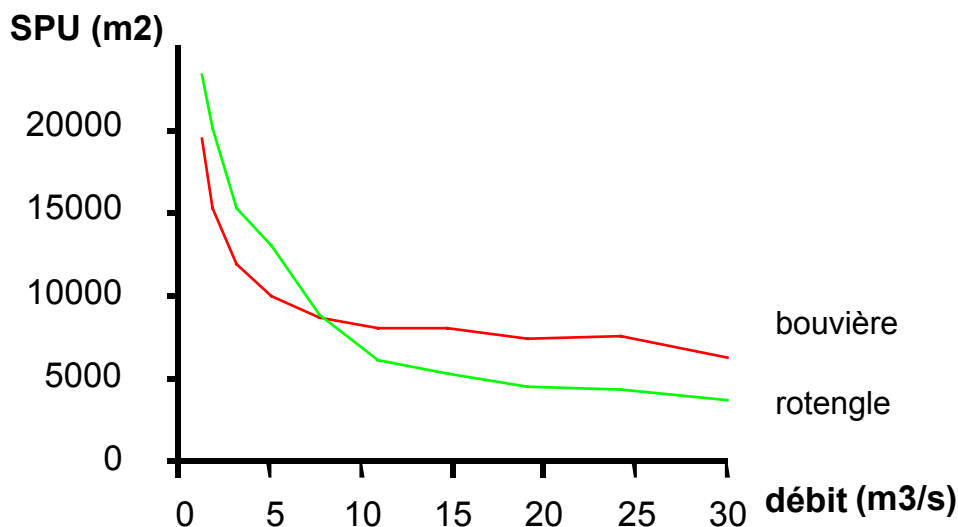


Figure 7. Evolution de la valeur d'habitat en fonction du débit pour l'ablette, le chevesne et le gardon, au stade adulte.

### 2.2.3 Espèces limnophiles :bouvière et rotengle

La réintroduction de débit dans le bras contribue à la dégradation de l'habitat favorable à ces espèces (Figure 8). Dès les plus faibles valeurs de débit (jusqu'à 5 m<sup>3</sup>/s), la courbe de SPU de ces espèces chute. En revanche, au-delà de ces valeurs, l'augmentation du débit n'altère plus guère la SPU d'habitat. Pour la bouvière et le rotengle, l'élévation de la vitesse de courant est un facteur limitant leur habitat en raison de leur préférence écologique pour les zones calmes.



**Figure 8** . Evolution de la SPU d'habitat en fonction du débit pour la bouvière et le rotengle, au stade adulte.

### 3. Conclusions

La modélisation de l'habitat permet d'estimer l'effet probable de la réintroduction de débit dans le bras de la Grande Bosse pour les espèces piscicoles. Les résultats sont variables en fonction des espèces considérées: la réintroduction de débit est effectivement favorable pour l'habitat des espèces rhéophiles tant dis qu'elle altère celui des espèces limnophiles et ne semble pas affecter notablement celui des espèces eurytopes. Ainsi, la capacité d'habitat pour les espèces rencontrées actuellement dans le bras ne devrait pas être profondément modifiée puisqu'elles appartiennent à ce dernier groupe. Pour certaines d'entre elles, la SPU d'habitat diminue mais demeure à un niveau élevé relativement à la surface du bras, ce qui confère tout de même au site une capacité potentielle d'habitat importante pour ces espèces. Seules les espèces limnophiles pâtissent de la réintroduction de débit dans le bras car leur habitat potentiel diminue même à faible débit. Toutefois, ces espèces ne sont pas caractéristiques du site. Par ailleurs à l'échelle plus globale du secteur qui doit être prise en compte dans les opérations de réhabilitation (Williams, Wood *et al.* 1997), d'autres bras morts constituent d'excellents habitats lenticques dans lesquels elles se développent. Ainsi, même si localement l'intervention peut se révéler néfaste pour quelques espèces, à l'échelle du secteur de la Seine, elle contribue à maintenir la biodiversité piscicole.

Par ailleurs, il convient de rappeler que le modèle simule la capacité d'habitat d'un site en fonction d'un débit pour une espèce piscicole donnée mais ne permet en aucun cas de prédire les abondances correspondantes. En d'autres termes, la présence d'habitat favorable pour une espèce est nécessaire à son maintien, mais d'autres facteurs interviennent ensuite qui peuvent expliquer que cette espèce se développe ou pas. Par exemple, des ressources trophiques limitées peuvent expliquer de faibles abondances de poissons malgré la présence d'un habitat extrêmement favorable. Ainsi, certaines simulations du modèle indiquent une forte capacité d'habitat du site pour des espèces même en l'état actuel alors que leurs

effectifs sont réduits : c'est le cas du gardon par exemple. Pour cette espèce, la quasi-totalité du bras correspond à son habitat de prédilection alors que ses effectifs ne sont pas dominants. Une autre explication possible à cette discordance entre résultats du modèle et résultats observés peut être liée à la répartition spatiale de l'habitat favorable dans un site. A surface d'habitat équivalente, cette répartition peut être soit continue soit dispersée sous forme de taches réduites dans l'ensemble du site. L'état fonctionnel de l'habitat n'est alors pas équivalent dans les deux configurations. En particulier, si l'habitat d'une espèce donnée est trop fragmenté à l'intérieur d'un site, il peut s'avérer inopérant. Chaque espèce nécessite une surface minimale vitale d'habitat. Cette surface dépend des exigences de l'espèce et de sa stratégie de vie. En l'état actuel des connaissances, la valeur de cette surface critique n'est véritablement cernée que pour très peu d'espèces, aux mœurs territoriales en général.

En dépit de ces réserves quant à leur validité, les résultats de la modélisation de l'habitat piscicole confirment l'intérêt de rétablir du débit dans le bras mort puisque cela permettrait d'améliorer l'habitat des espèces sensibles sur ce secteur de la Seine sans nuire aux autres composantes du peuplement. Cette modélisation a également permis de préciser la gamme de débit optimal à réintroduire dans le bras mort. Des effets seuils mentionnés pour certaines espèces indiquent qu'à partir de valeurs de l'ordre de 10 à 15 m<sup>3</sup>/s, le débit a un effet positif sur l'habitat. Plus globalement, à l'issue de cette phase de faisabilité, le projet de réhabilitation piscicole du méandre de la Grande Bosse est réalisable.



#### 4. Références

- Ginot, V. (1998). "EVHA 2.0. Evaluation de l'habitat physique des poissons en rivière. Guide de l'utilisateur." Cemagref, Ministère de l'Environnement. 75p.
- Ginot, V., Y. Souchon, H. Capra, P. Breil et S. Valentin (1998). "EVHA 2.0. Evaluation de l'habitat physique des poissons en rivière. Guide méthodologique." Cemagref, Ministère de l'Environnement 82p+annexes.
- Henry, C. P. and C. Amoros (1995). "Restoration ecology of riverine wetlands .1. A scientific base." Environ Manage **19**(6): 891-902.
- Kondolf, G. M. and E. R. Micheli (1995). "Evaluating stream restoration projects." Environ Manage **19**(1): 1-15.
- Schiemer, F. and H. Waidbacher (1992). Strategies for conservation of a danubian fish fauna. *in* River conservation and management. P. J. Boon, P. Calow and G. E. Petts Ed. Chichester, John Wiley & Sons: 363-382.
- Williams, J. E., C. A. Wood and M.P. Dombeck (1997). Watershed restoration: principles and practices. Bethesda, Maryland, American Fisheries Society 559 p.