

GeoPeka

46 Allée d'Italie

Ecole Normale Supérieure de Lyon

Site Monod Bat. LR6

69 364 Lyon Cedex 07

ETUDE BILAN DU FONCTIONNEMENT HYDROMORPHOLOGIQUE DES RIVIERES DES TERRITOIRES DE CHALARONNE



PHASE 5

PROPOSITIONS DE MESURES DE GESTION

Le présent rapport fait suite à la caractérisation de l'état géomorphologique (Phase 2) ainsi qu'à la définition des objectifs et des enjeux de gestion sur la Chalaronne et le Moignans (Phase 3 & 4). Ces objectifs de gestion sont rappelés dans le tableau ci-dessous par unité fonctionnelle de gestion.

Unité fonctionnelle de gestion	Rappel des objectifs de gestion
Chalaronne amont	Favoriser le dépôt de sédiments fins en provenance des eaux de ruissellements du bassin versant avant qu'ils ne soient relargués dans la Chalaronne
	Améliorer la qualité physico-chimique de l'eau
	Diversifier la forme du lit et des berges – Diversifier les habitats aquatiques
	Favoriser l'appropriation du cours d'eau par les sociétés locales
Chalaronne intermédiaire	Diversification des formes du lit et des berges - THH4 et 5
	Maintien /Amélioration de la qualité morphologique - THH6
	Favoriser l'appropriation du cours d'eau par les sociétés locales
Chalaronne aval	Diversification des formes du lit et des berges - THH9 ,11, 12 et 13
	Maintien /Amélioration de la qualité morphologique - THH7,8 et 10
	Favoriser les processus d'autoépuration (amélioration de la qualité de l'eau)
	Limiter les risques de dysfonctionnements importants pour la Chalaronne et les risques pour les biens et les personnes – Etang de Vanans
	Favoriser l'appropriation du cours d'eau par les sociétés locales
Moignans amont	Diversification des formes du lit et des berges
	Favoriser l'appropriation du cours d'eau par les sociétés locales
Moignans aval	Maintien/amélioration de la qualité morphologique
	Favoriser l'appropriation du cours d'eau par les sociétés locales

Figure 1 : Rappel des objectifs de gestion par unités fonctionnelles de gestion (Phase 4)

Les propositions d'actions sont présentées ci-après sous forme de fiches actions. Ces dernières peuvent correspondre à plusieurs des objectifs de gestion définis pour chaque unité fonctionnelle de gestion. Ces objectifs sont donc rappelés pour chacune des fiches actions. Elles peuvent également concerner plusieurs unités fonctionnelles de gestion ou au contraire concerner des sites localisés. Dans ce dernier cas les fiches actions ont été intitulées « Site de restauration ».

Au nombre de treize, les fiches action sont présentées dans l'ordre suivant :

Mesures de gestion générales sur l'ensemble du linéaire de la Chalaronne et du Moignans :

- 1- Réduction de l'impact des ouvrages transversaux
- 2- Gestion de la ripisylve
- 3- Effacement des contraintes latérales
- 4- Amélioration/continuation des actions de diversification du lit et des berges

Actions spécifiques à l'amont de la Chalaronne et du Moignans :

- 5- Acquisition de connaissances sur les transferts de particules fines
- 6- Restauration du caractère humide des marges rivulaires

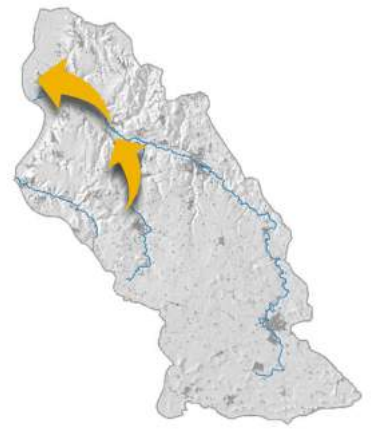
Actions spécifiques à la Chalaronne intermédiaire :

- 7- Site de restauration : le seuil du moulin de l'Ecuelle
- 8- Site de restauration : Traversée urbaine de Châtillon-sur-Chalaronne

Actions spécifiques à la Chalaronne aval :

- 9- Site de restauration : Barrage des Ilons
- 10- Site de restauration : Secteur de Vanans
- 11- Site de restauration : Ancien seuil du camping de Saint-Didier-sur-Chalaronne
- 12- Site de restauration : les berges du camping de Saint-Didier-sur-Chalaronne
- 13- Site de restauration : confluence Echudes-Chalaronne (Thoissey)

Réduction de l'impact des ouvrages transversaux



RECAPITULATIF

Montant estimé :

Moignans : **78 000 €**
Chalaronne : **indéterminé**

Priorité :

Forte

Maîtrise d'ouvrage :

**SRTC, collectivités territoriales,
propriétaires**

THEMATIQUE

Dynamique fluviale

OBJECTIFS

Améliorer le transport sédimentaire / Améliorer de la qualité morphologique / Diversifier les habitats aquatiques / Favoriser les processus d'autoépuration et l'amélioration de la qualité de l'eau

ECHELLE SPATIALE

Approche globale et sectorisée

CONTEXTE ET ENJEUX

Les seuils transversaux engendrent des impacts sur le fonctionnement hydromorphologique des cours d'eau. Parmi eux, peuvent être cités :

- le ralentissement ou le blocage du transit sédimentaire au niveau de l'ouvrage lui-même ou de son remous solide
- l'effet de point dur qui entrave la mobilité latérale et longitudinale du cours d'eau
- l'homogénéisation des faciès d'écoulement sur un linéaire parfois important (fonction de la longueur de la retenue).

D'un point de vue écologique, ils ont également un effet sur la continuité biologique, notamment piscicole. En outre, dans les retenues, le réchauffement de l'eau peut engendrer des phénomènes d'eutrophisation et modifier les cortèges piscicoles (les retenues sont davantage fréquentées par des espèces limnophiles remplaçant les espèces rhéophiles qui fréquentent les eaux courantes et plus fraîches).

L'effacement de l'ouvrage est la seule solution permettant d'en supprimer totalement les impacts sur l'hydromorphologie et l'écologie du cours d'eau. Il est à envisager systématiquement lorsqu'il n'existe plus d'usage économique lié à la présence d'un seuil ou barrage, en termes de suppression des impacts mais également en termes de bilan financier : la restauration et l'entretien des structures a un coût non négligeable. Outre les aspects socio-économiques, il est également nécessaire de prendre en compte les différents paramètres sur lesquels influeraient la disparition de l'ouvrage : stabilité du profil en long (érosion régressive) et latérale (divagation / déstabilisation de berges), abaissement de la côte de la ligne d'eau engendrant la diminution des fréquences de débordement, la déshydratation de la végétation en berge par abaissement du niveau de la nappe d'accompagnement, etc.

Le cours de la Chalaronne compte 28 ouvrages transversaux. Le Moignans en compte 5. Le diagnostic a permis d'identifier les seuils problématiques d'un point de vue hydromorphologique. Ces seuils sont listés dans le tableau suivant. Seuls les seuils situés sur les linéaires de cours d'eau où le transport sédimentaire est actif y figurent. En effet, sur les autres secteurs, il n'est pas nécessaire d'intervenir sur les ouvrages transversaux dans cet objectif d'amélioration du transport sédimentaire.

Toutefois, il est important de rappeler que ce diagnostic est basé sur la comparaison des profils en long entre les données Burgeap de 2005 et les relevés effectués par nos soins en 2016. Or, nous ne pouvons certifiés que ces données aient été relevées de la même manière, au milieu du talweg et notamment dans les retenues des seuils (en 2005, ils ne disposaient pas d'embarcation). Ainsi, les effets des seuils sur le transport sédimentaire ont été estimés sur cette base. Un suivi du transport sédimentaire sur ces ouvrages permettrait de valider ces hypothèses en caractérisant le type de granulométrie qui peut transiter au droit de ces ouvrages.

Rappelons également que, sur la Chalaronne, les seuils transversaux ne semblent pas être à l'origine de rupture de peuplement piscicole. Seul leur impact sur le fonctionnement hydromorphologique a été pris en compte. En revanche, sur le Moignans la restauration de la continuité piscicole semble constituer un enjeu de gestion important. Sur l'un et l'autre des cours d'eau, l'usage pêche est assez présent sur les retenues de ces ouvrages transversaux. Ainsi, les tableaux suivants récapitulent les données du diagnostic des ouvrages sur la continuité sédimentaire, l'impact des habitats benthiques et les usages pour la Chalaronne et pour le Moignans. Concernant le Moignans, la continuité piscicole a été ajoutée.

CHALARONNE

Seuil du camping



Continuité sédimentaire	Impacts sur les habitats	Usage actuel principal
Mauvaise	Faible	Pêche/loisir

Ce seuil s'est effondré suite aux forts débits de fin novembre 2016. Il fait l'objet d'une fiche action à part entière (Fiche action Secteur du Camping de Saint-Didier-sur-Chalaronne)

Seuil des Ilons



Continuité sédimentaire	Impacts sur les habitats	Usage actuel principal
Moyenne	Moyenne	Prise d'eau / Pêche

Ce seuil fait également l'objet d'une fiche action à part entière puisqu'il nécessite une approche plus globale sur l'ensemble du secteur aval de celui-ci (Secteur du seuil des Ilons)

Gué des Ilons



Continuité sédimentaire	Impacts sur les habitats	Usage actuel principal
Moyenne	Faible	Passage de véhicules et engins

Le STRC a engagé des travaux cette année afin de remplacer ce gué par un pont et ainsi limiter le blocage de la charge sédimentaire.

MOIGNANS

Passage à gué les souches



Continuité sédimentaire	Impacts sur les habitats	Franchissabilité piscicole	Usage actuel principal
Moyenne	Faible	Mauvaise	Passage de véhicules et engins

Cet ouvrage ralentit le transport solide. Par effet cumulé avec le barrage de Baneins, il semble à l'origine des phénomènes d'incision sur le Moignans aval. Il constitue également un obstacle à la continuité piscicole, c'est pourquoi son effacement est préconisé

⇒ **Effacement** du seuil et remplacement par un pont (dalots)

Barrage de Baneins



Continuité sédimentaire	Impacts sur les habitats	Franchissabilité piscicole	Usage actuel principal
Moyenne	Forts	Mauvaise	Pêche/loisirs

Ce barrage est celui qui perturbe le plus le transport sédimentaire et la franchissabilité piscicole sur le Moignans. Il présente également des traces d'altérations sur les parements.

⇒ Il est proposé de **contourner** le seuil. Cette alternative est techniquement et financièrement moins contraignante qu'un effacement ou arasement du seuil. Il est également possible suite aux travaux de valoriser le seuil restant en place (ancien lavoir)

Les préconisations suivantes concernent uniquement le gué des souches et le barrage de Baneins sur le Moignans. En effet, les ouvrages problématiques pour le transport sédimentaire sur la Chalaronne sont traités par ailleurs, soit dans d'autres fiches actions soit par des actions déjà mises en place par le SRTC.

INTERVENTIONS SUR LE GUE DES SOUCHES :

Effacement d'ouvrage : Il s'agit de supprimer les structures métalliques et minérales de l'ouvrage en veillant à la restauration du lit et des berges après travaux. Afin de continuer à assurer les fonctions de circulation (fréquence et type d'engins à déterminer), cet ouvrage devrait être remplacé par un pont à dalots. Ces derniers devront être suffisamment dimensionnés pour ne pas engendrer une rupture de charge hydraulique et provoquer des atterrissements à son amont. Dans le cas contraire, ces derniers pourraient aggraver l'inondation des terrains riverains. En fonction du type de circulation un gué libre (dalle béton en dessous du niveau de la ligne d'eau) pourrait être envisagé, mais ce dernier doit bien être réalisé afin de n'avoir pas d'incidences sur la ligne d'eau et la continuité piscicole.

INTERVENTION SUR LE SEUIL DE BANEINS :

Solution 1 : Effacement d'ouvrage : Il s'agit de supprimer les structures métalliques et minérales de l'ouvrage en veillant à la restauration du lit et des berges après travaux. Cette option n'est pas entièrement satisfaisante en raison de la valeur patrimoniale de l'ouvrage. De plus, ont été observés des débordements sur la route en rive droite. Pour ces raisons, nous préconisons la solution 2.

Solution 2 : Contournement de l'ouvrage : Concernant le seuil de Baneins, son contournement tel que présenté sur la figure ci-dessous, représente un linéaire de 70 mètres. La pente après travaux sur cette portion serait alors d'environ 3 % (ce qui correspond à la pente généralement dimensionnée pour les rivières de contournement de seuils afin de rétablir la franchissabilité piscicole pour l'ensemble des espèces). Toutefois, cette pente est supérieure à celle du Moignans sur son cours aval (environ 1%). L'ajustement de ce cours d'eau suite aux travaux peut donc engendrer des phénomènes d'érosion régressive sur près de 250 ml. De ce fait, la conception des travaux devra prendre en considération cette

éventualité notamment au regard de la confluence avec l'affluent (perchement de la confluence) située à 70 ml en amont du seuil, en rive droite, et qui réceptionne le rejet de la STEP de Baneins. En outre, l'effacement de la retenue pourrait engendrer des impacts sur les berges par abaissement de la ligne d'eau. Toutefois, la hauteur de berges au droit de la retenue semble d'une moindre importance (de l'ordre d'1 mètre) ce qui minimise les éventuels impacts (déshydratation de la végétation, effondrement de berges, etc.).

La création d'une connexion hydraulique entre le Moignans et la pièce d'eau avec une cote ne permettant qu'une alimentation pour les plus hautes eaux permettra d'éviter un piégeage de la charge grossière. Seules les MES participeront à la sédimentation de la future pièce d'eau. Une estimation précise des rythmes de sédimentation et de « l'espérance de vie » de cette pièce d'eau est possible. En effet, des modèles existent mais demandent une étude plus détaillée qui nécessite des données topographiques pour calculer des fréquences de connexion. En outre, ils donneraient des résultats incertains car les modèles sont basés sur des annexes fluviales de systèmes assez différents (Haut Rhône, Ain).

Il est important de noter que la pièce d'eau sera destinée, à moyen terme, à disparaître sans un entretien mécanique. Il est donc important de communiquer en amont sur cette trajectoire d'évolution de ce petit système aquatique.

Ce site a fait l'objet d'une fiche action lors de l'étude de valorisation paysagère et touristique des bassins versants de la Chalaronne en 2006. En effet, il est situé sur deux parcours pédestres et est déjà fréquenté par les promeneurs et les pêcheurs. Cette étude décrit ce site comme tel : « A proximité du centre bourg de Baneins, ce site constitue un lieu de rencontres abrité et agréable dans un cadre bucolique pour des soirées en plein air ou une pause rafraîchissante au cours d'une balade ». Certaines actions ayant pour objectif de valoriser le paysage et le patrimoine, de sensibilisation du public et de mise en valeur des milieux humides en bordure du Moignans et du Mazanan sont intégrées ici. Afin de valoriser le seuil d'un point de vue patrimonial, deux pièces d'eau, de part et d'autre de celui-ci, pourront être restaurées et participeront, ainsi, à la diversité des habitats sur les marges du Moignans. Toutefois, la retenue du seuil était fréquentée par les pêcheurs, mais notons qu'un étang aménagé pour cette activité se situe à moins de 500 mètres (à vol d'oiseau). L'effacement de la retenue et la restauration du lit courant permettra donc diversifier les parcours de pêche sur ce secteur : en eau stagnante dans le plan d'eau et en eaux vives au niveau de l'ancien lavoir.



Pour aller plus loin :

- Biotec, Malavoi J-R. (2007). Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau, Agence de l'Eau Seine-Normandie.
- ONEMA (2011). La restauration des cours d'eau : retour d'expérience sur l'Hydromorphologie.
- Malavoi J-R., Salgues D. (2011). Arasement et dérasement de seuils. Aide à la définition de Cahier des charges pour les études de faisabilité. Compartiments hydromorphologie et hydroécologie. ONEMA, Cemagref
- Agence de l'Eau Loire Bretagne (2003). Stratégie d'intervention de l'agence de l'eau sur les seuils en rivière

ASPECTS REGLEMENTAIRES

Déclaration d'Intérêt Général, Dossiers Loi sur l'Eau

ESTIMATIF FINANCIER

Les tarifs indiqués ci-dessous comprennent uniquement les coûts de mise en œuvre des actions. Le coût des différentes études à mener en amont (type AVP/PRO) ne sont pas incluses dans ces tarifs. A titre indicatif, le coût de ces études est généralement estimé à ce stade de propositions des actions à 20% du montant global des travaux indiqué ci-dessous.

Descriptif	Unité	Prix unitaire (HT)
Passage à gué les souches		44 000 €
Extraction de maçonnerie (100 m ³)	m ³	250€
Fourniture et mise en place d'un dalot cadre (2.5*1*10)	u	10900€
Réfection de la chaussée en enrobée (320 m ²)	m ²	25 €
Barrage de Baneins		25 500 €
Terrassement en déblai sans exportation puis en remblai sur site (dans l'ancien lit) (700 m ³)	m ³	30 €
Revégétalisation des berges du nouveau lit (replantation de ripisylve, d'hélophytes et ensemencement des surfaces travaillées) (75 ml)	ml	30 €
Revégétalisation des berges des pièces d'eau (plantation d'hélophytes et ensemencement des surfaces travaillées) (100 ml)	ml	20 €
Valorisation du site de Baneins		8 500 €
Panneau et mobilier	forfait	3 900 € *
Aménagement des sentiers	forfait	4 600 € *

* Selon l'estimatif financier de l'étude de valorisation paysagère (Ménard, 2006)

MAITRISE D'OUVRAGE PRESSENTIE

SRTC, Collectivités territoriales, propriétaires

Fiche Action

Gestion de la ripisylve



RECAPITULATIF

Montant estimé :

Selon travaux et linéaire concerné

Priorité :

Logique d'opportunité

Maîtrise d'ouvrage :

Propriétaires riverains, SRTC

THEMATIQUE

Milieux en marge du lit mineur

OBJECTIFS

Favoriser la biodiversité en berge / diversifier les habitats et les conditions d'ombrage du lit mineur / améliorer la qualité physico-chimique de l'eau / freiner les apports en sédiments fins / améliorer la qualité paysagère

ECHELLE SPATIALE

Approche globale

CONTEXTE ET ENJEUX

La forêt alluviale est l'un des compartiments clés des hydrosystèmes fluviaux, particulièrement en milieu tempéré, qui assure de nombreuses fonctions parmi lesquelles figurent :

- **Fonctions mécaniques** : la végétation a un rôle fondamental dans la fixation des berges, de piégeage des sédiments fins, etc. Elle a également un rôle de ralentissement de la vitesse d'écoulement des eaux de ruissellements en provenance du bassin versant mais également au sein du lit mineur par augmentation de la rugosité. Du fait de ces fonctions mécaniques, la ripisylve peut avoir des effets sur :
 - la qualité de l'eau par effet de filtre : les eaux chargées en nutriment (notamment l'azote et le phosphore) peuvent être partiellement, voire totalement, épurées après avoir traversé la zone racinaire des boisements.
 - l'écrêtement des pics de crues : par ralentissement à la fois des eaux de ruissellement et au sein du lit mineur
 - l'érosion des sols, au même titre que les haies.
- **Fonction écologique** : la ripisylve forme une mosaïque végétale complexe comportant des communautés aquatiques, semi-aquatiques et terrestres qui s'interpénètrent et s'influencent mutuellement. Cette diversité est induite à la fois par un gradient hydrique et des périodes d'immersion plus ou moins longues mais également par la fréquence de remaniements des milieux, des alluvions et sols engendrés par la dynamique fluviale de l'hydrosystème. Ainsi, la ripisylve revêt différentes formes et structures depuis les bancs d'alluvions récentes et îles inondées pendant plusieurs mois, soumis à des remaniements fréquents et où se développent des peuplements herbacées et ligneux pionniers ; jusqu'aux terrasses les plus anciennes, en hauteur, inondés uniquement à l'occasion de crues plus que centennales et occupés principalement par essences à bois durs. Cette diversité est fortement favorable à la biodiversité floristique et faunistique par effet de mosaïque et d'écotone.

En outre, elle joue également un rôle sur les habitats aquatiques présents au sein du lit mineur par leur ombrage. En effet, lorsqu'elle est présente, elle limite localement l'ensoleillement et donc le réchauffement de l'eau. De ce fait, elle peut freiner le développement de la végétation aquatique, et par conséquent, les phénomènes d'eutrophisation (excès de substances nutritives qui engendre une sur-prolifération des macro et micro-végétaux et donc, à terme, l'anoxie du milieu). La

diversification des conditions d'ombrage du lit mineur par la ripisylve favorise ainsi les conditions habitationnelles de ce dernier et donc favorise la biodiversité.

- **Fonction paysagère** : Les fonctions de la ripisylve sont non seulement de nature biotique et physique mais également sociale. En effet, l'impact visuel et paysager des formations rivulaires n'est pas à négliger dans une politique de gestion des cours d'eau. En effet, intervenir sur sa structure ou son extension spatiale peut favoriser certains usages comme la fréquentation de la rivière à des fins de loisirs, la pêche, l'activité cynégétique, etc.

L'évaluation de l'indice de la qualité des boisements et des marges rivulaires réalisé au cours de diagnostic montre que ce compartiment est altéré sur des linéaires relativement importants. Le tableau suivant récapitule les Indices de qualités des boisements rivulaires par unité fonctionnelle de gestion et Tronçon de fonctionnement Hydromorphologique Homogène :

Unité fonctionnelle de gestion	Chalaronne amont			Chalaronne intermédiaire			Chalaronne aval						Moignans amont		Moignans aval						
	1	2	3	Linéaire non prospecté	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Linéaire non prospecté	1	2	3	4		
THH																					
B+ : Diversification / renouvellement	19%		3%				11%	43%	14%	17%	5%	33%	11%					25%	42%	18%	9%
B- : Diversification / stable	75%	40%	68%			71%	50%	52%	77%	66%	73%	50%	72%	75%		28%		56%	33%	50%	91%
C- : Uniforme / stable / invasive / absente	7%	60%	29%			29%	39%	5%	9%	17%	23%	17%	17%	25%		71%		19%	25%	32%	
Enjeux socio-économiques	Faib.	Forts	Moy.			Forts	Moy.	Faibles		Moyens			Forts				Moyens		Faibles		
Intérêt et possibilité d'intervention-Repousse / Replantation	++	-	++		-	++				++		++	-	-		+		+	++		
Intérêt et possibilité d'intervention-Diversification	-	+++	+		++	+				-		-	++	+++		+		++	+		



Coupe drastique de la ripisylve (THH3)



Ripisylve homogène et étroite dans la traversée de Villars-les-Dombes (THH2)

Les objectifs de gestion de la végétation rivulaire diffèrent selon les unités fonctionnelles de gestion de la Chalaronne et du Moignans. En effet, sur l'amont, la restauration du cordon rivulaire doit être réalisée en cherchant à diversifier les conditions d'ombrage du lit mineur afin de laisser certaines

zones ensoleillées pour le développement des herbiers. L'objectif de cette action, sur l'amont des cours d'eau est également de freiner les apports en matériaux fins avant d'être relargués dans leurs lits mineurs.

Sur les unités de gestion fonctionnelle intermédiaire et aval, l'objectif est d'améliorer la qualité des habitats rivulaires et la diversité des formes de berges.

MODALITES TECHNIQUES

Lorsque la ripisylve est absente ou insuffisante (en largeur ou en densité), la première alternative afin de restaurer ce compartiment consiste à **laisser la végétation se développer ou repousser spontanément**. Cette alternative est particulièrement préconisée lorsque sont présentes d'anciennes souches pouvant rejeter (cépées) ou que le développement d'un boisement riverain a débuté, pouvant ainsi jouer le rôle de semencier (arbustes, buissons, jeunes plants, arbres clairsemés, etc.).

Lorsque les conditions ne sont pas favorables à la repousse spontanée ou qu'il y a un risque important de propagation d'espèces invasives (présence de foyers importants à proximité) ou encore suite à des travaux de restauration du lit mineur et de ses marges, il s'agira de reconstituer un corridor végétal par **replantation de la ripisylve**. Celle-ci est particulièrement pertinente lorsqu'il existe des enjeux forts liés à l'amélioration de la qualité de l'eau, aux phénomènes d'eutrophisation, à l'intrusion dans le cours d'eau du bétail ou d'engins agricoles, etc.

Toutefois, la replantation de la ripisylve ne doit pas être systématique. En effet, il peut être opportun de laisser des secteurs où la ripisylve reste clairsemée afin de conserver une diversité des conditions d'ombrage du lit mineur et donc de son habitabilité pour les communautés végétales et animales (développement des herbiers aquatiques notamment). En outre, les boisements riverains ayant un rôle important sur la stabilisation des berges, il convient de prendre en considération la dynamique latérale du cours d'eau afin de ne pas contraindre de manière trop importante celle-ci notamment lorsque son expression est facteur de bon fonctionnement.

La ripisylve peut nécessiter des **opérations d'entretien** afin de diversifier :

- les différentes strates lorsque l'une d'entre-elles, généralement la strate arborée, domine et limite le développement des autres
- l'âge des peuplements lorsque leur remaniement par la dynamique fluviale fait défaut (conservation des stades pionniers, rajeunissement d'une ripisylve vieillissante)

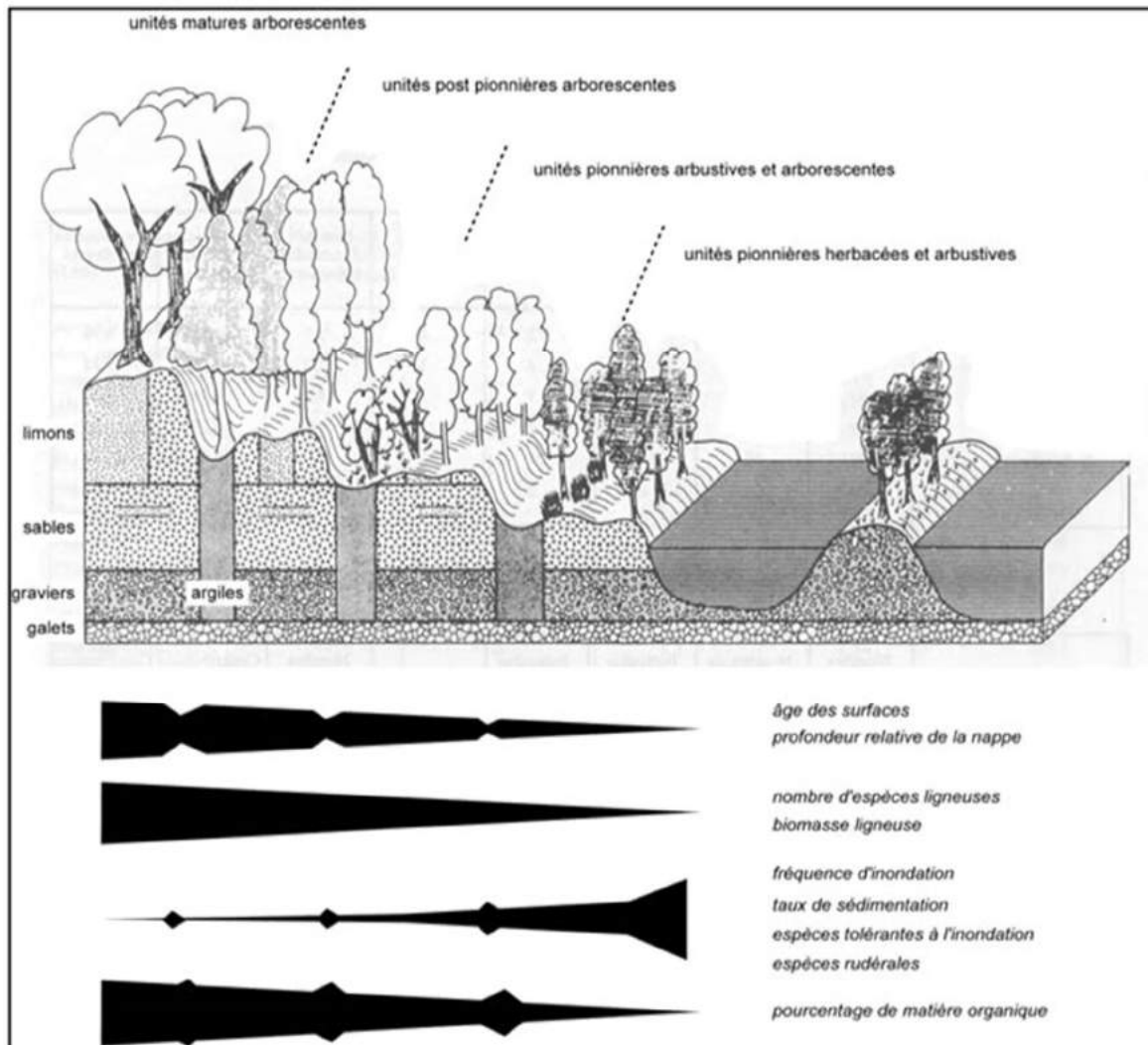
Comme tous compartiments des hydrosystèmes fluviaux, la forêt alluviale a été et est fortement influencé par les activités anthropiques. Aujourd'hui, elle est parfois constituée de peuplement monospécifique ou dominé par des essences inadaptées (Robinier faux-acacia, Erable Negundo, etc.) voire remplacée par des plantations, notamment des peupleraies. Lorsque cela est relativement important spatialement ou numériquement, des opérations d'abattage de ces espèces ou de **diversification de la ripisylve** peuvent également être réalisées.

Repousse spontanée

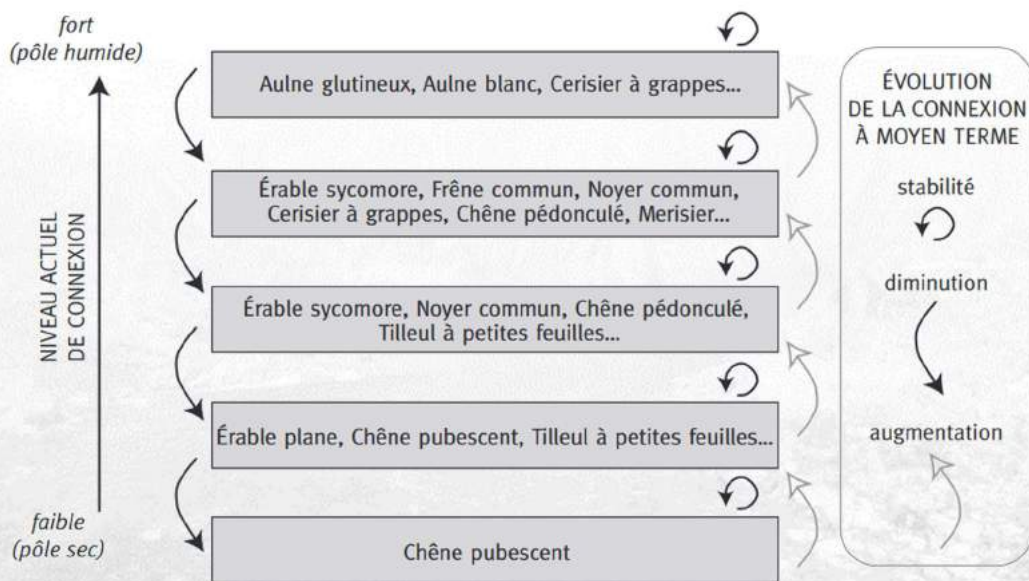
Aucune action n'est nécessaire, l'entretien est même proscrit. En cas de pâturage sur la parcelle, la mise en place d'une clôture préservant une bande de 3 à 5 mètres de large, le long du lit, peut être nécessaire. En outre, la repousse spontanée de la ripisylve peut être perçue négativement par les populations locales. Prévoir la mise en place de panneau pédagogique sur les lieux fréquentés peut permettre de faciliter l'acceptation de ce type de mesure. Elle doit également faire l'objet d'un suivi afin de s'assurer de son bon déroulement.

Replantation de la ripisylve

La nature des unités végétales au sein des corridors riverains dépend du contexte topographique, hydrologique et pédologique local, lui-même évoluant dans le temps et régissant la succession végétale.



Représentation schématique des quelques gradients écologiques en forêt alluviale (Source : Dufour S., Piégay H., 2004)



Les espèces sont données à titre indicatif et ne sont pas présentes dans toutes les forêts riveraines
Choix d'une essence adaptée en fonction de son niveau actuel de connexion et de son évolution probable
(Source : Dufour S., Piégay H., 2006)

Il s'agira donc de planter des essences variées et adaptées au type de sol et au degré d'humidité. La répartition altitudinale sur la berge est également à respecter :

- en pied de berge, la plantation d'espèces arbustives sera privilégiée (saules, sureau noir, aubépine, etc.)
- à partir d'1 mètre au-dessus du niveau de basses eaux, on privilégiera c'est la strate arborescente qui sera privilégiée (aulne glutineux, Frêne, Erable sycomore, Merisier, Chêne pédonculé, etc.)

Il est également nécessaire de proscrire les plantations d'espèces exotiques ou inadaptées comme le peuplier ou les résineux (propension au chablis)

Les terres en bordures de cours d'eau sont généralement riches et faciles à travailler. La préparation du terrain avant plantation n'est donc pas nécessaire. Pour favoriser la reprise des végétaux, la plantation est réalisée au moyen de plant en pot. Si la berge est végétalisée, les plants à racines nues et de grande taille (50 à 80 cm) permettent de limiter la concurrence aérienne avec les végétaux en place. Les plants en mottes, généralement limités en hauteur, sont conseillés uniquement en cas de berge nue. La répartition des plants doit être effectuée de façon la moins géométrique possible. Afin de limiter les effets de concurrence, la pose en préalable de dalles ou films en géotextile biodégradable (coco) limitent le développement des espèces envahissantes telles que la Renouée du Japon ou de la végétation comme le liseron, la ronce qui peuvent perturber la croissance des jeunes plants. Un entretien peut être nécessaire et consiste principalement en des dégagements manuels pendant les 2 à 3 premières années. Au bout de 3-4 ans, les plants dominent la végétation concurrente et les entretiens deviennent inutiles.

Il est préférable de se procurer des plants d'origine locale. La pépinière de Chatillon-sur-Chalaronne produit des plants d'origine locale. Le bouturage à partir d'individus en place sur la Chalaronne peut également être pratiqué avec certaines essences, en particulier les saules. Pour une meilleure réussite, les boutures sont prélevées sur des branches de 2 à 3 ans ou plus et sur des longueurs de rameaux préférentiellement sans branches latérales.

Entretien de la ripisylve

Plusieurs techniques peuvent être employées :

Un **débroussaillage** sur les taillis dense (diamètres inférieurs à 20cm) peut s'avérer nécessaire pour préserver la capacité de régénération du peuplement et limiter la concurrence entre les strates.

Les **coupes** d'arbres seront toujours sélectives et concerneront :

- Les espèces inadaptées (Robinier faux-acacia, peupliers)
- Les arbres instables ou morts, uniquement s'ils menacent d'engendrer des risques pour les biens ou les personnes. Dans le cas contraire, les individus seront conservés le plus possible et laissés en place car ils offrent un habitat pour de nombreux oiseaux et mammifères (pics, chauve-souris notamment)
- Les sujets âgés lorsqu'il s'agit de rajeunir une ripisylve vieillissante

Les coupes d'abattage doivent être franches et effectuées au plus près du sol, parallèlement à la pente. Dans la mesure du possible et pour les deux derniers cas, l'abattage ne comprendra pas de dessouchage et sera réalisée afin de générer la formation d'une cépée.

La création de nouvelles cépées et le **recépage des souches** permettent de régénérer la végétation en place. Le recépage est utilisé suite au vieillissement d'une cépée ou d'un mauvais développement des rejets. Il s'agit alors de couper la majorité ou la totalité des brins à quelques centimètres de la souche pour permettre l'apparition de nouveaux rejets et constituer une cépée vigoureuse. Cette technique permet la conservation d'un bon enracinement. Les espèces les plus aptes au recépage sont les saules arborescents, le Noisetier, l'Aulne glutineux, le Frêne commun, l'Erable sycomore.

L'**élagage**, quant à lui, vise à supprimer certaines branches ou une partie de la cime de l'arbre afin de limiter son volume. Cette technique est à employer lorsque la strate arborée limite le développement des strates inférieures.

Diversification de la ripisylve

Il s'agit des mêmes modalités techniques que les modalités de gestion précédentes.

Cette action est à mener principalement selon une logique d'opportunité, elle n'est pas prioritaire dans le cadre de ce programme d'action hormis sur l'amont des cours d'eau.

Toute opération d'abattage sélectif et d'entretien de la ripisylve est réalisé préférentiellement en période de repos végétatif et en dehors des périodes de nidification des espèces susceptibles de fréquenter ces milieux (oiseaux, chauve-souris, etc.). La période la plus adaptée se situe entre mi-octobre et mi-mars.

Les périodes privilégiées de plantation des arbres et arbustes sont au début du printemps (mi-mars) ou entre le milieu de l'automne et le début de l'hivers (entre mi-octobre et fin décembre)

ASPECTS REGLEMENTAIRES

Le devoir d'entretien des rivières non domaniaux et des boisements attenants par les riverains est légiféré à l'article L.215-14 et R.215-2 du Code de l'Environnement. Cet entretien peut également être pris en charge par les collectivités territoriales de 3 manières différentes :

- par le biais d'une Déclaration d'Intérêt Général
- avec l'accord du propriétaire
- en se substituant au propriétaire (entretien aux frais du propriétaire).

Cependant, se substituer aux propriétaires limite leur responsabilisation face aux devoirs qu'ils ont vis-à-vis de leur cours d'eau. Dans le cas où ils ne prennent pas en charge cet entretien et même s'il est relativement fastidieux et long de recenser l'ensemble des propriétaires riverains, les impliquer dans la démarche, voire dans la réalisation des travaux, favorise cette responsabilisation et le dialogue sur les bonnes ou mauvaises pratiques pour la bonne gestion du cours d'eau et ses marges.

Sur les cours d'eau non domaniaux, il n'y a pas de distance minimale par rapport au lit mineur à respecter pour les plantations. Il convient toutefois de s'assurer du respect des servitudes qui ont pu être instituées (passage des pêcheurs, des engins, etc.)

Selon l'arrêté du 13 juillet 2010 relatif aux règles de bonnes conditions agricoles et environnementales (BCAE), le remplacement des bandes enherbées par un boisement rivulaire est possible.

ESTIMATIF FINANCIER

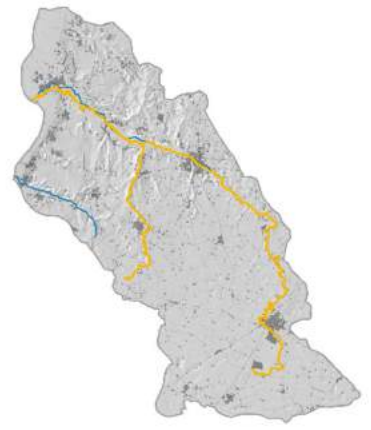
Les tarifs indiqués ci-dessous comprennent uniquement les coûts de mise en œuvre des actions. Le coût des différentes études à mener en amont (type AVP/PRO) ne sont pas incluses dans ces tarifs. A titre indicatif, le coût de ces études est généralement estimé à ce stade de propositions des actions à 20% du montant global des travaux indiqué ci-dessous.

Descriptif	Unité	Prix unitaire (HT)
Repousse spontanée	ml	0 €
Replantation	ml	10 €
Densification de la strate arbustive ou arborescente	ml	5 €
Entretien (élagage / débroussaillage / recépage)	ml	8 €
Coupe d'arbre (diamètre > 30 cm)	Unité	200 €

MAITRISE D'OUVRAGE PRESSENTIE

Propriétaires riverains, SRTC

Effacement de contraintes latérales



RECAPITULATIF

Montant estimé :

Selon travaux et linéaires concernés

Priorité :

Logique d'opportunité

Maîtrise d'ouvrage :

SRTC, Propriétaires riverains

THEMATIQUE

Dynamique fluviale

OBJECTIFS

Diversifier la forme du lit et des berges /
Diversifier les habitats aquatiques

ECHELLE SPATIALE

Approche globale

CONTEXTE ET ENJEUX

Il s'agit d'encourager la divagation du cours d'eau afin de conforter sa dynamique fluviale ainsi que la diversification et l'entretien des habitats qu'elle sous-tend, ces derniers étant garants de la diversité biologique. En effet, l'érosion des berges est un phénomène naturel observable à des degrés divers selon la dynamique fluviale du cours d'eau, celle-ci pouvant différer d'un tronçon à l'autre au sein même du cours d'eau. L'expression de ces processus favorise la biodiversité par la diversification des formes des berges mais également par le rajeunissement des milieux en bordure du cours d'eau.

Sur les secteurs où il n'existe pas d'enjeux majeurs en bordure directe des cours d'eau et où l'activité morphodynamique est relativement active, il est proposé de mener des actions de retrait des protections de berges et autres contraintes latérales pour restituer au cours d'eau sa capacité de mobilité latérale. Il s'agit donc des unités fonctionnelles de gestion Chalaronne intermédiaire (tronçons non prospectés, THH4 à 6) et Chalaronne aval (THH7 à 13) ainsi que le Moignans aval (THH3 et 4).

Cette action est également préconisée, mais de manière moins prioritaire, sur la Chalaronne et le Moignans amont, où l'activité morphodynamique est nulle à faible. Pour ces unités fonctionnelles de gestion, il ne s'agit pas de restituer au cours d'eau sa capacité de mobilité latérale mais de réduire l'artificialisation de ces cours d'eau. Cette action peut être menée à l'opportunité et en parallèle des actions d'adoucissement de berges et de restauration du caractère humide des marges rivulaires.

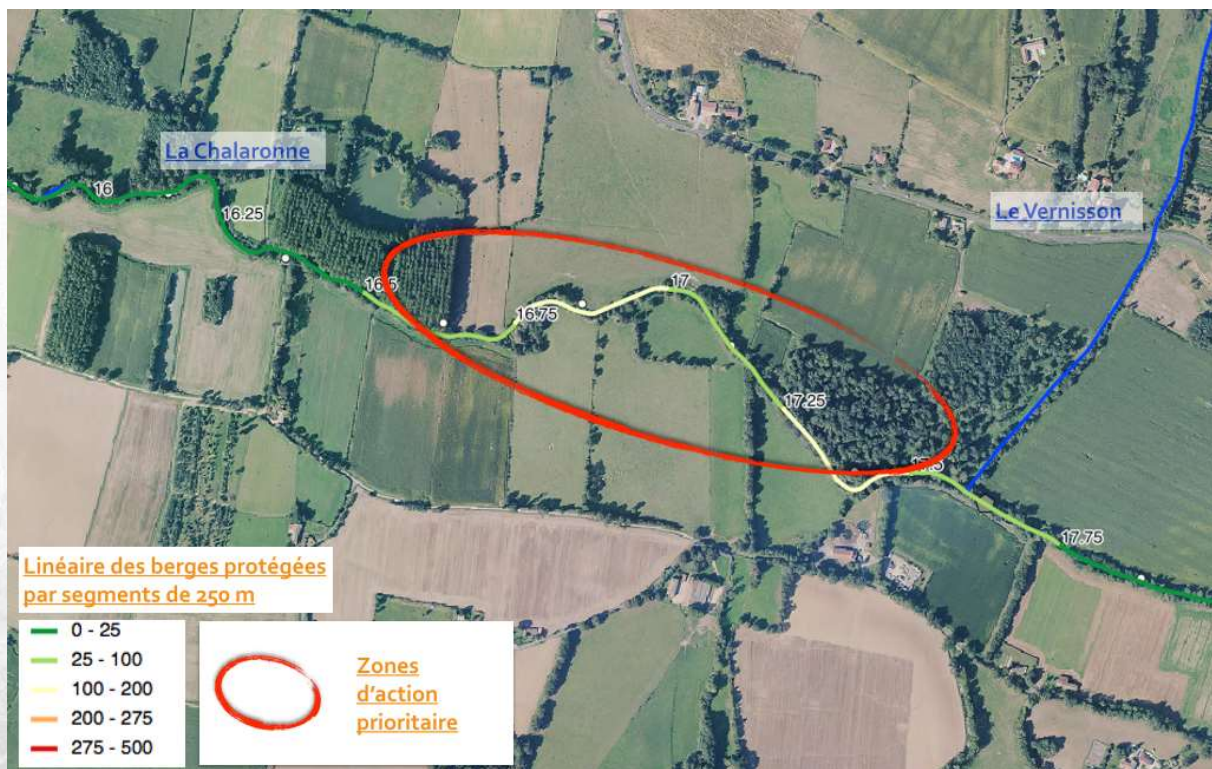
Une acquisition par les collectivités des terrains où s'expriment ces processus d'érosions de berges et/ou des échanges de terres cultivables peuvent être envisagés pour ne pas pénaliser les activités en place et notamment l'agriculture.

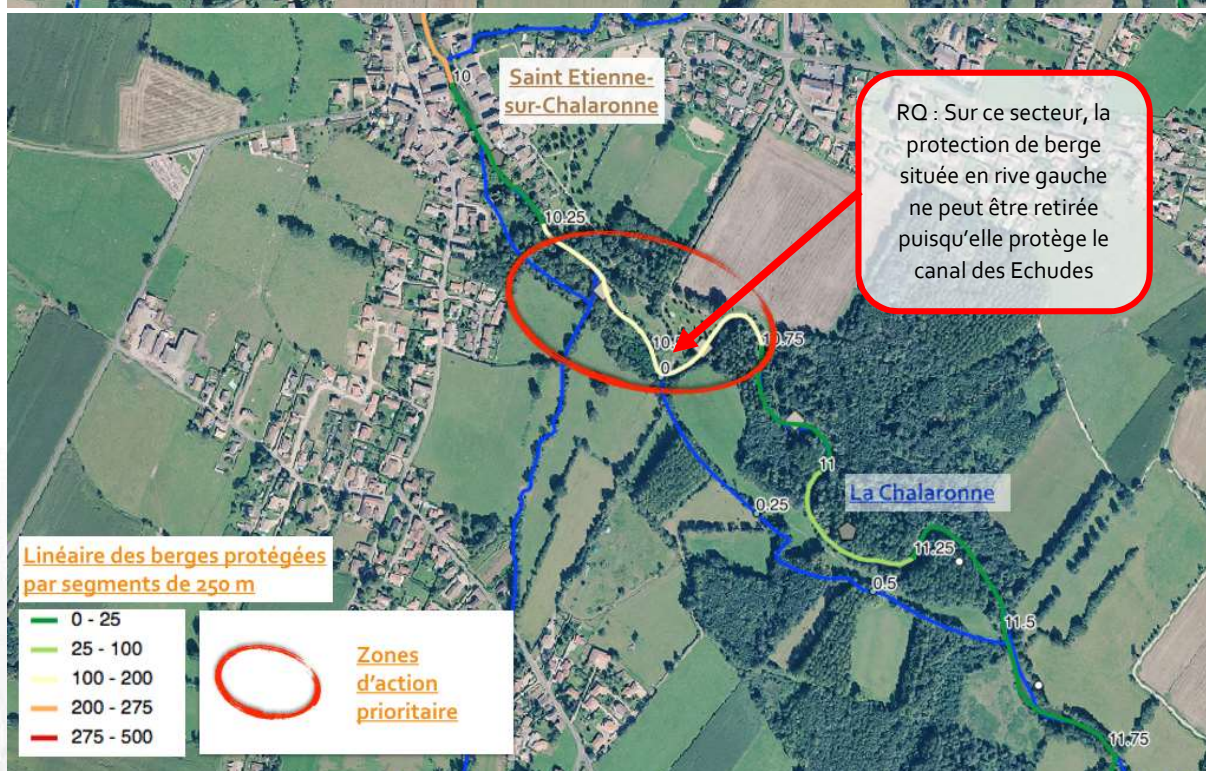
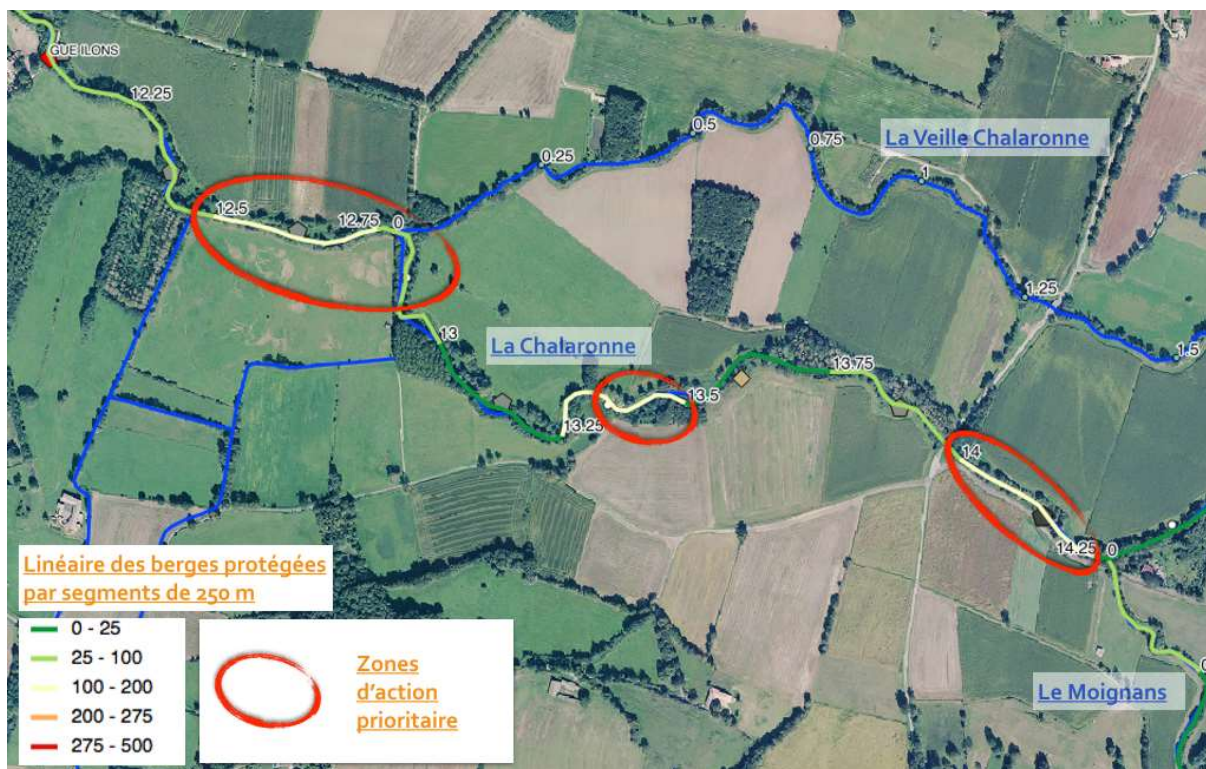
Les tableaux suivants présentent l'intérêt et les possibilités de réaliser cette action selon le pourcentage du linéaire protégé par Tronçon de fonctionnement Hydromorphologique Homogène (THH), la dynamique latérale constatée sur chacun de ces THH, ainsi que les enjeux socio-économiques aux abords directs de la Chalaronne et du Moignans.

Unité fonctionnelle de gestion		Chalaronne amont			Chalaronne intermédiaire			Chalaronne aval							
THH		THH1	THH2	THH3	Linéaire non prospecté	THH4	THH5	THH6	THH7	THH8	THH9	THH10	THH11	THH12	THH13
Linéaire protégé	(ml)	50	380	360		1185	1260	330	745	115	770	1050	790	625	125
	(%)	0.8%	21.7%	20.6%		67,7%	56%	12%	27.1%	15.3%	28%	28,5%	35,1%	62.5%	7,1%
Dynamiques latérales		Nulles	Nulles	Nulles		Faible		Moy.	Fortes	Fortes	Faible à nulle	Faibles à moy	Moy	Faibles à moy.	Moy. à fortes
Enjeux socio-économiques		Faibles	Forts	Moy.		Fortes	Moy.	Faibles			Moy.			Forts	
Intérêt et possibilité d'intervention		+	-	+		-	+	+	+++	+	+	+	++	+	+

Unité fonctionnelle de gestion		Moignans amont		Moignans aval	
THH		THH1	THH2	THH3	THH4
Linéaire protégé	(ml)	85	210	120	125
	(%)	2,1%	7%	2.2%	2.2%
Dynamiques latérales		Moyennes	Faibles	Fortes	
Enjeux socio-économiques		Moyens		Faibles	
Intérêt et possibilité d'intervention		+	-	++	++

Ainsi, sur la Chalaronne, cette action sera menée de manière préférentielle sur le THH7, compte tenu de l'hydrodynamisme de la Chalaronne sur ce secteur et de l'état moyennement dégradé à dégradé des protections de berges. Plus à l'aval, certaines parties du linéaire sont également assez lourdement aménagées, mais les usages en berges les justifient (LGV, étangs, centre équestre, etc.). Ailleurs, la compétence des écoulements ne semble pas suffisante pour cette action soit réellement efficace.





Sur les linéaires actuellement non protégés par des contraintes latérales, il s'agit de laisser faire la dynamique naturelle et les érosions de berges. Toute protection de berges doit donc être proscrite lorsqu'aucun enjeu humain majeur n'est menacé. Cette gestion non-interventionniste doit être accompagnée d'une importante sensibilisation pour une adhésion des riverains à ce principe de gestion et afin d'éviter la mise en place et la systématisation de protection de berges lorsque le cours d'eau érode les parcelles et propriétés en bordure.

MODALITES TECHNIQUES

L'effacement de contraintes latérales est réalisé par le démantèlement et l'évacuation des structures minérales ou matériaux constituant l'ouvrage. Cette action nécessite l'intervention d'engins de chantier de type pelle mécanique, Brise Roche Hydraulique, etc.

Cette action est à mener principalement selon une logique d'opportunité, elle n'est pas prioritaire dans le cadre de ce programme d'action. Le temps de sa mise en œuvre diffère selon la procédure réglementaire à laquelle elle peut être soumise (déclaration ou autorisation), la volonté des propriétaires riverains, la nécessité de rachat ou d'échange de terres, etc. Le temps de réajustement du cours d'eau est variable selon son activité morphodynamique.

Ce type d'opérations est à mener préférentiellement en période de repos végétatif, de basses eaux (facilité d'accès) et en dehors des périodes de reproduction des populations piscicoles et de développement des alevins (entre mars et mi-juillet pour les cyprinidés).

Pour aller plus loin :

- Biotec, Malavoi J-R. (2007). Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau, Agence de l'Eau Seine-Normandie.
- ONEMA (2011). La restauration des cours d'eau : retour d'expérience sur l'Hydromorphologie.
- Génialp (2007-2013), Génie végétal en rivière de montagne, Interreg France-Suisse

ASPECTS REGLEMENTAIRES

Déclaration d'Intérêt général (DIG) ; Dossier Loi sur l'Eau (DLE)

ESTIMATIF FINANCIER

Les tarifs indiqués ci-dessous comprennent uniquement les coûts de mise en œuvre des actions. Le coût des différentes études à mener en amont (type AVP/PRO) ne sont pas incluses dans ces tarifs. A titre indicatif, le coût de ces études est généralement estimé à ce stade de propositions des actions à 20% du montant global des travaux indiqué ci-dessous.

Descriptif	Unité	Prix unitaire (HT)
Extraction de maçonnerie	ml	200 €
Terrassement et végétalisation	ml	100 €
Acquisition foncière *	m ²	0.4 €

* Selon le barème indicatif de la valeur vénale des terres agricoles de 2015 pour le département de l'Ain et la région agricole « Vallée de la Saône, Dombes, Coteaux », soit 4 110 €/ha (Source : Chambre d'Agriculture de l'Ain)

MAITRISE D'OUVRAGE PRESSENTIE

SRTC, propriétaires riverains

Amélioration des actions de diversification du lit et des berges



RECAPITULATIF

Montant estimé :

Selon les travaux envisagés

Priorité :

Faible

Maîtrise d'ouvrage :

SRTC

THEMATIQUE

Lit mineur

OBJECTIFS

Diversifier la forme du lit et des berges /
Diversifier les habitats / Améliorer la
qualité de l'eau

ECHELLE SPATIALE

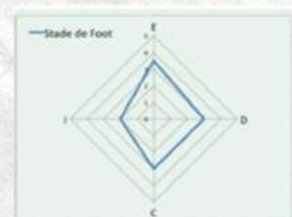
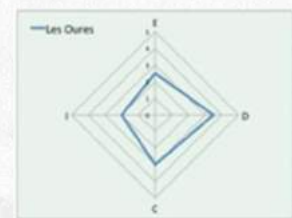
Approche globale

CONTEXTE ET ENJEUX

Ce type d'actions ciblées est particulièrement intéressant dans un contexte de lit rectiligne ou quasi-rectiligne présentant une grande homogénéité des faciès d'écoulement ainsi que de faibles profondeurs en étiage (étalement de la lame d'eau). L'objectif poursuivi est donc à la fois d'améliorer la diversité des écoulements du lit mineur et d'en augmenter la profondeur, si celle-ci est insuffisante, mais aussi de recréer des habitats rivulaires se rapprochant de ceux que nous serions en mesure de trouver sur le type de cours d'eau considéré.

Lors de la réalisation du contrat de rivière des territoires de Chalaronne, 6 actions de diversification du lit et des berges ont été réalisées. Ces actions ont fait l'objet d'une évaluation lors de la première phase de la présente étude. Ainsi, avant de préconiser de nouvelles actions de ce type, nous nous sommes basés sur cette évaluation afin de faire des propositions d'amélioration des dispositifs existants lorsqu'ils ne s'avèrent peu efficaces. En outre, cette évaluation permet également un retour d'expérience et ainsi de mieux localiser et dimensionner les opérations qu'il serait nécessaire de mettre en place par la suite.

Sur la Chalaronne amont : les actions menées sur cette unité fonctionnelle de gestion ont été qualifiées de moyennement efficaces pour un coût élevé (couleur verte). Il semble que la faible pente du cours d'eau sur la Chalaronne amont (0,09 % aux Oures et 0,88 % au stade de foot) ait une influence sur l'efficacité de ces actions de diversification des écoulements. En outre, les actions de type banquettes (aux Oures et au niveau du stade de foot) présentent un état relativement altéré quatre ans après travaux. Il semble que cette altération soit induite par des processus d'érosion latérale lors d'épisodes de forts débits. Ainsi, les conditions de réalisation de ce type d'opérations de diversification du lit mineur ne semblent pas ou peu adaptées sur la Chalaronne amont. Afin d'améliorer ces dispositifs déjà en place à moindre coût, il est possible de renforcer les banquettes par la mise en place d'un **tressage** en saule entre les pieux de bois ayant servi à la réalisation des banquettes et qui sont encore en place.



Résultats de l'évaluation (Phase 1)

En effet, cette technique permettrait de protéger le pied des banquettes en cas de forts débits et s'adapte de façon souple à leurs formes. Pour les banquettes les plus dégradées, en parallèle du tressage, peuvent également être intercalé entre les pieux et la banquette, des matériaux sédimentaires plus grossiers (type gravillon, gravier). Si l'amélioration de ces dispositifs ne permettra pas forcément d'augmenter leur efficacité quant à la diversification des faciès d'écoulement sur les Oures, elle permettrait toutefois de répondre à l'objectif de resserrement de la lame d'eau à l'étiage. Sur le secteur du stade de foot, la recréation du lit mineur d'étiage semble répondre aux objectifs. Le renforcement des banquettes par la mise en place d'un tressage permettrait de s'assurer de la pérennité de l'ouvrage le temps que ces banquettes se revégétalisent (les banquettes où la végétation s'est développée après travaux semblent moins sujettes aux processus d'érosion latérale).



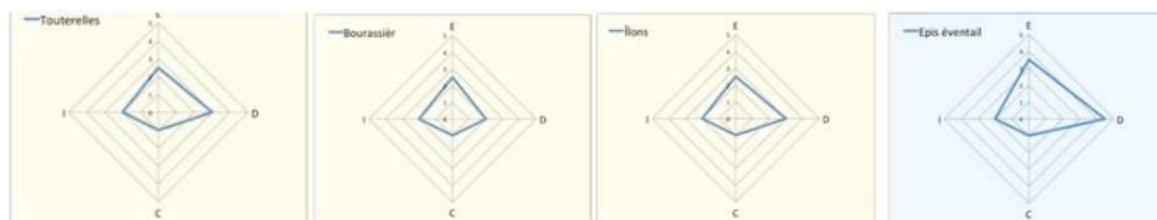
Etat des banquettes sur le site des Oures et proposition d'amélioration

Compte tenu du fait que le lit mineur et les berges sur la Chalaronne amont sont relativement uniformes, leur diversification figure parmi les objectifs d'actions sur cette unité fonctionnelle de gestion. Toutefois, au regard de cette évaluation la réalisation de nouvelles actions de ce type a été qualifiée **non prioritaire sur la Chalaronne amont en raison d'une mauvaise qualité des eaux** dont la restauration est un prérequis pour la mise en œuvre d'actions de restauration. Cette dernière devra prendre en compte les éléments suivants :

- L'importance de la pente, les actions de diversification semblent inefficaces pour les pentes très faibles (inférieures à 0,1%). Ainsi, sur les secteurs ne présentant pas une pente suffisante il est inutile de réaliser ce type d'action.
- La nécessité de davantage espacer les différents types d'aménagement (banquette, épis, etc.) comme aux Oures où l'érosion des banquettes semble en partie induite par la présence, trop proche, des épis (photo ci-dessus à droite).
- Les actions de type banquettes alternées en sédiments fins et boudins de géotextile ne sont pas ou peu adaptées au système de la Chalaronne amont. Malgré une compétence toute relative pour le charriage sur cette unité fonctionnelle de gestion, la Chalaronne peut toutefois transporter les sédiments fins en cas de forts débits. Les sédiments des banquettes devront donc être plus grossiers afin d'éviter leur mobilisation en période de crue. En outre, la mise en place de peignes, technique généralement adaptée au cours d'eau charriant, en crue, des sédiments fins limono-sableux, peut être propice. Cette technique devra donc être expérimentée afin de valider cette hypothèse.

Sur la Chalaronne aval : les actions de diversification du lit et des berges ont consisté, pour la majorité, à la pose d'une série d'épis en fascine perpendiculaire à l'écoulement et disposés en quinconce sur les deux berges. En aval du barrage du Tallard, un déflecteur inversé en forme d'éventail a été installé. Il s'agit de la seule de ces actions qui présente un rapport coût/efficacité-durabilité-impact satisfaisant. L'efficacité de

la pose d'épis a, sur l'ensemble des sites concernés, été évaluée de faible pour un coût réduit (couleur jaune).

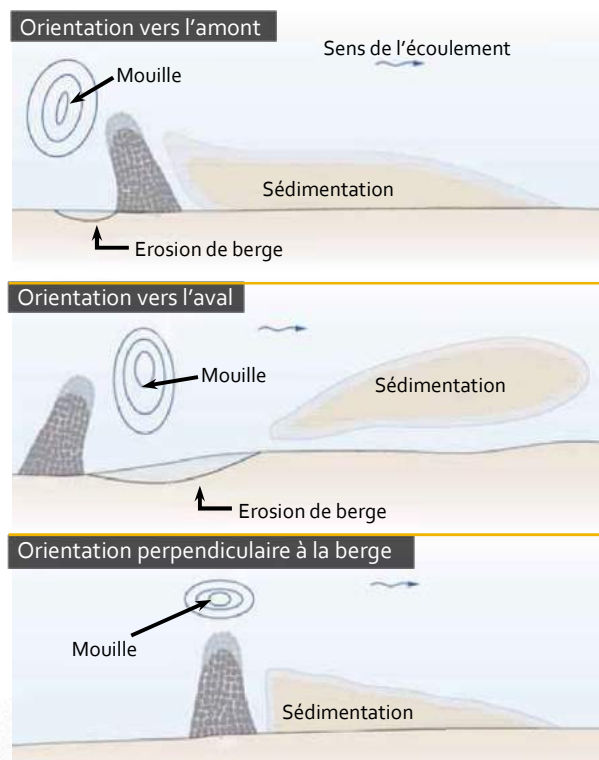


Résultats de l'évaluation (Phase 1)

La diversification des faciès d'écoulement par la pose d'épis avait pour objectifs de resserrer la section du lit mineur afin de maintenir une lame d'eau courante en période d'étiage et, à plus large échelle, d'initier un méandrage par la création de bancs entre les épis.

L'efficacité de ce type d'action dépend de plusieurs facteurs :

- La longueur de l'épis par rapport à la section du chenal avant aménagement. Il est préconisé qu'elle soit égale à la moitié voir au 2/3 de la section du chenal pour que les effets sur les écoulements soient significatifs
- Le pas longitudinal entre les épis (L_p). Généralement, il est admis qu'il doit être de l'ordre d'1 à 2,5 fois leur longueur pour des épis alternés.
- La hauteur de l'épis par rapport à la hauteur d'eau en période d'étiage notamment
- Leur orientation par rapport au sens d'écoulement qui conditionne les érosions de berges et les processus de sédimentation



Effets de l'orientation des épis sur les processus d'érosion et de sédimentation (d'après BIOTECH)

Le tableau suivant récapitule ces différents facteurs pour les aménagements réalisés.

	Les Ilons	Les Tourterelles	La Bourrassière
Caractéristiques de la station	Lit large, pente faible (0,26%)	Lit large, pente faible (< à 0,2%)	Section plus large, pente très faible (0,1%)
Linéaire concerné	150 ml	150 ml	300ml
Nombre d'épis alternés	10	10	20
Pas longitudinal L_p	15 m	15 m	15 m
Longueur de l'épi	5 m de long (1/2 chenal en eau)	5 m de long (1/2 chenal en eau)	8 m de long (1/2 chenal en eau)
Hauteur	n.r.	n.r.	n.r.
Orientation	Perpendiculaire	Perpendiculaire	Perpendiculaire

Ainsi, il semble que le dimensionnement des aménagements réalisés ne soit pas adéquat afin d'assurer une efficacité optimale. En effet, le pas longitudinal entre les épis semble trop important notamment pour le site des llons et des tourterelles (les épis ayant une longueur de 5 m, ce pas longitudinal devrait être de 5 à 12,5 m). Au regard de l'évaluation réalisée, il semble également que, sur les trois sites, les épis installés ne possèdent pas une hauteur suffisante pour atteindre les objectifs de diversification des écoulements et de maintien d'une lame d'eau suffisante en période d'étiage. En outre, l'orientation perpendiculaire des épis permet, certes une sédimentation à l'aval des épis, mais ne favorise pas les érosions de berges qui permettrait de renforcer l'amorce d'un méandrage du cours d'eau. Enfin et selon les dires d'acteurs locaux, il semblerait également que la section du bois utilisé ait été trop petite pour une efficacité maximale.

Afin d'améliorer l'efficacité de ces actions, il serait donc nécessaire de rehausser la plupart de ces épis. Sur les sites des llons et des tourterelles, il semble également opportun d'intercaler de nouveaux épis entre les existants afin de réduire le pas longitudinal actuel. En outre, il est recommandé de varier les dimensions des ouvrages afin d'optimiser leur effet sur la diversification des écoulements. Ainsi, ces nouveaux épis pourraient avoir un dimensionnement et une orientation différente des existants. Enfin et afin de s'assurer des effets bénéfiques de ces améliorations, il paraît opportun de les réaliser en premier lieu sur un seul des trois sites et de suivre leur efficacité avant de généraliser ces actions sur les autres sites.

Sur les unités fonctionnelles de gestion Chalaronne intermédiaire et aval, la diversification du lit et des berges peut être réalisé par la pose de déflecteurs inversés en forme d'éventail, dont le rapport coût/efficacité-durabilité-impact a été jugé satisfaisant. L'ancrage d'embâcle peut également être réalisé sur la Chalaronne intermédiaire et aval. Il s'agit d'une action relativement simple à réaliser et peu coûteuse. Concernant la pose d'épis hémi-perméables, le retour d'expérience suite aux actions d'amélioration des actions déjà réalisées est nécessaire avant de réaliser de nouveau ce type d'action.

MODALITES TECHNIQUES

Le tressage : Le tressage est réalisé avec des branches de saule vivantes, entrelacées autour de pieux sur une hauteur de 40 cm maximum. Pour un fonctionnement optimal de l'aménagement, le tressage doit se situer 2/3 au-dessus du niveau moyen des eaux et 1/3 sous ce niveau. En effet, si le tressage a une grande hauteur sous l'eau, son développement sera moins bon. Si le tressage sort excessivement de l'eau, les branches se dessècheront et se développeront moins vite, voire pas du tout (hauteur totale comprise entre 40 et 60 cm).

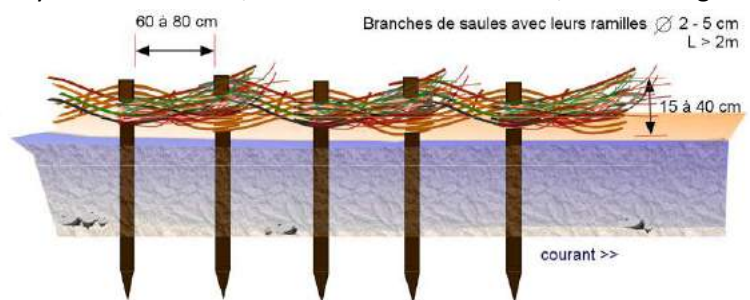


Schéma de principe du tressage

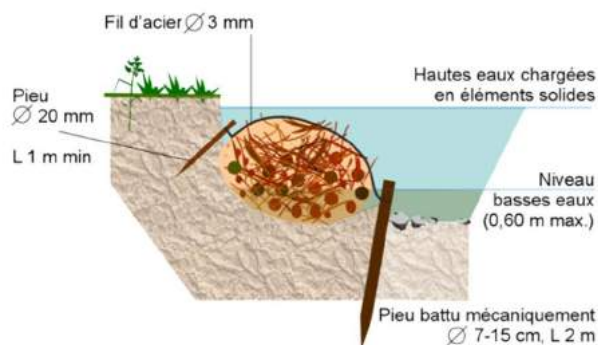


Schéma de principe du peigne

Le peigne : Il s'agit d'un ouvrage latéral créé par un entassement de manière enchevêtrée quantité de grosses branches, solidement attachées de manière à former un ensemble végétal capable de filtrer les éléments en suspension dans l'eau. La densité des branches crée des séparations dans le courant qui traverse le peigne, réduit la vitesse d'écoulement et les sédiments fins peuvent alors se déposer et reconstituer le pied de berge.

Epis végétaux hémi-perméables : Le caractère hémiperméable de l'épi végétal permet un aménagement subissant des contraintes hydrauliques moins importantes, tout en augmentant la capacité de sédimentation par rapport à un épi en dur. Il s'agit d'éléments végétaux attachés entre des pieux. Ces ouvrages devront avoir une hauteur de 'ordre de 50 cm au-dessus de la ligne d'eau d'étiage.

Pour aller plus loin :

- Biotec, Malavoi J-R. (2007). Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau, Agence de l'Eau Seine-Normandie.
- ONEMA (2011). La restauration des cours d'eau : retour d'expérience sur l'Hydromorphologie.
- Lachat B. (1994). Guide des protections des berges de cours d'eau en techniques végétales.

ASPECTS REGLEMENTAIRES

Déclaration d'Intérêt général (DIG) ; Dossier Loi sur l'Eau (DLE),

ESTIMATIF FINANCIER

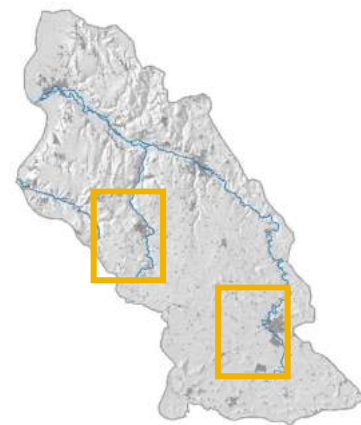
Les tarifs indiqués ci-dessous comprennent uniquement les coûts de mise en œuvre des actions. Le coût des différentes études à mener en amont (type AVP/PRO) ne sont pas incluses dans ces tarifs. A titre indicatif, le coût de ces études est généralement estimé à ce stade de propositions des actions à 20% du montant global des travaux indiqué ci-dessous.

Descriptif	Unité	Prix unitaire (HT)
Tressage d'environ 20 branches sèches ou vivantes de 2,5 m et d'un diamètre de 1 à 3 cm, sur une hauteur de 0.40 m	ml	75 €
Peigne	m ³	50 €
Epis végétaux hémi-perméables	Unité	150 à 550 €

MAITRISE D'OUVRAGE PRESSENTIE

SRTC

Acquisition de connaissances sur les transferts des particules fines



RECAPITULATIF

Montant estimé :

selon le suivi mis en place

Priorité :

forte

Maîtrise d'ouvrage :

SRTC, APPED, ADAPRA, organismes de recherche, propriétaires et exploitants des étangs

THEMATIQUE

Colmatage et qualité physicochimique

OBJECTIFS

Acquérir les connaissances nécessaires pour la définition d'actions concrètes concernant les transferts de particules fines et des polluants hydrophobes sur les bassins versants

ECHELLE SPATIALE

Approche globale sur les bassins versants

CONTEXTE ET ENJEUX

L'apport de sédiments fins sur l'amont de la Chalaronne et du Moignans est un phénomène naturel compte tenu du contexte géologique de leur bassin versant. Toutefois, il semble que ces apports se soient amplifiés ces dernières décennies, en engendrant un fort colmatage et une homogénéisation des habitats sur des linéaires importants. En outre, cette problématique d'accélération des transferts de particules fines s'accompagne vraisemblablement d'un transfert des polluants hydrophobes. Rappelons que la qualité physicochimique est le principal facteur déclassant sur l'amont de la Chalaronne et du Moignans. En préalable à la définition d'actions concrètes visant à résorber cette augmentation des transferts, une importante campagne d'acquisition de connaissances est nécessaire. Il s'agit de déterminer l'origine et de quantifier les apports de matières en suspension, entraînées par les eaux de ruissellement depuis les bassins versants ou re-largués dans le lit mineur de la Chalaronne et du Moignans.

Plusieurs facteurs peuvent contribuer à cette accélération des transferts de particules fines et de leur dépôt sur l'amont de ces cours d'eau :

- Le changement des pratiques agricoles et la diminution des surfaces en herbes sur les bassins versants ;
- Les changements de pratiques de la gestion des étangs de la Dombes avec des périodes de mise en eau, plus longues, qui modifient le rythme de transfert de ces sédiments fins en augmentant leur stockage dans les étangs par décantation. En effet, les vidanges des étangs se concentrent aujourd'hui entre le 15 octobre et le 15 décembre afin de limiter la prédation des poissons par les cormorans, celle-ci s'intensifiant lors des vidanges. En outre, sur l'ensemble du plateau de la Dombes, les étangs représentent 11 200 ha parmi lesquels on estime :
 - qu'un 1/3 sont pêchés et donc vidangés tous les ans. L'évolage est alors pratiqué tous les 4 à 5 ans. Des études (réalisées par l'ISARA) ont montré que cette pratique de l'évolage augmentait la production piscicole de 25% (minéralisation des matières organiques par

- l'oxygène de l'air, cette minéralisation peut être accélérée en effectuant un chaulage des sédiments)
- qu'un 1/3 des étangs ne font plus l'objet de production piscicole et sont soit en eau, soit en assec ;
 - le dernier tiers oscille entre les deux situations précédentes, ils sont pêchés en moyenne tous les deux ans.

Du point de vue du transfert des particules fines et des polluants hydrophobes, ces activités socio-économiques interagissent de manière complexe. Plusieurs mécanismes de transfert sont en jeu :

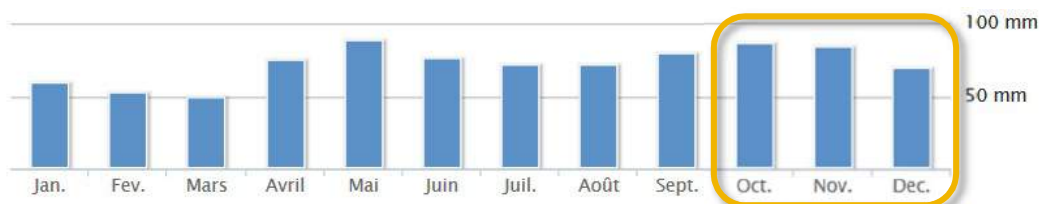
Transferts parcelles agricoles ⇔ étangs et parcelles agricoles ⇔ cours d'eau : il s'agit de processus de ruissellement des eaux pluviales sur le bassin versant et d'écoulements sub-surface, notamment pour les polluants. Ces derniers correspondent à des circulations horizontales de l'eau dans le sol causé par des ruptures de perméabilités.

Transferts étangs ⇔ cours d'eau : les étangs peuvent jouer un rôle de décanteur, les particules fines issues des premiers mécanismes de transfert s'accumulent dans les étangs et décantent sur leur fond. Une étude réalisée par l'ONCFS montre que 15 à 20 % de la surface des étangs de la Dombes ont aujourd'hui disparus du fait de ces processus d'accumulation de sédiments dans les retenues. Puis, leurs vidanges induisent potentiellement une remise en suspension des vases qui sont ensuite re-larguées dans les cours d'eau. Ce processus fait intervenir, d'une part, l'érosion des sédiments sous l'action de la force tractrice des écoulements (contraintes de cisaillement) et d'autre part le glissement des talus de vase émergés sur le bord des retenues. Deux paramètres jouent alors :

- La vitesse de baisse de la ligne d'eau de l'étang : Sur le plateau de la Dombes, les vidanges se font le plus rapidement possible compte tenu des risques de prédation par les oiseaux piscivores et donc la baisse ou l'endommagement (coup de becs) de la production que celle-ci peut engendrer.
- La période de vidange. Celle-ci augmente ou réduit les risques de survenues d'orages ou d'épisodes de fortes pluies qui augmentent les processus de remise en suspension des vases. Les vidanges sur le plateau de la Dombes sont effectuées entre le 15 octobre et le 15 décembre, période au cours de laquelle les perturbations surviennent de manière accrue (cf. graphique). Les études menées sur le bassin versant de l'étang du Grand Birieux ont effectivement montré que le taux de sédiments fins remobilisés par une vidange augmente de manière notable si un épisode de pluie survenait pendant celle-ci.

La gestion hydraulique des étangs de la Dombes, et donc de leurs vidanges, est organisée de manière diversifiée. Plusieurs types de sous-bassins versants ont été identifiés sur le bassin versant de la Chalaronne : les sous-bassins versants typiques (type 1), les sous-bassins versants au fonctionnement complexe (type 2), les sous-bassins versants ne comportant pas de grands fossés et d'étangs (type 3). Toutefois, quel que soit le type de sous bassin versant, la vidange des étangs se fait dans l'ordre du sens de la pente naturelle des eaux c'est-à-dire que l'étang le plus en amont se déverse dans l'étang suivant, plus en aval, qui se déverse dans l'étang encore plus en aval et ainsi de suite jusqu'au dernier exutoire, le cours d'eau. Cette règle semble relativement bien respectée par les propriétaires. Ainsi, quelle que soit la complexité de la chaîne d'étang, le transfert des sédiments relargués dans les cours d'eau transitent par le dernier étang de la chaîne. Ainsi, pour connaître la quantité des sédiments fins en provenance de la chaîne d'étangs le suivi peut être effectués uniquement sur le dernier exutoire.

En outre, certains étangs sont équipés de rivières de contournement et d'autres non. Cet équipement permet à l'exploitant d'être plus indépendant quant à la gestion hydraulique de son étang mais ne sert, généralement, qu'en cas de trop plein ou en période d'assec du plan d'eau (dérivation des écoulements induits par la vidange des étangs en amont). Ainsi, vis-à-vis du transfert des sédiments, cet équipement n'influe peu ou pas sur les quantités qui transitent jusqu'au cours d'eau.



Précipitations (hauteurs mensuelles en mm) moyennes par mois à la station de Macon (Source : Météo France)

Types de sous bassins versants identifiés sur le bassin versant de la Chalaronne

Sous bassin versant de type 1 Au nombre de 129	Sous bassin versant de type 2 Au nombre de 57	Sous bassin versant de type 3 Au nombre de 11
<p>Un fossé principal Un exutoire bien défini Un sens d'écoulement ne faisant aucun doute Un ou plusieurs étangs alimentés par des fossés</p>	<p>Pusieurs fossés principaux Exutoire difficilement identifiable Un sens d'écoulement ne faisant aucun doute Un ou plusieurs étangs alimentés par des fossés</p>	<p>Un cours d'eau principal Une faible pente Un exutoire Un sens d'écoulement ne faisant aucun doute Une absence de grands fossés et d'étangs</p>

Liste des études relatives aux étangs dombistes et aux transferts

Etude du réseau hydrographique des étangs de la Dombes	
Organisme(s)	SRTC
Thématiques	<ul style="list-style-type: none"> Inventaire du réseau des fossés d'écoulement et des étangs de la Dombes Inventaire des us et coutumes sur la répartition des eaux
Echelle territoriale	Bassin versant de la Chalaronne et ses affluents
Restaurer les équilibres écologiques des étangs piscicoles par une action concertée avec les acteurs de la Dombes - Programme expérimental à l'échelle du bassin versant de l'étang du grand Birieux	
Organisme(s)	ONCFS – Partenaires : ISARA, IRSTEA, INRA, Chambre d'Agriculture
Thématiques	Identification des facteurs susceptibles d'expliquer les déséquilibres observés : <ul style="list-style-type: none"> au niveau de l'étang : suivis de la physico-chimie (eau, sédiments), des algues et herbiers, du zooplancton, des poissons et anatidés, des pesticides et intrants (assec et pisciculture) à l'échelle du bassin versant : enquête agricole, cartographie et caractérisation des zones tampon, suivi des transferts cultures-étangs et d'étang à étang
Echelle territoriale	Bassin versant de l'étang du grand Birieux
Etude des facteurs de transfert des produits phytosanitaires vers les étangs piscicoles en Dombes, zone humide continentale associant prairies et cultures	
Organisme(s)	ISARA
Thématiques	<ul style="list-style-type: none"> Transfert des matières actives phytosanitaires du bassin versant vers les étangs
Echelle territoriale	28 bassins versants d'étangs choisis aléatoirement sur l'ensemble du plateau de la Dombes

Remarque : les études relatives à la biodiversité des étangs ne figurent pas dans cette liste

MODALITES TECHNIQUES

Compte tenu de la diversité des situations et des interactions complexes entre les facteurs potentiellement explicatifs des modifications des transferts de sédiments fins et polluants vers les cours d'eau, la mise en place d'un dispositif de suivi sera nécessairement mis en place pour en rendre compte. Ainsi, en préalable, il conviendra de définir différents bassins versants pour la mise en place du suivi, en mesure de mettre en exergue cette diversité de situations et cette complexité. L'identification de ces sous-bassins versants peut correspondre aux caractéristiques suivantes :

- Un ou des sous bassin(s) versant(s) de type 3 afin de tenter de quantifier les transferts parcelles agricoles – cours d'eau (pas d'influence des étangs)
- Un ou des sous bassin(s) versant(s) de type 1 ou 2 sur lesquels prairies et forêts sont majoritaires (moins d'influences des pratiques agricoles sur le bassin versant)
- Un ou des sous bassin(s) versant(s) de type 1 ou 2 sur lesquels les grandes cultures sont majoritaires (permet une comparaison avec la situation précédente afin de mettre en exergue les transferts parcelles agricoles ⇒ étangs puis étangs ⇒ cours d'eau)
- Un ou des sous bassin(s) versant(s) de type 1 ou 2 comportant une chaîne d'étangs gérés majoritairement pour la production piscicole et avec un assec régulier
- Un ou des sous bassin(s) versant(s) de type 1 ou 2 comportant une chaîne d'étangs gérés majoritairement sans période régulière d'assec (permet une comparaison avec la situation précédente afin de mettre en exergue les éventuels effets de l'assec sur les transferts vers les cours d'eau)
- Un ou des sous bassin(s) versant(s) de type 1 ou 2 comportant une chaîne d'étangs dont la majorité ne fait plus l'objet d'activité de pisciculture et qui sont soit en assec, soit en eau, de manière permanente.

Il se peut que, dans un premier temps, l'ensemble de cette diversité de situation ne soit pas instrumentable. Les efforts doivent alors se concentrer sur les trois premières situations.

Dans l'objectif de caractériser les flux de sédiments fins et de polluants qui arrivent dans les cours d'eau, le dispositif de suivi devra être placé au niveau du dernier exutoire du sous bassin versant. Compte tenu du fait que les taux de transferts sont fortement dépendants des épisodes pluvieux, il est nécessaire de réaliser un suivi en continu dans le temps. Il peut consister en des mesures réalisées par un turbidimètre ou bien par la mise en place de surveillance vidéo.

L'avantage de la mesure avec un capteur est de pouvoir faire de la quantification, si une campagne de prélèvement d'eau est associée, afin d'établir une corrélation entre les valeurs du capteur (en NTU par exemple) et des concentrations réelles en MES (en g/l). Le suivi par imagerie est plus expérimental et permet de faire un suivi relatif (les corrélations entre colorimétrie de l'eau et concentration ne sont pas encore validées).

Quel que soit le type de suivi envisagé, il est nécessaire de prévoir en complément :

- Un suivi hydrologique à l'aide des stations de mesures existantes ou d'installation spécifiquement dédiée à cette démarche d'acquisition de connaissances
- Un suivi des impacts des différents épisodes hydrologiques (pluie/crue/vidange)

D'autres types d'équipements peuvent également être envisagés comme des pièges à sédiments. Ces pièges présentent l'avantage de permettre la collecte des matières en suspension en transfert dans la colonne d'eau. Ainsi des analyses sur la qualité des sédiments transitant dans le système sont réalisables. L'inconvénient de ce type d'instrument est l'intégration temporelle de la mesure. Ils peuvent être prévus de manière alternative ou complémentaire à des suivis continus.

Cette action d'acquisition de connaissances doit être construite en lien avec d'autres projets/programmes existants. Ainsi par exemple, ce suivi devra être intégré aux différentes démarches, tel que le contrat de territoire pour la Dombes, mises en œuvre pour caractériser les transferts qui, aujourd'hui, se concentrent davantage sur les transferts parcelles agricoles ⇒ étangs. Les transferts jusqu'au cours d'eau pourront y

être ajoutés. Elle peut aussi être élaborée en collaboration avec des équipes de recherche qui travaillent sur les modalités de transfert de polluants (à titre d'exemple, nous pouvons citer les équipes d'Irstea Lyon impliquées sur le site-Atelier « Ardière » de la ZABR).

ASPECTS REGLEMENTAIRES

Nécessite l'accord du propriétaire de l'exutoire où est réalisé le suivi

ESTIMATIF FINANCIER

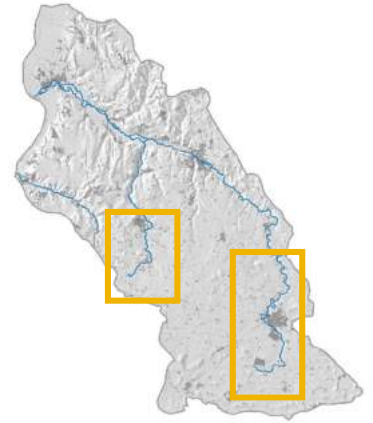
Descriptif	Unité	Prix unitaire (HT)
<u>Suivi vidéo</u>		
Installation d'une caméra (type piège photographique) sur site	1	4 500 - 5 000 €
<u>Mesures au turbidimètre</u>		
Installation d'une station turbidimétrie (capteur, centrale d'acquisition, installation sur site et alimentation)	station	15 000 – 35 000 €
<u>Piège à sédiment</u>		
Installation d'un piège à sédiment sur site	1	1 500 - 2 000 €

Les coûts indiqués ne sont que ceux de l'installation du matériel sur site. Ces installations demandent toujours des frais de maintenance annexes à prévoir. De même, ces coûts ne tiennent pas compte de l'analyse des données. Cet estimatif financier est donc donné à titre indicatif.

MAITRISE D'OUVRAGE PRESSENTIE

SRTC, Association pour le Promotion des Poissons des Etangs de la Dombes, Association pour le Développement de l'Aquaculture et de la Pêche Professionnelle en Rhône-Alpes, organismes de recherche (ISARA, CNRS, etc.), propriétaires et exploitants des étangs

Restauration du caractère humide des marges rivulaires



RECAPITULATIF

Montant estimé :

Selon les travaux réalisés

Priorité :

Moyenne

Maîtrise d'ouvrage :

SRTC, Collectivités territoriales, propriétaires

THEMATIQUE

Milieus en marge du lit mineur

OBJECTIFS

Favoriser le dépôt de sédiments fins en provenance des eaux de ruissellements du bassin versant avant qu'ils ne soient relargués dans la Chalaronne / Amélioration de la qualité de l'eau / Diversifier et restaurer les formes du lit et des berges

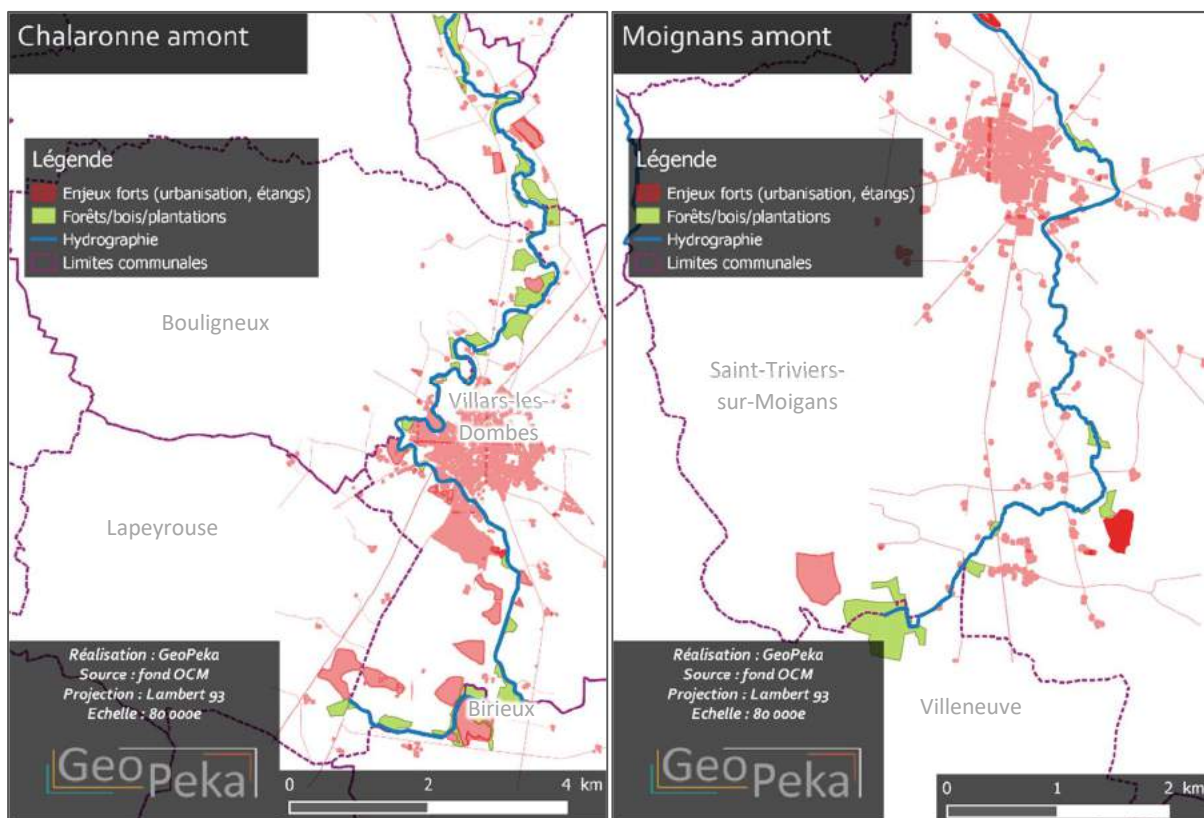
ECHELLE SPATIALE

Approche globale sur l'amont des cours d'eau (plateau de la Dombes)

CONTEXTE, ENJEUX ET EFFETS ATTENDUS

Les zones humides en bordure de cours d'eau ont de multiples fonctions écologiques et hydromorphologiques. Sur l'amont de la Chalaronne et du Moignans, restaurer des zones humides sur les marges rivulaires peuvent contribuer à freiner les particules fines, entraînées par les eaux de ruissellement sur leurs bassins versants, avant qu'elles ne parviennent dans le lit mineur de ces cours d'eau. Ce rôle de zone tampon est également efficace pour l'ensemble des polluants transitant sur les bassins versants. Elles contribuent ainsi à l'amélioration de la qualité physico-chimique de l'eau, principal facteur de dégradation sur la Chalaronne et le Moignans amont. En outre, elles peuvent favoriser une diversification des habitats en marge du lit mineur et donc une meilleure fonctionnalité biologique des milieux. Elles peuvent ainsi offrir des habitats complémentaires aux cours d'eau et aux étangs de la Dombes reconnus comme hauts lieux de biodiversité (zone Natura 2000). Elles contribueraient ainsi à l'amélioration de la continuité écologique. Rappelons, enfin, que la situation de référence définie pour la Chalaronne et le Moignans amont correspond à un milieu entre cours d'eau et zone humide. La restauration de zones humides en bordure directe de ces cours d'eau contribuerait à tendre vers cette situation.

Cette action peut être difficilement réalisable puisqu'elle demande une emprise foncière relativement importante de part et d'autre du cours d'eau. C'est pourquoi elle relève davantage d'une logique d'opportunité selon la volonté des propriétaires riverains ou la possibilité de rachat de terrains en bordure du lit mineur. En outre, certains enjeux socio-économiques sont présents sur les marges rivulaires de ces cours d'eau tels que la présence d'étangs ou de zones urbaines. De ce fait, la restauration du caractère humide des marges alluviales de la Chalaronne ou du Moignans ne peut être réalisée sur ces secteurs. Ces cours d'eau sont également bordés par des bois ou forêts qui jouent également le rôle de zone tampon. Ainsi il n'est donc pas nécessaire sur ces secteurs de mettre en place cette action. Les enjeux socio-économiques forts et la présence des bois et forêts en bordure immédiate de la Chalaronne et du Moignans figurent sur les cartes suivantes.



La réalisation de cette action peut être priorisée selon les enjeux de restauration de la qualité physico-chimique et hydromorphologique. Peuvent ainsi être prioritaire :

- Les secteurs où se situent des sources de pollutions physicochimiques de l'eau (STEP, parcelles de grandes cultures, etc.) - exemple 1 (cf. ci-dessous) : le rejet de la STEP de Villars-les-Dombes est, d'après le bilan de la qualité des eaux de 2015, source de pollutions.
- Les secteurs où le lit des cours d'eau est fortement artificialisé - exemple 2 : le cours de la Chalaronne entre les pk 48 et 49 où elle a été recalibrée et rectifiée.
- Les confluences entre l'exutoire de chaîne d'étangs et la Chalaronne dans le cas où l'acquisition de connaissances relatives aux transferts de particules fines (voir fiche correspondante) montre l'effet des étangs sur l'accélération des dépôts de sédiments fins dans les cours d'eau - exemple 3 : exutoire d'une des chaînes les plus importantes sur la Chalaronne amont, la chaîne de l'étang Turlet

MODALITES TECHNIQUES

Lorsque la topographie du terrain le permet, cette action ne nécessite pas d'opération de terrassement. Il s'agit donc principalement de faire déborder l'eau. Lorsque la topographie ne le permet pas, il s'agit principalement d'opération de terrassement en déblai de part et d'autre du lit mineur afin d'adoucir la pente des berges (> à 3 pour 1) sur une largeur pouvant aller jusqu'à plus de 10 fois la section du lit actuel. Lorsque le lit est particulièrement encaissé, ces opérations peuvent être accompagnées de terrassement en remblai dans le lit mineur afin de rehausser le fond du lit et ainsi favoriser les échanges entre le cours d'eau et la zone humide. Dans ce cas, le fond devra être constitué de particules sédimentaires identiques à la granulométrie déjà en place (au niveau de la surface mais aussi de la sub-surface)

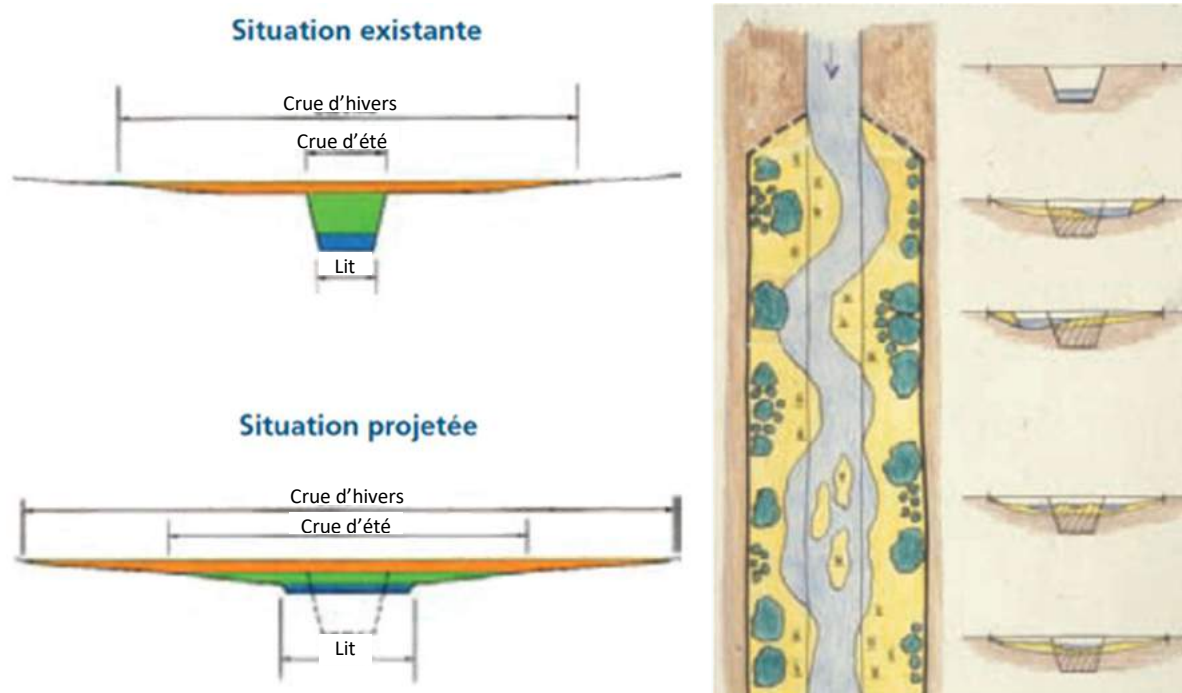


Schéma de principe de restauration du caractère humide des marges rivulaires accompagné d'un rehaussement du fond du lit

Le dimensionnement de ces zones humides et la nécessité d'un terrassement en déblai seront estimés à partir de levés topographiques précis des zones concernées.

Les principes théoriques du dimensionnement des bassins de stockage d'eau et de sédimentation peuvent donner un ordre d'idée de la surface de zone humide nécessaire afin d'avoir un effet notable sur le transfert des particules fines sur la Chalaronne amont. Toutefois, nous rappelons qu'il s'agit d'une formule théorique (voir ci-dessous) dont les données en entrée comportent des incertitudes.

$$As = \frac{\theta \times Q}{Vp}$$

As : Surface minimale du bassin de stockage et de sédimentation

θ : Facteur d'ajustement lié aux turbulences. θ prend la valeur de 1, 1.2 ou 1.5 selon l'importance des turbulences dans le bassin de sédimentation. En effet, plus il y a de turbulence moins les processus de sédimentation sont effectifs

Q : Débits d'évacuation (m³/s) du bassin. Ce débit ne doit pas être trop important pour assurer la sédimentation et le stockage de l'eau. Afin de contrôler le débit de pointe des événements pluvieux les plus fréquents, il correspond généralement à 5% du débit de pointe d'occurrence 10 ans.

Vp : Vitesse de sédimentation (m/s)

Le tableau ci-dessous donne les surfaces minimales de bassin de stockage et de sédimentation pour un Q₁₀ de 11 m³/s qui correspond au débit de pointe d'occurrence 10 ans sur le bassin versant de Villars-les-Dombes (Burgeap, 2006)

Type de particules	Diamètre de particules	Vp (m/s) (Goldam, 1986)	5% de Q ₁₀	As (m²)		
				θ = 1	θ = 1.2	θ = 1.5
Limons grossiers	0,05	0,0019	0,55	289	347	434
Limons moyens	0,02	0,00029	0,55	1897	2276	2845
Limons fins	0,01	0,000073	0,55	7534	9041	11301
Limons très fins	0,005	0,000018	0,55	30556	36667	45833

Ainsi, la surface minimale de zone humide à créer sur le bassin versant de Villars-les-Dombes varie beaucoup (de 290 m² à 4,5 ha) selon la taille des particules qui transitent via les eaux de ruissellements. Cette taille des particules est aujourd'hui non connue. Ainsi dans le cadre de l'acquisition de connaissances sur le

transfert des matériaux fins (cf. fiche correspondante), un volet sur la taille des particules en transit devra être intégré. En outre, lorsque la zone humide est située en aval d'une chaîne d'étangs, le débit d'évacuation devra correspondre à un pourcentage des débits de pointe de la vidange de la chanine d'étang afin de caractériser au mieux la surface minimale de la zone humide à recréer.

Pour permettre une revégétalisation plus rapide le maître d'ouvrage pourra choisir d'ensemencer et de planter à l'issu des opérations de terrassement. Cette végétalisation peut permettre d'éviter la colonisation des sites aménagés par des espèces non désirées (espèces rudérales et/ou invasives) pouvant rentrer en compétition avec la végétation inféodée au milieu humide. Dans le cas d'ensemencement et/ou de plantation d'hélophyte, ces opérations sont à prévoir à 20 cm environ plus haut que le fond du lit mineur d'étiage.

Avant toutes opérations de restauration du caractère humide des marges rivulaires, des tests de replantation d'hélophytes doivent être menés afin de vérifier que la qualité de l'eau et les conditions physiques sur l'amont des cours d'eau sont propices à leur développement (les herbiers étant aujourd'hui en cours de raréfaction).

Pour aller plus loin :

- Renaturation des cours d'eau. Restauration des habitats humides (2008). Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (http://www.environnement.public.lu/conserv_nature/publications/renaturation_habitats_humides/Renaturation_des_cours_d_eau_-_restauration_des_habitats_humides_-_light.pdf)
- Bassin de stockage d'eau et de sédimentation : Concept et dimensionnement (2013). MAPAQ, Mickael Guillou

ASPECTS REGLEMENTAIRES

Déclaration d'Intérêt général (DIG) ; Dossier Loi sur l'Eau (DLE), Dossier d'Incidence Natura 2000

ESTIMATIF FINANCIER

Les tarifs indiqués ci-dessous comprennent uniquement les coûts de mise en œuvre des actions. Le coût des différentes études à mener en amont (type AVP/PRO) ne sont pas incluses dans ces tarifs. A titre indicatif, le coût de ces études est généralement estimé à ce stade de propositions des actions à 20% du montant global des travaux indiqué ci-dessous.

Descriptif	Unité	Prix unitaire (HT)
Restauration du caractère humide des marges rivulaires (terrassement en déblai)	m ³	40 € *
Ensemencement (fourniture et semis d'un mélange grainier)	m ²	5 €
Fourniture et plantation d'hélophytes	ml	5 €
Acquisition foncière (terres agricoles)	m ²	0,4 € **

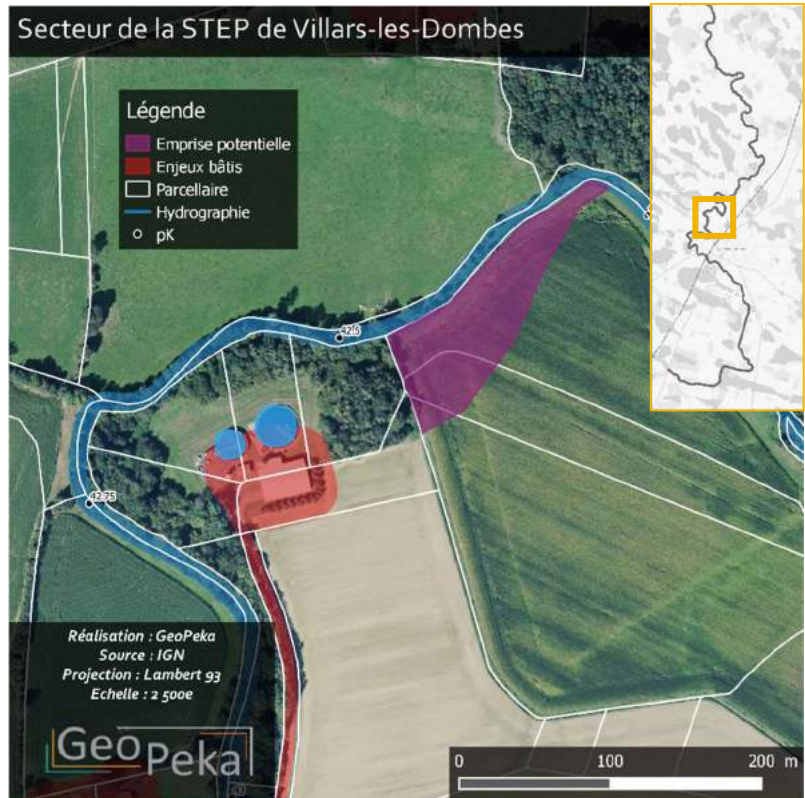
* Prix variable selon la nécessité de terrasser et de la destination des matériaux issus des terrassements en déblai.

** Selon le barème indicatif de la valeur vénale des terres agricoles de 2015 pour le département de l'Ain et la régions agricole « Vallée de la Saône, Dombes, Coteaux », soit 4 110 €/ha (Source : Chambre d'Agriculture de l'Ain)

Les différents sites proposés ci-dessous afin de mettre en place cette action sont cités ici à titre d'exemple. Compte tenu des contraintes que peut engendrer l'acquisition foncière, la mise en œuvre de cette action pourra se faire à l'opportunité.

Exemple 1 : Dans cet exemple, la réalisation de cette action n'est pertinente que dans le cas où l'exutoire de la STEP soit dévié pour transiter par la zone humide restaurée avant de confluer avec la Chalaronne. Cette emprise potentielle est d'une surface d'environ 1 ha. La topographie du terrain ne nécessite pas ici d'opération de terrassement en déblai. Toutefois, étant donné qu'il s'agit d'une parcelle actuellement cultivée, la réalisation d'une zone humide tampon nécessiterait une revégétalisation.

Descriptif	Coût (HT)
Ensemencement	20 000
Fourniture et plantation d'hélophytes	1 000
Acquisition foncière	4 000
Estimation totale	25 000 €



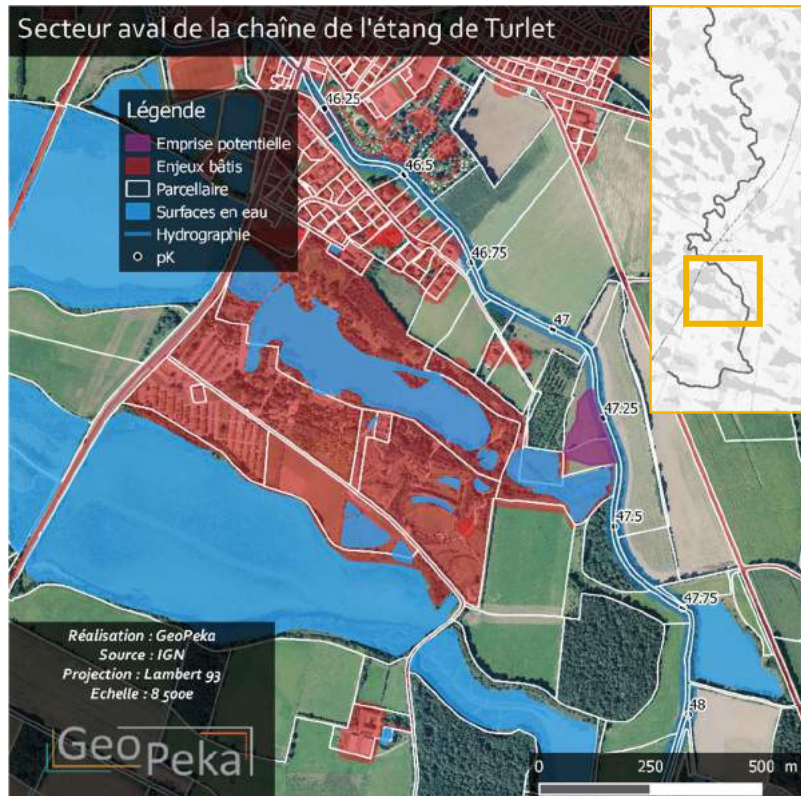
Exemple 2 : Il s'agit de la mise en œuvre de cette action sur 200 ml d'un secteur recalibré de la Chalaronne amont (entre les pK 48,70 et 48,90) et sur une surface également d'environ 1 ha.

Descriptif	Coût (HT)
Restauration du caractère humide des marges rivulaires (surface : 10000 m ² * 1 m de hauteur en moyenne)	400 000
Ensemencement	20 000
Fourniture et plantation d'hélophytes	1 000
Acquisition foncière	4 000
Estimation totale	425 000 €



Exemple 3 : Cette zone humide aurait une emprise d'1,6 ha et serait localisée en amont de Villars-les-Dombes à l'exutoire de la chaîne de l'étang de Turlet, à proximité du parc ornithologique. La topographie de la zone ne nécessite pas de travaux de terrassement en déblai. S'agissant actuellement d'une prairie, l'ensemencement n'est pas non plus utile.

Descriptif	Coût (HT)
Fourniture et plantation d'hélophytes	1 600
Acquisition foncière	6 400
Estimation totale	8 000 €



MAITRISE D'OUVRAGE PRESSENTIE

SRTC, collectivités territoriales, propriétaires

Site de restauration : Le seuil du moulin de l'Écuelle



RECAPITULATIF

Montant estimé :

345 000 €

Priorité :

Moyenne

Maîtrise d'ouvrage :

SRTC, propriétaire du droit
d'eau

THEMATIQUE

Dynamique fluviale

OBJECTIF

Répondre aux attentes locales

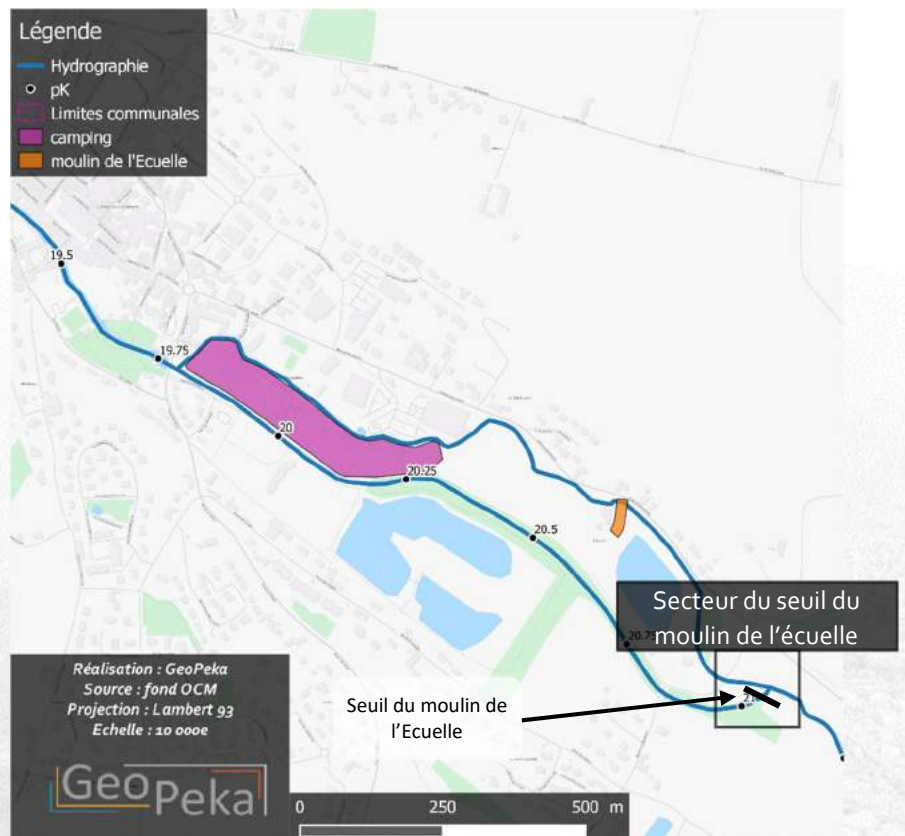
ECHELLE SPATIALE

Secteur localisé

LOCALISATION ET DESCRIPTION DU SITE

Le seuil du moulin de l'Écuelle est situé en amont de la traversée urbaine de Châtillon-sur-Chalaronne, au Pk 21,06. Ce seuil alimente une prise d'eau en rive droite de la Chalaronne afin de faire fonctionner le *moulin de l'Écuelle*. Celui-ci est mentionné dans les archives dès 1825 et figure sur la carte de Cassini (XVIII^e siècle). Ce moulin restera en activité jusqu'en 1985.

Aujourd'hui, le bief est en eau de manière permanente et participe à l'attractivité du camping situé plus en aval, entre le bief et le cours de la Chalaronne. Le moulin de l'Écuelle, même s'il n'est plus en activité turbine l'eau du bief, en hiver, pour alimenter le chauffage du bâtiment.



SITUATION ET PROBLEMATIQUES ACTUELLES

Suite aux débits importants de la fin de l'année 2016, la Chalaronne est sortie de son lit au niveau du seuil de dérivation du moulin de l'Ecuelle et a contourné de ce dernier. Ce phénomène a probablement été initié par une encoche induit par le piétinement du bétail en rive gauche de la Chalaronne en amont du seuil, créant ainsi un point bas dans lequel s'est engouffré le cours d'eau. La parcelle au sein de laquelle ce bras de contournement s'est créé est toujours une prairie pâturée.

Localement, des craintes ont été exprimées quant à l'alimentation du bief des Echudes en rive droite suite à la création de ce bras de contournement qui mobilise une partie du débit de la Chalaronne. En effet, le niveau d'eau dans le canal est aujourd'hui relativement faible. La non alimentation du bief engendrerait, d'une part, des difficultés pour les propriétaires du moulin pour turbiner l'hiver afin de chauffer les bâtiments, et, d'autre part, une baisse d'attractivité pour le camping du « Vieux moulin ».

Toutefois, il semble que la baisse du niveau de l'eau dans les Echudes soit davantage lié à la sédimentation de matériaux fins dans le bief qu'à la création de ce bras de contournement. En effet, les mesures effectuées sur site indiquent une différence de hauteur de 20 cm entre le haut de la crête du seuil (légèrement plus haute que le niveau de l'eau dans la Chalaronne) et le toit de sédiments fins dans le bief des Echudes.

SITUATION PROJETEE ET EFFETS ATTENDUS

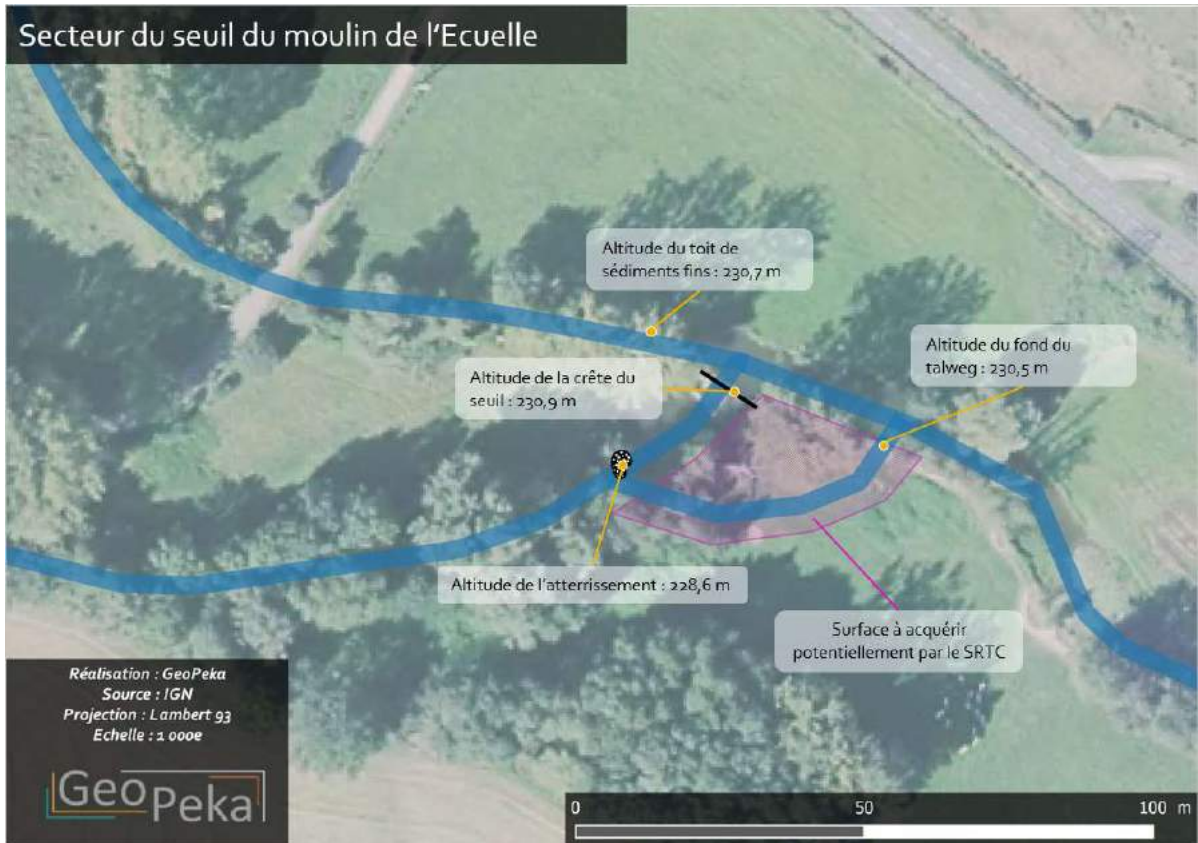
L'alternative proposée consiste à conserver le bras de contournement créé par la Chalaronne et laisser faire si ce bras devient plus important. Rappelons ici que le coût de référence¹ pour créer une rivière de contournement d'un seuil est de 25 000 €/m de chute soit près de 60 000 € dans le cas présent (pour 2,3 m de chute). En outre, le bras ainsi créé constitue une annexe fluviale et participe donc à la diversité des milieux propice à l'expression de la biodiversité.

Toutefois, afin de conserver les usages liés aux niveaux d'eau dans le bief des Echudes, il est proposé, dans un premier temps, de curer ce bief afin de conserver une hauteur d'eau suffisante. Une campagne de mesures pénétrométriques (évaluation de l'épaisseurs des sédiments fins) sur l'ensemble du linéaire de ce bief sera à mener afin de connaître le volume de sédiments à évacuer. Dans un second temps, un suivi topographique sera réalisé sur ce site afin de voir l'évolution de la configuration actuelle et pouvoir réagir en conséquence si elle venait à menacer notablement ces usages. Les mesures à mettre en place dans ce cas peuvent très bien consister en l'adaptation de ces usages.

Enfin, afin de limiter le piétinement du bras de contournement, une clôture sera installée en rive gauche de ce dernier afin d'en interdire l'accès par le bétail. Un abreuvoir peut être installé. Si le propriétaire actuel de la parcelle pâturée n'est pas en accord avec le fait de laisser ce bras de contournement, le rachat par le SRTC du terrain sur lequel il s'est créé pourra lui être proposé.

¹ D'après « Coûts de restauration hydromorphologiques des cours d'eau » - Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse

Secteur du seuil du moulin de l'Ecuelle



Entrée du bras de contournement (vue vers l'amont)



Bras de contournement (vue vers l'aval)



Seuil du moulin de l'Ecuelle (à gauche) et confluence du bras de contournement avec la Chalaronne (à droite)

ASPECTS REGLEMENTAIRES

Déclaration d'Intérêt Général, Dossiers Loi sur l'Eau

ESTIMATIF FINANCIER

Les tarifs indiqués ci-dessous comprennent uniquement les coûts de mise en œuvre des actions. Le coût des différentes études à mener en amont (type AVP/PRO) ne sont pas incluses dans ces tarifs. A titre indicatif, le coût de ces études est généralement estimé à ce stade de propositions des actions à 20% du montant global des travaux indiqué ci-dessous.

Descriptif	Unité	Prix unitaire (HT)
Terrassement en déblai et mise en décharge des matériaux (650 ml* 5 m de large* 1.5 m d'épaisseur)	m ³	70 € *
Mise en place d'une clôture (100 ml)	ml	8 €
Mise en place d'un abreuvoir	unité	800 €
Acquisition foncière (1075 m ²)	m ²	0.4 € **
Estimation globale		345 000 €

* tarif calculé par rapport aux coûts des travaux réalisés en 2005 au niveau de la confluence Chalaronne-Echudes à Thoissey. L'estimation a été réalisée sur l'ensemble du linéaire du bief et pour une épaisseur de 1,5 m en moyenne.

** Selon le barème indicatif de la valeur vénale des terres agricoles de 2015 pour le département de l'Ain et la région agricole « Vallée de la Saône, Dombes, Coteaux », soit 4 110 €/ha (Source : Chambre d'Agriculture de l'Ain)

MAITRISE D'OUVRAGE PRESSENTIE

SRTC, propriétaire du droit d'eau, collectivité territoriale

Site de restauration : Traversée urbaine de Châtillon- sur-Chalaronne



RECAPITULATIF

Montant estimé :

121 500 €

Priorité :

Faible (diversification)

Importante (dégradation de la berge)

Maîtrise d'ouvrage :

SRTC

THEMATIQUE

Restauration du lit mineur

OBJECTIFS

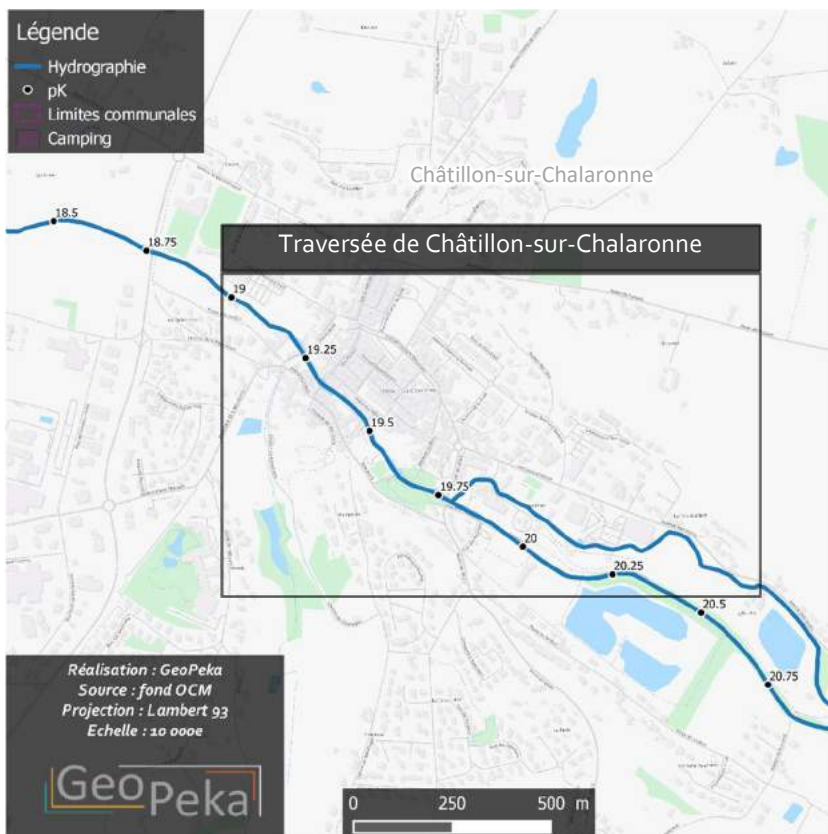
Diversifier des formes du lit et des berges /
Resserrer la lame d'eau en période d'étiage /
Favoriser la réappropriation de la Chalaronne
par les habitants / Protéger les biens et les
personnes

ECHELLE SPATIALE

Secteur localisé

LOCALISATION ET DESCRIPTION DU SITE

La Chalaronne traverse le centre-bourg de Châtillon-sur-Chalaronne du Pk 18,25 à 20,25. Au cours de ce parcours, le lit de la Chalaronne est maçonné sur ces deux rives et parfois sur le fond du lit.



SITUATION ET PROBLEMATIQUES ACTUELLES

Sur ce secteur, le lit de la Chalaronne est rectiligne ou quasi-rectiligne avec une forte homogénéité des faciès d'écoulement (plat courant dominant) ainsi qu'un étalement de la lame d'eau en période d'étiage. Sur près de 600 ml, le lit du cours d'eau est bétonné sur les berges et le fond façonné, en forme de v (non plat). En outre, des canalisations ont été enterrées au niveau de ces rives qui présentent aujourd'hui certains signes de dégradation notamment sur le secteur en rive droite et en aval du pont de la rue Pierre Jeme ou un affouillement en pied de berge qui déstabilise aujourd'hui la structure du béton.



La Chalaronne dans sa traversée de Châtillon-sur-Chalaronne



Berge en rive droite de la Chalaronne en aval du pont de la rue Pierre Jeme

SITUATION PROJETEE ET EFFETS ATTENDUS

Afin de maintenir les canalisations enterrées dans les rives de la Chalaronne, il est nécessaire de reprendre les maçonneries lorsque celles-ci présentent des signes de dégradation.

En outre, afin d'améliorer la diversité des écoulements du lit mineur et de resserrer la section d'écoulement, il s'agit de recréer un lit mineur d'étiage. Ce dernier doit être dimensionné lors des études préalables pour être transparent en cas de forts débits afin de ne pas avoir d'effets sur les inondations. La recréation d'un lit mineur d'étiage permet :

- de rétablir une diversité des faciès d'écoulements, d'habitats, des profils en long et en travers
- d'augmenter les potentialités écologiques du cours d'eau
- de concentrer la lame d'eau sur une section plus étroite, pour augmenter la vitesse du courant et maintenir une certaine hauteur d'eau durant les périodes d'étiage

MODALITES TECHNIQUES

Différentes techniques permettent la création d'un lit mineur d'étiage. Compte tenu du fait que la Chalaronne sur ce secteur est bétonnée à la fois sur ses rives et sur le fond du lit, il s'agira de la pose de boudins de terre végétale entourés de géotextile et ensemencé au préalable afin de favoriser le développement de la végétation et la stabilisation rapide des banquettes. Compte tenu du retour d'expérience sur les actions de diversification sur la Chalaronne amont (voire fiche spécifique) seront maintenus par des gabions végétalisés pour lester les banquettes. Boudins de géotextile et gabions seront attachés solidement par des agrafes sur le fond maçonné afin de les ancrés sur ce dernier.

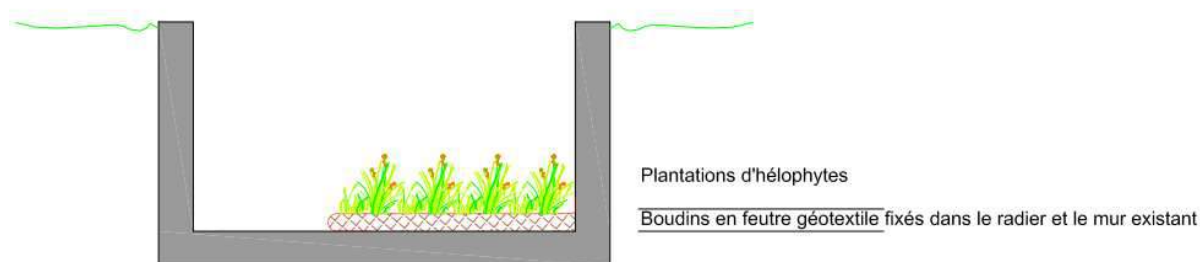


Schéma de principe de banquettes végétalisées dans un secteur bétonné



Pour aller plus loin :

- Biotec, Malavoi J-R. (2007). Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau, Agence de l'Eau Seine-Normandie.
- ONEMA (2011). La restauration des cours d'eau : retour d'expérience sur l'Hydromorphologie.

ASPECTS REGLEMENTAIRES

Déclaration d'Intérêt général (DIG) ; Dossier Loi sur l'Eau (DLE)

ESTIMATIF FINANCIER

Les tarifs indiqués ci-dessous comprennent uniquement les coûts de mise en œuvre des actions. Le coût des différentes études à mener en amont (type AVP/PRO) ne sont pas incluses dans ces tarifs. A titre indicatif, le coût de ces études est généralement estimé à ce stade de propositions des actions à 20% du montant global des travaux indiqué ci-dessous.

Descriptif	Unité	Prix unitaire (HT)
Estimation globale		121 500 €
Création d'un lit mineur d'étiage (600 ml)	ml	200 €
Reprise de maçonnerie (5 ml*2m*3m)	m ³	50 €

MAITRISE D'OUVRAGE PRESSENTIE

SRTC

Site de restauration : Barrage des Ilons



RECAPITULATIF

Montant estimé :

Alternative n°1 : **163 000 € à 703 000 €**

Alternative n°2 : **96 000 €**

Priorité :

Moyenne

Maîtrise d'ouvrage :

SRTC, propriétaire du droit d'eau

THEMATIQUE

Dynamique fluviale

OBJECTIFS

Améliorer le transport sédimentaire / Améliorer de la qualité morphologique / Diversifier les habitats aquatiques / Favoriser les processus d'autoépuration et l'amélioration de la qualité de l'eau

ECHELLE SPATIALE

Secteur localisé

LOCALISATION ET DESCRIPTION DU SITE

Le barrage des Ilons est situé en amont de la traversée urbaine de Saint-Etienne-sur-Chalaronne, au Pk 11,5. Ce seuil permettait l'alimentation d'une prise d'eau en rive gauche de la Chalaronne afin de faire fonctionner le *Moulin du bourg*. Celui-ci est mentionné dans les archives dès 1773 et figure sur la carte de Cassini (XVIIIe siècle). Au XIXe, ce moulin a fait l'objet de nombreuses pétitions car la surélévation de la ligne d'eau suite à des travaux sur le barrage engendra de nombreux débordements de la Chalaronne sur les terres riveraines et jusque dans le bourg de Saint-Etienne. Ce moulin restera en activité jusqu'à son incendie en 1966.

Aujourd'hui, le bief est en eau de manière permanente jusqu'au déversoir. Sur cette partie, il a fait l'objet d'une gestion et de petits aménagements à des fins de valorisation pour l'activité de pêche. En aval du déversoir, le bief est en eau uniquement en période de hautes eaux. Il est donc en assec la plupart du temps. En 2015-2016, la commune de Saint-Etienne-sur-Chalaronne s'est dotée d'un bassin de rétention en cas de fortes pluies afin de protéger les biens et les personnes contre les inondations. Ce bassin a été réalisé en rive gauche du bief et



son trop plein débouche dans ce dernier. Aujourd'hui, des discussions sont en cours avec le propriétaire de l'ancien moulin qui souhaite rénover le bâtiment et remettre en fonctionnement la prise d'eau. Cette dernière fait vraisemblablement l'objet d'un droit d'eau fondé en titre car antérieure à 1789.

SITUATION ET PROBLEMATIQUES ACTUELLES

Le remplissage important de la retenue du barrage des Ilons permet un transit des sédiments mais ce transfert est significativement ralenti par la rupture de pente du remous solide. L'impact sur le transit sédimentaire est d'autant plus important que le tronçon sur lequel se place l'ouvrage est morphologiquement actif et en aval immédiat de la confluence avec le Moignans, contributeur essentiel au transport solide de la Chalaronne. La présence de ce seuil engendre également par effet de retenue une homogénéisation des habitats benthiques sur 270 mètres. Actuellement le barrage des Ilons est l'ouvrage transversal qui constitue le verrou le plus important pour le transport sédimentaire sur le cours de la Chalaronne.

L'actuel propriétaire du moulin et du seuil souhaite remettre en eau le bief pour un usage d'agrément. La commune de Saint-Etienne-sur-Chalaronne s'interroge sur les effets de cette remise en eau par rapport au trop plein du bassin de rétention de protection contre les inondations. En effet les ouvrages n'ont pas été dimensionnés pour une remise en eau du bief. Le trop plein est actuellement situé à la cote de 193.48 m (NGF)¹ pour un talweg à 193.30 m coté bief, et à 193.84 m coté bassin. Ainsi, une lame d'eau de plus de 0.54 m dans le bief engendrerait des flux inverses à ce qui était prévu, c'est-à-dire du bief vers le bassin de rétention, et rempliraient la zone humide (cote de fond à 193.736). Le trop plein ne jouerait alors plus son rôle ce qui minimiserait l'efficacité du bassin de rétention.

SITUATION PROJETEE N°1 ET EFFETS ATTENDUS

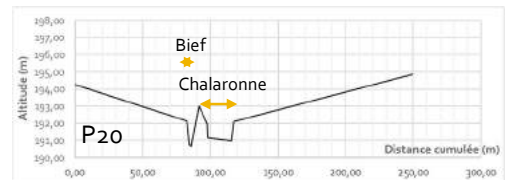
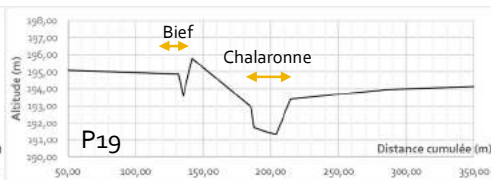
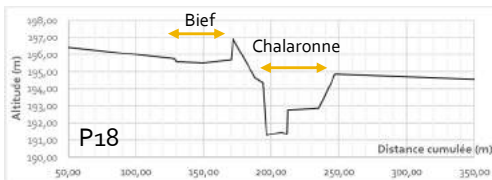
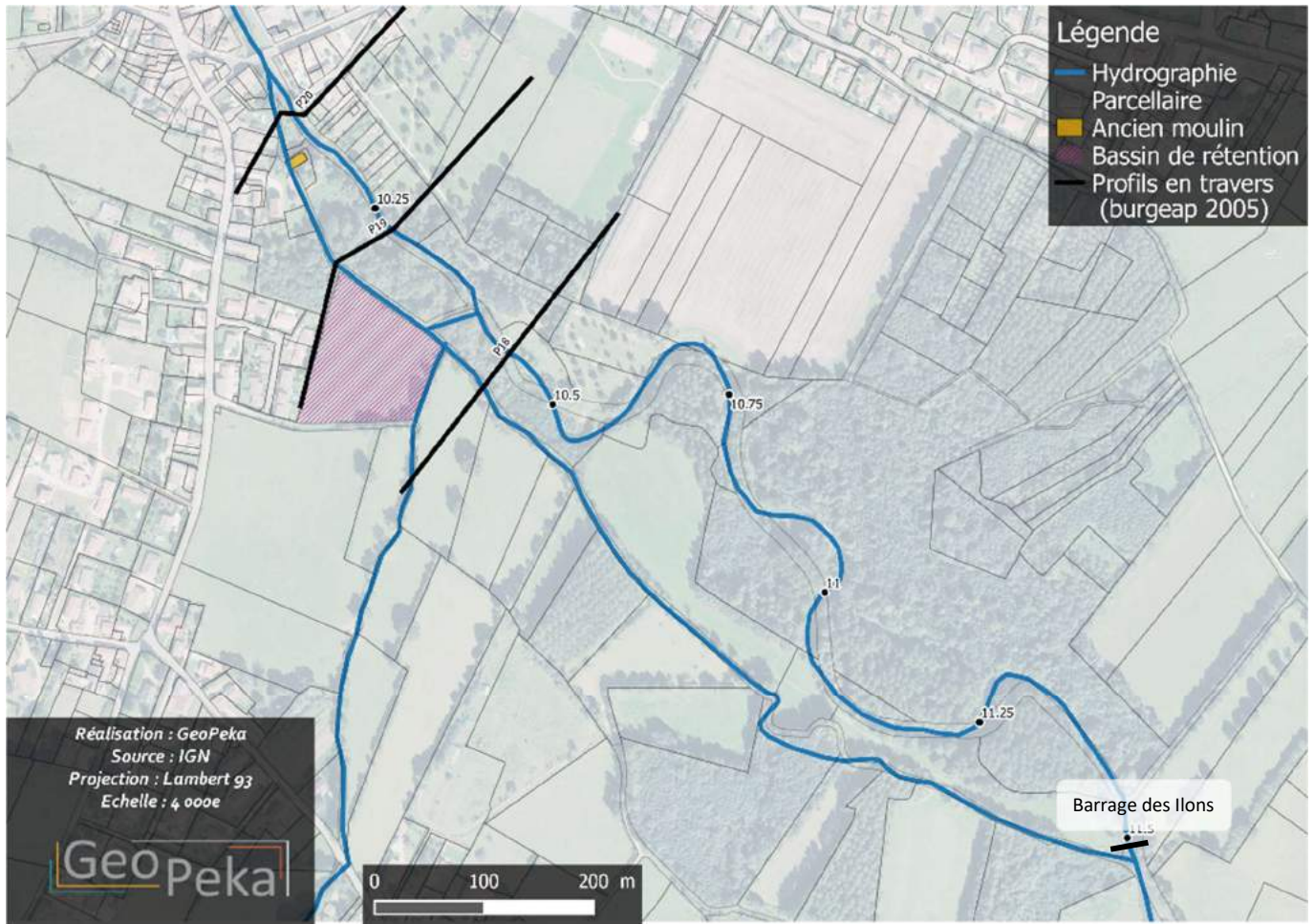
L'alternative proposée consiste à abaisser le niveau de la retenue du seuil des Ilons par un arasement partiel de ce dernier. Cela permettrait de diminuer la rupture de pente du remous solide au droit de ce seuil et donc de réduire les effets de ralentissement du transit sédimentaire induit. L'arasement permettra également de réduire la longueur de l'influence de la retenue et donc les impacts sur les habitats benthiques. En outre, cette alternative permet de conserver une retenue, de moindre importance, afin d'alimenter le bief d'aménée au moulin. Toutefois, dans un objectif de remise en eau de ce bief il sera nécessaire également d'abaisser la cote du fond du bief et de la prise d'eau pour correspondre à la hauteur de la retenue suite à l'arasement du seuil (cf. schéma). Cet abaissement de la cote de fond du bief sera dimensionné afin que sa remise en eau sur la totalité de son linéaire n'engendre pas de reflux du bief vers le bassin de rétention.

Rappelons toutefois que nous ne disposons actuellement pas de données suffisamment précises pour proposer et dimensionner ces actions de manière circonstanciée. Il s'agit là de propositions d'ordre général. Compte tenu de l'enveloppe financière estimée des travaux à réaliser, il serait pertinent, en premier lieu, de préciser de manière quantitative l'effet du barrage sur le transport sédimentaire par la mise en place d'un suivi et de réaliser une campagne topographique sur l'ensemble de la zone (bief, seuil, prise d'eau, déversoir, équipement du moulin, etc.).

SITUATION PROJETEE N°2 ET EFFETS ATTENDUS

Cette alternative consiste à réaliser une échancrure dans le seuil réalisé en maçonnerie puis d'y installer un organe mobile de type vanne. Cet organe mobile pourra être ouvert en période de forts débits afin de laisser transiter la charge solide. Si cette alternative permet d'améliorer le transport sédimentaire tout en conservant la retenue amont comme elle est aujourd'hui, elle ne permet pas de résoudre la problématique relative au déversoir et la remise en eau de l'aval du bief.

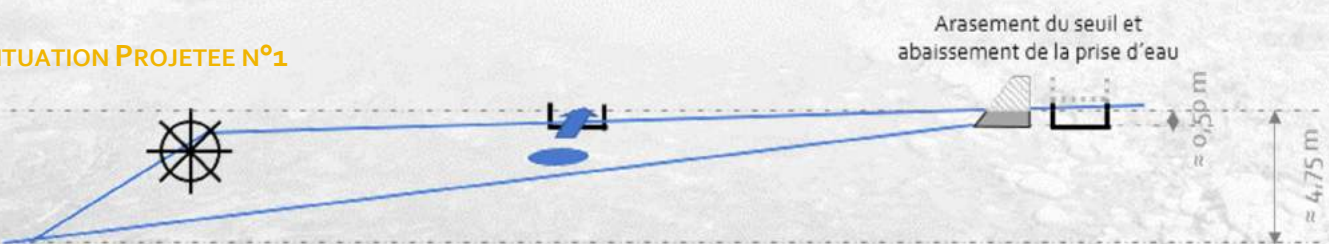
¹ Données du dossier AVP/PRO, Réalités Environnement

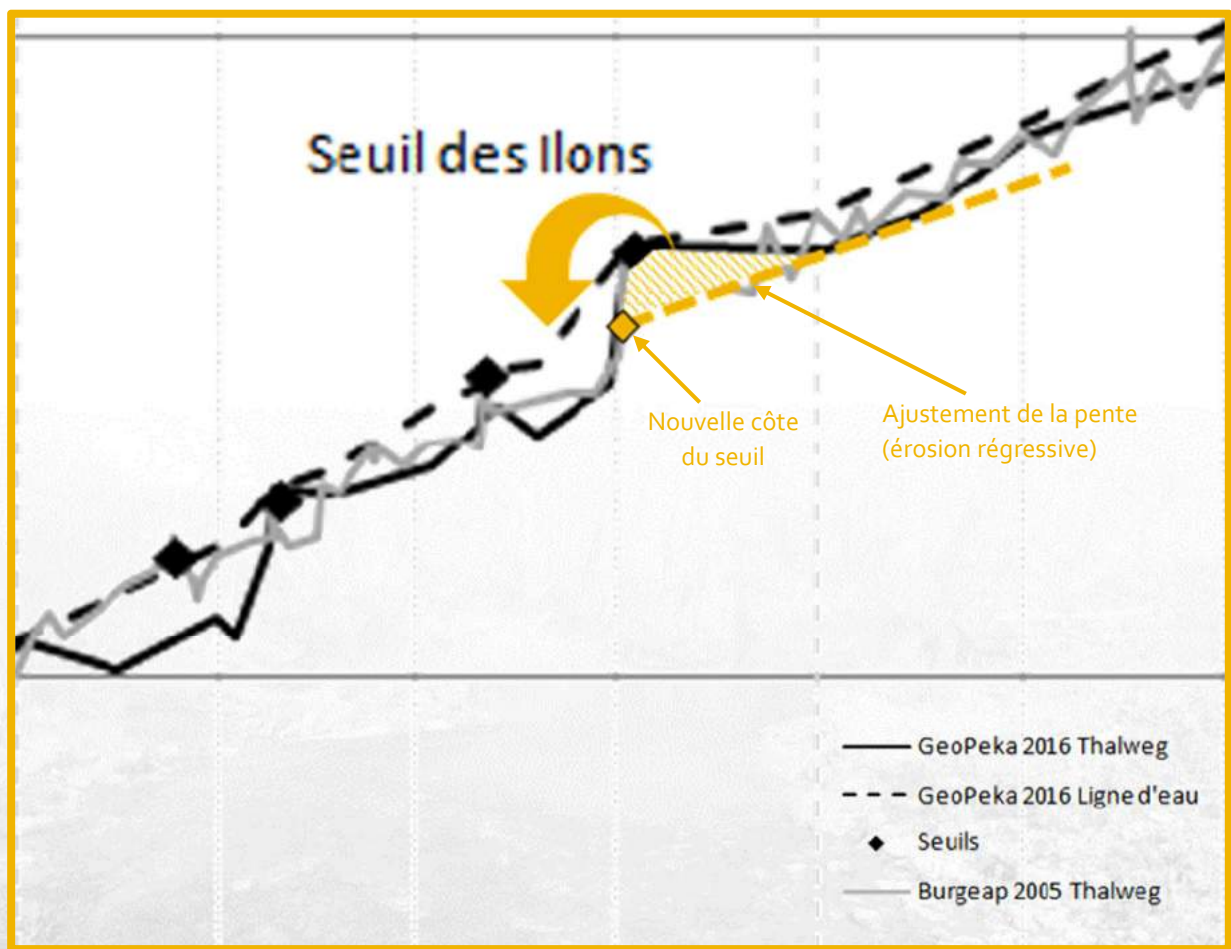
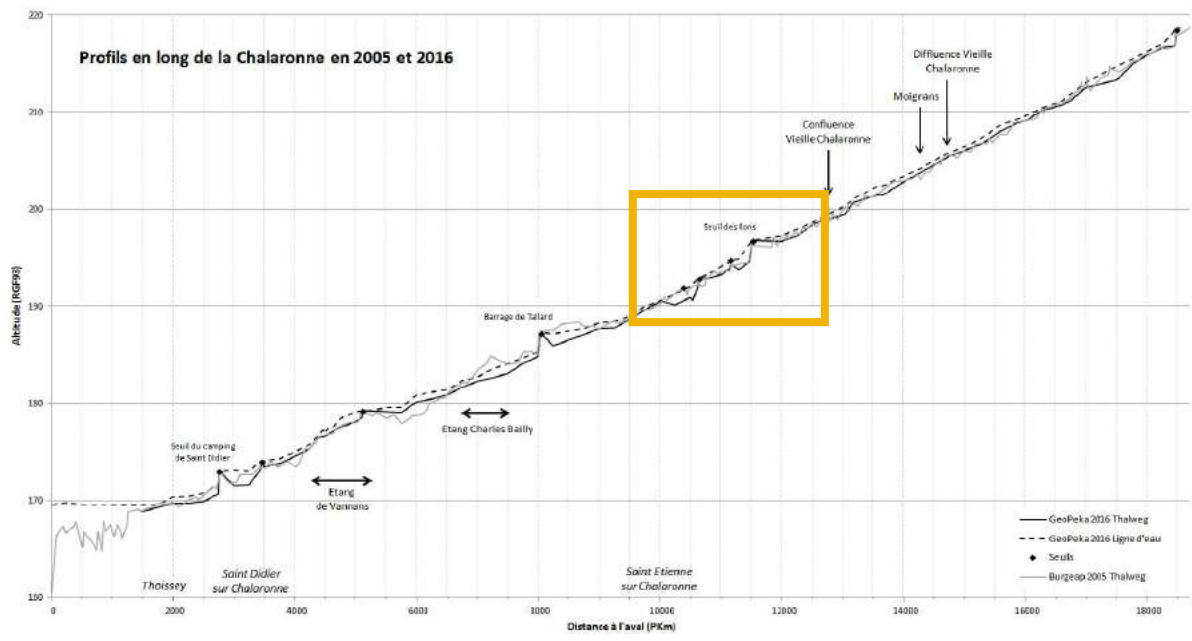


SITUATION ACTUELLE



SITUATION PROJETEE N°1





MODALITES TECHNIQUES

Arasement du seuil : En l'absence de données précises, l'arasement du seuil est prévu ici pour le maintien d'une chute résiduelle de 0,5 m. Cette hauteur de chute correspond à celle des seuils sur la Chalaronne qui ont été jugés comme ayant un impact faible à nul sur le transport sédimentaire. Toutefois, cette cote sera à redimensionner aux regards des études préalables.



*Exemple d'arasement de seuil sur la Corrèze dans l'agglomération de Tulle
(Source : retours d'expérience – EauFrance)*

Notons que l'ajustement de la pente de la Chalaronne suite à cet arasement pourra être à l'origine de phénomène d'érosion régressive. Toutefois, au regard du profil en long de ce cours d'eau, il semble que ce phénomène se produise uniquement dans la retenue actuelle du seuil pour un abaissement de ce dernier d'environ 1,25m. Ainsi les sédiments actuellement retenus à l'amont du seuil seront probablement entraînés à son aval et viendront combler la fosse située juste en aval du seuil. Une évaluation de la granulométrie des sédiments présents dans la retenue permettrait d'affirmer ou infirmer cette hypothèse et de savoir si ces sédiments sont mobilisables afin de dimensionner correctement l'arasement du seuil.

Pour aller plus loin :

- Biotec, Malavoi J-R. (2007). Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau, Agence de l'Eau Seine-Normandie.
- ONEMA (2011). La restauration des cours d'eau : retour d'expérience sur l'Hydromorphologie.
- Malavoi J-R., Salgues D. (2011). Arasement et dérasement de seuils. Aide à la définition de Cahier des charges pour les études de faisabilité. Compartiments hydromorphologie et hydroécologie. ONEMA, Cemagref
- Agence de l'Eau Loire Bretagne (2003). Stratégie d'intervention de l'agence de l'eau sur les seuils en rivière

ASPECTS REGLEMENTAIRES

Déclaration d'Intérêt Général, Dossiers Loi sur l'Eau au titre des rubriques 3.1.1.0, 3.1.2.0, 3.2.1.0

ESTIMATIF FINANCIER

Descriptif	Unité	Prix unitaire (HT)
Alternative n°1	163 000 € - 703 000 €	
<u>Abaissement du seuil</u>	88 000 €	
Arasement d'un seuil en béton (1,25 m de hauteur d'obstacle arasé)	m de hauteur d'obstacle arasé	70 000 €
<u>Reprofilage et recalibrage du bief d'amenée</u>	75 000 € - 615 000 € (Selon la destination des matériaux déblayés)	
Terrassement en déblai sans exportation (5 400 m³)	m³	7 €
Terrassement en déblai avec exportation et mise en décharge (5 400 m³)	m³	100 €
Revégétalisation des berges (replantation de ripisylve, d'hélophytes et ensemencement des surfaces travaillées) (1 240 ml)	ml	30 €
Alternative n°2	96 000 €	
Réalisation d'une échancrure (sur 2 m)	m²	1 500 €
Installation d'un organe mobile (sur 2 m)	m	45 000 €

Les tarifs indiqués ci-dessous comprennent uniquement les coûts de mise en œuvre des actions. Le coût des différentes études à mener en amont (type AVP/PRO) ne sont pas incluses dans ces tarifs. A titre indicatif, le coût de ces études est généralement estimé à ce stade de propositions des actions à 20% du montant global des travaux indiqué ci-dessous.

L'estimation pour le reprofilage et le recalibrage du bief d'amenée a été réalisé ici sur la totalité de son linéaire, soit 1160 ml. Suite aux relevés topographiques, le linéaire concerné par cette action devra être réévaluée. Il s'agit donc ici de la fourchette haute pour cette action.

MAITRISE D'OUVRAGE PRESENTIE

SRTC, propriétaire du seuil

Site de restauration : le secteur de Vanans



RECAPITULATIF

Montant :

Alternative 1 : **35 000 €**

Alternative 2 : **175 000 €**

Priorité :

forte

Maîtrise d'ouvrage :

SRTC

THEMATIQUE

Dynamique fluviale

OBJECTIF

Limitier les risques de dysfonctionnements importants pour la Chalaronne et les risques pour les biens et les personnes

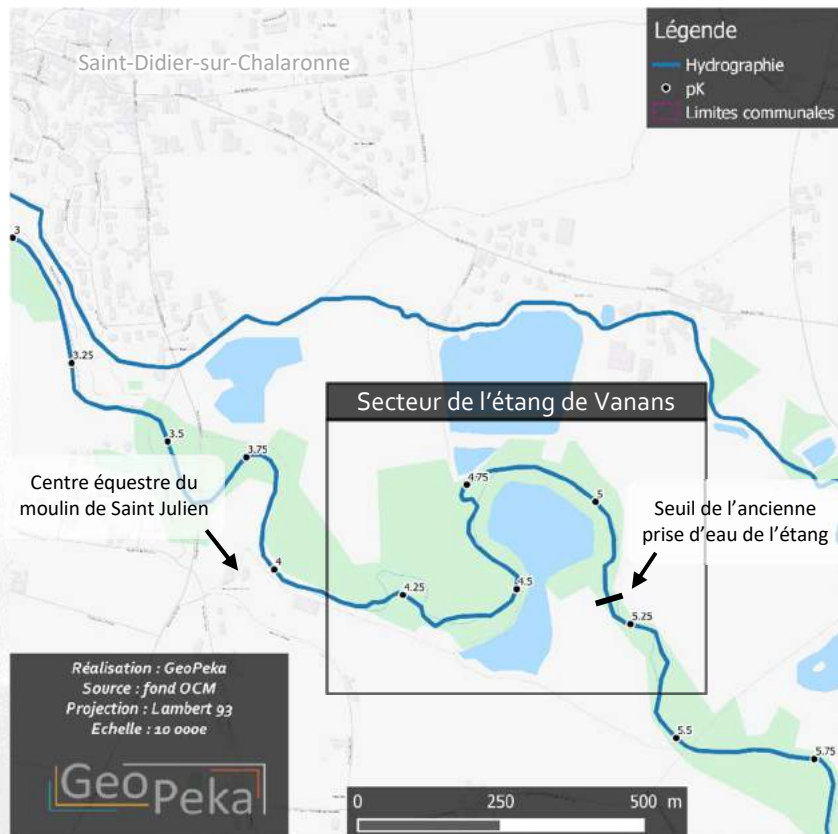
ECHELLE SPATIALE

Secteur localisé

LOCALISATION ET DESCRIPTION DU SITE

Le secteur de l'étang de Vanans se situe entre les Pk 4 et 5,5, sur la commune de Saint-Didier-sur-Chalaronne en amont du centre bourg. Cet étang, d'une surface avoisinant les 6 ha, a été creusé dans l'intrados d'un méandre de la Chalaronne lors de la construction de la LGV Lyon-Paris à la fin des années 80 - début des années 90. Un seuil a été construit pour l'alimentation de la prise d'eau de cet étang au Pk 5,18. Cette prise d'eau n'est plus utilisée aujourd'hui (mais des surverses sont effectives en crue).

L'occupation du sol dominante en rive droite de la Chalaronne est constituée de boisements, friches et de prairies. En rive gauche, hormis l'étang, ce sont également principalement des boisements et prairies qui bordent ce cours d'eau. A proximité, se situe le centre équestre du moulin de Saint-Julien, propriétaire de l'étang et des terres en rive gauche de la Chalaronne. Ces dernières sont régulièrement inondées lors des crues de la Chalaronne.



SITUATION ET PROBLEMATIQUES ACTUELLES

Sur l'amont du site, la dynamique fluviale de la Chalaronne est relativement équilibrée. Le seuil de l'ancienne prise d'eau semble stabiliser le profil en long. Une tendance à l'exhaussement de ce profil en long se dessine depuis 2005 et semble induit par les mesures de gestion sédimentaire mises en œuvre sur le barrage de Tallard. En aval de ce seuil, le profil en long n'a pas évolué de manière notable depuis 2005, il semble en équilibre dynamique.

Latéralement, le tracé en plan de la Chalaronne n'a pas non plus évolué sur la partie amont du site. Elle est bordée en rive droite par les anciennes terrasses fluvioglaciaires de la Saône, difficilement érodables, et par des protections de berges. A la sortie du méandre, la Chalaronne est plus mobile latéralement comme en témoigne la superposition du tracé actuel avec le cadastre.



Une anse d'érosion en rive gauche de la Chalaronne menace la berge entre le cours d'eau et l'étang. En outre, la ligne d'eau de l'étang étant plus haute que celle de la Chalaronne, des écoulements souterrains entre l'étang et la Chalaronne peuvent contribuer à déstabiliser cette berge (cf. profil amont). Une protection de berge a été réalisée afin de limiter le risque de capture de l'étang par la Chalaronne. Toutefois, suite à de forts débits, la partie amont de cette protection de berge s'est effondrée. Suite à cela et afin de limiter les risques de capture, le SRTC a mis en place une mesure de sauvegarde en disposant des arbres coupés le long de la berge. Un bras de décharge a également été réalisé afin de diriger une partie des écoulements lors de forts débits. Plus en aval, se situe une autre zone d'érosion en rive gauche.

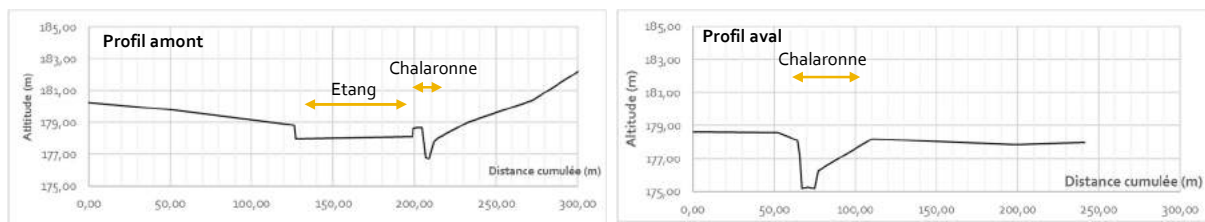
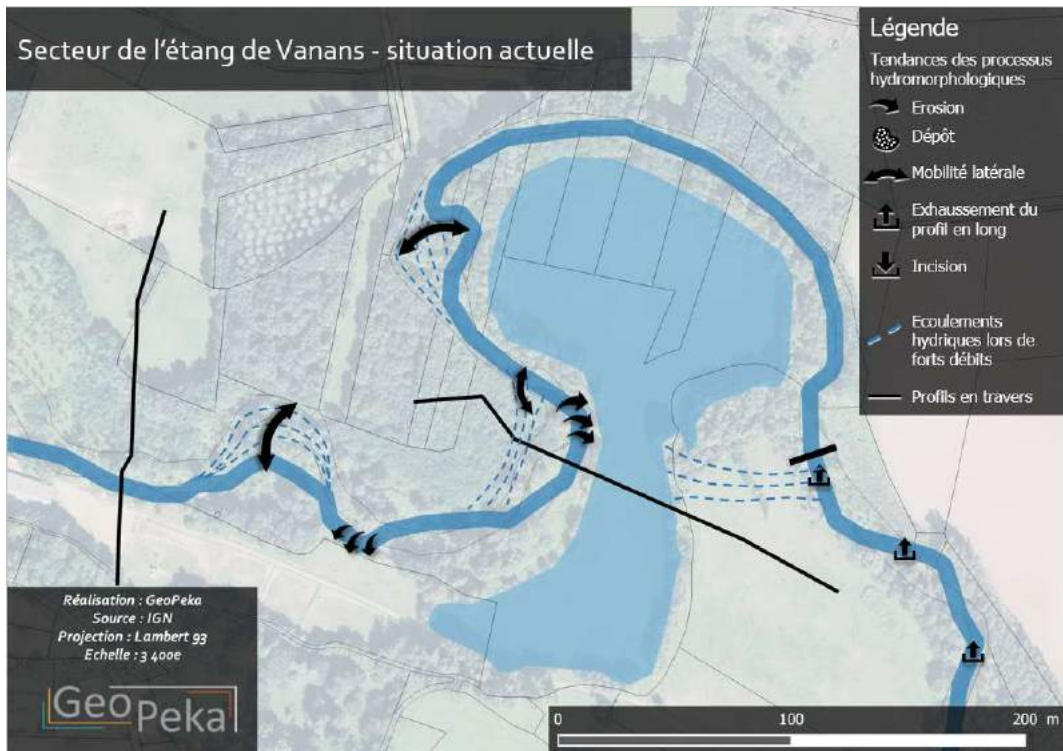
SITUATION PROJETEE N°1 ET EFFETS ATTENDUS

Le seuil : son effacement engendrerait vraisemblablement un équilibrage du profil en long sur le linéaire entre le barrage de Tallard et le seuil à l'entrée de Saint-Didier-sur-Chalaronne (points durs). L'estimation de cette pente d'équilibre suppose des phénomènes relativement importants d'incision en amont et en aval de ce seuil. Son effacement n'est donc pas proposé d'autant plus qu'il n'est pas totalement opaque au transport sédimentaire.

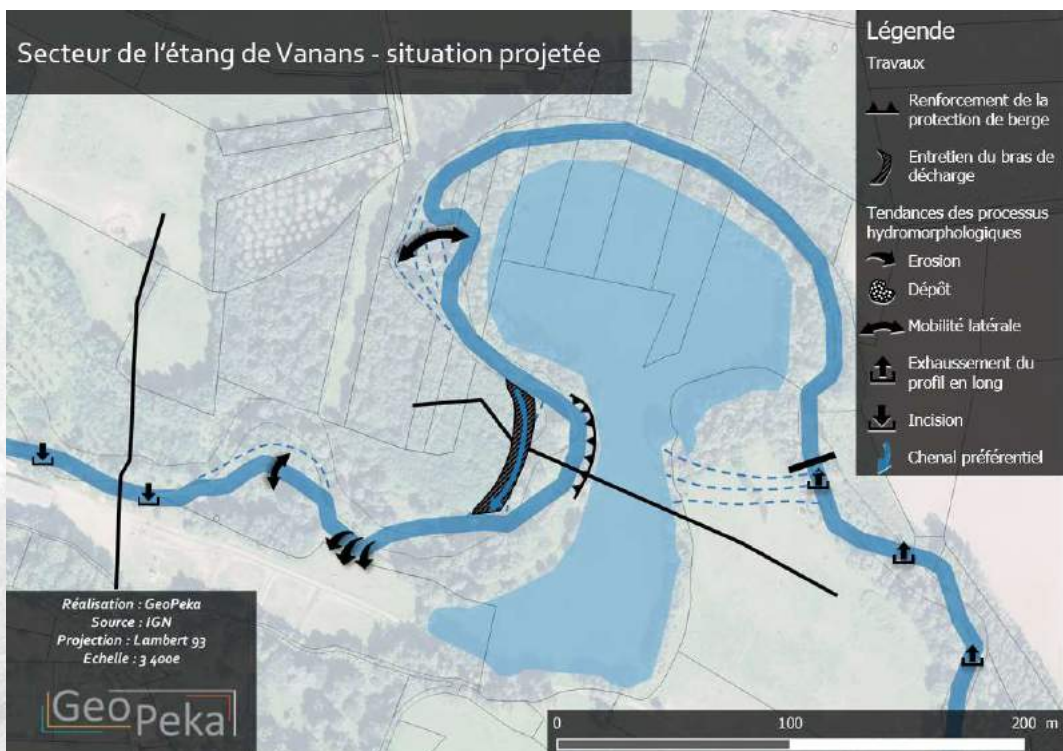
L'érosion de berge : Il est proposé ici de renforcer la protection de berge soit par le suivi et la pérennisation de la mesure de sauvegarde mise en œuvre, soit par le renforcement de la protection de berge. Ce renforcement devra être accompagné d'un entretien du bras de décharge et d'une gestion des niveaux d'eau de l'étang afin d'éviter la déstabilisation de la berge par les écoulements souterrains.

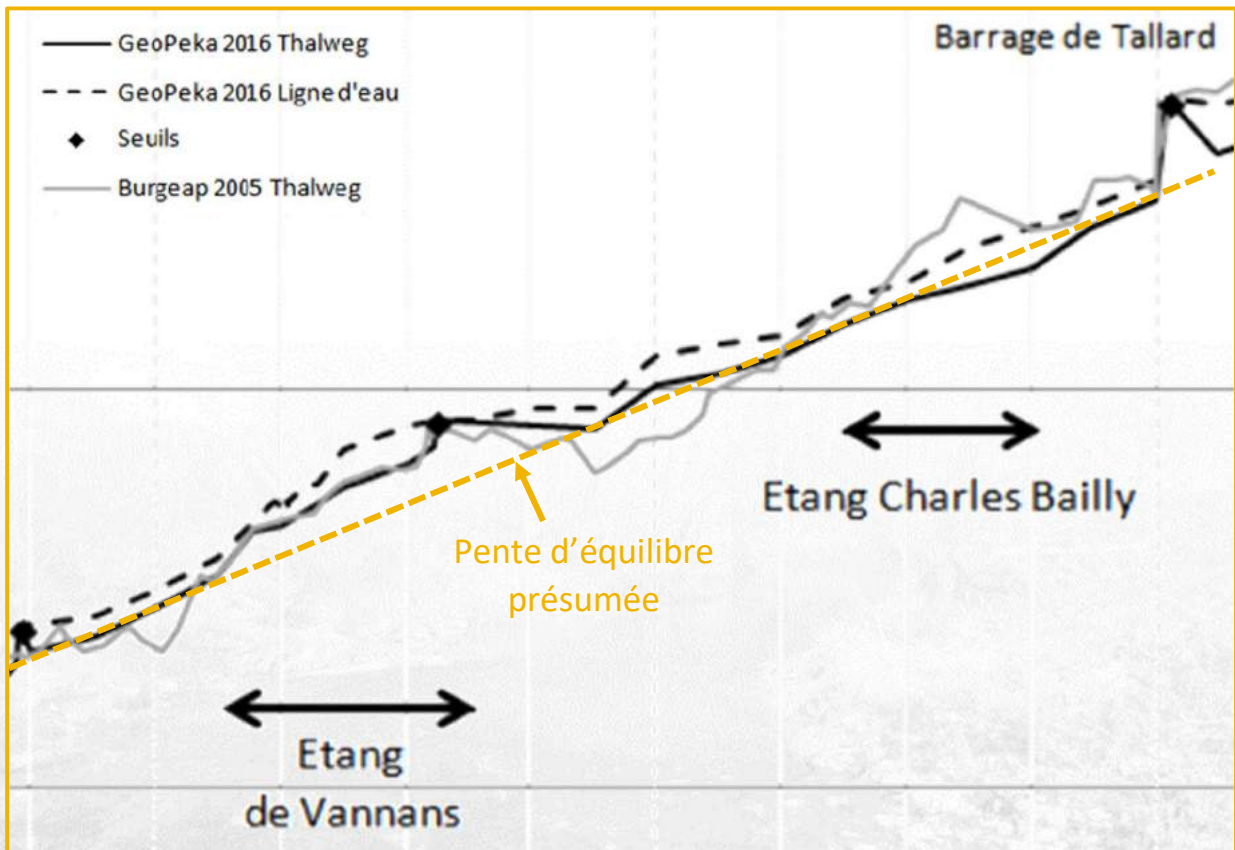
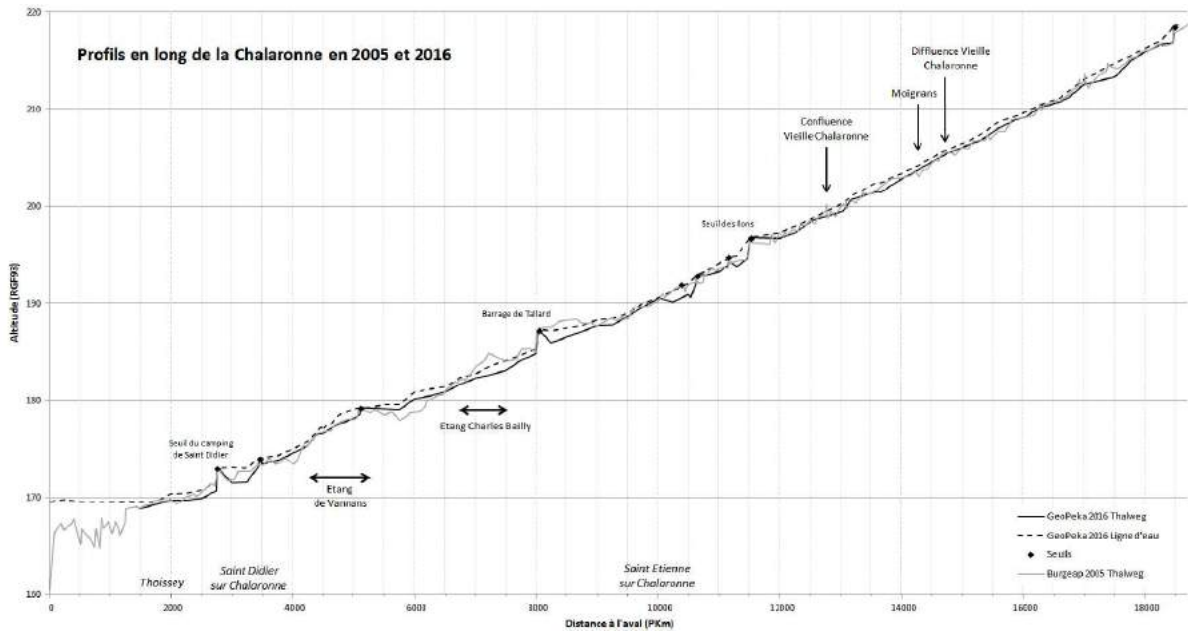
Cette alternative engendrera toutefois une évolution des processus hydromorphologiques. A l'aval de son méandre, la Chalaronne est relativement mobile latéralement, le renforcement de la protection de berge pourrait engendrer des érosions plus en aval et notamment au droit du centre équestre, là où elle érode actuellement. Compte tenu de sa mobilité latérale au niveau de l'entrée du bras de décharge, il est également probable qu'au cours du temps et à force d'entretien, l'écoulement préférentiel de la Chalaronne emprunte le bras de décharge. Cela engendrerait une augmentation de la pente sur ce secteur. L'ajustement de la Chalaronne à ce changement pourrait conduire à une unichenalisation plus importante à l'aval et à des phénomènes d'incision en aval, là où ce cours d'eau est actuellement encaissé (cf. profil aval). Rappelons que ce secteur est à environ 1 km de l'entrée de la Chalaronne dans le bourg de Saint-Didier-sur-Chalaronne et du pont de la D933.

SITUATION ACTUELLE



SITUATION PROJETEE N°1

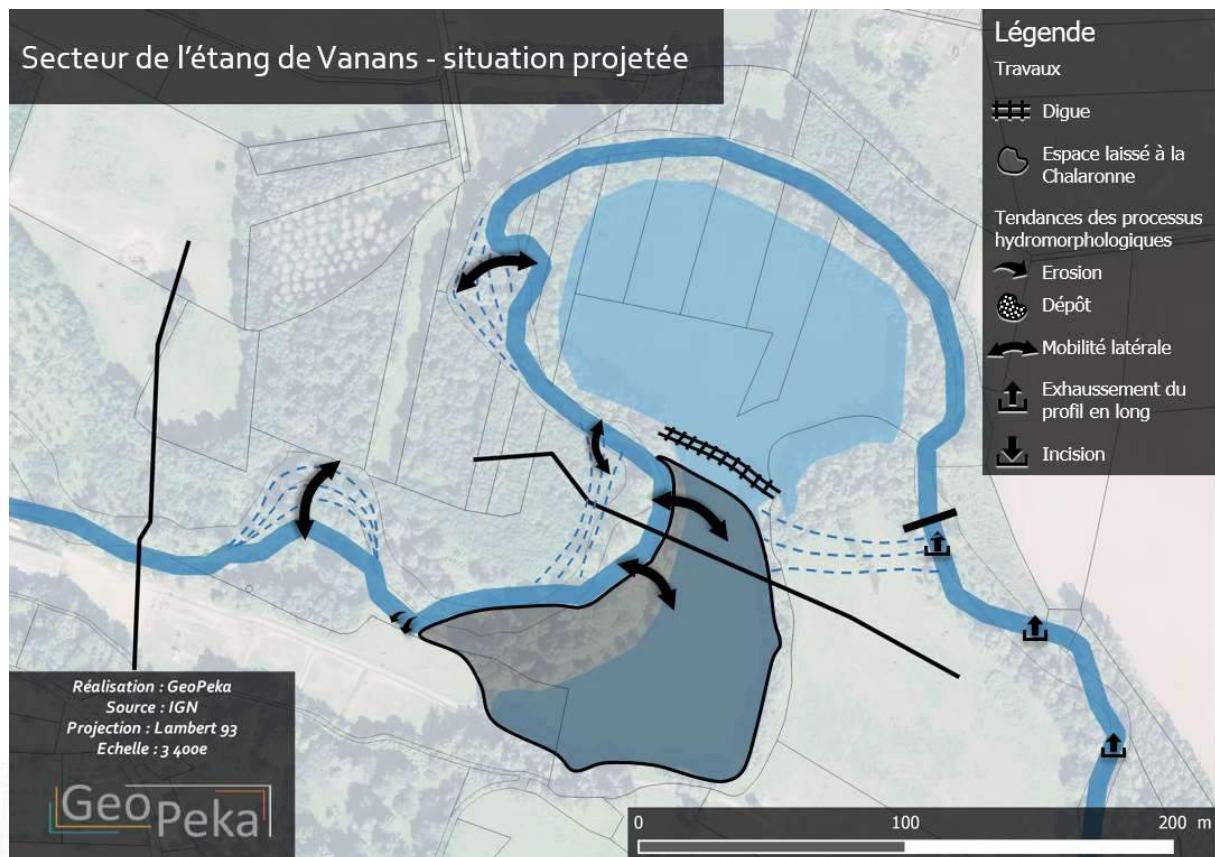




SITUATION PROJETEE N°2 ET EFFETS ATTENDUS

Pour cette alternative, il est proposé de scinder l'étang de Vanans en deux par la construction d'une digue. La partie nord sera laissée en eau afin de conserver les usages en présence et la partie sud sera vidangée progressivement. Ce projet, ambitieux, a pour objectif de répondre aux risques de capture de l'étang par la Chalaronne mais également de restituer à ce cours d'eau, mobile latéralement sur ce secteur, un espace de divagation. Cela peut nécessiter un décaissement de l'actuelle berge séparant la Chalaronne de l'étang. Des relevés bathymétriques sur l'étang seront nécessaires pour affiner la conception de ce projet.

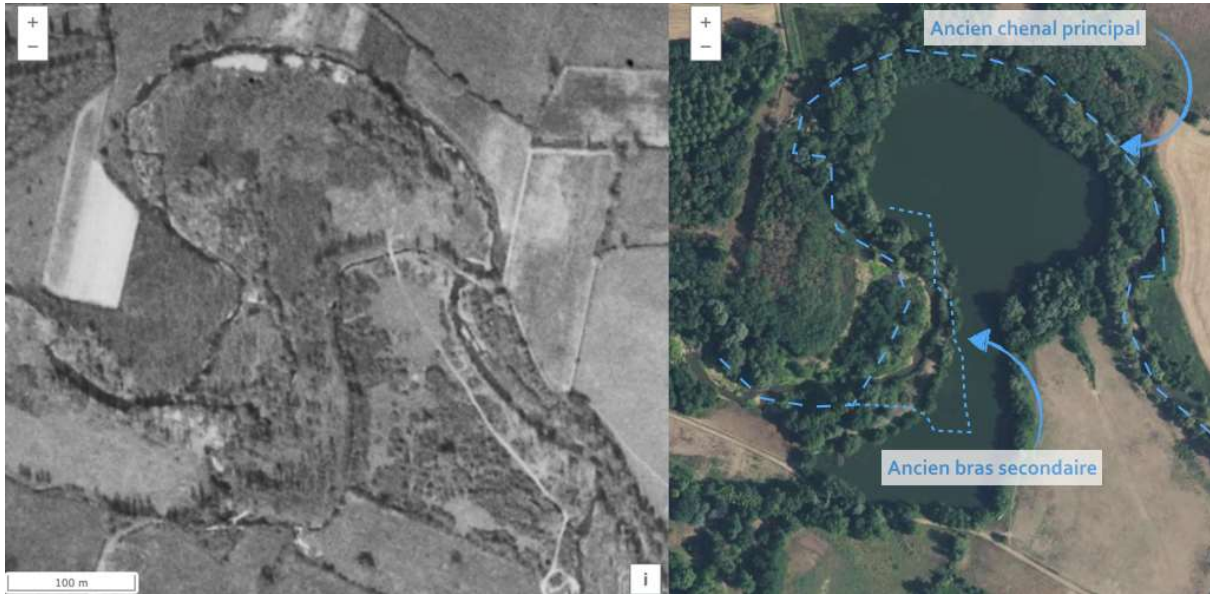
Laisser divaguer latéralement la Chalaronne sur ce secteur pourra résorber l'érosion de berge au droit du centre équestre. En outre, cette alternative n'aura probablement pas les mêmes effets d'unichenalisation du lit et d'incision en aval comme la première alternative.



Suite à sa vidange, la partie sud de l'étang pourra être restaurée pour constituer une zone humide d'environ 3 ha. La restauration de ce milieu annexe (qui existait déjà avant l'aménagement de l'étang (cf. figure ci-dessous) sera propice à l'expression d'une biodiversité complémentaire à celle rencontrée sur la Chalaronne. Elle pourra également compléter la diversité de milieux rencontrés dans les promenades à cheval proposées par le centre équestre du moulin de Saint-Julien par un aménagement adapté, éventuellement à visée pédagogique, et considérant la mobilité latérale de la Chalaronne.

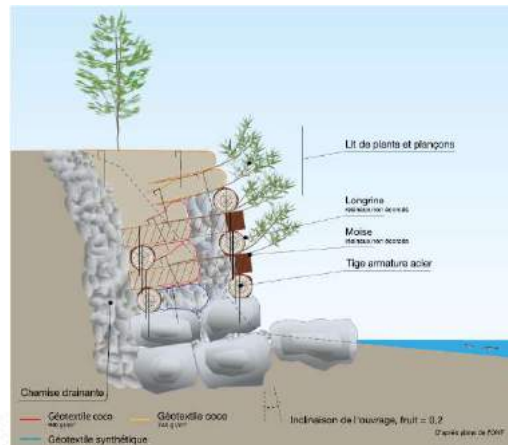
Compte tenu de l'ambition de cette deuxième alternative et de la menace de capture de l'étang par la Chalaronne, les actions de ces deux alternatives peuvent être échelonnées dans le temps :

- Mise en place de la première alternative en premier lieu face à l'urgence de la situation
- Puis réalisation de la deuxième dans un second temps



MODALITES TECHNIQUES

Protection de berge : Le renforcement de la protection de berge proposé consiste à intégrer des matériaux de type minéral à l'existant, réalisé en génie végétal (végétaux inertes). Ainsi, lorsque la protection de berge a résisté, il s'agit de la renforcer par la pose de blocs en pieds de berge. Lorsque la protection de berge s'est effondrée et si les mesures de sauvegarde ne suffisent pas, il est proposé de remplacer la protection de berge effondrée par des caissons doubles parois végétalisés. Cette alternative répond à la contrainte de la largeur très faible de berge entre la Chalaronne et l'étang et l'actuelle pente de la berge.

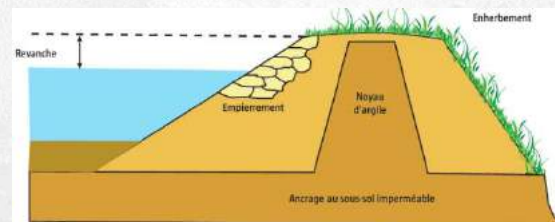


Coupe de principe du caisson doubles parois végétalisées

Pour aller plus loin :

- Géni'Alp (2007-2013), Génie végétal en rivière de montagne, Interreg France-Suisse
- Biotec, Malavoi J-R. (2007). Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau, Agence de l'Eau Seine-Normandie.

Digue : Une digue est constituée de plusieurs couches avec un noyau étanche composé d'argile. Après travaux, il est indispensable de protéger l'ouvrage contre les érosions engendrées par les eaux de ruissellement ou par les changements de niveaux d'eau dans l'étang. Un empierrement peut être réalisé coté étang ainsi qu'un engazonnement de l'autre (en évitant la plantation d'arbres dont les racines engendrent des infiltrations). Les matériaux nécessaires à la construction de la digue peuvent provenir du terrassement de la berge entre la Chalaronne et l'étang.



Coupe de principe d'une digue

Pour aller plus loin :

- Guide des bonnes pratiques piscicoles en Dombes (2016), ADAPRA et APPED

ASPECTS REGLEMENTAIRES

Déclaration d'Intérêt Général, Dossiers Loi sur l'Eau au titre des rubriques 3.1.2.0, 3.1.4.0, 3.2.2.0, 3.2.4.0.

ESTIMATIF FINANCIER

Les tarifs indiqués ci-dessous comprennent uniquement les coûts de mise en œuvre des actions. Le coût des différentes études à mener en amont (type AVP/PRO) ne sont pas incluses dans ces tarifs. A titre indicatif, le coût de ces études est généralement estimé à ce stade de propositions des actions à 20% du montant global des travaux indiqué ci-dessous.

Descriptif	Unité	Prix unitaire (HT)
Alternative n°1		35 000 €
Protection de berges par technique mixte (enrochements libres et végétalisés) (50 ml)	ml	600 €
Fourniture et pose d'enrochements libres (85 m ³ répartis sur 240 ml)	m ³	60 €
Alternative n°2		175 000 €
Terrassement par déblai et végétalisation de la berge en rive entre la Chalaronne et l'étang (600 m ³)	m ³	40 €
Terrassement en remblai sur site pour la construction de la digue et empierrement de celle-ci (longueur : 100 ml * hauteur : 2,5m* largeur : 4m)	m ³	150 €

MAITRISE D'OUVRAGE PRESSENTIE

SRTC. Dans le cas d'un suivi des mesures de sauvegarde réalisées, le propriétaire riverain pourrait être impliqué

Site de restauration : l'ancien seuil du camping de Saint-Didier-sur-Chalaronne



RECAPITULATIF

Montant estimé :

72 600 à 73 500 €

Priorité :

Forte

Maîtrise d'ouvrage :

SRTC, collectivité
territoriale

THEMATIQUE

Dynamique fluviale

OBJECTIFS

Améliorer le transport sédimentaire / Améliorer de la qualité morphologique / Diversifier les habitats aquatiques / Favoriser les processus d'autoépuration et l'amélioration de la qualité de l'eau / limiter les risques pour les biens et les personnes / Répondre à la demande locale

ECHELLE SPATIALE

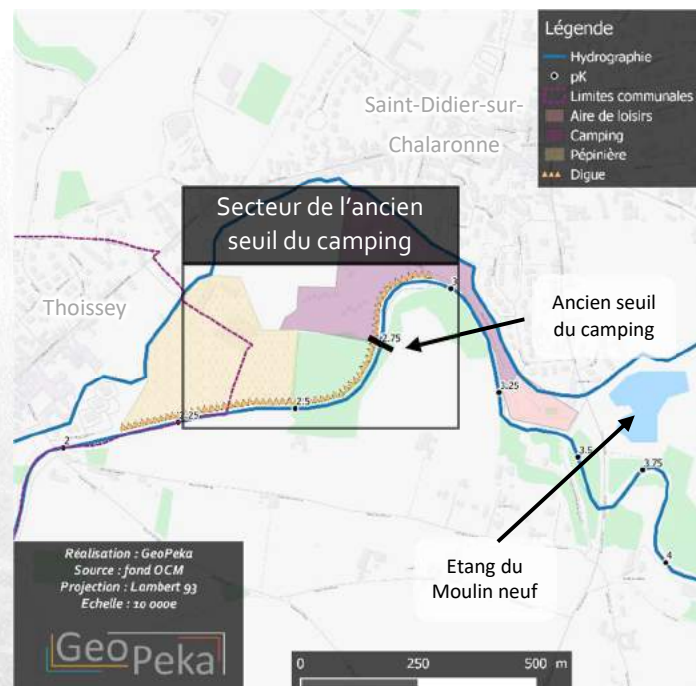
Secteur localisé

LOCALISATION ET DESCRIPTION DU SITE

Cette portion de la Chalaronne se situe au niveau de sa traversée du bourg de Saint-Didier-sur-Chalaronne et de Thoissey. Le seuil du camping de Saint-Didier-sur-Chalaronne marque la limite entre les tronçons THH11 et 12.

Sur ce secteur, la Chalaronne est bordée en rive droite par le camping et lui a donné son nom. Plus en aval et toujours en rive droite, se situe une pépinière. Sa rive gauche est, quant à elle, occupée par des bois et des prairies pâturées.

En aval de l'ancien seuil, un chemin de promenade, reliant les bourgs de Saint-Didier-sur-Chalaronne et de Thoissey, longe le cours d'eau.



Au niveau du seuil, la berge en rive droite est protégée par un mur en béton sur environ 10 mètres linéaire. Cette protection est en partie détruite à sa base et sur sa portion aval, menaçant sa stabilité.

En aval du seuil, la Chalaronne est rectiligne et fortement corsetée. En rive droite, elle est longée par une digue construite antérieurement au début du XIX^{ème} siècle (elle figure sur les cartes d'Etat-major datant de 1820-1866 et sur les plans cadastraux datant de 1806 à 1867). En rive gauche, la berge est protégée de manière discontinue par des enrochements qui semblent être anciens.



Berge en rive droite, en aval immédiat du seuil



Enrochements en rive gauche en aval du seuil



Digue en rive droite à l'aval du seuil

SITUATION ET PROBLEMATIQUES ACTUELLES

L'ouvrage était composé, initialement, de deux vannes mobiles à manœuvre manuelle. Il a été construit afin d'alimenter un bief de moulin. Si cet usage est obsolète depuis plusieurs décennies, la retenue du seuil était en revanche le support d'activité de pêche. La vanne en rive gauche était en partie détruite et des planches de bois avaient été installées afin de maintenir une ligne d'eau suffisamment haute afin de satisfaire cette activité. Le seuil engendrait une retenue qui influençait le cours de la Chalaronne sur 500 mètres en amont. D'après les éléments du diagnostic, il ralentissait le transport solide, notamment la charge grossière, sans toutefois être un obstacle définitif pour cette dernière. Il représentait également un obstacle pour la faune piscicole, entre autres pour la remontée des poissons en provenance de la Saône. Du fait des forts débits du 22 novembre 2016, le seuil du camping s'est effondré au niveau de la vanne en rive gauche. Cette dernière, déjà fortement dégradée, a cédé, déstabilisant la structure du seuil sur ces deux tiers. Aujourd'hui, il reste dans le lit de la Chalaronne les décombres du seuil. Ces derniers sont instables et font obstacles aux encombres de bois et autres matériaux dérivant dans le cours de la Chalaronne. Compte tenu de la fréquentation du site, liée au camping notamment, ces décombres peuvent représenter aujourd'hui un risque pour les personnes.

Une démarche de concertation avec les élus locaux et partenaires techniques a été menée par le SRTC afin de définir une stratégie d'action suite à l'effondrement du seuil. Deux options ont été envisagées : le dérasement de ce qu'il reste du seuil après son effondrement ou la reconstruction de ce dernier. Les débats et discussions ont abouti au choix du dérasement.



Le seuil avant effondrement (vue vers l'amont - période hivernale)



Le seuil après effondrement (vue vers l'aval - décembre 2016)



Secteur à l'amont immédiat du seuil avant effondrement (vue vers l'amont - période hivernale)



Secteur à l'amont immédiat du seuil après effondrement (vue vers l'aval - décembre 2016)



Retenue du seuil au droit du camping avant effondrement (vue vers l'amont - période estivale)



Retenue du seuil au droit du camping après effondrement (vue vers l'amont - décembre 2016)

Toutefois, la disparition du seuil peut engendrer certains phénomènes hydromorphologiques induits par le réajustement du cours d'eau suite à cette nouvelle configuration :

Possibles ajustements verticaux (profil en long) :

Généralement, l'enlèvement d'un seuil peut engendrer des phénomènes d'érosion régressive en amont de ce dernier. Dans le cas du seuil du camping de Saint-Didier-sur-Chalaronne, l'analyse du profil en long de la Chalaronne montre que le lit de la Chalaronne s'est enfoncé sur la queue de l'ancienne retenue du seuil (zone hachurée sur le profil en long) avant l'effondrement du seuil. Ce constat semble être lié aux pratiques de curage des sédiments sur la partie aval de la retenue. En effet, cette zone semble être une zone de dépôt historique (cf. comparaison diachronique de photos aériennes). Ce phénomène a été accentué par l'effet retenue du seuil une fois que ce dernier ait été édifié. Dans un objectif paysager, les sédiments de l'atterrissement en intrados du méandre ont été régulièrement curés sur environ $\frac{3}{4}$ du lit de la Chalaronne et déposés sur la rive gauche de la retenue. Cette pratique semble avoir perduré jusqu'en 2009 engendrant un déficit sédimentaire sur la partie amont de la retenue. Afin de limiter ce déficit, un soutirage des sédiments situés juste en amont ont été soutirés engendrant l'enfoncement du lit sur la partie bordant le chemin d'accès au sein du camping et dont la berge est aujourd'hui protégée par des palplanches. Ce phénomène ne se propage pas plus en amont car la semelle bétonnée de l'ancienne passerelle Saint Julien, restée en place suite au démantèlement de la passerelle, semble jouer le rôle de seuil de fond et, donc, maintient le profil en long.

Ainsi, si l'effacement du seuil du camping engendre des phénomènes d'érosion régressive, il est peu probable que celle-ci se manifeste au-delà de l'enfoncement du lit actuel tant que la semelle de l'ancienne passerelle Saint Julien maintient le profil en long. L'érosion régressive directement induite par le dérasement du seuil du camping serait soit quasiment nulle (évolution probable du profil en long n° 1) soit de l'ordre de 1 mètre au Pk 3 et de 0,70 au Pk 2,75 (évolution probable du profil en long n°2). En revanche si la semelle de l'ancienne passerelle Saint-Julien ne joue plus son rôle de point dur, il est probable que le lit s'enfoncé de manière très significative sur l'ensemble de la zone jusqu'au seuil de l'étang de Vanans (évolution probable du profil en long n°3). Ainsi, sur ce secteur les problématiques d'enfoncement du lit sont davantage liées à l'ancienne passerelle de Saint-Julien qu'au dérasement du seuil du camping.





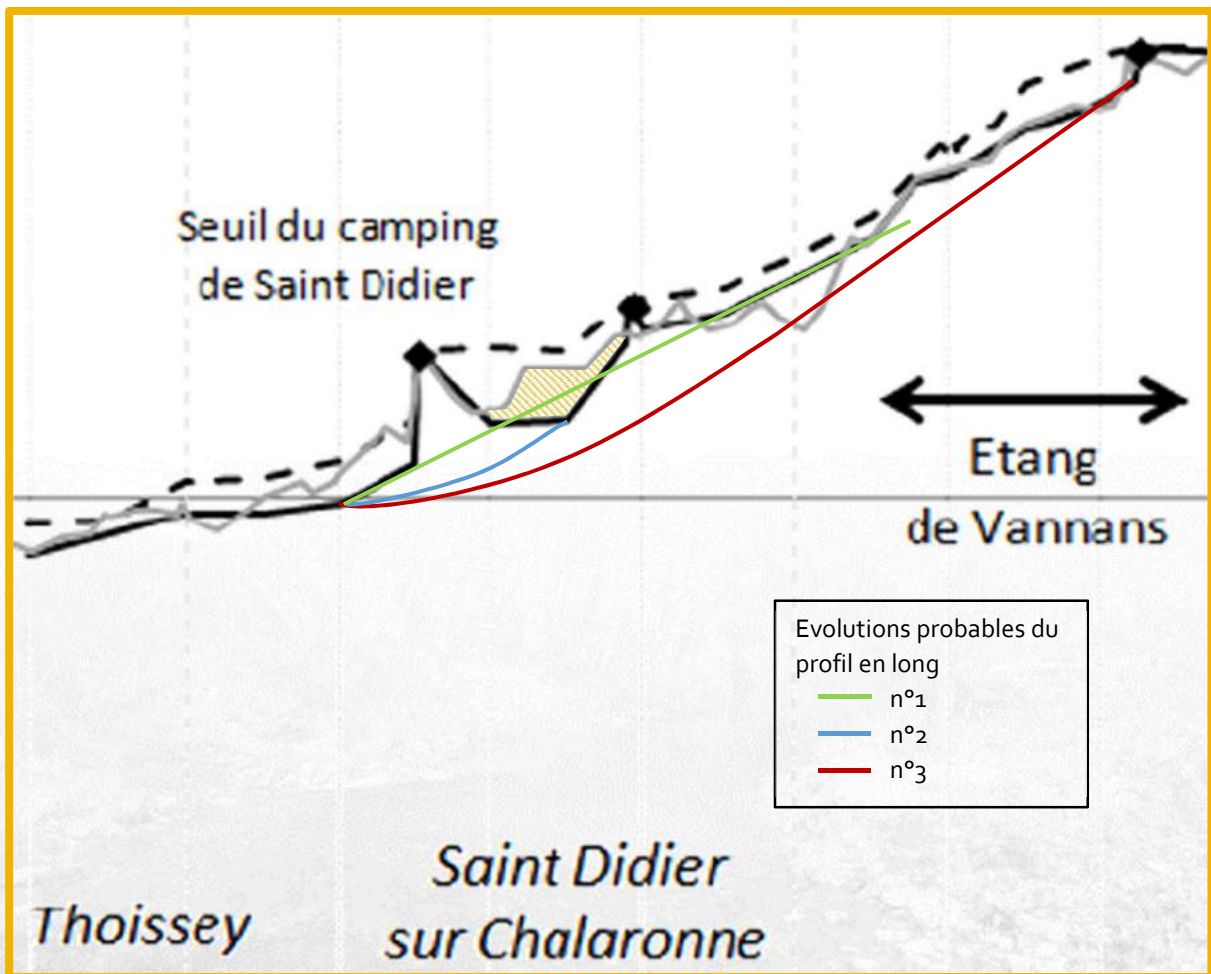
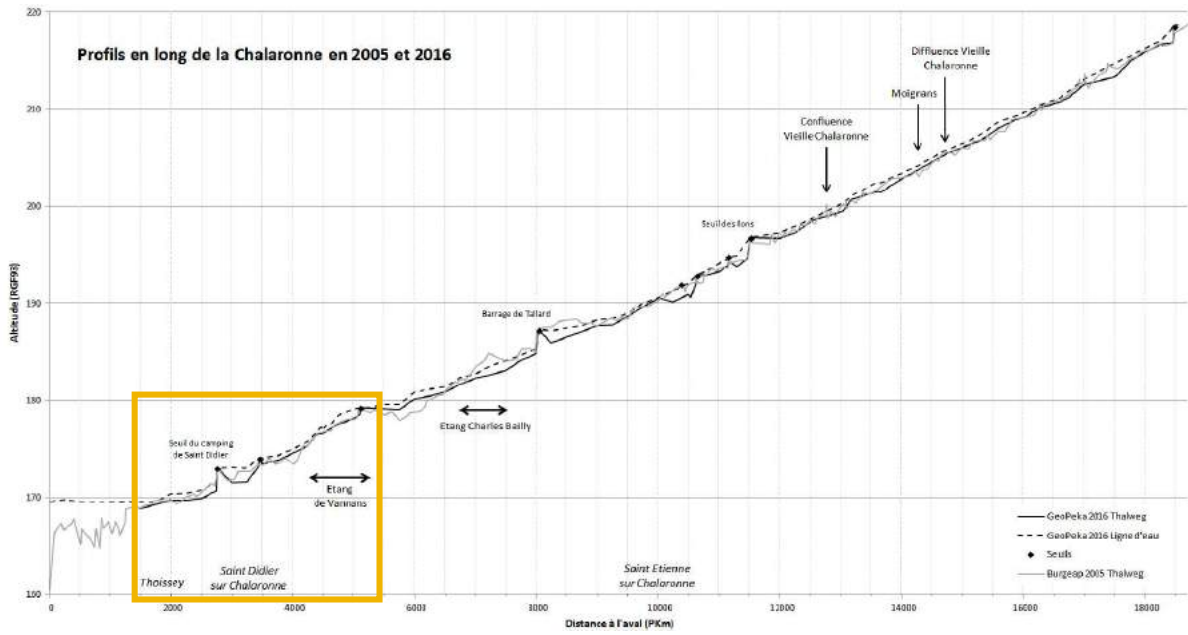
Ancienne passerelle Saint Julien après son démantèlement



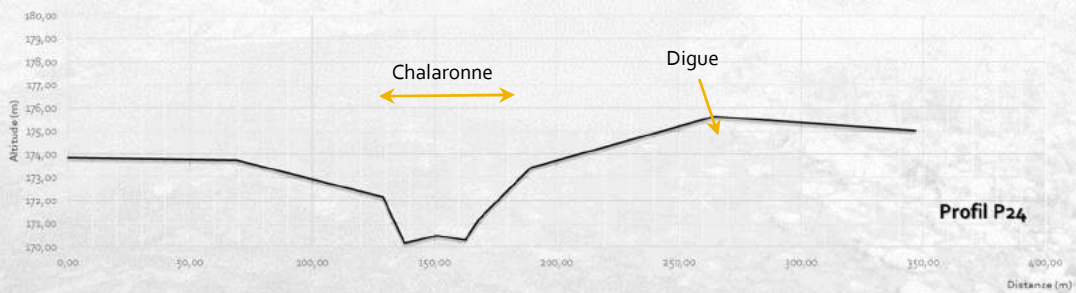
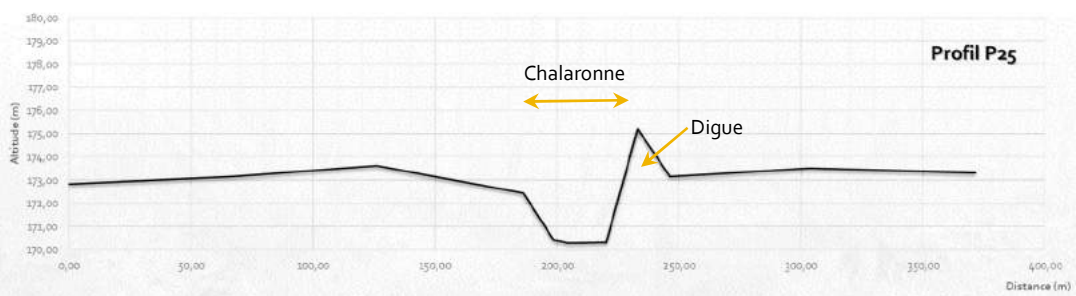
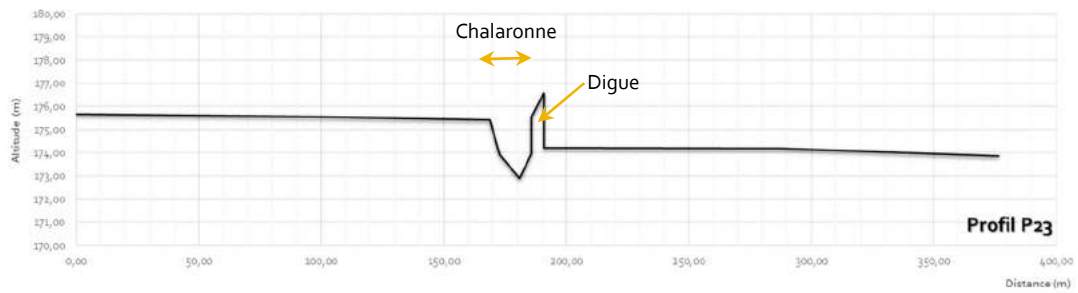
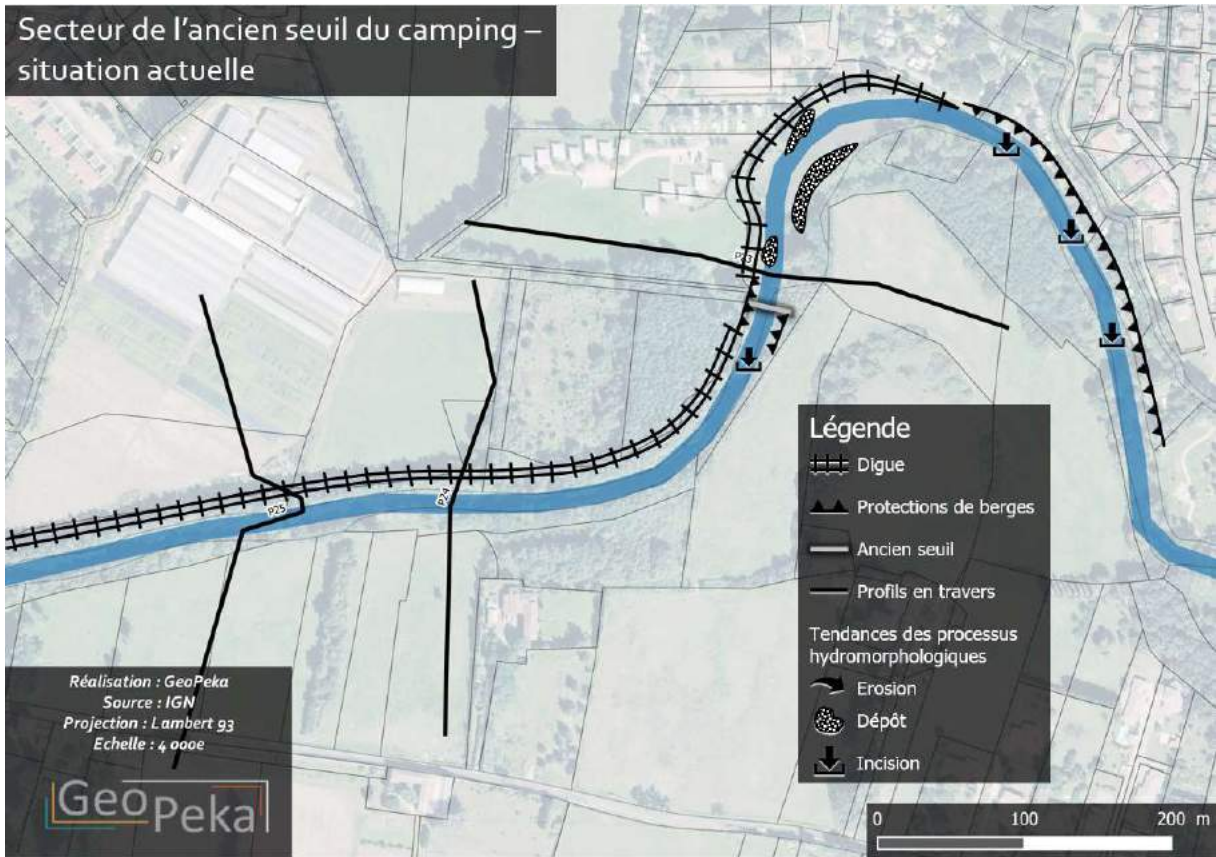
Epi constitué de sédiments grossier en rive droite de l'ancienne retenue du seuil

Eventuels ajustements selon la dimension latérale de l'hydrosystème (profil en travers) : L'effondrement du seuil du camping pourrait également avoir un effet sur la berge droite en aval de l'ancienne retenue, jusqu'à alors protégée par l'effet retenue du seuil. La berge concave risque de n'être plus protégée par le ralentissement du courant qui était induit par le seuil et peut s'éroder à l'avenir. Cette dynamique semble tout à fait probable compte tenu qu'historiquement cette zone était comprise dans lit mineur de la Chalaronne. Une érosion latérale (flèche jaune) pourrait se développer dans les années à venir (cf. figure ci-dessous). Notons, qu'actuellement cette berge est relativement protégée des phénomènes d'érosion par un épi constitué de sédiments grossiers et découvert depuis l'effacement de la retenue (cf. photo ci-dessus).





Secteur de l'ancien seuil du camping –
situation actuelle



SITUATION PROJETEE N°1 ET EFFETS ATTENDUS

Au niveau du seuil : Cette alternative consiste à déraser les restes du seuil et à démanteler la protection de berge en rive droite du seuil. Cette dernière sera remplacée par une nouvelle protection de berge car actuellement elle représente un risque d'effondrement. Un seuil de fond sera réalisé en lieu et place du seuil du camping afin de limiter tout risque de réajustement du profil en long en amont qui pourrait par un enfoncement déstabiliser les berges en amont.

La berge en rive droite de l'ancienne retenue du seuil : Cette dernière est à surveiller à la suite de chaque épisode de crue. Cette surveillance est à mener de manière instrumentée (localisation décimétrique au GPS, mesure linéaire sur le terrain au télémètre à partir d'un repère ou utilisation de tige d'érosion (horizontale) dans la berge). Le déplacement des bancs de promenade et du chemin localisés en haut de berge sont à prévoir. Un accès au lit de la Chalaronne (escalier) pourra être prévu ici voir l'aménagement sommaire d'une « plage » (en lieu et place de l'atterrissement découvert depuis l'effondrement du seuil). En cas d'érosion active, une protection en génie végétal devra être envisagée. Celle-ci pourra être réalisée selon les mêmes procédés que la berge du camping en amont de la retenue (voir fiche spécifique) afin d'avoir une homogénéité paysagère.

L'ancienne parcelle Saint-Julien : Compte tenu des risques d'érosion du fond du lit si ce point dur ne persiste pas, un suivi topographique doit également être mis en place afin de s'assurer de sa non déstabilisation. Toutefois, compte tenu du fait qu'il s'agisse d'une semelle en béton, il est peu probable que ce seuil se déstabilise. Dans le cas contraire, un seuil de fond devra être réalisé en lieu et place de la semelle. Nous rappelons que cette problématique n'est pas directement liée au dérasement du seuil du camping et doit être traité de manière indépendante.

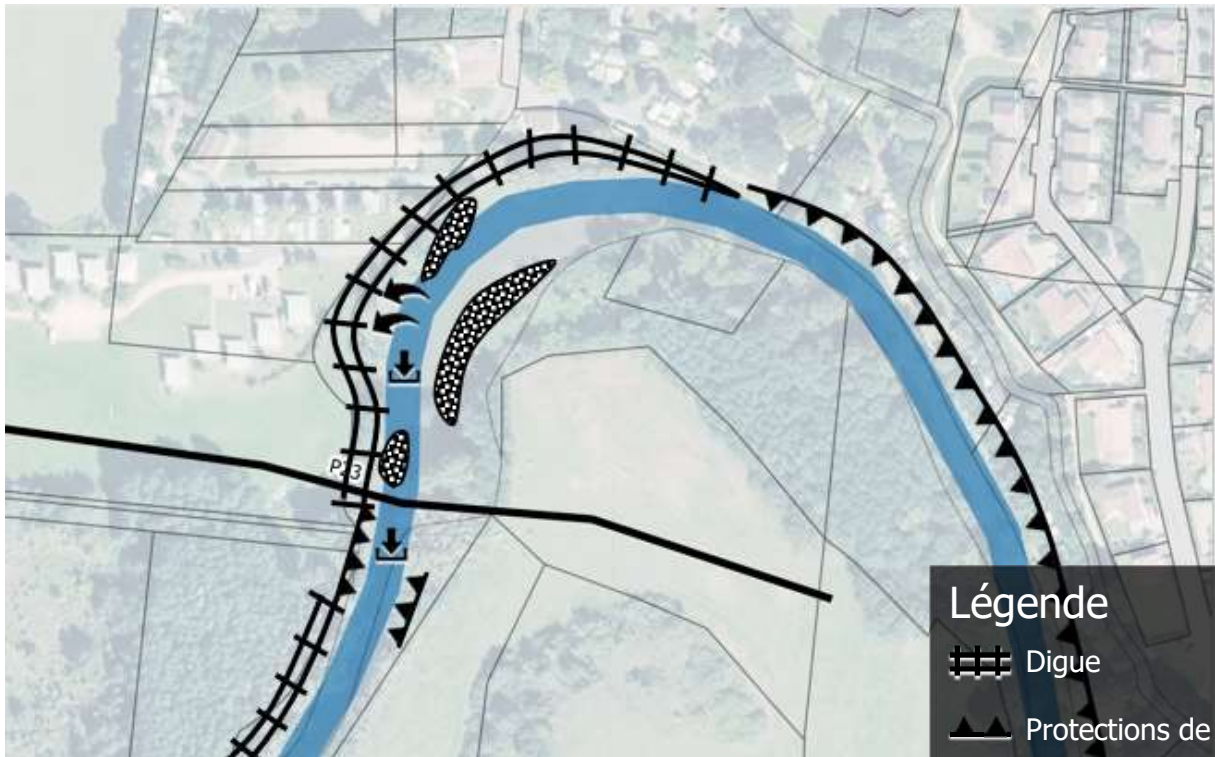
SITUATION PROJETEE N°2 ET EFFETS ATTENDUS

Il s'agit également de déraser la structure restante de l'ancien seuil du camping et de le remplacer par un seuil de fond. Toutefois, pour cette alternative, il est proposé de ne pas reconstruire la protection de berge en rive droite au droit de ce seuil. Celle-ci sera démantelée et une partie de la digue en amont sera terrassée afin de laisser un espace de divagation à la Chalaronne (l'altitude du terrain derrière la digue le permettant, cf. profil 23). L'enrochement maçonné en rive gauche à l'aval immédiat du seuil sera également démantelé afin de laisser un tel espace également en rive gauche. Ces opérations sont préconisées afin de laisser libre cours à la Chalaronne d'augmenter son taux de sinuosité sur ce secteur et qu'elle puisse ainsi réajuster sa pente suite au dérasement du seuil en minimisant les risques d'incision régressive et d'érosion de la rive droite au droit de l'ancienne retenue. L'extrait du plan napoléonien (cf. ci-dessous) montre en effet que le cours de la Chalaronne était plus sinueux sur ce secteur notamment en rive gauche et en amont du secteur endigué entre Saint-Didier et Thoissey.



Extrait du plan napoléonien (1806-1867) (source : Archives départementales de l'Ain)

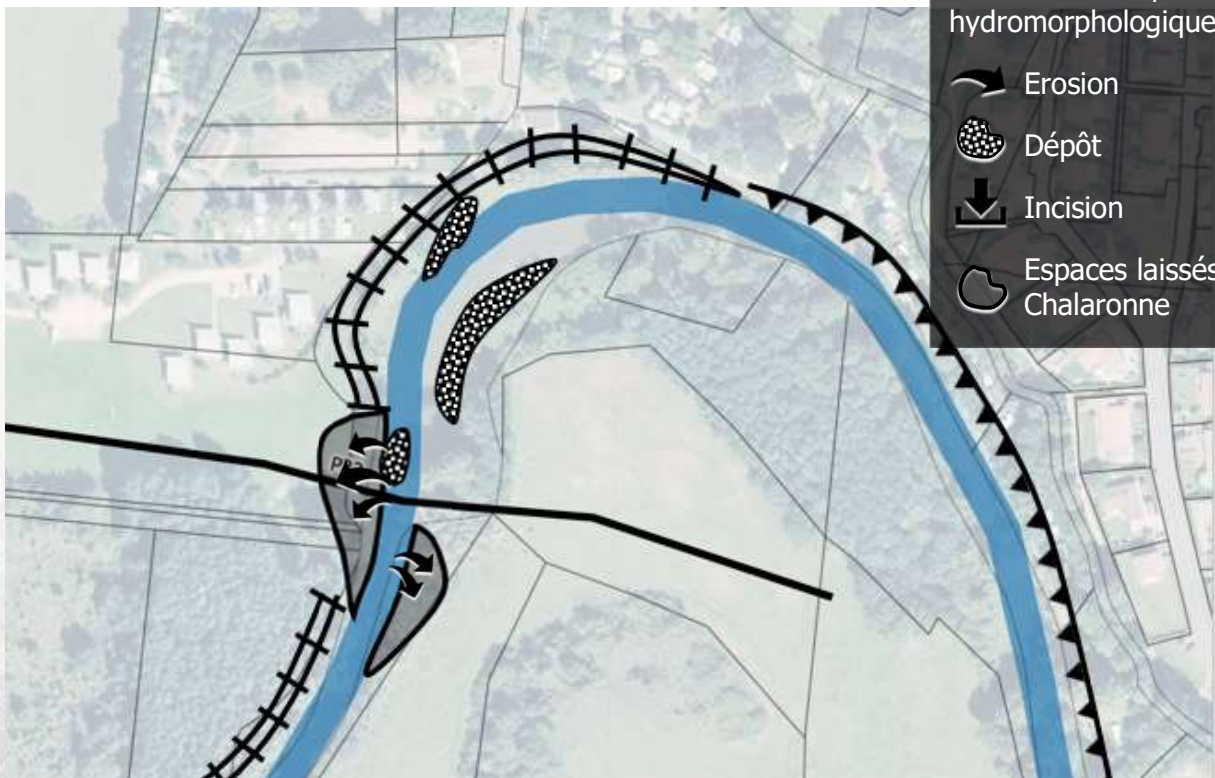
SITUATION PROJETEE N°1



Légende

- ▬ Digue
- ▲ Protections de berges
- Ancien seuil
- Profils en travers
- Tendances des processus hydromorphologiques
- ↻ Erosion
- Dépôt
- ▼ Incision
- Espaces laissés à la Chalaronne

SITUATION PROJETEE N°2



MODALITES TECHNIQUES

Il s'agit de supprimer les structures minérales de l'ouvrage restantes. L'effacement de la protection de berge en rive droite est également réalisé par le démantèlement et l'évacuation des structures minérales ou matériaux constituant l'ouvrage. Ce type d'opération nécessite l'intervention d'engins de chantier de type pelle mécanique, Brise Roche Hydraulique, etc.

Pour aller plus loin :

- Biotec, Malavoi J-R. (2007). Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau, Agence de l'Eau Seine-Normandie.
- ONEMA (2011). La restauration des cours d'eau : retour d'expérience sur l'Hydromorphologie.
- Génie'Alp (2007-2013), Génie végétal en rivière de montagne, Interreg France-Suisse
- Malavoi J-R., Salgues D. (2011). Arasement et dérasement de seuils. Aide à la définition de Cahier des charges pour les études de faisabilité. Compartiments hydromorphologie et hydroécologie. ONEMA, Cemagref
- Agence de l'Eau Loire Bretagne (2003). Stratégie d'intervention de l'agence de l'eau sur les seuils en rivière

ASPECTS REGLEMENTAIRES

Déclaration d'Intérêt Général, Dossiers Loi sur l'Eau.

ESTIMATIF FINANCIER

Les tarifs indiqués ci-dessous comprennent uniquement les coûts de mise en œuvre des actions. Le coût des différentes études à mener en amont (type AVP/PRO) ne sont pas incluses dans ces tarifs. A titre indicatif, le coût de ces études est généralement estimé à ce stade de propositions des actions à 20% du montant global des travaux indiqué ci-dessous.

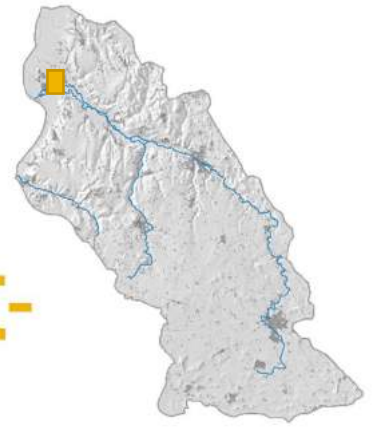
Descriptif	Unité	Prix unitaire (HT)
Alternative n°1		
Dérasement des restes du seuil	Forfait	73 500 €
Retrait des encombres	forfait	50 000 €
Extraction de la protection de berge en rive droite (10 ml)	ml	500€
Installation d'un seuil de fond	u	200 €
Protection de berges par technique mixte (génie civil et végétal) (10 ml)	ml	15 000 €
600 €		
Alternative n°2		
Dérasement des restes du seuil	Forfait	72 600 €
Retrait des encombres	forfait	50 000 €
Extraction de la protection de berge en rive droite (10 ml) et gauche (8 ml)	ml	500€
Terrassement par déblai et végétalisation de la berge en rive droite (30 ml)	ml	200 €
Acquisition foncière * (en rive gauche : 1 200 m²)	m²	100 €
0.4 €		
Installation d'un seuil de fond	u	15 000 €
Mesures à mettre en œuvre selon le suivi		
Rive droite de l'ancienne retenue si érosion active (risque atténué si choix de l'alternative n°2)		105 000 €
Protection de berges par technique mixte (génie civil et végétal) (150 ml)	ml	600 €
Ancienne passerelle Saint-Julien si déstabilisation		
Mise en place d'un seuil de fond (Fourniture et pose de béton haute résistance)	u	15 000 €

* Selon le barème indicatif de la valeur vénale des terres agricoles de 2015 pour le département de l'Ain et la région agricole « Vallée de la Saône, Dombes, Coteaux », soit 4 110 €/ha (Source : Chambre d'Agriculture de l'Ain)

MAITRISE D'OUVRAGE PRESSENTIE

SRTC

Site de restauration : les berges du camping de Saint- Didier



RECAPITULATIF

Montant estimé :

84 000 à 270 000 €

Priorité :

faible

Maîtrise d'ouvrage :

**SRTC, collectivité
territoriale**

THEMATIQUE

Dynamique fluviale

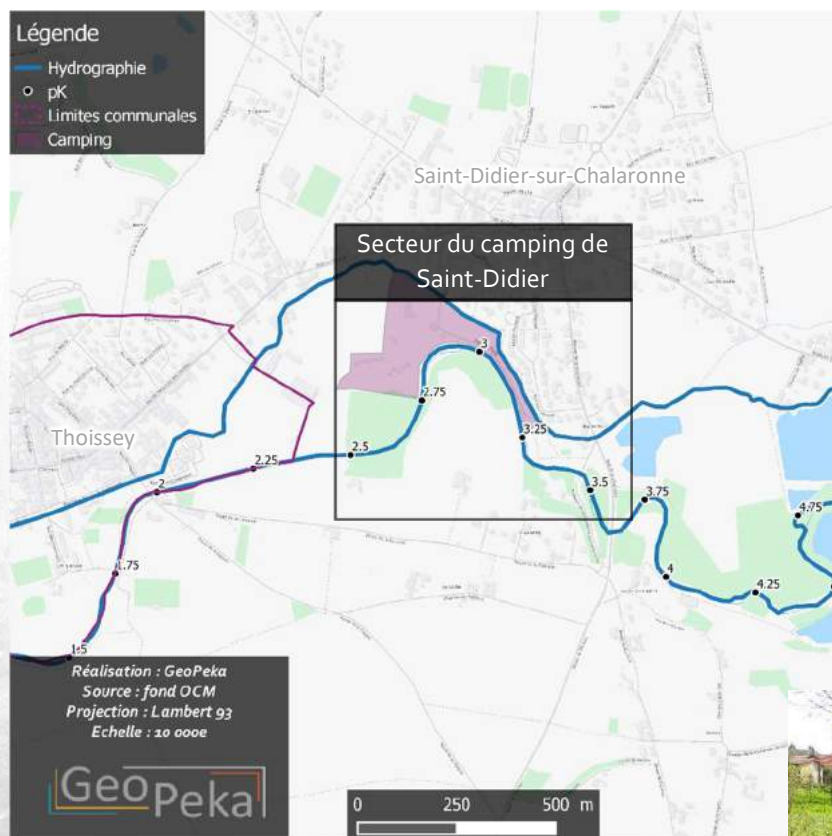
OBJECTIFS

Répondre aux attentes locales / Maintien d'un usage

ÉCHELLE SPATIALE

Secteur localisé

LOCALISATION ET DESCRIPTION DU SITE



Ce secteur de la Chalaronne se situe au niveau de sa traversée du bourg de Saint-Didier-sur-Chalaronne. Elle y est bordée en rive droite par le camping et lui a donné son nom. Sa rive gauche est, quant à elle, occupée par des bois et des prairies pâturées. Le long de l'ancienne retenue du seuil du camping, la berge en rive droite est protégée par des palplanches sur environ 300 mètres linéaires, soit entre les Pk 2,95 et 3,25.

Protection de la berge en palplanche en rive droite



SITUATION ET PROBLEMATIQUES ACTUELLES

Réalisée en 2009 afin de protéger le chemin d'accès qui longe la Chalaronne au sein du camping, cette protection de berge est aujourd'hui dégradée. Au regard des prospections de terrain, cette dégradation ne semble pas induite par des processus d'érosion latérale de la berge. En outre, la comparaison des campagnes de photos aériennes de 1932 à aujourd'hui montre quasiment aucune modification de la courbure de cette berge. Au regard de ce constat, la dégradation de la berge puis de sa protection en palplanches semble davantage provoquée par des infiltrations et écoulements souterrains entre le canal des Echudes, perché par rapport au niveau de la Chalaronne, et ce cours d'eau qui entraîneraient des phénomènes de solifluxion des sédiments de la berge et donc sa déstabilisation.

SITUATION PROJETEE N°1 ET EFFETS ATTENDUS

L'une des alternatives proposées consiste à réaliser une protection de type **lit de plants et de plançons**. Cette technique est particulièrement adaptée à la protection de berges abruptes et sujettes au glissement. Basée sur le génie écologique, cette technique permet de maintenir le caractère naturel des berges (et la biodiversité) tout en assurant une protection physique des berges. Or, elle est également reconnue pour assurer une très bonne reprise des végétaux (enracinement profond et rapide dans la berge) et donc de reconstituer rapidement une ripisylve dense et fonctionnelle. Rappelons que la berge concernée longe le camping de Saint-Didier. La réalisation d'une protection par lit de plants et de plançons limiterait alors l'accès et la visibilité de la rivière pour les campeurs. Cela pourrait avoir des conséquences sur la fréquentation du camping puisque la Chalaronne participe à son attractivité.



SITUATION PROJETEE N°2 ET EFFETS ATTENDUS

La deuxième alternative proposée s'appuie sur le constat que cette portion de la Chalaronne est artificialisée depuis des décennies et que l'accès et la visibilité du cours d'eau participe à l'appropriation territoriale et à l'attractivité du camping de Saint-Didier. Ainsi, il est proposé de protéger la berge et de l'aménager afin de favoriser la visibilité de la rivière. Pour cela, des enrochements libres peuvent être déposés entre les palplanches actuelles et le lit de la Chalaronne. Ce renforcement pourra être réalisé au fur et à mesure sur les linéaires dégradés.

Le renforcement de la protection de berge pourra également être réalisé sur l'ensemble du linéaire actuellement protégé par des palplanches par la mise en place de gabions. La pose de ces derniers pourra être fait en « marches d'escalier » de différentes hauteurs/largeur afin de créer de la diversité paysagère (éviter une pente homogène). Une marge plus large que haute à mi-hauteur permettrait aux riverains et locataires du camping de stationner en bordure de l'eau (pique-nique...) et d'améliorer la sécurité des personnes par rapport à une berge abrupte. Il est également important de prévoir des escaliers qui permettrait de descendre sans risque jusqu'en bordure de l'eau. Enfin, sur une petite partie du linéaire, la suppression de la dernière « marche » pourrait être envisagée afin de réaliser une aire de pêche pour handicapé.

La mise en place d'enrochements libres ou de gabions garantiront, du fait de leur structure, le drainage de la berge et de limiter les phénomènes de solifluxion. Quelques soit la solution envisagée, en pied de berge, des fascines d'hélophytes pré-végétalisées peuvent être installées afin d'améliorer l'aspect paysager de l'aménagement. Afin d'éviter la dégradation des fascines lors des épisodes de crues, elles seront lestées par des sacs de gabions, permettant également la protection du pied de la berge, et maintenues latéralement par des pieux de bois.

MODALITES TECHNIQUES

Quelle que soit l'alternative choisie, il conviendra lors des études préliminaires de prendre en considération l'éventuel réduction de la capacité hydraulique de la Chalaronne dans le cas d'un empiètement des aménagements dans le lit mineur.

Lit de plants et plançons : Le plançon est composé de branches de saules capables de rejeter ainsi que de plants à racines nues qui sont disposés côte à côte en rang serré, dans de petites tranchées sur plusieurs niveaux. Les branches ont un effet drainant et stabilisent bien des fonds mouvants. La structure créée par les rangées de branches diminue l'érosion superficielle par ruissellement et prévient les glissements de terrain superficiels. Les plançons sont disposés à raison d'au moins 20 branches par mètre linéaire. La base des branches est dirigée côté rive et elles ne doivent pas dépasser le front de la berge de plus du tiers de leur longueur. Des plants à racines nues peuvent également être couchés et intercalés entre les branches de saules à raison de 1 à 5 plants par mètre linéaire. Une fois couverte de branches, la plate-forme est remblayée avec le matériel excavé ou avec des matériaux terreux rapportés, puis compactée pour éviter les vides et pour que les branches soient en contact avec la terre sur toute la longueur enfouie. Plusieurs lits peuvent être superposés au-dessus des autres afin de recouvrir toute la hauteur de la berge et les matériaux entre les lits peuvent être renforcés par un géotextile. Entre les différents lits peuvent également être intercalés des boudins de géotextile.

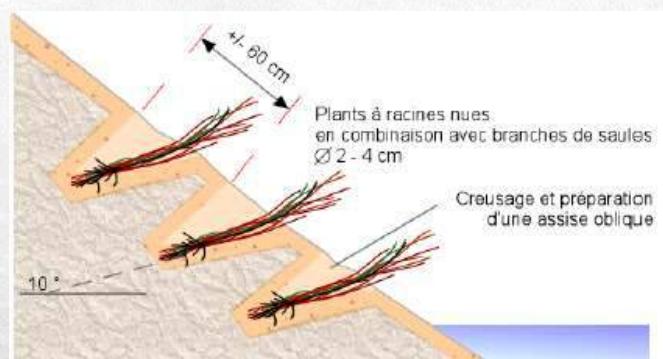
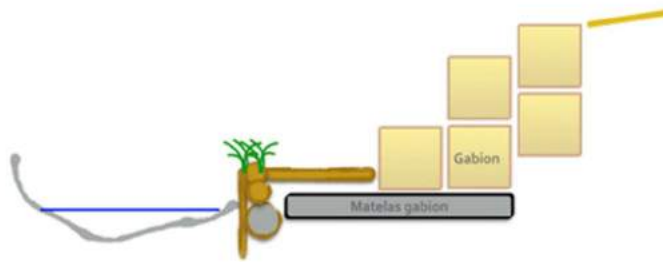


Schéma de principe du lit de plants et plançons

Pose de gabions :

Les gabions peuvent être installés en forme de gradin. Cette solution donnera un résultat indéniablement plus minéral à l'aménagement et un caractère plus péri-urbain au site dans son ensemble.

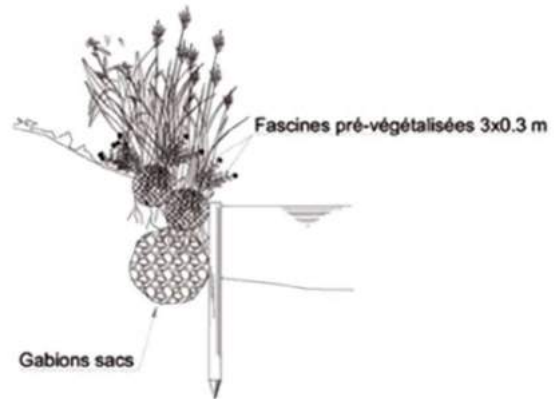
Schéma de principe de l'installation de gabion en gradin



Fascine pré-végétalisée :

Les hélophytes sont des végétaux semi aquatiques développant un enracinement puissant apte à fixer le bas de la berge des cours d'eau. Les fascines pré-végétalées permettent une reprise rapide de végétaux suite aux travaux notamment lorsque l'aspect paysager est notable. La pose de fascines associée à des gabions en pied de berge permet d'éviter leur emportement lors de forts débits.

Schéma de principe de fascines pré-végétalées associées à la pose de gabion



ASPECTS REGLEMENTAIRES

Déclaration d'Intérêt général (DIG) ; Dossier Loi sur l'Eau (DLE)

ESTIMATIF FINANCIER

Les tarifs indiqués ci-dessous comprennent uniquement les coûts de mise en œuvre des actions. Le coût des différentes études à mener en amont (type AVP/PRO) ne sont pas incluses dans ces tarifs. A titre indicatif, le coût de ces études est généralement estimé à ce stade de propositions des actions à 20% du montant global des travaux indiqués ci-dessous.

Descriptif	Unité	Prix unitaire (HT)
Alternative n°1		84 000 €
Lit de plants et plançons constitué de plants à racines nues (2 pces/ml) d'essences locales associés à des branches vivantes de saules (15 pces/ml), y compris saignée dans la berge et son remblaiement après mise en place des végétaux + treillis coco 700 g/m ²	ml	70 €/étage
Alternative n°2		270 000 €
Protection de berges par technique mixte (enrochements libres et végétalisés) (400 ml)	ml	600 €
Gabions tubulaires, cylindriques ou rouleaux de pierres	ml	30€
Fascines pré-végétalisées	ml	50 €
Gabions électrosoudés, maille 100 x 50 mm, fils de 4.5 mm GalFan®, épaisseur 0.25 à 0.3 m	m ²	200 €*

* tarif donné à titre indicatif si cette option est choisie. Le prix global de l'alternative n°2 est calculé pour des enrochements libres et pour l'ensemble de la berge actuellement protégée par des palplanches

MAITRISE D'OUVRAGE PRESSENTIE

SRTC

Site de restauration : confluence Echudes-Chalaronne



RECAPITULATIF

Montant :

Alternative 1 : 0 €

Alternative 2 : 75 650 €

Priorité :

faible

Maîtrise d'ouvrage :

SRTC, collectivités
territoriales

THEMATIQUE Dynamique fluviale

OBJECTIF Répondre aux attentes locales

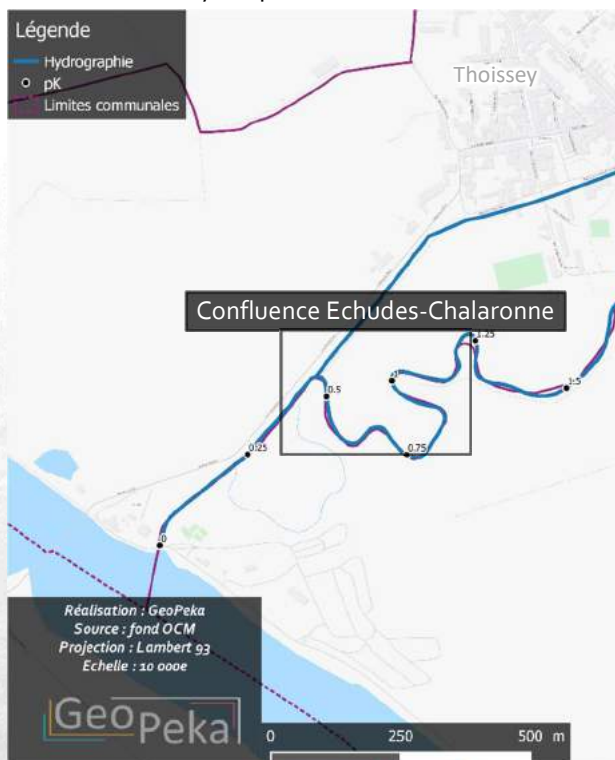
ECHELLE SPATIALE Secteur localisé

LOCALISATION ET DESCRIPTION DU SITE

Ce secteur se situe sur la partie terminale de la Chalaronne, à 0,4 km de sa confluence avec la Saône. Il se situe sur les communes de Thoisy et de Saint-Didier-sur-Chalaronne.

Cette partie de la Chalaronne est fortement artificialisée depuis le XVIIIème siècle. C'est au cours de ce siècle que fût construit le canal de Thoisy. La partie terminale de la Chalaronne est alors court-circuitée et se jette dans le canal plus en amont que son parcours initial. Sur la photo aérienne de 1954, figurent encore les traces des anciens méandres de la Chalaronne sur cette partie court-circuitée.

Aujourd'hui, l'ancien cours de la Chalaronne est occupé par le camping Hortus. Le canal est longé par la D7 au droit de la confluence avec la Chalaronne. Sur le reste du secteur, celle-ci est bordée par des cultures ou des prairies.



SITUATION ET PROBLEMATIQUES ACTUELLES

Au niveau de la confluence Chalaronne - canal des Echudes, se manifestent des phénomènes de dépôts de sédiments fins. Ce processus est induit par la rencontre des flux du canal des Echudes et ceux de la Chalaronne qui réduit fortement la compétence des écoulements. En outre, la présence d'une anse en rive droite de la Chalaronne et juste en amont de la confluence témoigne de la formation d'un remous hydraulique en période de forts débits. Cette anse n'est pas induite par des processus d'érosion du fait de la dynamique latérale de la Chalaronne. Ainsi, du fait de la rencontre des flux associée à la formation de ce remous hydraulique, les sédiments fins se déposent au droit de cette confluence et à la faveur des décrues. Cette accumulation de sédiments fins a formé, au fil du temps, un atterrissement qui s'étend jusqu'en rive droite du canal des Echudes. Actuellement, un embâcle s'est déposé sur le point haut de l'atterrissement.

En 2005, la commune de Thoissey a réalisé un curage du canal des Echudes sur 450 mètres linéaire au niveau de cette confluence et sur l'amont de cette dernière. Environ 9 000 m³ de matériaux fins sur 2 mètres d'épaisseur ont été déblayés et évacués. Le montant de cette opération s'est élevé à 600 000 €. Au droit de la confluence, ce curage était prévu jusqu'à la cote de 167.5 m (NGF)¹. Cette cote correspond aux relevés topographiques effectués en 2005 par Burgeap.

Une campagne de mesures sur cet atterrissement a été réalisée le 06/12/2016. Des mesures bathymétriques ont été effectuées sur l'ensemble de l'étendue de ce dernier afin de localiser son extension. Les hauteurs d'eau relevées sur les points les plus hauts de l'atterrissement sont de l'ordre de 0,3 m. Cet atterrissement est donc partiellement hors d'eau en période d'étiage (débit le jour des relevés inférieur au module) et cela en fonction du marnage du barrage de Dracé. Des sondages pénétrométriques jusqu'au refus d'enfoncement (correspondant au fond du talweg) ont permis de mesurer une hauteur d'accumulation de sédiments fins sur 2.76m au point le plus haut de l'atterrissement. Un carottage a également été effectué sur les 50 premiers centimètres afin de vérifier la composition granulométrique de cet atterrissement. Il s'agit bien uniquement de particules fines (limons, sables, argiles).



La superposition du profil en long et des relevés de la ligne d'eau montre que la Chalaronne est sous l'influence de la remontée des eaux de la Saône dans ce cours d'eau de leur confluence jusqu'au Pk 1.75, soit jusqu'au stade de foot de Thoissey. Cette influence est effective pour un niveau d'eau d'environ 169 m NGF. Cette cote correspond à la cote de retenue normale du barrage de Dracé fixée à 169,45 et maintenue afin de garantir la navigation sur la Saône même en période d'étiage. La remontée de la Saône dans le cours de la Chalaronne est donc quasiment permanente. Dans cet état de fait et quelle que soit l'alternative choisie, ce phénomène de dépôts de matériaux fins à la confluence du canal des Echudes et de la Chalaronne se manifesteront.

¹ D'après les données projet du prestataire rapportées à la cote NGF à l'aide des mesures de hauteur d'eau de la station la « Saône à Dracé » (Banque HYDRO)



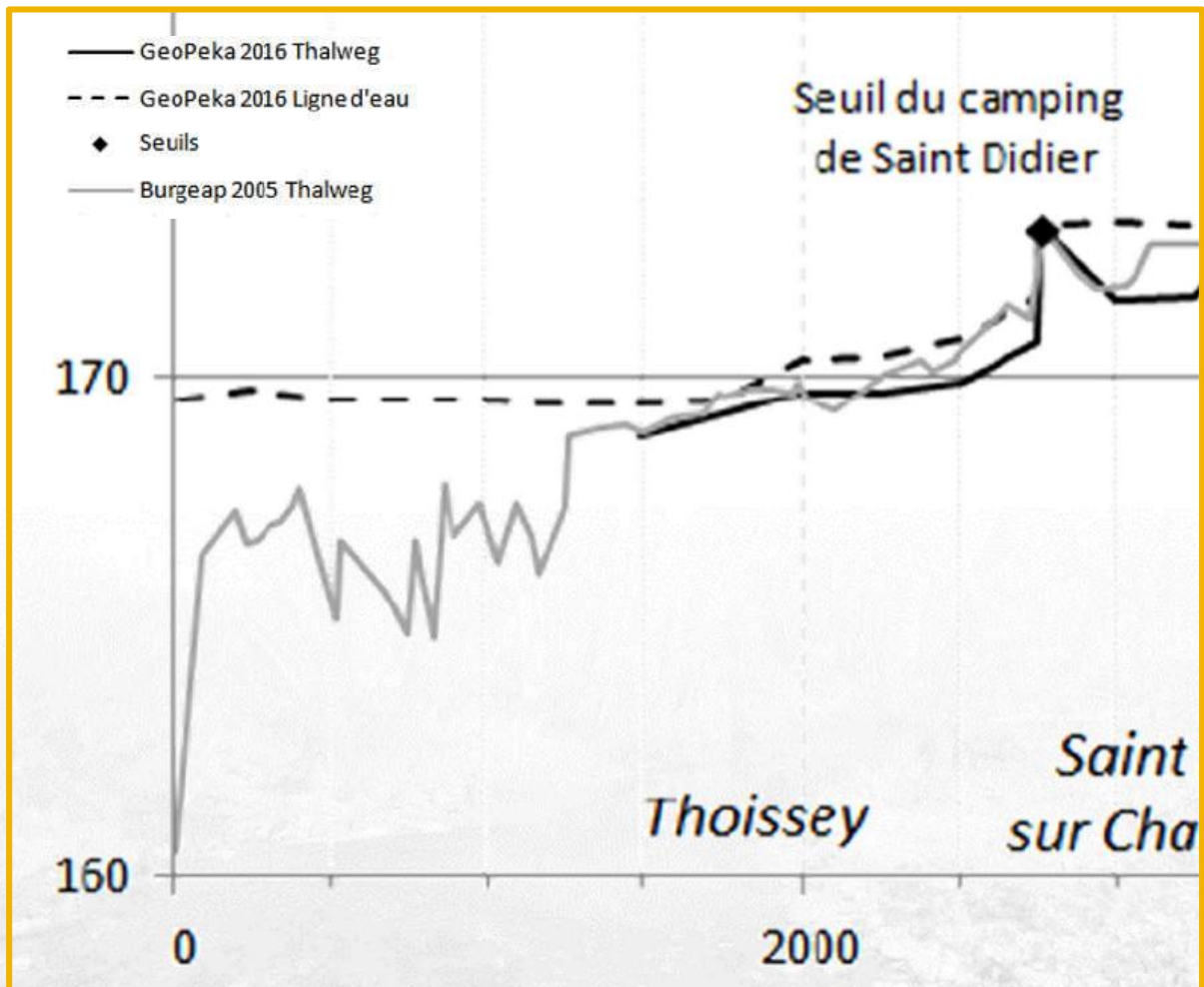
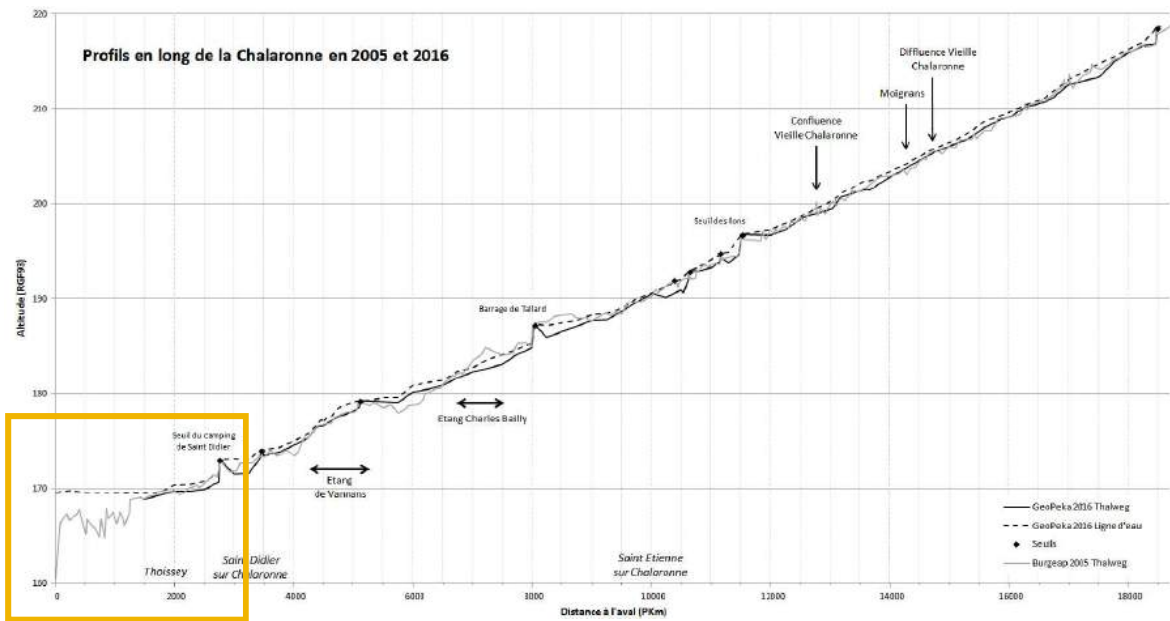
SITUATION PROJETEE N°1 ET EFFETS ATTENDUS

Compte tenu de la remarque précédente la première alternative proposée est de ne pas intervenir car cet atterrissement se reformera. Il est seulement proposé de retirer l'encombre échoué sur l'atterrissement pour répondre aux attentes locales d'un point de vue paysager.

SITUATION PROJETEE N°2

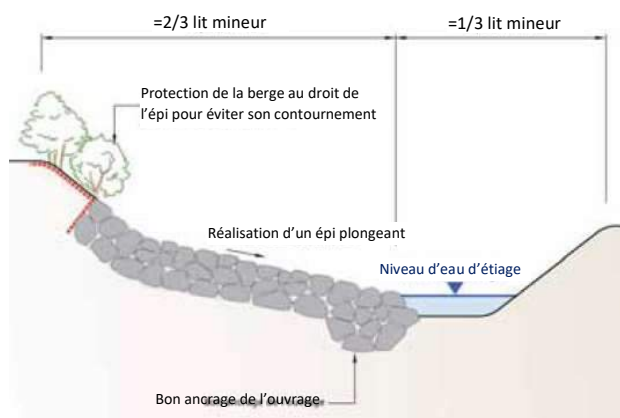
Un épi peut être mis en place au droit de cette confluence. Ici encore il s'agit principalement de répondre aux attentes locales d'un point de vue paysager. En effet, les phénomènes de dépôts de particules fines, inévitables, se produiront au droit de cet ouvrage et plus en amont sur le cours de la Chalaronne. En outre, les phénomènes d'affouillement de la berge en rive droite de la Chalaronne induit par le remous hydraulique continueront également de se produire suite à la réalisation de l'ouvrage, probablement plus en amont. La pose de l'épi va également resserrer la confluence et donc engendrer une accélération des écoulements en provenance de la Chalaronne. Cette intervention nécessitera donc un suivi des éventuels processus érosifs sur les digues du canal (longé par la D7).





MODALITES TECHNIQUES

Mise en place d'un épi : Il est nécessaire de prendre en compte l'augmentation de la rugosité du fond du lit et ses effets probables sur les hauteurs d'eau en crue et sur les fréquences de débordement. Ces effets devront être pris en compte dans le dimensionnement de l'ouvrage ainsi que les effets probables sur le remous hydraulique. Ce dimensionnement nécessitera une topographie précise du lit mineur de la Chalaronne et du canal des Echudes.



Il conviendra également de protéger la berge en rive droite de la Chalaronne au droit de l'ouvrage afin d'éviter son contournement lors des périodes de crues d'autant plus qu'un remous hydraulique se forme en amont du futur ouvrage. La réalisation de cet épi nécessitera également de curer les dépôts de particules fines déposées dans la confluence afin d'ancrer l'ouvrage à la fois au fond du talweg et en berge.

Pour aller plus loin :

- Biotec, Malavoi J-R. (2007). Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau, Agence de l'Eau Seine-Normandie.
- ONEMA (2011). La restauration des cours d'eau : retour d'expérience sur l'Hydromorphologie.

ASPECTS REGLEMENTAIRES

Enlèvement d'embâcle : Déclaration d'Intérêt général (DIG)

Mise en place d'un épi et curage : Déclaration d'Intérêt général (DIG) ; Dossier Loi sur l'Eau (DLE) au titre des rubriques 3.1.1.0, 3.1.2.0 et 3.2.1.0

ESTIMATIF FINANCIER

Les tarifs indiqués ci-dessous comprennent uniquement les coûts de mise en œuvre des actions. Le coût des différentes études à mener en amont (type AVP/PRO) ne sont pas incluses dans ces tarifs. A titre indicatif, le coût de ces études est généralement estimé à ce stade de propositions des actions à 20% du montant global des travaux indiqué ci-dessous.

Descriptif	Unité	Prix unitaire (HT)
Enlèvement d'embâcle		150 €
Enlèvement d'embâcle et mise en décharge (1,5 m ³)	m ³	100 €
Aménagement de la zone par la pose d'un épi		75 500 € (dont ≈ 70 000 € de curage)
Epi en enrochement	u	2 500 €
Terrassement en déblai et mise en décharge des matériaux (1 000 m ³)	m ³	70 €*
Protection et végétalisation de la berge (30 ml)	ml	100 €

* tarif calculé par rapport aux coûts des travaux réalisés en 2005

MAITRISE D'OUVRAGE PRESSENTIE

SRTC, communautés territoriales