

EAUX CONTINENTALES

I. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1. EVOLUTION HISTORIQUE DU COURS D'EAU ET SYNTHÈSE DES ETUDES ANTERIEURES.....	5
1.1. INTRODUCTION.....	5
1.2. HISTORIQUE GEOMORPHOLOGIQUE DE LA LOUE ENTRE LE PONT DE BELMONT ET PARCEY (MALAVOI 2005)	6
1.3. SYNTHÈSE SUR L'ORIGINE DES ACTUELLES MORTES DE LA LOUE.....	13
1.4. SYNTHÈSE ET IMPACTS DES TRAVAUX	14
1.4.1. Synthèse des rescindements réalisés depuis le 19 ^{ème} siècle	14
1.4.2. Le schéma général d'aménagement hydraulique de 1989. (dde39. sur base etudes beture 1986-1987)	17
1.4.3. Incision du lit. Effet des barrages et érosion laterale du cours d'eau	21
1.5. La gestion de la rivière.....	26
1.5.1. le projet de zone pilote (malavoi 2006 phase).....	28
2. PROPOSITIONS HISTORIQUES D'AMENAGEMENT DES MORTES DE LA ZONE PILOTE.....	30
2.1. TYPOLOGIE ET ETAT DES LIEUX	30
2.1.1. TYPOLOGIE CONSERVATOIRE DES ESPACES NATURELS DE FRANCHE COMTE 1997. (SCHEMA DE RESTAURATION ET DE GESTION DES ESPACES NATURELS).....	30
2.1.2. TYPOLOGIE IPSEAU 1996- MALAVOI 2005.	31
2.2. INTERVENTION SUR LES MORTES.....	40
2.2.1. Schéma de restauration et de Gestion de la Loue. (IPSEAU Sciences Environnement. 1998.).....	40
2.2.2. Propositions d'aménagement Malavoi Phase 3. 2006.....	44
2.2.3. Propositions C.S.P 1998 sur secteur zone pilote.....	48

II. OBSERVATIONS COMPLEMENTAIRES

2.1	Observations du 8 au 10 janvier 2012 (2 à 4 jours après le pic de crue)	50
2.1.1.	Morte Grappe.....	51
2.1.2.	GROUPEMENT DE MORTES AMONT	52
2.1.3.	GROUPEMENT DE MORTES AVAL.....	54
2.2.	OBSERVATION DU 18 JANVIER 2012 (12 à 14 jours APRES LE PIC DE CRUE).....	59
2.2.1.	MORTE GRAPPE	59
2.2.2.	GROUPEMENT DE MORTES AMONT	60
2.2.3.	GROUPEMENT DE MORTES AVAL.....	60
2.3.	OBSERVATIONS DU 29 MARS 2012 (deux mois et demi après le pic de crue)	65
2.3.1.	GRAPPE.....	65
2.3.2.	GROUPEMENT DE MORTES AMONT	66
2.3.3.	GROUPEMENT DE MORTES AVAL.....	66

III. PROPOSITIONS DE RESTAURATION

3.1.	CADRE GENERAL.....	71
3.2.	PRINCIPES D’ACTION	72
3.2.1.	PRINCIPE PRELIMINAIRE. LUTTE CONTRE L’EROSION REGRESSIVE	72
3.2.2.	PRINCIPES DE REHABILITATION.....	74
3.3.	PROJETS	74
3.3.1.	Objectifs généraux de réhabilitation.....	75
3.3.2.	PROJETS.....	80
3.3.3.	modes operatoires.....	85

1. EVOLUTION HISTORIQUE DU COURS D'EAU ET SYNTHÈSE DES ETUDES ANTERIEURES

1.1. INTRODUCTION

On rappelle ici les éléments de synthèse concernant l'évolution géomorphologique de la Loue entre Belmont et le barrage de Parcey, développés par Malavoi en 2005.

L'objet est de bien rappeler l'origine de l'évolution drastique du linéaire du cours d'eau (travaux de rescindement dont les principaux furent réalisés dans les années 1958-1970) et dont l'objectif essentiel était de gagner des terres agricoles et d'y limiter l'impact des crues.

Ce travail pertinent nous permet d'une part de comprendre à quoi correspond le vocable de « mortes », de définir d'une origine récente ou plus ancienne de ces annexes, et d'imaginer le linéaire naturel du cours d'eau avant travaux.

Il nous permet également de préciser les tendances évolutives à savoir stabilisation ou enfoncement des lignes d'eau, zones d'érosion, zones de dépôt.

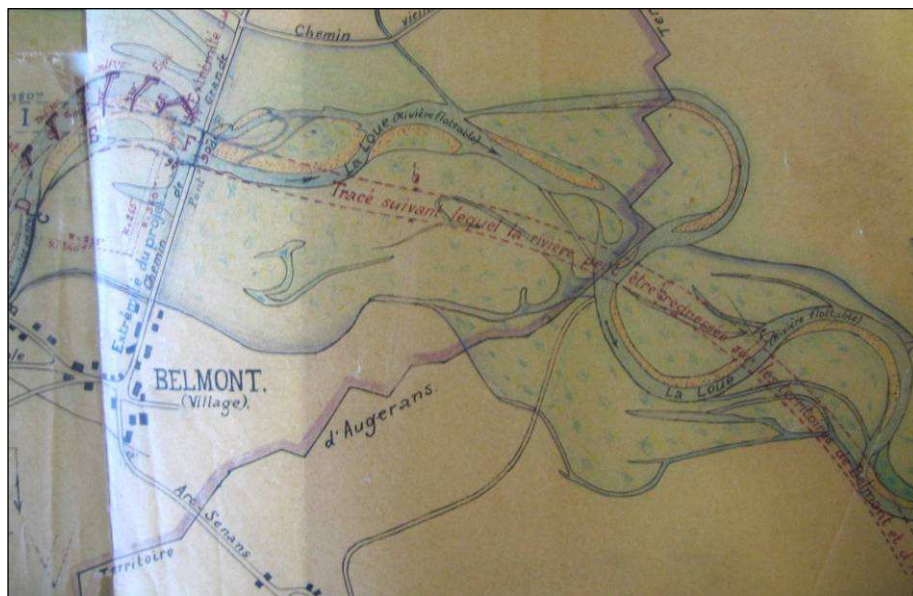
L'ensemble de ces informations combinées à celles de l'évolution des peuplements piscicoles et de l'habitat nous permettra d'orienter nos propositions de réhabilitation.

1.2. HISTORIQUE GEOMORPHOLOGIQUE DE LA LOUE ENTRE LE PONT DE BELMONT ET PARCEY (MALAVOI 2005)

Les éléments issus de Malavoi 2005 sont présentés entre guillemets et en italique.

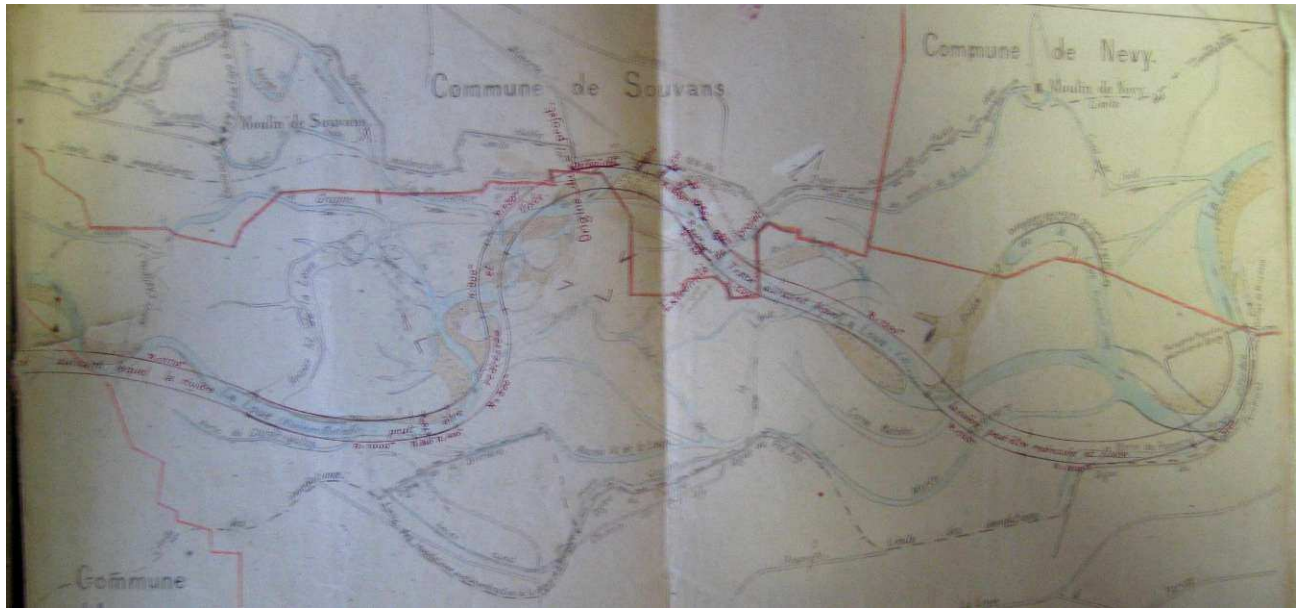
« *Pont de Belmont - Pont de Parcey* »

Une première tranche de travaux avait déjà été projetée en 1902-1903, dans le cadre d'un projet plus global commençant au pont de Montbarrey.



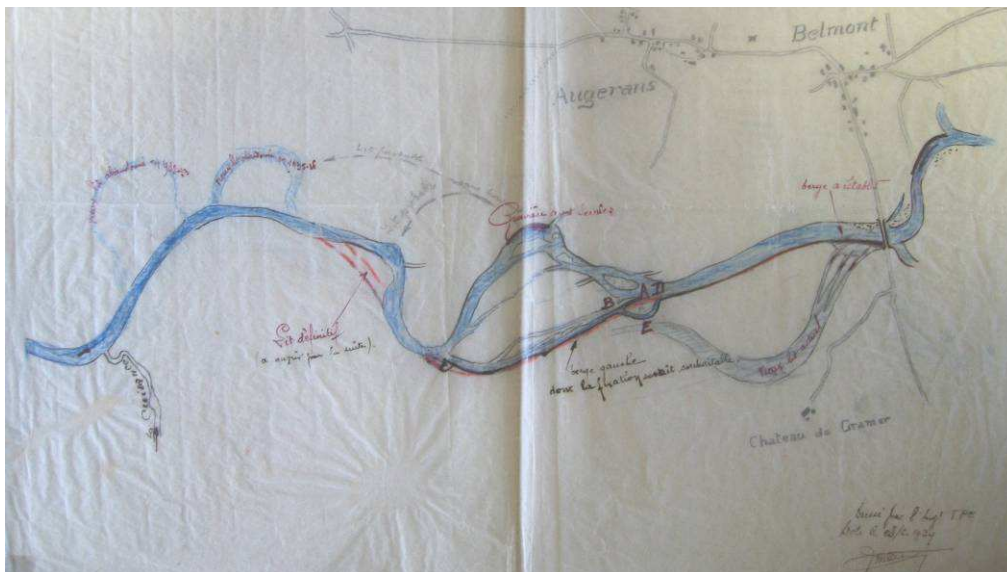
carte 1 : avant projet de rectification des méandres d'Augerans - la Loye, 1902

Ce projet semble avoir été réalisé en partie mais un nouvel avant projet voit le jour en 1905, visant à continuer la rectification du tracé jusqu'au barrage de Parcey.

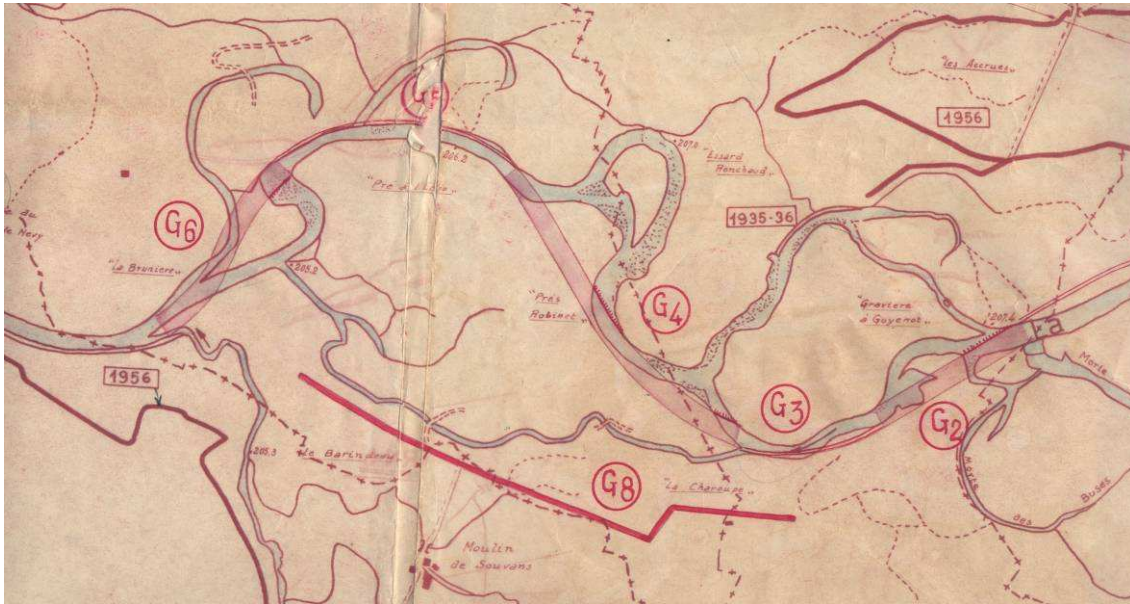


carte 2 : avant projet de rectification de la Loye au barrage de Parcey. 1905

Le plan de 1939 ci dessous semble indiquer que les travaux projetés ont été en partie réalisés. Cependant, de nouveaux travaux sont prévus dans l'avant projet général de 1958.



carte 3 : avant projet de stabilisation des rives et de petit rescindement, 1939



carte 4 : avant projet général de rectification de la Loye. 1958.

Cette dernière partie de l'avant projet de 1958 est finalement exécuté entre 1966 et 1970.

Notons que les travaux n'ont pas été réalisés selon l'A.P. puisque le secteur dit de la gravière à Guyenot (« l'île d'amour » sur la carte IGN) a été recoupé en son milieu et que l'ensemble de la sinuosité du « pré de l'Echo » a été recoupée complètement.

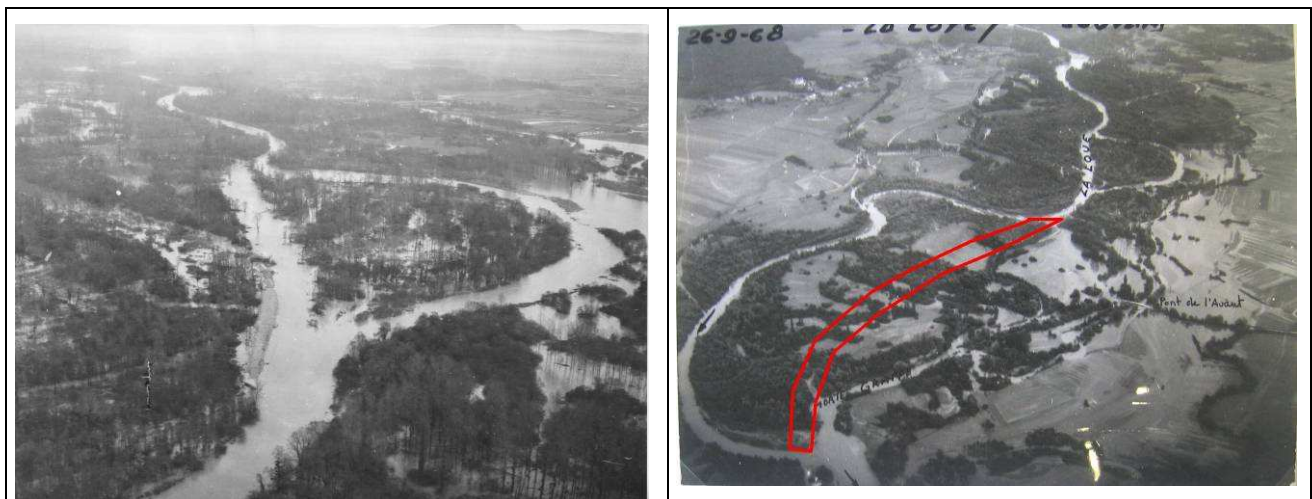
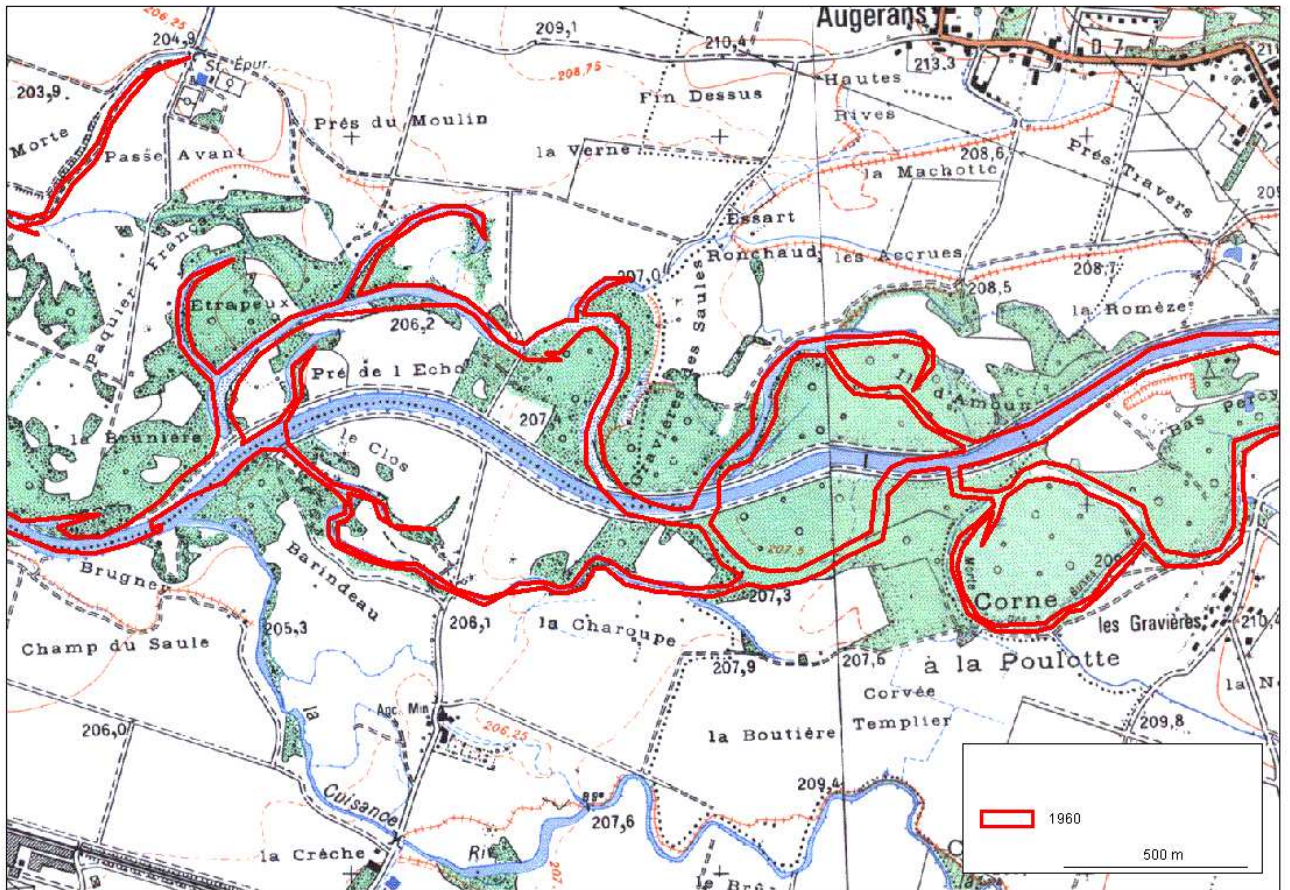
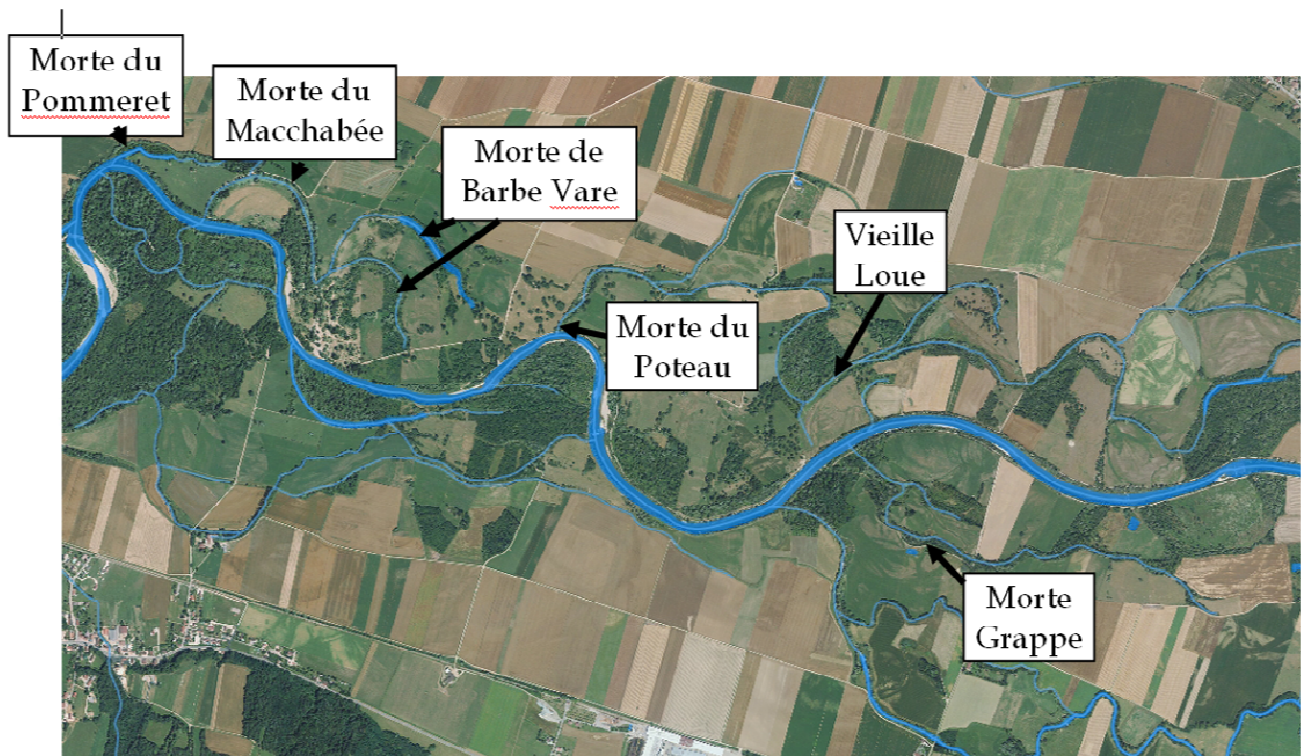


photo 1 : à gauche. le recoupement de l'île d'Amour. Vue vers l'amont (crue de janvier 1966). DDE 39. A droite, le secteur de la morte Grappe - pré de l'Echo avant le rescindement de 1969-70 (tracé approximatif en rouge) et après le rescindement de l'île d'Amour (au fond). DDE 39, 1968.



carte 5 : le secteur d'Augerans-la Loye avant et après travaux des années 66-70.



Le cours de la Loue à l'aval du Pont de Belmont correspond à son bras principal avant travaux (le terme travaux s'entend comme la série de travaux de rescindement des années 1960). Il a cependant été re-calibré pour y faire passer la totalité du débit. Les bras latéraux rive gauche ont disparu.

La Morte Grappe (rive gauche) apparaît comme un ancien bras secondaire vif de la Loue avant travaux.

La Vieille Loue ou Vieille rivière (rive droite) porte bien son nom. C'était le bras principal du cours d'eau avant travaux

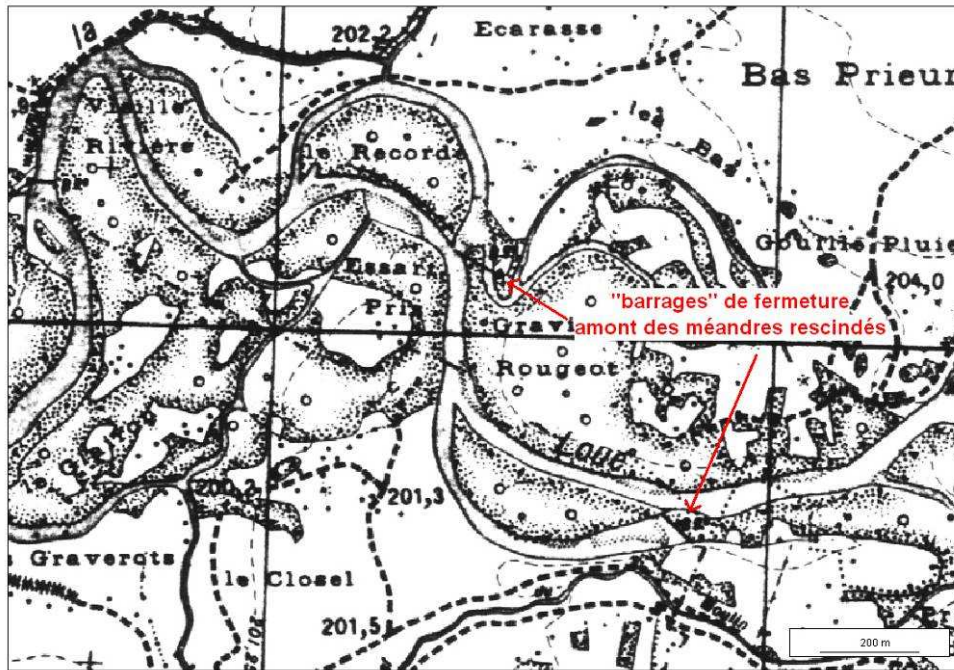
La Morte du Poteau (Grande morte) est définie (Conservatoire espace naturel Franche Comté 1997) comme un bras affluent. Il permet la confluence de l'Orpe qui descend de la forêt de Chaux au droit du village de La Loye dont il reçoit au passage les effluents de la station d'épuration.

La morte de Barbe Vare est définie (Conservatoire espace naturel Franche Comté 1997) comme un ancien bras déconnecté à l'amont en 1958 et 1834 (!?). C'est un ancien vrai bras mort.

Le secteur situé en amont immédiat du barrage de Parcey a, semble-t-il, été aménagé dans les années 1934-36, notamment pour ce qui concerne le rescindement des deux sinuosités situées en amont immédiat du barrage, en rive droite (le Recorde) et en rive gauche. La « fermeture » amont de ces deux méandres par un « barrage » est en effet déjà visible sur la carte de 1948.

Ainsi la Morte du macchabée (Recorde) et l'ancienne Loue de Nevy (rive gauche) sont des annexes issues d'aménagements antérieurs. (1934-1936) et ne peuvent être assimilées à des annexes naturelles du cours d'eau.

La morte du Pommeret apparaît déjà comme une annexe sur les cartes de 1948.



carte 6 : Fond IGN 1948. Vue des deux méandres rescindés et de leurs « barrages » de fermeture (Malavoi 2005)

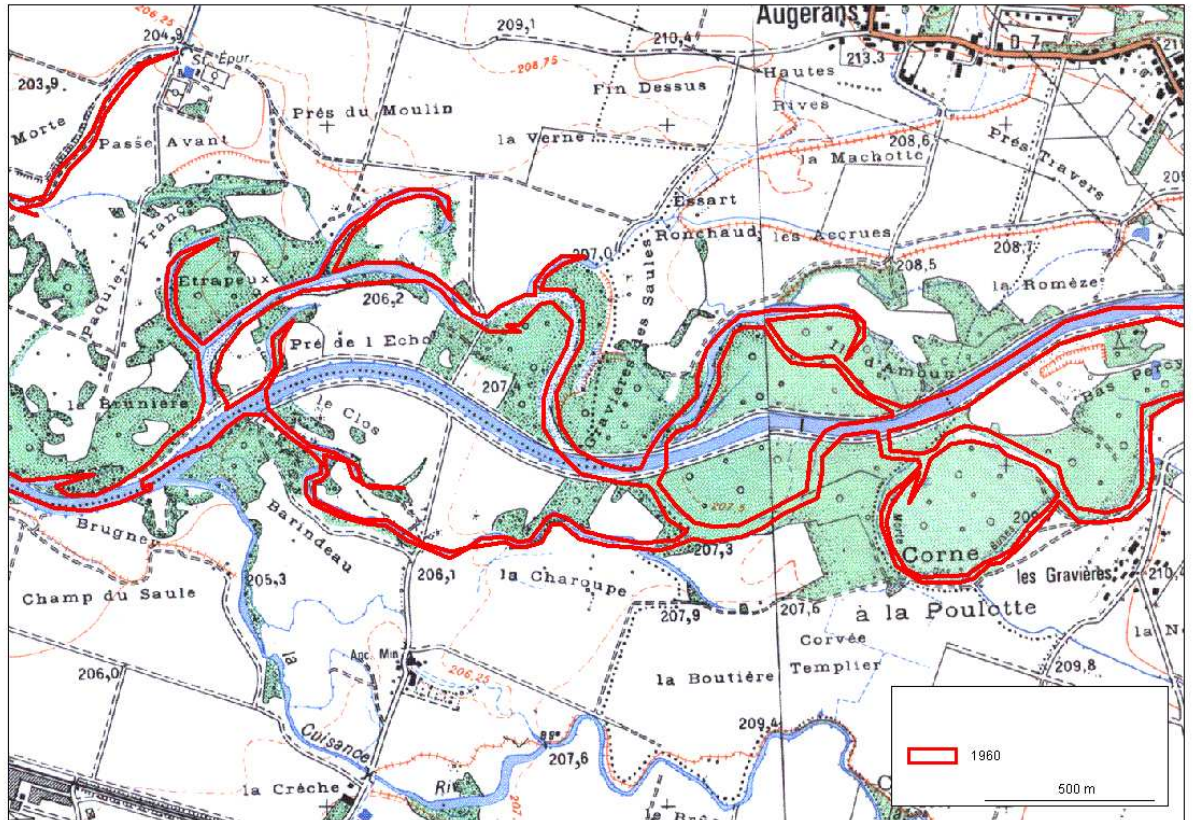


photo 2 : le « barrage » de fermeture du méandre du « Recorde » (CUINET 2012)



photo 3 : le « barrage » de fermeture du méandre du « Nevy » (CUINET 2012)

1.3. SYNTHÈSE SUR L'ORIGINE DES ACTUELLES MORTES DE LA LOUE



Au regard de cette cartographie (Malavoi 2005) qui ne concerne hélas qu'une partie de notre linéaire d'étude, il apparaît assez clairement que les mortes de la Loue sont pour la plupart des bras vifs de la Loue artificiellement déconnectés du cours principal de la rivière lors de travaux plus ou moins anciens de rescindement. Ne peuvent être considérés comme de véritables mortes que les diverticules les plus éloignés du lit actuel tels que les annexes de la Vieille Rivière ou de l'ancien bras rive droite de l'île d'Amour.

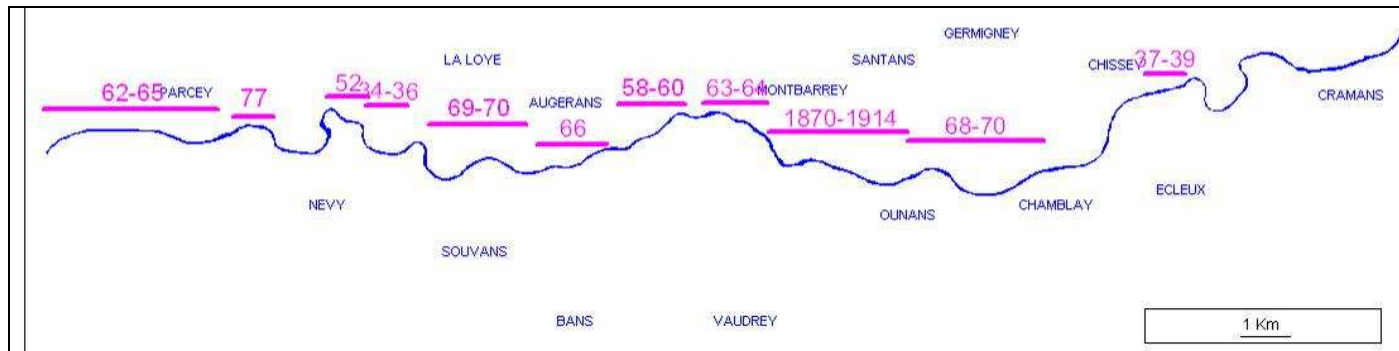
Cette genèse brutale (associés à d'autres phénomènes tels que l'incision du lit mineur du cours d'eau actuel) joue nécessairement sur des dynamiques particulières de submersion et de ressuyage. En effet les granulométries de fonds sont des granulométries à dominante grossière qui favorisent un drainage rapide de ces systèmes en phase de décrue.

Ils apparaissent donc particulièrement difficiles à aménager comme frayères à Brochet par exemple. (durée de submersion de plusieurs semaines nécessaires à la réussite du frai, de l'éclosion et du développement des premiers stades d'alevin).

1.4. SYNTHÈSE ET IMPACTS DES TRAVAUX

1.4.1. SYNTHÈSE DES RESCINDEMENTS RÉALISÉS DEPUIS LE 19^{ÈME} SIÈCLE

La carte suivante synthétise l'ensemble des grands rescindements réalisés depuis 1870 environ jusqu'à 1977.



carte 7 : carte de synthèse des rescindements réalisés depuis le 19^{ème} siècle

On reprend ici les éléments explicatifs de Malavoi 2005 en rappelant que ce phénomène a déjà été décrit auparavant. Ils ont ici le mérite d'être récents, clairs et didactiques. On peut les synthétiser comme suit : réduction du linéaire par rescindement + enrochements des berges définissent une augmentation de la pente et une érosion dirigée vers le fond qui conduisent à une incision marquée du cours d'eau.

A. Réduction drastique de la longueur développée du lit mineur

La linéarisation du tracé de la Loue entre le pont de Cramans et le Doubs s'est traduite par une réduction drastique de la longueur développée du lit mineur.

- En 1948, c'est à dire avant les travaux liés à l'avant projet général de 1957-58, elle était de 36 Km, mais plusieurs petits méandres avaient déjà été recoupés dans les années 1930. On peut donc supposer que la **longueur maximale** a pu atteindre **39 à 40 Km** au début des années 30.*
- En 1980, comme en 2001 puisque le lit n'a quasiment pas évolué depuis la fin des travaux des années 60-70, elle est de **31.5 Km**.*

Cette réduction de longueur s'est traduite immédiatement par une augmentation dans les mêmes proportions de la pente du lit, ce qui a favorisé les processus d'érosion. Les berges ayant été protégées à 95%, cette érosion s'est dissipée uniquement sur le fond du lit, d'où une incision importante du lit mineur.

B. Dysfonctionnements écologiques

Suite aux travaux réalisés au début des années 60, divers usagers de la Loue et notamment les pêcheurs, ont constaté une nette dégradation de la qualité écologique du cours d'eau :

- Homogénéisation des écoulements et moindre profondeur d'eau à l'étiage*
- Déconnexion des mortes et noues, notamment celles « créées » par les rescindements artificiels*

Dès 1967, le Conseil Général du Jura acceptait de financer au titre de « travaux complémentaires » au projet général de 1957-58, la construction d'une dizaine de petits seuils transversaux en enrochements d'environ 1 m de hauteur visant à stabiliser le fond dont on commençait à observer les premiers signes d'incision et à rétablir, à leur amont, des conditions d'écoulement plus favorables aux biocénoses aquatiques, à oxygéner l'eau par brassage mécanique et à préserver autant que possible la connexion des mortes avec la rivière. Il était aussi prévu de créer des « abris » piscicoles sous forme d'épis en enrochements de 1 m de haut sur 4 m de long. Ces travaux ont été réalisés entre 1970 et 1980 (coût moyen d'un seuil estimé à 20 000 F soit 73 000 F 2001 ou 11 000 E.).

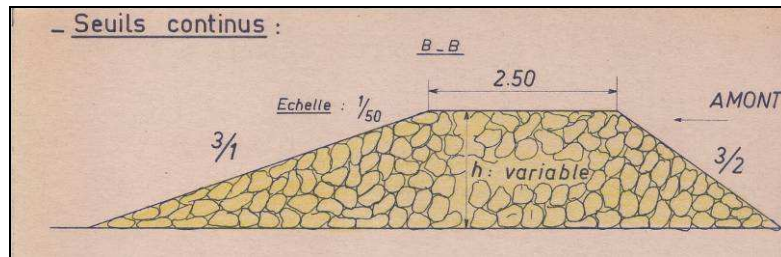


Figure 1 : profil type d'un seuil « piscicole ». Photo Ipseau, 1996

1.4.2. LE SCHEMA GENERAL D'AMENAGEMENT HYDRAULIQUE DE 1989. (DDE39. SUR BASE ETUDES BETURE 1986-1987)

Les objectifs du nouveau schéma d'aménagement sont doubles :

- *Stopper l'incision en stabilisant le profil en long*
- *Résoudre un « problème » d'inondabilité résiduelle des terres agricoles en aval du pont de Belmont*

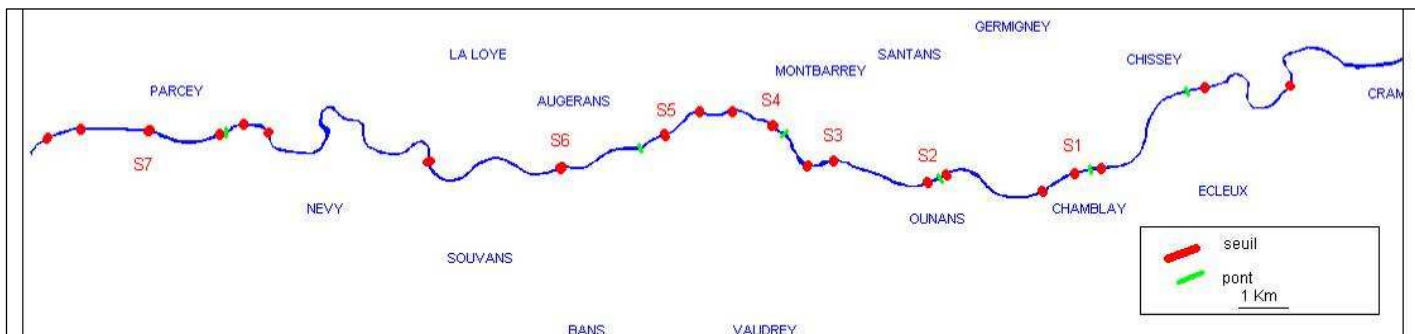
Notons que 3 solutions ont été envisagées dans l'avant projet

- *Ne rien faire*
- *Stabiliser le lit au moyen de seuils transversaux*
- *Revenir à la situation de 1950, antérieures aux derniers grands travaux.*

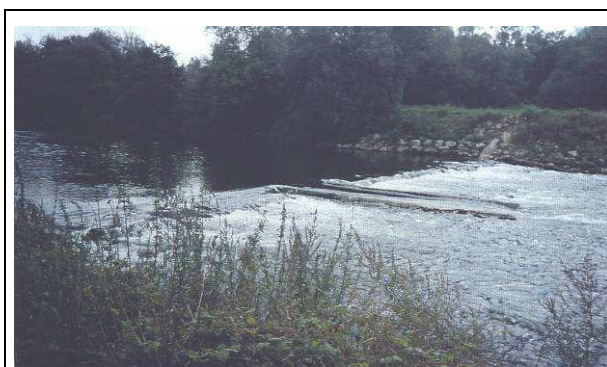
Le choix fut de stabiliser de façon complémentaire le profil en long.

A. Stabilisation du profil en long

Le projet d'aménagement prévoit donc la construction de 7 seuils en enrochements de 1.5 m environ, dont deux seulement positionnés au droit ou en aval immédiat de ponts pour en éviter la déstabilisation (S1, S2). Les 5 autres ont pour objectif de bloquer l'incision du lit en différents points, notamment dans le secteur Augerans-Montbarrey ainsi qu'en aval de Parcey. Ils doivent aussi permettre une meilleure alimentation de certaines mortes (S2 et éventuellement S5).



carte 8 : localisation des seuils dans la basse vallée. Les seuils numérotés sont ceux qui ont été implantés dans le cadre du projet d'aménagement de 1989. Les autres sont pour la plupart des « seuils piscicoles » datant des années 70-80.

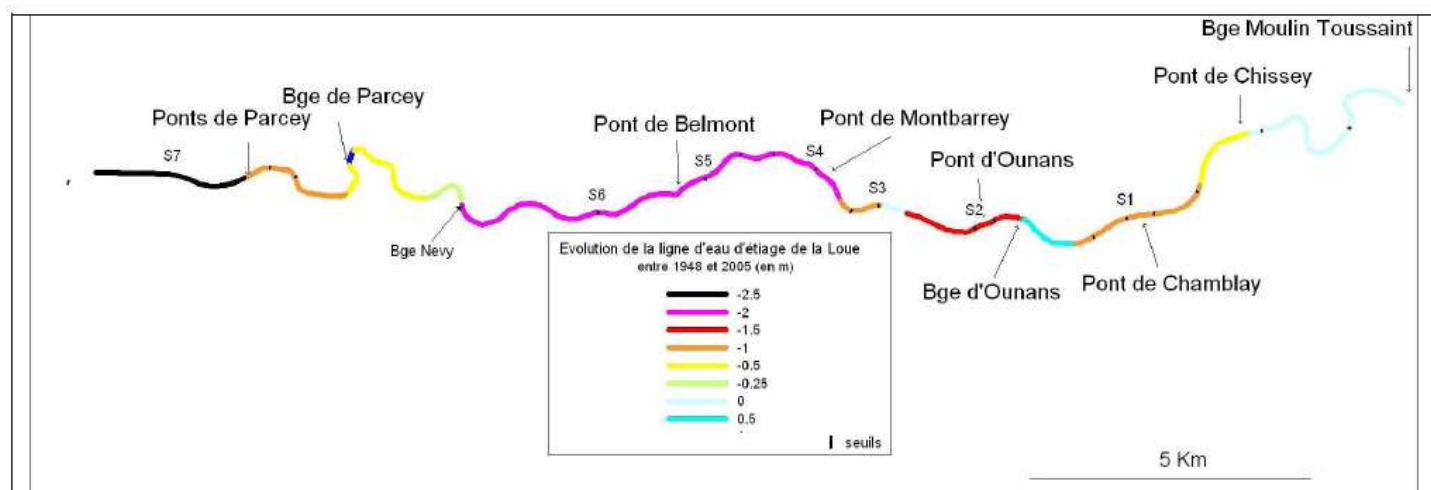


S1



S4

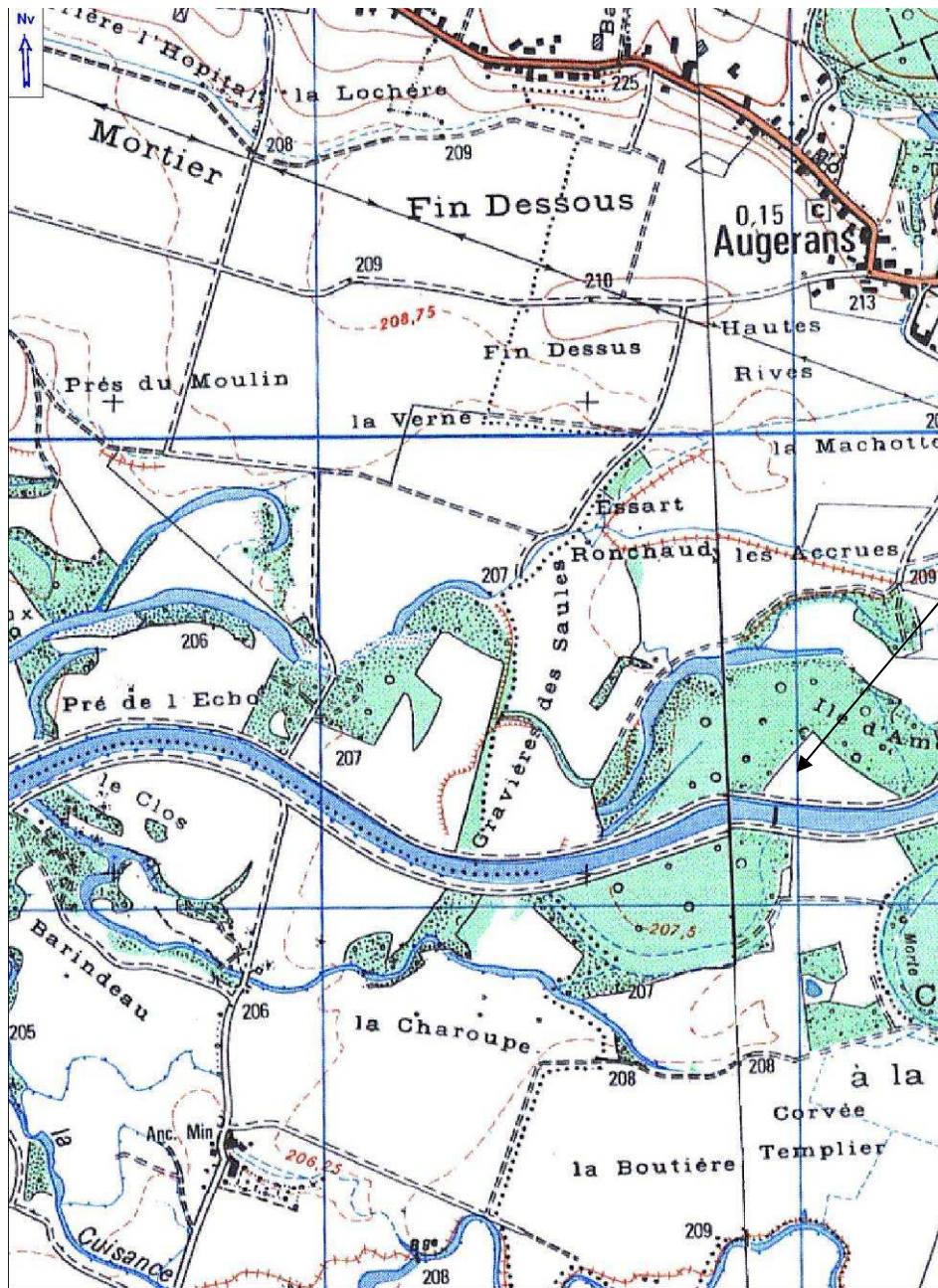
photo 3 : exemples de seuils de stabilisation avec passe à canoë. Photos Ipseau, 1996.



Eu égard à l'évolution de la ligne d'eau d'étiage, observée en particulier entre Montbarrey et le barrage de Nevy par Malavoi en 2005, il apparaît que la mise en place de ces seuils complémentaires fut notoirement insuffisante, pour enrayer le mécanisme d'incision. Nous verrons plus après

combien ce phénomène induit de difficultés pour notre projet d'aménagement des mortes.

1 seul de ces seuils « schéma d'aménagement hydraulique » concerne le linéaire de notre étude. Il s'agit du seuil S6 qui correspond au seuil situé au droit de l'ancienne « prise d'eau » de la Morte Grappe.

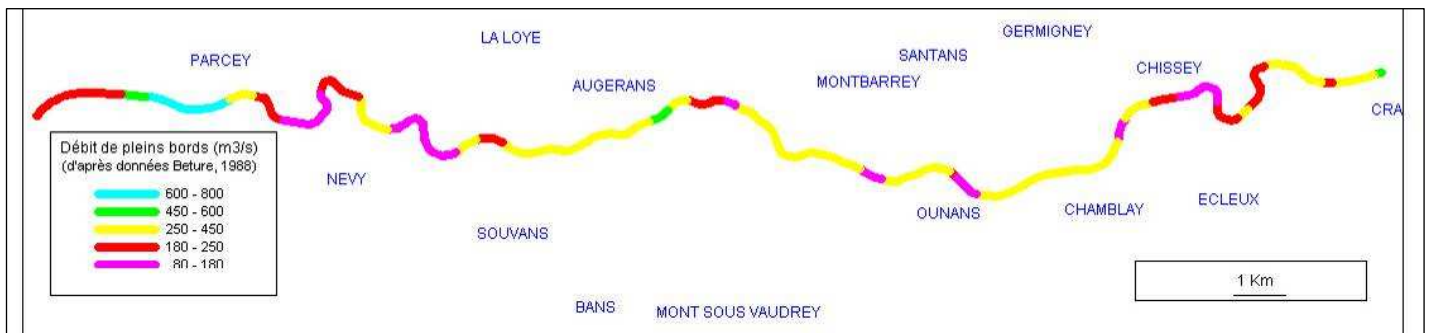


Copyright IGN - Projection Lambert II étendu / NTF
© FFRP pour les itinéraires et sentiers de randonnées GR®, GRP®, PR®

B. Protection contre les inondations des terres agricoles du secteur Belmont-Parcey

« Ce deuxième volet du Schéma vise à protéger les terres agricoles contre les inondations pour un **débit de projet de 250 m³/s** alors que les inondations ont lieu, au moment de l'établissement du projet (1989) dès 180 m³/s.

NB : la carte ci-dessous, dessinée sur la base des calculs Beture 1986 et 1988, montre en réalité qu'une grande partie du linéaire est déjà calibrée pour des débits supérieurs ou égaux à 250 m³/s ».



carte 9 : débits de pleins bords de la basse Loue d'après Beture, 1988.

Notons cependant que ce débit de projet de 250 m³/s correspond sensiblement à la « **crue** » **de période de retour 3 mois** si l'on utilise le graphe de Gumbel publié dans l'étude Sogreah de 2004 ou à un **débit dépassé environ 8 jours par an** si l'on regarde la courbe des débits classés de la banque HYDRO. Le débit de 180 m³/s est lui même atteint ou dépassé 18 jours par an

Les aménagements réalisés pour amener tout le linéaire à ce débit de pleins bords de 250 m³/s ont été de 2 types :

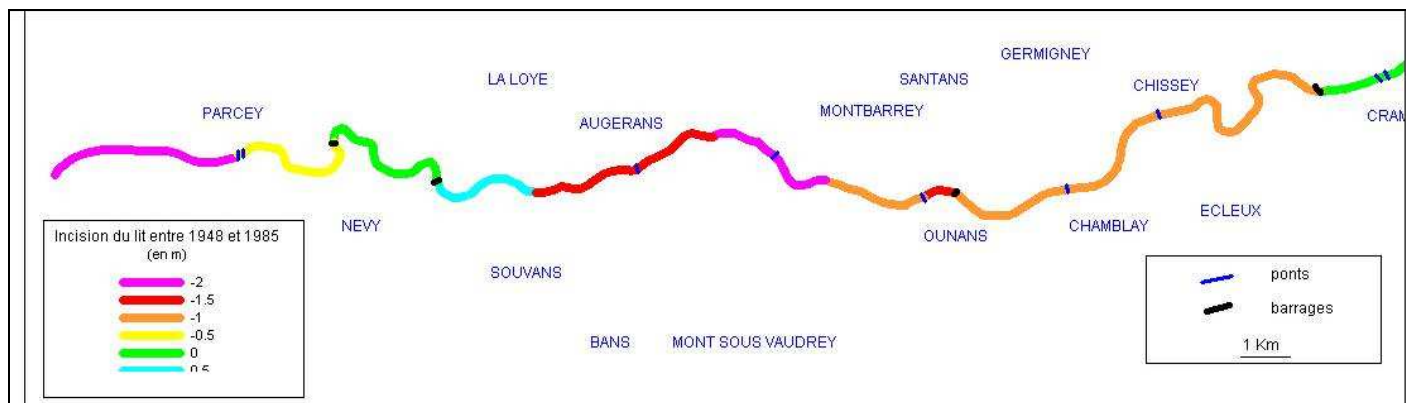
- **Réhaussement des protections de berges existantes (notamment au niveau des chemin ruraux sur berges)**
- **Nouveaux endiguements en retrait sur les secteurs non actuellement enrochés**

1.4.3. INCISION DU LIT. EFFET DES BARRAGES ET EROSION LATERALE DU COURS D'EAU

A. L'incision du lit

Entre 1948 et 1985 (Beture, 1986 in Malavoi 2006)

Sur la base d'un profil en long général de la basse vallée datant de 1948 et d'une modélisation de la ligne d'eau pour 25 et 50 m³/s avec la topographie des fonds de 1985, Beture a pu quantifier l'intensité des processus d'incision.



carte 10 : L'incision du lit mineur entre 1948 et 1985 (d'après données Beture, 1986)

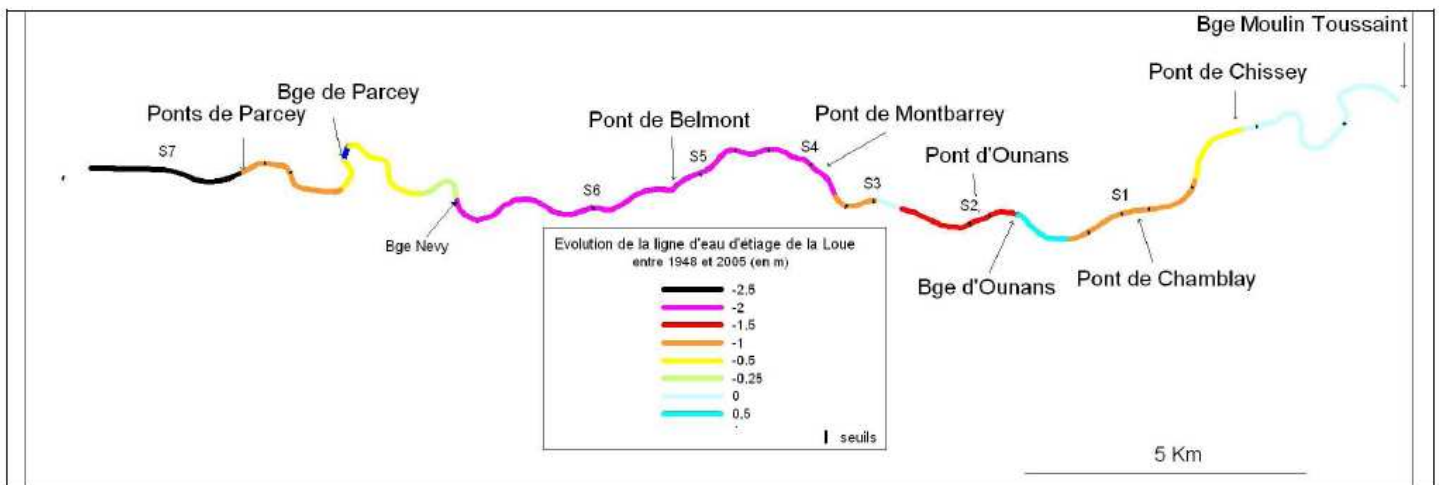
Il y a 27 ans on observait :

- Une stabilité totale en amont du barrage de Cramans
- Une incision forte (-1 à -1.5m) entre ce barrage et l'amont du pont de Montbarrey (PK 18)
- Une incision très forte (-1.5 à -2 m) entre le PK 18 et le PK 11.5 (Souvans)
- Un léger exhaussement entre ce point et l'amont du seuil/barrage de Nevy
- Une stabilité entre le seuil de Nevy et le barrage de Parcey
- Une incision modérée (-0.5 cm) entre le barrage de Parcey et le pont de Parcey
- Une incision très forte entre le pont de Parcey et le Doubs

Cette incision a eu des effets particulièrement négatifs sur les ouvrages de franchissement : les piles des ponts de Belmont et de Chamblay notamment ont du être confortées par des amas d'enrochements et du béton dans les années 70.

Entre 1948 et 2005, Malvoix montre le maintien de la stabilité à l'amont du barrage de Cramans et la poursuite des phénomènes d'incision sur le linéaire aval.

Sur le secteur qui nous intéresse, on note des phénomènes très nets d'incision entre le barrage de Nevy et la limite communale amont de Belmont. Ils semblent en partie liés à l'évolution même de ce barrage.



B. L'effet des barrages

Etat actuel

Le barrage de Parcey est en bon état (hauteur de chute = 1.75 m). En conséquence, l'évolution des phénomènes d'incision à l'amont semble limitée.

Le tracé de la Loue doit être conservé aux alentours du barrage, pour éviter le contournement de celui-ci par la rivière. Le projet d'aménagement d'un déversoir en rive gauche (contrat de rivière) est accueilli favorablement par le gestionnaire du moulin.

L'objectif de ce projet de déversoir reste à préciser. Un contournement naturel du barrage se met en place en rive gauche et semble particulièrement intéressant dans ce contexte (voir chp xxx)

Le barrage de Nevy est dégradé. Dans l'étude hydraulique 2005, le « barrage » de Nevy, est estimé comme très dégradé avec une hauteur de chute de 0.5 m. Il est considéré comme un seuil.

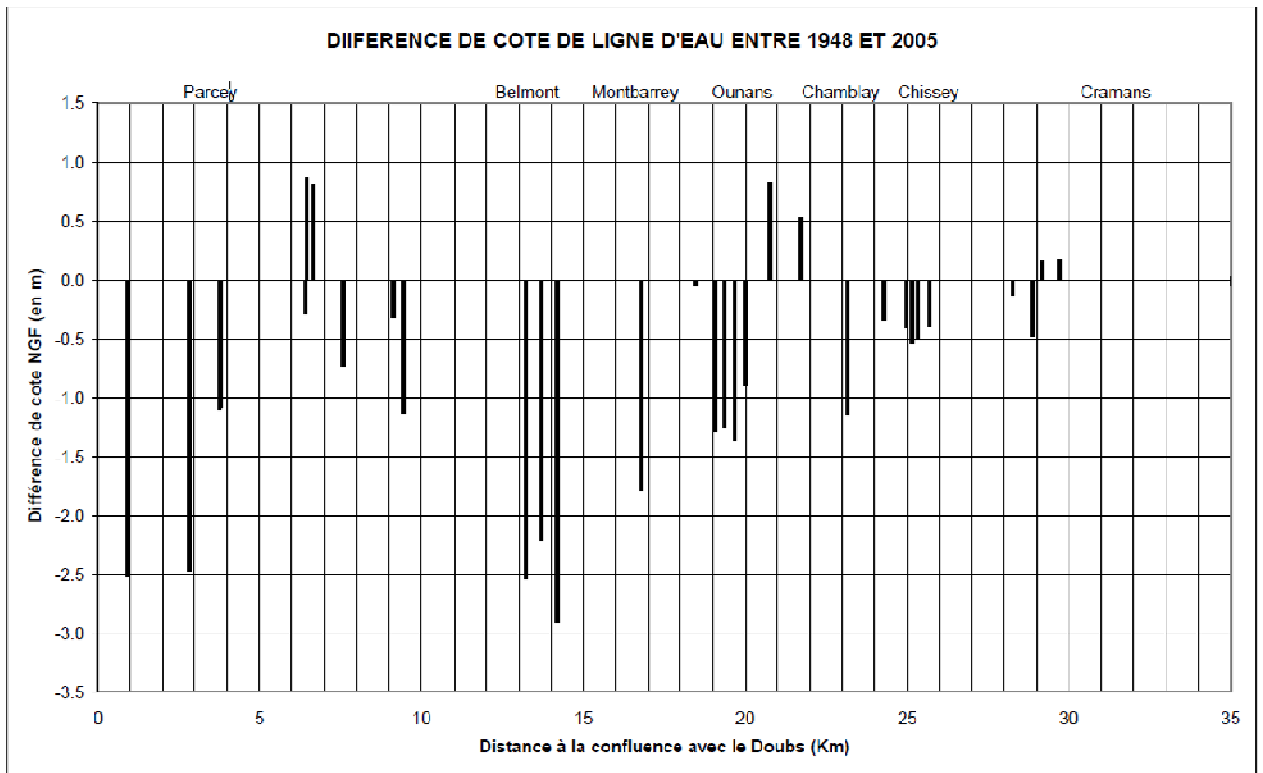


Figure 19 : différence de cote de ligne d'eau (NGF69) entre les points levés en 1948 et ceux levés en 2005.

- La Figure 19 présente la différence de cote de ligne d'eau sur les points topographiques communs aux campagnes de 1948 et 2005.

On observe de très fortes zones d'incision :

- Sur 1 Km de part et d'autre du pont de Belmont (-2 à -3 m)
- Au droit de l'ancien barrage de Nevy qui était à la cote 204.35 en 1948 et qui n'est plus en 2005 qu'à 203.22 (-1.13 m).
- Au droit des 2 ponts de Parcey (-1 m)
- En aval de Parcey (-2.5 m)

*Si l'on analyse l'évolution de la ligne d'eau entre 1948 et 2005, on confirme l'importance et la rémanence des processus d'incision identifiés par Beture en 1986. Cependant, par rapport à l'analyse de Beture, le fait d'accepter conceptuellement de traiter de façon linéaire l'évolution du lit entre le pont de Montbarrey et l'ancien barrage de Nevy, nous amène à y observer une zone de très forte incision (-2 m en moyenne), que nous expliquons à la fois par les rescindements drastiques des années 60-70 **et** par **l'affaissement progressif du barrage de Nevy** (revoir Figure 20).*

L'information est mise en parallèle des remarques de Mr Grappe André, Président de la Gaule du Bas Jura, qui notait une diminution des débits dans le canal du Moulin de Nevy.

L'aval des ponts de Parcey est marqué par une très forte incision (-2.5 m), explicable en partie par l'érosion régressive provenant du Doubs suite aux extractions et travaux que lui-même a connus.

C. L'érosion latérale

*...Près de 95% du linéaire de berges dans la basse vallée est actuellement protégé par des enrochements. L'état de ceux-ci est cependant très variable et localement, quelques processus d'érosion peuvent être assez actifs. Le total des surfaces érodées depuis 1980 atteint environ 9.7 ha soit **0.5 ha/an ce qui est extrêmement peu** en comparaison des **7 à 9 ha/an** mesurés antérieurement aux aménagements des années 60-70 (près de **15 fois moins**).*

D. Synthèse.

L'effet positif des nombreux seuils implantés suite aux travaux de recalibrage est, nous venons de le voir, indéniable : stabilisation nette des processus d'incision et exhaussement de la ligne d'eau à leur amont.

Le principal effet négatif est la création de « plans d'eau » à leur amont, en lieu et place des faciès lotiques (à vitesses fortes) que l'on attend sur ces types de cours d'eau.

Ainsi, le cumul des linéaires de « plans d'eau » en amont des seuils atteint 14 Km, sur les 30 Km de la basse vallée (47% du linéaire), contre environ 2 Km en 1948 (remous des barrages de Parcey, Nevy et Ounans).

Les portions à écoulement « naturel » sont très peu nombreuses, très courtes (1 à 1.5 Km) et fortement discontinues, sauf en amont de Chissey.

Dans le cadre de notre projet de restauration des annexes, une nouvelle difficulté se profile donc pour les annexes que l'on souhaiterait aménager par réhausse d'une ligne d'eau aval, seule garante d'une communication permanente autorisant un accès aisé de géniteurs des différentes espèces qui ne fraient pas dans le cours d'eau principal. Ce type de réhausse ne peut s'obtenir que par mise en place d'un seuil aval sur la Loue, seuil qui sans mesures compensatoires accroîtrait nécessairement le linéaire de faciès lentique déjà surreprésenté.

1.5. LA GESTION DE LA RIVIERE

Depuis huit ans, les chemins en bord de rivière ne sont plus entretenus. En cas d'érosion (amorce de brèche), les agents se contentent de marquer le problème pas des balises. De même, on ne fait plus d'enrochement, sauf ponctuellement : aval du barrage d'Ounans en 2001, aval du camping de Montbarrey en 2002.

Des zones de surverses apparaissent localement. Elles se traduisent au départ par de légères baissières observées dans le chemin de berges puis très localement par des brèches plus ou moins marquées. Ces marques d'érosion latérales traduisent un fort potentiel érosif du cours d'eau associé à une vraie capacité à reprendre des linéaires anciens.

Bien évidemment ces secteurs s'observent sur les linéaires les moins incisés du cours d'eau, et en particulier pour ce qui concerne nos reconnaissances partielles sur le secteur Nevy-Parcey.



Cliché n° XXX. Zone de surverse rive droite (crué du 10 octobre 2012) au droit de l'ancienne connexion amont de la morte de Nevy.



Cliché n° XXX. Zone de surverse rive (cruée du 10 octobre 2012) au droit de la confluence aval de la morte de Nevy.



Cliché n° XXX. Zone de surverse rive droite (cruée du 10 octobre 2012) en limite d'influence (remous) du barrage de Parcey



Cliché n° XXX. Zone de surverse rive droite (vue du 17 octobre 2012.75 m³/s) dans l'influence (remous) du barrage de Parcey

1.5.1. LE PROJET DE ZONE PILOTE (MALAVOI 2006 PHASE)

Une zone pilote de « corridor écologique fluvial » **entre le pont de Belmont et le pont SNCF de Parcey** a été proposée (et acceptée par les différents partenaires) dans le cadre du contrat de rivière Loue. Le terme même de pilote indique qu'il s'agit d'une approche expérimentale localisée qui permettra de valider ou non le bien fondé de l'application du concept d'espace de mobilité sur la basse Loue.

Le choix d'une portion de Loue pour cette approche expérimentale s'est porté sur le secteur Belmont-Parcey pour plusieurs raisons :

- C'est le plus long secteur sans pont de la basse vallée (près de 10 Km), ce qui permet théoriquement un développement optimal de l'espace de mobilité
- C'est un secteur où l'occupation des sols présente encore une forte proportion de milieux naturels de plaine alluviale (forêts, pré-bois, mortes) ainsi que de prairies
- C'est un secteur où un abaissement de la ligne d'eau d'étiage depuis 1985 est encore observable et où des érosions latérales permettraient d'alimenter le débit solide et de freiner, voire d'inverser, ce processus

La zone pilote se décompose en deux sous-secteurs :

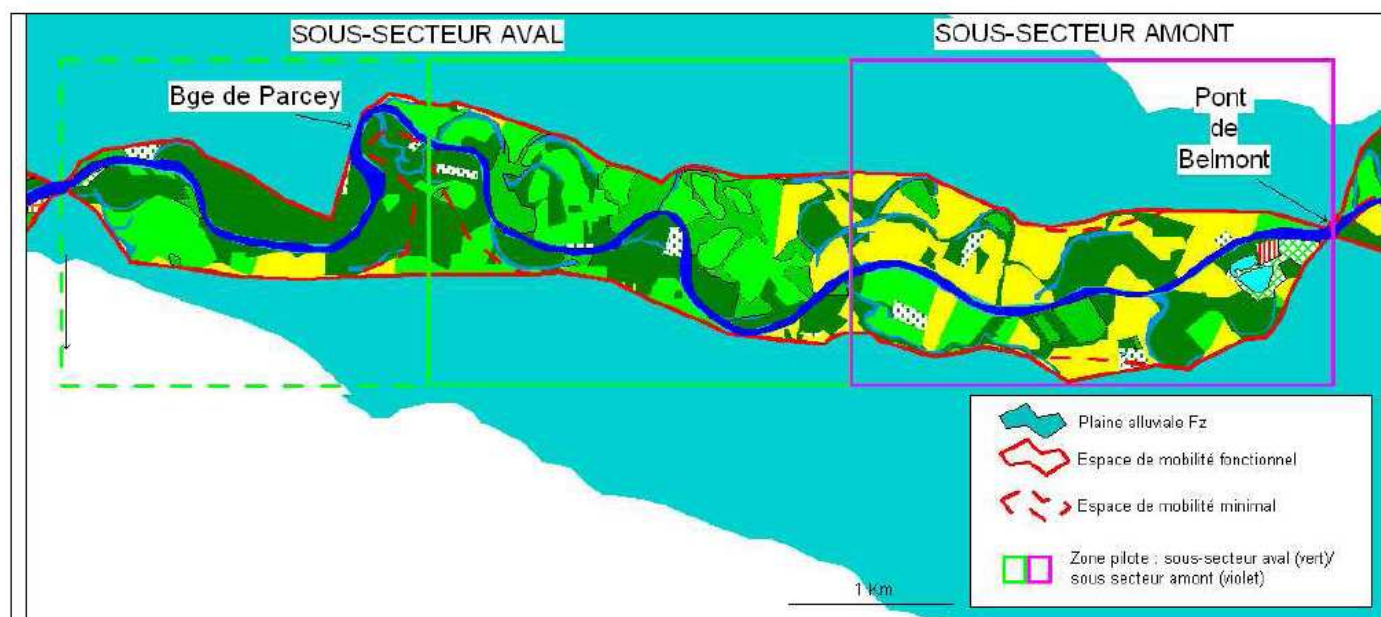
• **un sous secteur aval (du pont de Parcey au lieu-dit « Pré de l'Echo »**, où l'expérimentation sera pleinement développée, sauf aux abords du barrage de Parcey où les rives pourront être renforcées pour assurer la pérennité du barrage et pour éviter que la Loue ne traverse la ballastière située à l'aval (rive droite)

La nécessité de protéger le barrage de Parcey induit une rupture dans ce sous-secteur aval que nous avons donc scindé en 2 (carte suivante) :

☞ *partie amont* : il existera un espace de mobilité véritablement fonctionnel qui pourra se développer jusqu'aux limites de la zone cartographiée. Pour cette partie, nous proposons une politique volontariste de désenrochement dès que les mesures foncières auront été finalisées, les digues renforcées et les chemins de desserte réalisés.

☞ *partie aval* : la protection du barrage de Parcey et de la gravière située en aval rive droite (pour éviter qu'elle ne capture la Loue) grève fortement les capacités d'expression des processus géodynamiques. L'espace de mobilité se réduit donc nécessairement à l'espace de mobilité minimal

• **un sous-secteur amont** où l'objectif est moins ambitieux en matière de mobilité fluviale et de reconversion des cultures en prairies. La préservation des érosions latérales sera cependant assurée autant que possible. Ce sous-secteur ne devrait donc être « effectif » que d'ici une dizaine d'années



Carte 11 : occupation des sols dans l'espace de mobilité fonctionnel de la zone pilote

	Zone pilote aval	Zone pilote amont	Hors zone pilote
Entretien des chemins de berge	Aucun (<i>quelle décision si un chemin est coupé avant création des dessertes en peigne ?</i>)	Aucun (<i>quelle décision si un chemin est coupé avant création des dessertes en peigne ?</i>)	Oui (assuré par l'Etat)
Arasements des chemins de berges	Oui	Oui	Non
Entretien des enrochements	Non, sauf aux alentours du barrage de Parcey	Non	Oui
Réalisation de nouveaux enrochements	Non, sauf si nécessaire aux alentours du barrage de Parcey	Non, sauf nécessaire (<i>quelle définition ?</i>)	Eventuellement (application de critères d'éligibilité), avec financement local
Démantèlement des enrochements existants	Non (est-ce une perspective à moyen terme en cas de forte stabilité de la rivière ?)	Non	Non
Reconversion des cultures en prairies	Favorisée sur la base du volontariat	Favorisée sur la base du volontariat (<i>quelle différence avec l'aval ?</i>)	A voir au cas par cas (?)
Reconstitution de la forêt alluviale	?	?	?

On note simplement que l'ensemble des projets que nous allons développer dans le cadre de cette étude sont conformes au cadre du projet de zone pilote. Ils se localisent pour l'essentiel dans la partie amont du sous-secteur aval c'est-à-dire dans l'enveloppe de l'espace de mobilité fonctionnel jusqu'à la Morte du Recorde (Machabée) en rive droite. Seuls les projets concernant la Morte de Nevy et le possible déversoir du barrage de Parcey en rive gauche s'inscrivent dans le cadre de l'espace de mobilité minimal du cours d'eau.

2. PROPOSITIONS HISTORIQUES D'AMENAGEMENT DES MORTES DE LA ZONE PILOTE

2.1. TYPOLOGIE ET ETAT DES LIEUX

2.1.1. TYPOLOGIE CONSERVATOIRE DES ESPACES NATURELS DE FRANCHE COMTE 1997. (SCHEMA DE RESTAURATION ET DE GESTION DES ESPACES NATURELS).

A. TYPOLOGIE

La typologie établie par le Conservatoire des Espaces Naturels de Franche-Comté est intéressante puisqu'elle recense l'ensemble des annexes, leur attribue un code, un nom, une origine, un mode d'alimentation, et un type de connexion au cours d'eau principal (voir annexe 1).

Elle reste cependant insuffisante pour attribuer à chacune de ces mortes un aménagement type autorisant à minima une amélioration des fréquences de submersion et de leur qualité biologique (qualité biologique au sens large et sans définir précisément des biocénoses cibles).

A cet inventaire des mortes, le conservatoire des espaces naturels apporte quelques notions globales de restauration que nous compléterons de nos propres commentaires :

« le maintien des connexions amont-aval entre la Loue et ses annexes hydrauliques doit être assuré afin de permettre le bon fonctionnement des écosystèmes. Il est important de faire en sorte que les crues assurent une fonction d'auto-entretien du milieu (auto-curage)... »

B. COMMENTAIRES.

L'expérience montre le caractère délicat de la notion d'auto-entretien (qui à termes définit une pérennisation et une « fixation » d'un milieu). L'auto-entretien d'un cours d'eau naturel ne peut en effet se définir que comme l'évolution constante de son linéaire dans un espace de mobilité qui lui assure sa permanence ; ainsi la conservation de caractéristiques morpho-dynamiques observées à un endroit donné et à un moment donné est illusoire.

Dans un milieu artificialisé comme la Loue et ses annexes, la connexion par l'amont autorise la pénétration dans l'annexe d'un débit (généralement limité) qui va nécessairement modifier les caractéristiques d'écoulements, d'érosion et de dépôt dans la morte. On va alors assister à des phénomènes complexes d'érosion et de dépôt dont les effets sont susceptibles de définir des modifications majeures du milieu. (passage de milieu lentique à lotique, homogénéisation bathymétrique, modification des écoulements etc....)

Quant au maintien d'une connexion par l'aval, elle paraît illusoire dans le cadre d'un cours d'eau en cours d'incision.

2.1.2. TYPOLOGIE IPSEAU 1996- MALAVOI 2005.

A. TYPOLOGIE

Une cinquantaine de « bras morts » (mortes ou noues dans le vocabulaire local) ont été identifiés et analysés par le cabinet IPSEAU en 1996 (IPSEAU, 1996) sur l'ensemble de la Basse Loue.

L'étude réalisée par IPSEAU est donc une base de travail fondamentale que Malavoi a reprise et complétée (voir tableau suivant) afin de proposer, ..., des orientations de gestion et/ou de restauration les plus adaptées à ces milieux.

La typologie proposée par IPSEAU est basée sur le type (nappe et ou rivière) et la fréquence (temporaire, permanente, exceptionnelle) de connexion hydraulique de l'entité :

Type 1 : connexion permanente avec la rivière

Type 2 : connexion temporaire avec la rivière

Type 3 : connexion exceptionnelle avec la rivière et permanente avec la nappe

Type 4 : connexion permanente avec la rivière et avec la nappe

Type 5 : connexion temporaire avec la rivière et permanente avec la nappe

Type 6 : morte isolée, asséchée ou en voie d'assèchement

La figure suivante présente cette typologie et la distribution des mortes de la Basse Loue selon un gradient de connexion avec la rivière et d'alimentation par la nappe.

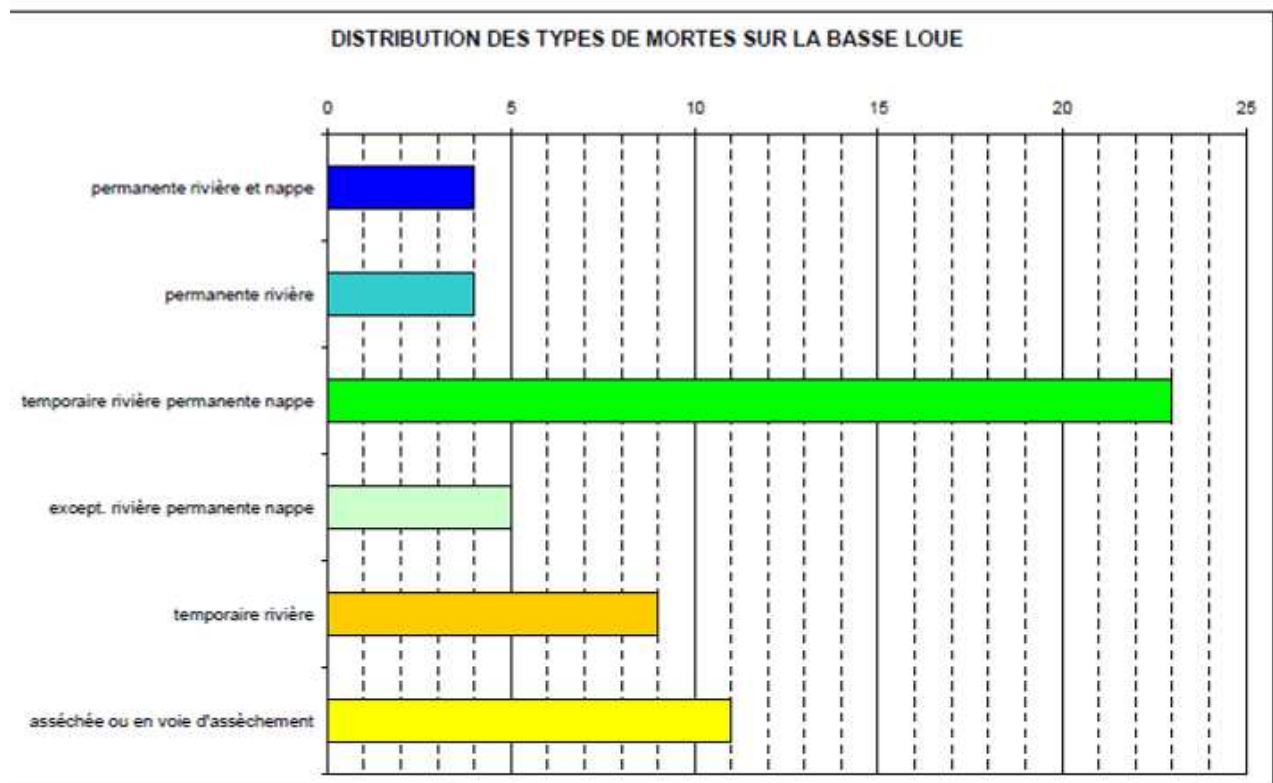


Figure 25 : distribution des types de mortes de la basse Loue

On constate que le « type dominant » est la morte à connexion temporaire avec la rivière mais permanente avec la nappe (23 cas, soit 41%).

On trouve ensuite 11 mortes asséchées ou en voie d'assèchement et 9 en relation temporaire avec la rivière mais sans relation permanente avec la nappe.

Les mortes les plus fréquemment connectées à la rivière sont au nombre de 8 (4 connexions permanentes, 4 temporaires).

Les compléments d'étude apportés par Malavoi ont essentiellement porté sur :

- *L'évaluation, sur la base des cartes anciennes, de la date de rescindement en tant que chenal principal ou secondaire (permet d'estimer « l'âge » de la morte)*
- *L'existence de connexions amont ou aval*
- *La superficie sur la base du Scan25 et la superficie « en eau » sur la base des plans photogrammétriques Sogreah (variable naturellement sujette à variations saisonnières).*
- *La position dans le remous hydraulique d'un seuil (pouvant permettre une bonne connexion avec la rivière et/ou avec la nappe)*

Le tableau ci-dessous présente une évaluation qualitative de l'intérêt actuel de la morte (intérêt au sens écologique global et non uniquement au sens halieutique) et de l'intérêt éventuel en cas de « restauration »

Tableau 4 : base de données mortes – IPSEAU (types et identifiant) et compléments 2005 (Malavoi).

commune	id_ipseau	type_ipseau	age	date rescindement	fermeture amont_aval	dans remous seuil	superficie	superficie en eau
ARC-ET-SENANS	AR1	3	>100	entre 1889	am-av	non	19997	0
ARC-ET-SENANS	AR2	1	<50		am	oui	26168	2989
CHISSEY-SUR-LOUE	CH1	5	50-100	av 1948	am-av	non	3721	0
CHISSEY	CH2	4	<50	ap 1948	am	non	6253	1987
CHAMBLAY	CHA1	5	<50	1968-70	am-av	oui	27299	2075
CHAMBLAY	CHA2	5	<50	1968-70	am-av	oui	6672	2066
CHAMBLAY	CHA3A	2	<50	1968-70	am-av	oui	7737	4721
CHAMBLAY	CHA3B	2	<50	1968-70	am-av	oui	10730	1458
CHAMBLAY	CHA3C	2	<50	1970-88	am-ava	oui	7326	1094
OUNANS	OU1	5	>100	av 1834	am-av	oui	3914	939
OUNANS	OU2	2	>100	1900	am-av	oui	8201	2319
OUNANS	OU3	1	>100	1908-14	av	non	30922	23757
OUNANS	OU4	6	>100	1872-82	am-av	oui	2040	0
OUNANS	OU5	5	50-100	av 1948	am-av		3084	3373
OUNANS	OU6	1	50-100	av 1948	am	oui	4144	2417
OUNANS	OU7	1	<50	1968-70	am	oui	14943	16255
OUNANS		4	50-100	av 1948	am	oui	5794	0
MONTBARREY	MO1	6	<50	1963-64	am-av	oui	6613	3648
MONTBARREY	MO2	6	<50	1963-64	am-av	oui	27239	0
MONTBARREY	MO3	5	>100	1882-1900	av	non	5409	4010
MONTBARREY	MO4A	6	>100	1872-82	am av	oui	5657	8192
BELMONT	BE1A	3	50-100	av 1948	am-av	oui	16570	266
BELMONT	BE1B	3	50-100	av 1948	am-av	non	16714	0
BELMONT	BE2	6	50-100	av 1948	am-av	non	8309	566
BELMONT	BE3	3	<50	1958-60	am-av	non	24365	0
BELMONT	BE4	6	50-100	av 1948	am-av	oui	1979	0
BELMONT	BE5	6	<50	1958-60	am-av	oui	39895	0
BELMONT	BE6	5	<50	1963-64	am-av	non	6598	3128
AUGERANS	AU1	3	<50	brs 2d 194	am-av	non	20210	0
AUGERANS	SO2	5	50-100	av 1948			4073	0
LA LOYE	LA1.1	4	>100	av 1834	am	oui	10221	9070
LA LOYE	LA1.2	5	50-100	1934-36	am-av	oui	17014	13377
LA LOYE	LA2A	2	50-100	av 1948	am-av	non	10284	10814
LA LOYE	LA2B	2	50-100	av 1948	am-av	non	10149	0
LA LOYE	LA3	2	>100	1889-98	am	non	9160	5887
LA LOYE	LA4	6	>100	av 1834	am-av		12047	2106
LA LOYE	LA5	6	<50	lit 1948	am-av	oui	4326	4326
LA LOYE	LA6.1	5	<50	ap 1948	am-av	non	35424	11664
LA LOYE	LA6.2	6	50-100	1932-33	am-av		7828	1450
LA LOYE	LA6.3	5	50-100	1935-36	am-av		13252	753
LA LOYE	LA7	5	<50	ap 1948	am-av	non	4234	1692
LA LOYE	LA8A	5	<50	ap 1948	am-av	non	19993	0
LA LOYE	LA8B	5	<50	lit 1948	am-av	non	4501	0
LA LOYE	LA8C	5	<50	lit 1948	am-av	non	4130	1153
SOUVANS	SO1	5	50-100	av 1948	am	non	5945	1744
SOUVANS	SO2	5	<50	brs 2d 194	am-av	non	25035	24916
NEVY-LES-DOLE	NE1A	5	<50	ap 1948	am-av	oui	10987	3530
NEVY-LES-DOLE	NE1B	5	<50	ap 1948	am-av	oui	6678	3272
NEVY-LES-DOLE	NE1C	5	50-100	av 1948	am-av	oui	6821	5541
NEVY-LES-DOLE	NE2	5	50-100	av 1948	am-av	oui	5401	0
NEVY-LES-DOLE	NE3	4	50-100	1934-35	am	non	17618	10822
NEVY-LES-DOLE	NE4	5	50-100	av 1948	am-av	non	9348	11875
NEVY-LES-DOLE	NE5	5	50-100	1952	am-av	oui	20871	3911
PARCEY	PA1	2	<50	1962-64	am-av	non	12329	10352
PARCEY	PA2	6	<50	1962-64	am-av	non	2544	0
PARCEY	PA3	2	<50	1962-64	am-av	non	7327	0

• Les mortes appartenant au type dominant (mortes alimentées temporairement par les rivière et en permanence avec la nappe) sont relativement « jeunes ».

• Les mortes asséchées ou en relation temporaire avec la rivière sont elles aussi dominées par des entités très jeunes (moins de 50 ans). Cet état de fait est à mettre en relation avec les travaux de fermeture amont/aval des mortes réalisés lors des opérations des années 60-70.

On note également que la grande majorité des mortes se situe dans l'emprise des crues de fréquence biennale (modélisation Sogreah 2004) et est donc susceptible d'être fortement connectée à la rivière en moyenne une fois tous les 2 ans. Ce qui implique des connexions possibles pour les biocénoses aquatiques (insectes, poissons, plantes).

Seules les mortes de Chamblay (rive gauche en aval du pont), de l'aval immédiat du pont de Montbarrey et de l'aval du pont de Parcey sont hors d'eau pour cette période de retour.

B. COMMENTAIRES

La typologie définie ainsi nous semble pertinente. Elle permet pour chaque morte de préciser un mode, une fréquence grossière de connexion et précise les superficies mises en jeu.

On note cependant que la dénomination d'une morte s'adresse généralement à son bras principal et à ses annexes (le bras principal correspondant généralement au linéaire rescindé du cours d'eau, et les annexes à des éléments plus anciens et généralement naturels).

Ainsi les programmes d'aménagements pourront (devront) être diversifiés à l'intérieur d'un même site et devront intégrer à la fois un objectif global (qui s'adresse au bras principal) et des objectifs différenciés (qui s'adressent aux annexes).

Parmi les types, on note que :

- le type 6 sort du lot. Morte isolée.
- les connexions peuvent être permanentes ou temporaires (exceptionnelles) avec la rivière par l'amont ou par l'aval.
- Les types 3.4.5 sont connectées en permanence avec la nappe sans cependant que l'on en précise l'importance des apports ou l'effet sur la thermie de l'annexe

Type 1 : connexion permanente avec la rivière sans alimentation par la nappe

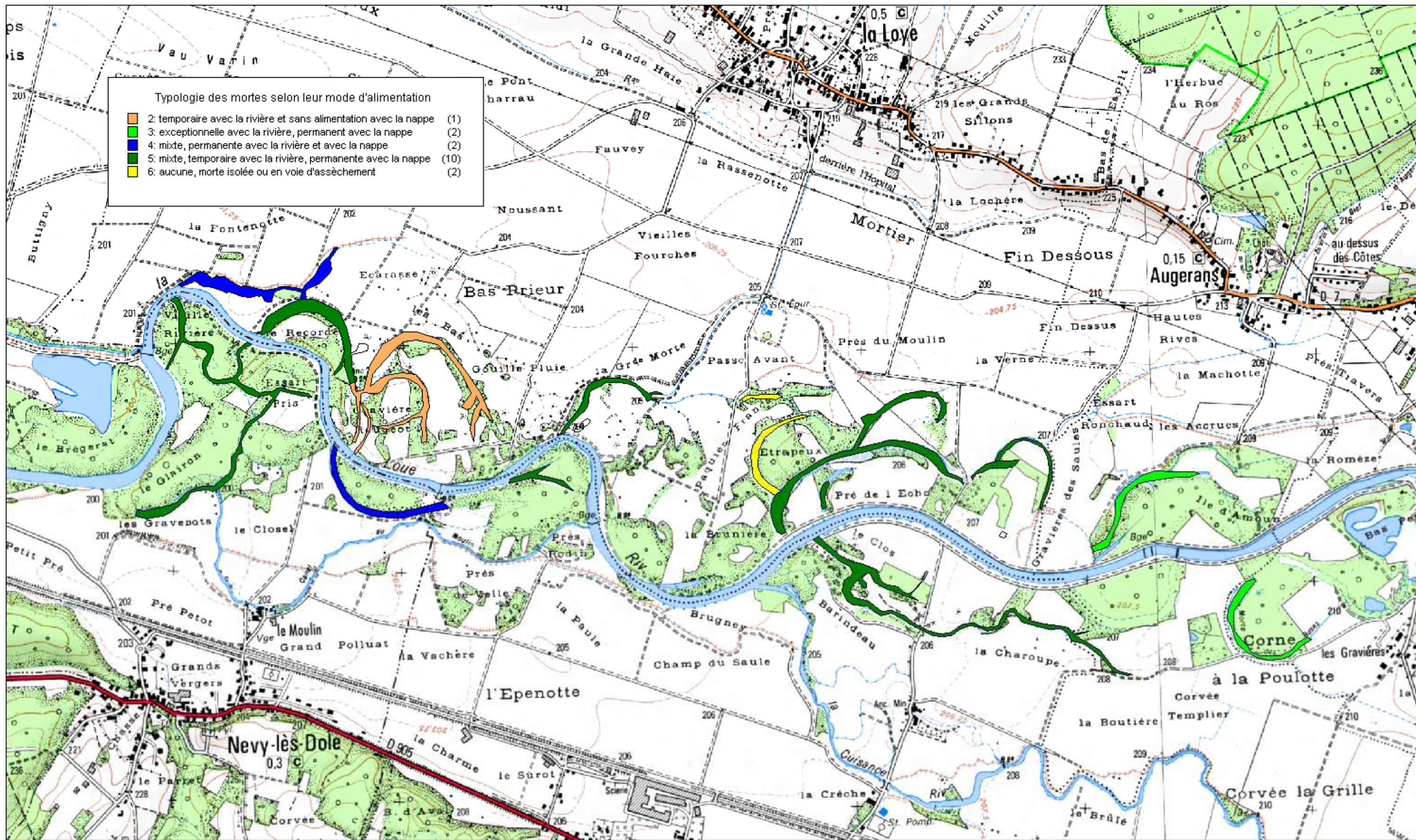
Type 2 : connexion temporaire avec la rivière sans alimentation par la nappe

Type 3 : connexion exceptionnelle avec la rivière et permanente avec la nappe

Type 4 : connexion permanente avec la rivière et avec la nappe

Type 5 : connexion temporaire avec la rivière et permanente avec la nappe

Type 6 : morte isolée, asséchée ou en voie d'assèchement



Typologie des morts selon leur mode d'alimentation

Orange	2: temporaire avec la rivière et sans alimentation avec la nappe	(1)
Vert clair	3: exceptionnelle avec la rivière, permanent avec la nappe	(2)
Bleu	4: mixte, permanente avec la rivière et avec la nappe	(2)
Vert foncé	5: mixte, temporaire avec la rivière, permanente avec la nappe	(10)
Jaune	6: aucune, morte isolée ou en voie d'assèchement	(2)

2.1.3. INTERET ET INCONVENIENTS DES DIFFERENTS TYPES DE CONNEXION.

Connexion amont : Elle autorise la création d'un bras annexe au cours d'eau principal. Les caractéristiques de la prise d'eau amont définissent alors une certaine capacité d'érosion et de sédimentation du cours d'eau dans le bras recréé.

On assiste donc (exemple du suivi de la réhabilitation de la morte de Chamblay) à certains phénomènes érosifs et de dépôts susceptibles à termes de modifier profondément les caractéristiques morphodynamiques « initiales » (avant travaux) de l'annexe.

A termes et selon ses compétences (débit maximum entrant) le bras perché va rattraper la différence de pente au cours d'eau principal. Les érosions s'opéreront bien évidemment en extrado de méandres mais surtout sur le fond tandis que les sédimentations tendront à combler les éventuelles mouilles en place.

L'effet sur la thermie de l'annexe et sur la thermie globale du système est complexe et ne peut probablement s'envisager qu'au cas par cas :

Effet réchauffement de la dérivation sur le cours d'eau court-circuité..

Apport d'eau « chaude » dans l'annexe. Réduction de l'effet nappe et impact sur les espèces sténothermes d'eau froide, sur un certain linéaire amont de l'annexe voire sur sa totalité.

Percolation possible d'une partie de l'apport dans la nappe et donc effet global de rafraîchissement possible au droit de la restitution.

Ces projets de connexion amont doivent en tous cas s'envisager sous la forme d'un aménagement de la prise d'eau et d'une initialisation du chenal amont. En aucun cas, la connexion aval au cours d'eau ne doit être favorisée artificiellement car on assiste alors à un effet drainant du système et de sa nappe d'accompagnement.

Cet effet drainant à termes peut être compensé par la consolidation ou la mise en place de points hauts dans l'annexe profil en escalier et obtention d'une succession de vasques à l'étiage qui permettent une permanence (même réduite du milieu aquatique). La gestion de la connexion aval peut également s'envisager par la mise en place de systèmes variés de vannes ou de pertuis.

Avec alimentation amont permanente : il s'agit ici de mettre en place un ouvrage type vanne ou pertuis à une certaine côte permettant une alimentation du système même en période d'étiage. L'opération s'accompagne, du fait de l'incision, du recreusement nécessaire d'un linéaire amont permettant de rejoindre le niveau de nappe.

On obtient à termes un système annexe permanent à tendance lotique, de dimension inférieure au cours d'eau principal qui autorise une libre circulation piscicole dans les deux sens. Ce type d'aménagement ne favorise pas les espèces potamiques complémentaires d'un grand cours d'eau à salmonidae comme brochet, carpe, tanche ablette perche gardon rotengle. Il semble favoriser le développement des stades alevins de nombreuses espèces lithophiles (Etude Chamblay. Eaux Continentales. 2010).

Remarque : si la porosité du substrat est importante, le débit entrant ne permet pas nécessairement le maintien d'un écoulement superficiel dans l'intégralité de l'annexe.

Avec alimentation amont temporaire : il s'agit ici de caler une côte de surverse permettant d'alimenter l'aménagement à une fréquence voulue. L'objectif est donc un accroissement de la période de submersion dont les cibles sont plutôt les phytocoenoses, les peuplements invertébrés ou l'avifaune.

Connexion aval : c'est un type de connexion particulièrement intéressant pour une annexe hydraulique naturelle. Elle permet une libre circulation transversale du poisson et lui autorise selon les espèces l'accès à des zones refuges ou des zones frayères

L'étude Ipseau 1998, définit sur l'ensemble de la Basse loue, 8 mortes connectées par l'aval et précise si elles le sont de façon permanente ou temporaire avec la rivière.

CODE	DENOMINATION	CONNEXION AVAL AVEC LA RIVIERE
NE3	Morte de Nevy	Permanente.
SO1	Morte des prés Bodin	Temporaire
LA3	La Grande Morte	Temporaire
LA1.1	Morte du Pommeret	Permanente
OU7	Mare Chatagnay	Permanente
OU6	Morte du barrage du moulin	Permanente
CHI2	Morte de la Gravière	Permanente
AR2	Morte de la Gravière	Permanente

.

Connexion aval permanente

Elle est définie par la ligne d'eau du cours d'eau principal. Les conséquences du rescindement drastique de la Loue sont un abaissement de ligne d'eau localement très important. Il n'autorise plus une connexion permanente de la plupart des annexes par l'aval. Pour l'heure sur le secteur de la zone pilote, cette connexion permanente s'observe encore sur LA1.2 (remous du barrage de Parcey) et NE3 en l'absence de remous aval.

Connexion aval temporaire

Elle est imputable sur la Loue jurassienne à l'incision excessive du cours d'eau principal et définit un assèchement généralement partiel de l'annexe.

Dans ce cadre, la problématique d'une remise en connexion par recreusement de l'aval de l'annexe est l'accroissement du drainage des sections supérieures et donc une réduction de sa période de submersion.

Sur la base éventuelle de ce choix de recreusement, l'importance de l'incision de la Loue et la nécessité d'un profilage en pente douce définit des volumes très importants de matériaux à déplacer.

Sur la base d'une réhausse de la ligne d'eau du cours d'eau principal : l'idée en soit est plutôt pertinente et une localisation judicieuse des seuils implantés jusqu'à présent aurait pu favoriser une meilleure submersion par l'aval ou par l'amont de certaines annexes. Pour l'heure, il apparaît que les faciès lenticulaires définis par les seuils existants représentent sur les 30 Km de la basse vallée (47% du linéaire) contre environ 2 Km en 1948 (in Malavoï 2006). Les plus grandes précautions doivent donc être prises dans l'établissement de nouveaux ouvrages et de nouveaux biefs. Dans ce cadre des mesures compensatoires devraient être envisagées.

2.2. INTERVENTION SUR LES MORTES

2.2.1. Schéma de restauration et de Gestion de la Loue. (IPSEAU Sciences Environnement. 1998.)

« Conformément à l'historique des annexes hydrauliques et afin de restaurer également les richesses biologiques et écologiques de la basse vallée de la Loue, la reconnexion par l'amont est fréquemment avancée comme solution : n'oublions pas que les annexes hydrauliques actuelles sont comme fossilisées et résultent du court-circuitage de bras vifs lors des dernières décennies. »

A Souvans (morte Grappe), le rétablissement de la connexion avec la rivière est impératif : l'ensemble de l'habitat se dégrade. Cela nécessite la reconstitution d'un morceau manquant du bras et la préservation d'une partie alimentée par les eaux de nappe... La prise d'eau prévue (buse de 1000 mm de diamètre) sera équipée d'une vanne manuelle permettant de réguler le débit permanent de 1.6 m³ et de diminuer la part de débit dérivé en période d'étiage sévère de la Loue.

Ouvrages à mettre en œuvre :

Morte Grappe.

Amont : une prise d'eau calée sur le chenal avec un ouvrage de franchissement sous le chemin qui longe la rivière en rive gauche permettra d'assurer une alimentation permanente de la Morte par la Loue.

La prise d'eau sera assurée par une buse de diamètre 1000 mm dont la pente motrice sera voisine de 1 %. Le fil d'eau de cet ouvrage sera calé au niveau du fil d'eau de la Loue au droit de la zone d'appel c'est-à-dire à la côte 203.40 NGF.

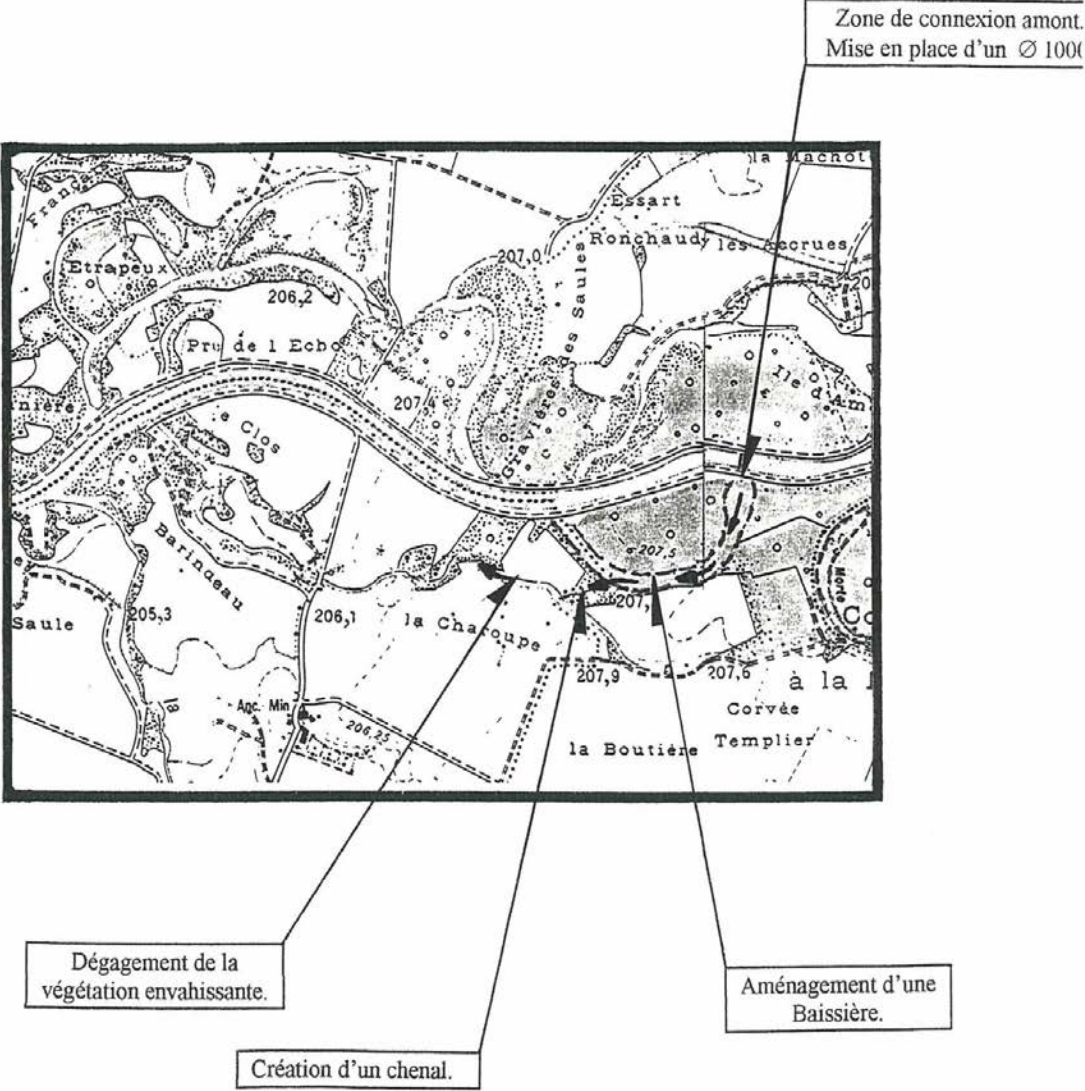
Les caractéristiques dimensionnelles de cet ouvrage lui permettront d'évacuer vers la morte un débit permanent de 1.6m³/s. cette valeur pourra atteindre 4.8 m³/s en charge maximale (H=3m).

L'ouvrage sera équipé d'un système de régulation de débit (type vanne manuelle) qui permettra de diminuer la part de débit dérivé vers la Morte notamment en période d'étiage sévère de la Loue.

De l'autre côté du chemin les eaux seront dirigées vers la morte via une baissière existante, puis évacuées vers la morte via un chenal à aménager au lieu dit la Charoupe.

Commentaire : Le projet semble pertinent. Globalement d'accord sur le principe, les débits entrant restant à confirmer

MORTE GRAPPE



Remise en eau permanente.

A la Loye (mortes de Recorde et Pommeret), il est préconisé une reconnexion par l'amont du bras méridional (le Recorde) et la création d'un lien permanent entre les deux systèmes qui composent la Morte du Pommeret.

Un ouvrage latéral permettra l'alimentation 120 jours par an par l'intermédiaire d'une baissière de 1.50m de large. L'ancien déversoir sera équipé d'une buse de diamètre 1000 mm pourvue d'un clapet anti-retour. La connexion entre les deux bras devra permettre la circulation de la faune aquatique. Un cadre béton 2x1 mètre équipé d'un vannage est prévu afin de réguler le niveau d'eau et le débit transitant.

Ouvrages à mettre en oeuvre

L'aménagement proposé à l'entrée de la morte consiste à rétablir un lien rivière-morte par la mise en place d'un ouvrage latéral.

L'ouvrage proposé sera inséré dans la berge rive droite de sorte que son fil d'eau soit calé le plus bas possible et qu'il permette d'assurer une pente aval minimale de 0.2 % utile à l'évacuation correcte des eaux vers la morte.

L'ouvrage proposé, constitué par une buse de diamètre 1000 mm ou tout autre ouvrage de même section aura son fil d'eau calé à la cote 198.90 NGF. Ce calage permettra d'assurer une réalimentation de la morte dès que le débit de la Loue atteindra ou dépassera 50 M3/s. La comparaison de cette valeur avec les débits classés ajustés à la station de Parcey indique qu'il sera ainsi possible d'alimenter la morte par la Loue en moyenne 120 jours dans l'année.

L'ouvrage permettra d'évacuer un débit de 1.6 m3/s en limite de saturation et 3.5 m3/s en charge (H= 1.50 m). Cette dernière valeur qui représente le débit maximum dérivable avant surverse, correspond à la capacité d'évacuation de l'ouvrage de vidange aval du second bras. L'aménagement proposé permettra ainsi d'alimenter de manière plus fréquente cet ancien bras de la Loue sans augmenter les risques de débordements actuels au sein de l'espace situé entre la morte et la Loue.

Le lien prise d'eau, morte sera assuré par la création d'une baissière ayant les caractéristiques suivantes : profil trapézoïdal, largeur en gueule 1.50 m talus 3/2, pente motrice 0.2%

De même, afin d'assurer la continuité hydraulique sur la totalité de la morte, l'ancien déversoir sera également équipé d'une buse de diamètre 1000 mm ou tout ouvrage de section identique.

** aval : en période d'étiage, le niveau de la Loue est plus bas que le fil d'eau de l'ouvrage de restitution du second bras de la morte. Celle-ci se vidange ainsi en basses eaux. Afin d'éviter cela, la buse de diamètre 1000 mm qui constitue cet ouvrage sera dotée d'un clapet antiretour.*

Connexion entre les 2 bras : la liaison actuelle entre les deux bras sera améliorée par la mise en place, sous le chemin vicinal, d'un ouvrage de section suffisante à la circulation des poissons. Il pourra s'agir d'un cadre béton rectangulaire de 2.0 m par 1.0 m équipé d'un vannage de régulation permettant de régler, par l'aval, non seulement le débit transitant entre les deux parties de cette annexe, mais également de régler le niveau d'eau dans la partie amont

Commentaires : Le projet semble pertinent mais une vraie réflexion reste à mener sur la définition des débits entrant.

Dans ce document, les types de projet sont généralisés aux types de mortes :

Type 1 : Mortes en connexion permanente avec la rivière sans alimentation par la nappe : AR2, OU3, OU6, et OU7. 1 action pour OU7 (mare Chatagney) uniquement alimentation par l'amont.

Type 2 : Mortes en connexion temporaire avec la rivière, sans alimentation par la nappe (CHA3, OU2, LA2, LA3, PA1, PA3) : pas d'action prévue.

Type 3 : Mortes alimentées par la nappe, en connexion exceptionnelle avec la rivière (AR1, BE1, BE3, AU1). 1 action type AR1 (morte de Chissey) pour les 4 mortes : alimentation par l'amont.

Type 4 : Mortes alimentées par la nappe et en connexion permanente avec la rivière (CHI2, LA1.2, NE3). Alimentation par l'amont.

Type 5 : Mortes alimentées par la nappe et en connexion temporaire avec la Loue. 1 action type SO2 (Morte Grappe) pour quasi-totalité des 19 mortes à savoir alimentation par l'amont.

Type 6 : Mortes asséchées ou en voie d'assèchement. Objectifs peu défini sinon une autre répartition hydraulique du flux hydraulique.

Au final, dans ce projet, les programmes de réhabilitation reposent

- Soit sur une restauration des alimentations par l'amont, différemment dimensionnées (mortes type 1. 3.4.5)
- Soit sur l'absence d'intervention (mortes type 1. 2)
- Soit sur l'absence de projet défini (mortes type 6)

Ils contredisent la philosophie générale de réhabilitation de ce même document qui précise que la connexion par l'amont ne doit pas être systématique afin de respecter la diversité des systèmes et des habitats existants.

Malgré tout, il semble effectivement pertinent de tendre vers un cours d'eau à plusieurs bras.

2.2.2. PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT MALAVOI PHASE 3. 2006.

A. Généralités

L'incision du lit mineur liée aux travaux des années 70, souvent accompagnée de la fermeture volontaire des connexions amont et aval, a conduit à l'appauvrissement de nombreuses annexes hydrauliques de la Loue, qui font pourtant une grande partie de sa richesse écologique.

Les noues, mortes, raies etc., autrefois fréquemment mises en eau, s'assèchent de plus en plus, les limons et les sables les colmatent et les transforment peu à peu en marais puis en milieux terrestres moins intéressants.

La philosophie générale de gestion future de la basse vallée de la Loue consistera à reconquérir un fuseau de mobilité dans lequel le cours d'eau pourra retrouver une dynamique fluviale équilibrée, « moteur » de sa dynamique écologique. Il est ainsi évident qu'à moyen terme, cette dynamique permettra de restaurer les processus de genèse de ces annexes hydrauliques : érosion, développement de méandres, translation puis recouplement de ceux-ci, etc. Des mortes se créeront, puis se combleront mais seront remplacées par de nouvelles noues qui se créeront ailleurs, etc.

En attendant la mise en oeuvre concrète du concept d'espace de mobilité sur tout ou partie de la basse vallée et le renouvellement cyclique de ces annexes hydrauliques, il semble nécessaire, comme cela a déjà été fait sur certains sites ainsi que dans la vallée du Doubs, d'en restaurer quelques-unes.

Un certain nombre de sites ont été identifiés comme pouvant faire l'objet de restaurations simples et peu coûteuses mais qui amélioreraient sensiblement le fonctionnement actuel. Il s'agit le plus souvent de simples opérations de terrassement qui nécessiteront un entretien régulier (tous les 3-5 ans) du fait des risques probables de fermeture par alluvionnement et végétalisation.

Les propositions ci-dessous nécessiteront des études complémentaires au niveau avant projet détaillé ainsi que des documents d'incidence Loi sur l'Eau (un seul pour l'ensemble des projets pourrait suffire).

B. COMMUNE DE LA LOYE ET DE SOUVANS

Les 2 mortes concernées sont :

- *en rive droite, sur la commune de la Loye, la morte du pré de l'Echo.*
- *en rive gauche, sur la commune de Souvans, la morte Grappe*

Comme les 2 précédentes, ces mortes ont été créées par les recoupements des années 60-70.

• La morte du pré de l'Echo est encore connectée à la Loue par l'aval mais avec un système de clapet qui n'est pas fonctionnel en terme de connexion biologique (il fonctionne à la décrue pour évacuer). Il s'agirait donc de supprimer le clapet et de réaliser quelques travaux de terrassement pour garantir une connexion permanente par l'aval.

Rappelons que ce site devrait être réaménagé dans l'optique d'un recul du chemin digue de rive droite à la corde du méandre. On pourrait profiter de ces travaux pour améliorer la connexion de cette morte avec la Loue. Rappelons aussi que l'on est dans la partie de la zone pilote où devrait être mis en oeuvre à court terme le concept de mobilité.

Commentaires

La Morte identifiée comme la Morte du Pré de l'Echo est en fait la Morte de la Vieille Loue.

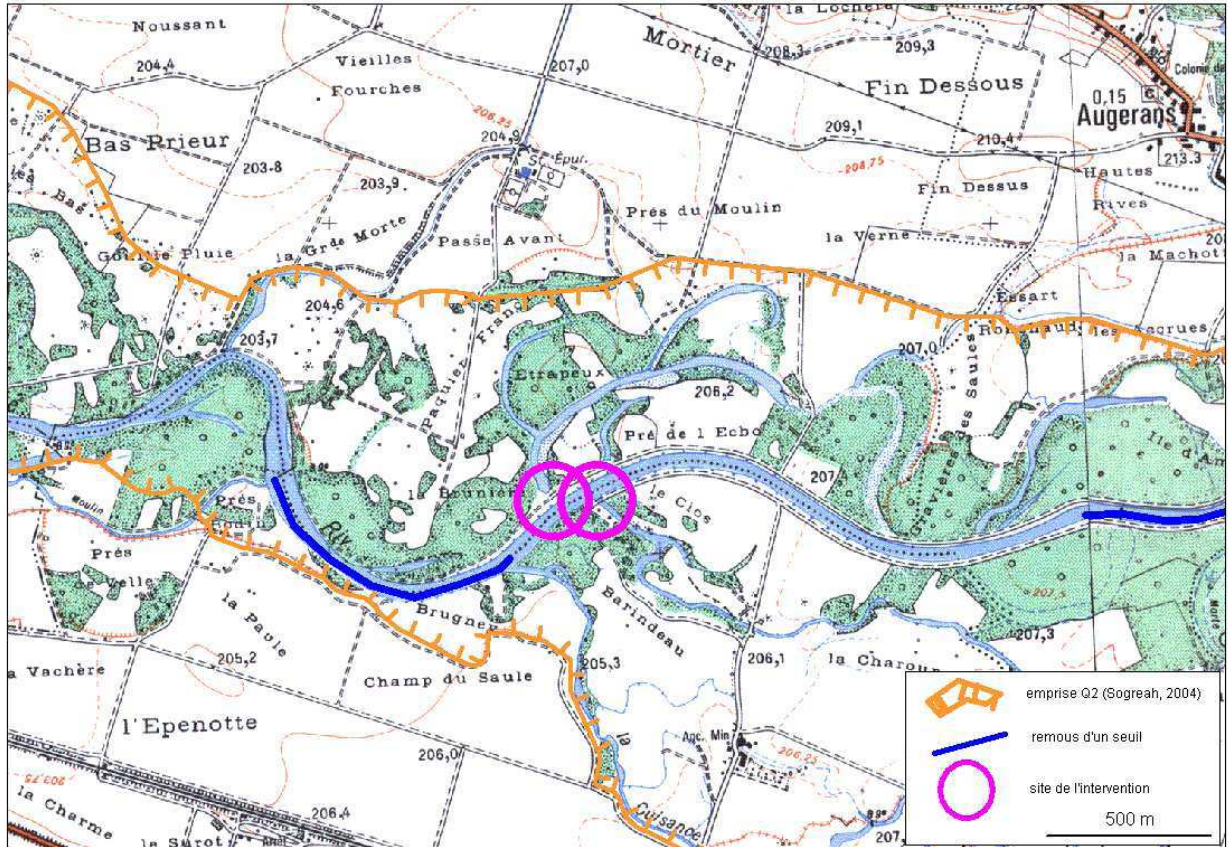
Sa connexion aval est illusoire aussi bien en période d'étiage qu'en moyennes eaux tant l'incision du lit de la Loue sur ce secteur est importante. (Effet majeur de l'effacement progressif du barrage de Nevy). Une mesure sommaire donne 1.70 à 1.80 m entre la ligne d'eau à l'étiage et la cote inférieure du clapet ; - 1.70 m pour débit de 48.5 m³ :S le 04/09/12.

Si le clapet est effectivement inversé, les dépôts observés semblent en outre limiter son fonctionnement. Cependant, lors de nos passages sur site pour un débit de 200 m³/s, il manquait 1m pour que l'eau de la Morte n'atteigne le clapet.

Quant à réaliser des travaux de terrassement pour garantir une connexion permanente aval, ils auraient pour conséquence de drainer fortement l'ensemble du système et donc de réduire sa durée de submersion ce qui nous semble contraire aux objectifs recherchés.

- La morte Grappe

La connexion de cette morte avec la Loue est complètement obstruée. Un creusement sur une cinquantaine de m, 5 m de large et 0.5 à 0.8 m de profondeur devrait permettre d'améliorer sensiblement le fonctionnement

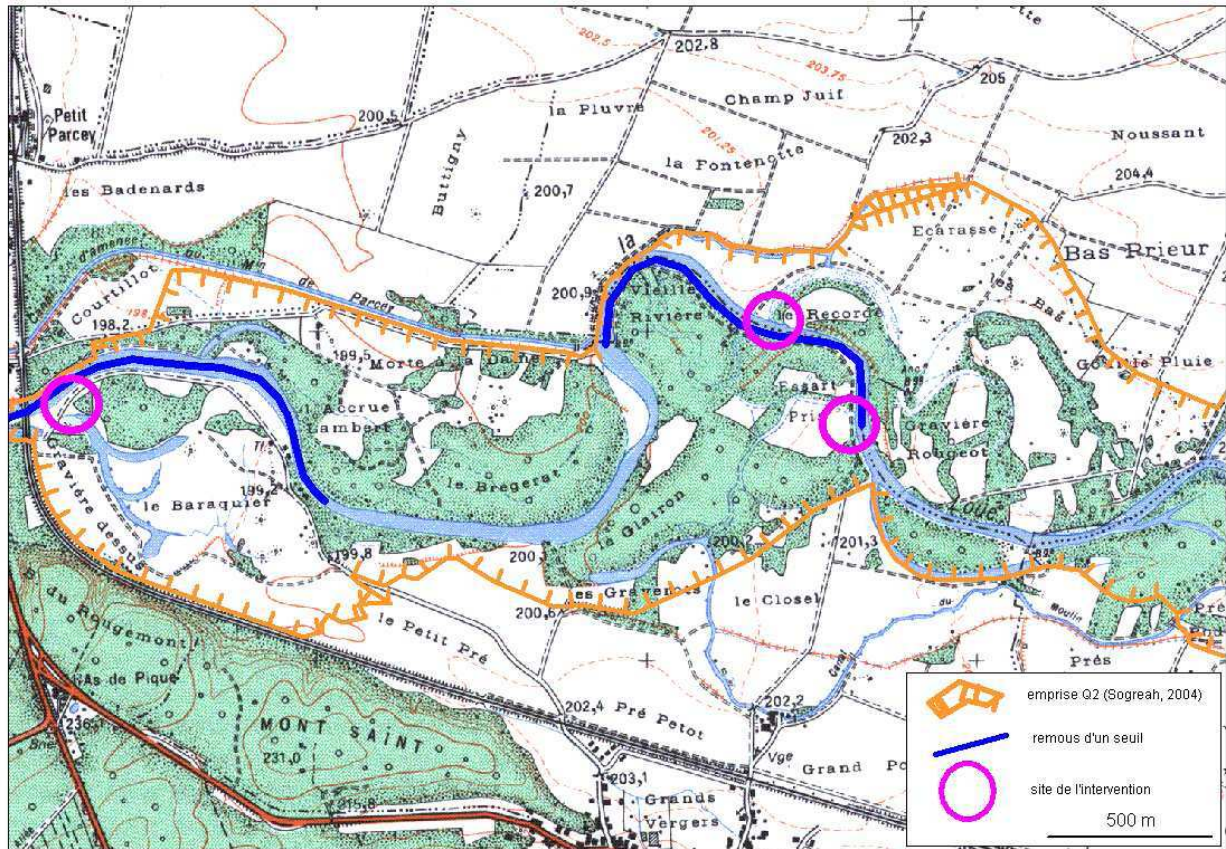


carte 18 : proposition d'intervention sur 2 morts à La Loye et Souvans

Comme pour la Morte de la Vieille Loue, ce projet de creusement de la confluence aval semble susceptible de drainer le système. Il est donc inapproprié.

C. COMMUNE DE LA LOYE ET DE NEVY

2 mortes ou « réseaux de mortes » mériteraient des travaux de restauration sur ces deux communes.



carte 19 : proposition d'intervention sur 2 mortes à La Loye et Nevy

- Le réseau de mortes situé en lit majeur rive gauche, de l'autre côté de la digue de « l'essart pris ».

Ici, la digue très haute empêche la mise en eau fréquente d'un réseau assez important de mortes, constitué d'anciens tracés tressés ou méandriformes de la Loue. Une échancrure dans la digue serait la solution idéale mais nécessiterait des travaux assez lourds pour éviter un recoupement du méandre (ce qui sera réalisé au niveau du déversoir situé a priori plus en aval). Un passage busé sous la digue, calé environ 40 cm sous le niveau du plan d'eau créé par le barrage de Parcey serait suffisant pour alimenter ce réseau dont l'exutoire rejoindrait celui du canal du moulin de Nevy.

Ce projet devrait être précisé et combiné avec celui de déversoir du Moulin de Parcey. Il semble pertinent.

- La morte du « Recorde », situé en rive droite en amont immédiat du barrage est complètement déconnectée de la Loue. Une échancrure dans le chemin digue (voire la suppression de ce dernier dans le cadre de l'espace de mobilité de la zone pilote), garantirait une connexion pérenne.

Ce projet semble également pertinent. Reste à déterminer les modalités précises d'alimentation de la Morte du Recorde par l'amont

2.2.3. PROPOSITIONS C.S.P 1998 SUR SECTEUR ZONE PILOTE.

Ce projet propose une réalimentation permanente par l'amont de

LA1.2 : morte de Recorde
NE3 : morte de nevy
SO1 : morte de Prés Bodin
SO2 : morte Grappe
LA6.1 : morte de la Vieille Loue
LA6.3 : morte près du moulin
LA8 : morte des gravières des saules
AU1 : morte de l'île d'amour
BE1bis : morte des Buses
BE4 :

Une réalimentation temporaire par l'amont de

BE1 : morte des Buses
BE2 : morte de Belmont

PROPOSITIONS CSP 1998 SUR SECTEUR ZONE PILOTE.

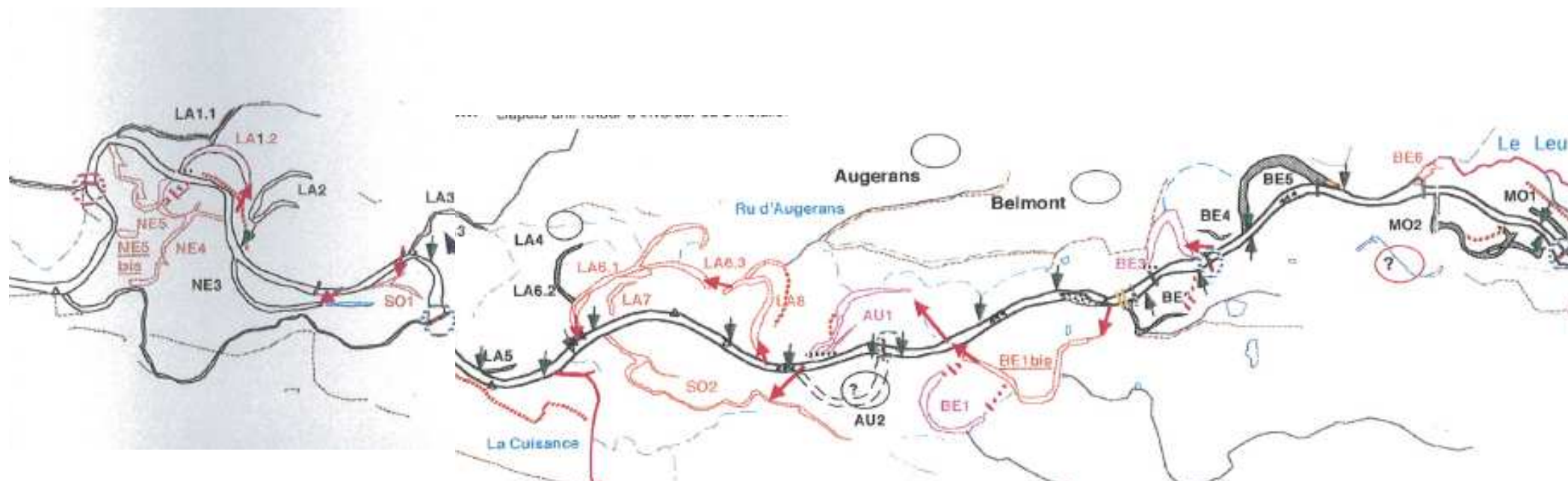


Figure : proposition de réhabilitation progressive des systèmes latéraux et de reconquête ménagée de la frange humide de la basse Loue.

- ← Remise en connexion des mortes par l'amont alimentation par un débit permanent
- ⋯ Alimentation des mortes périodiques par l'amont (plusieurs fois par an)
- ↓ Décaissage des berges
- ⋯ Dignes à remettre en cause
- ⋯ Digue ou talus à échancrer, reculer ou supprimer
- Franchissabilité à améliorer pour les brochets
- Franchissabilité à améliorer pour les ombres et les brochets
- Franchissabilité à améliorer pour les truites, ombres et brochets
- ⋯ Clapets anti-retour à inverser ou installer.

II. OBSERVATIONS COMPLEMENTAIRES

Plusieurs campagnes d'observations ont été réalisées pour comprendre le fonctionnement hydrauliques des mortes résiduelles de la Loue. Les principales observations ont été réalisées en 2 campagnes après le pic de crue du 8 au 10 janvier 2012. Elles ont été complétées sur notre initiative par des observations lors de l'été 2012 en particulier sur des systèmes complémentaires en rive gauche de la Loue à l'aval du barrage de Nevy qui semblaient présenter d'importants potentiels biologiques complémentaires.

2.1 OBSERVATIONS DU 8 AU 10 JANVIER 2012 (2 A 4 JOURS APRES LE PIC DE CRUE)

La première semaine de janvier 2012 a été caractérisée par un épisode de crue atteignant son apogée avec un pic à 430 m³/seconde à Parcey (crue biennale) le 7 Janvier vers minuit. Les observations sont intervenues les 8, 9 et 10 Janvier 2012 (double flèche rouge), une fois passée la première phase de décrue rapide dans la journée du 7 janvier.

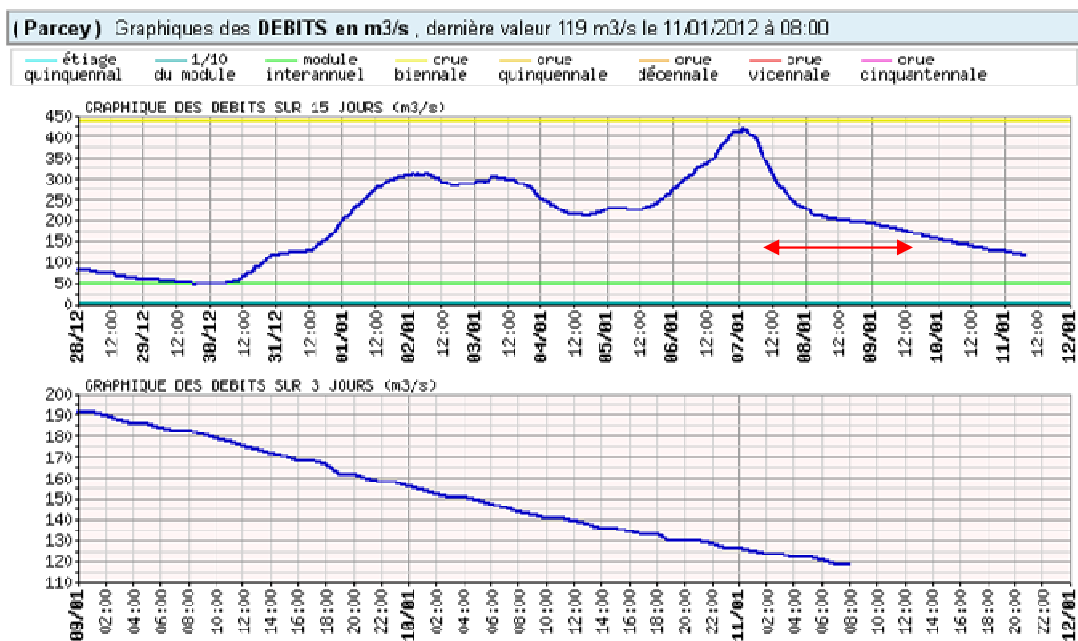


Figure 2 : Contexte hydrologique de la première campagne d'observation (source hydroreel).

2.1.1. MORTE GRAPPE

L'eau très claire sur l'ensemble de la morte témoigne de l'absence d'apport d'eau par la Loue sur la partie amont.

Sur la station de pêche : immersion des zones d'hélophytes émergées en été. Augmentation nette de la surface de frai (*point clé 4, 5 et 6*).

Le niveau des berges reste nettement au dessus du niveau d'eau sur le secteur de pêche. Peu de possibilité de débordement sur la pâture voisine.

Une petite zone avec un lit moyen fonctionnel est observé (*point clé 6*). Berge en pente douce permettant un contact avec la frange herbacée.

En aval, une zone peu profonde est observée sur une longueur d'environ 70m. Elle est colonisée par des saules très denses.

Dans l'ancien méandre se trouve une zone profonde (plus d'un mètre) d'une largeur de 20m, probablement en eau toute l'année (*point clé 7*).

A cette zone est connectée un ancien bras en eau (*point clé 10*) et une zone de pâture inondée avec une faible hauteur d'eau, l'eau s'écoulant vers la morte principale. Cette zone de pâture inondée reste de faible superficie, mais sa connectivité pourrait être augmentée. Actuellement, son drainage est très rapide.

Un point bas est également en eau (*point clé 8*), mais lors des reconnaissances n'était plus connectif avec la morte.

La peupleraie du « Clos » était en partie en eau lors du pic de crue, en atteste un dépôt de limon (*point clé 4*).

Sur la partie aval de la morte, la largeur se resserre, environ 4m, pour une hauteur d'eau de 80 cm et une vitesse d'écoulement de 20 cm/sec (*point clé 3*). La hauteur de berge est importante, environ 1m, avec un profil en trapèze.

Connexion avec la Loue (*point clé 2*), 1 m d'eau environ en confluence, avec un très fort courant dans la Loue, mais des possibilités de circulation du poisson sur une fine frange de bordure inondée.

2.1.2. GROUPEMENT DE MORTES AMONT

A. MORTE DE VIEILLE RIVIERE

La partie amont ne semble pas avoir été alimentée par la Loue, l'ancien thalweg étant assèché (point 44). Une légère entrée d'eau s'est effectuée par dessus la digue au point 43.

La première zone en eau est observée à 150 à l'intérieur de la pâture (point 45), dans une saulaie. Une connexion avec la morte située en amont est tout de même à vérifier, puisqu'un chenal est connecté avec la zone profonde observée au point 46. Cette zone d'élargissement est assez profonde, avec un substrat de fines. Il y reste de l'eau toute l'année, comme en témoigne la présence de nénuphars.

L'eau de cette zone s'écoule vers le Nord (vitesse 10 cm/seconde), dans une zone peu large et dont les berges sont hautes (0,8m)(point 48).

Rapidement, le milieu s'ouvre et la morte présente des berges en pente plus douce. Les végétaux aquatiques immergés occupent le fond du lit sur les zones les plus profondes, attestant de la présence d'eau à l'année. Sur les zones moins profondes, l'eau s'écoule sur des hélophytes et herbacées immergées en hautes eau. (point 49). Ce secteur semble relativement intéressant pour la faune des milieux humides.

Au point 50, la morte reçoit l'apport d'un ruisseau en provenance d'Augerans.

Une zone latérale profonde est observée au point 51, avec un fond de fines en grande partie colonisé par les végétaux aquatiques.

Une peupleraie, bordée de renouée est observée aux points 52 et 53.

L'eau de la morte s'écoule dans un chenal de 8 à 10 m de large, très largement colonisés par les phragmites.

Après passage sur le chemin agricole, la morte s'élargit, occupant un ancien méandre sur une longueur de près d'1 km. Cette zone est assez large, une vingtaine de mètres, un ripisylve dense fermant le milieu sur la partie amont (points 63,64,67,62).

Sur la partie intermédiaire conflue un bras (point 65) dont la partie amont est assez intéressante, la rive gauche étant formée d'une pâture en pente relativement douce.

La partie basse de l'ancien méandre reste toutefois la plus intéressante, la pâture en intrado de méandre est en pente douce et est facilement immergée. Il se forme ainsi une zone humide avec des profondeurs variées et d'une superficie conséquente (point 59,61).

Lors de la visite de terrain, le 12 janvier, la partie basse de la morte n'était pas connectée avec la Loue. Le niveau d'eau dans la morte était nettement inférieur à celui du passage busé formé sous le chemin. Le passage busé est par ailleurs équipé de deux clapets, largement ensablés, et qui ne semblent pas avoir fonctionné lors de la présente crue.

Signalons que la Loue a atteint le niveau de la digue lors de la crue de début Janvier, comme en témoignent les traces d'érosion et de limon sur le chemin de berge (point 58).

La zone humide au point 57, riche en saules et phragmites, n'est pas connectée avec le reste de la morte.

L'eau de la morte s'évacue donc par la Morte Armand Pernet (bras des Etrapeux), alors en eau sur une largeur d'une vingtaine de mètres (point 70,72). L'extrado de méandre présente une berge haute, ne permettant pas l'immersion de la pâture du Paquier. L'intrados de méandre en pente douce permet la mise en eau de phragmite et de saules, sur la rive boisée.

A noter que la lame d'eau semble soutenue par des embâcles bloqués au niveau d'un barbelé traversant la morte (point 71).

L'eau rejoint le chenal de la morte du Pateau par une brèche dans la digue (point 69). Au niveau de la brèche, la hauteur d'eau était de 40 cm, la largeur 2,1m et la vitesse estimée à 30 cm/secondes. Le débit estimée avoisine 200 L/ secondes.

B. MORTE DU POTEAU

Cette morte draine l'ensemble des eaux de la morte de la Vieille Rivière, grâce à une brèche dans la digue au nord de la morte (point clé 69).

L'eau s'écoule dans un chenal sur fond de gravier en passant par-dessus les deux chemins agricoles (point 41).

A l'amont du second chemin agricole, en rive gauche, la pâture en pente douce est immergée (point 40) grâce à l'effet de la réduction de section au niveau du chemin (buses et surverse).

A l'aval du second chemin agricole conflue un bras de la morte peu profond et sous couvert forestier. Ce bras a été alimenté lors de la crue par une surverse de la Loue par dessus la digue de berge (point 73). L'eau passe sur une largeur d'environ 60m, comme en témoignent les herbes couchées. (47°00.678/5°32.701)

Sur la zone de confluence des deux bras (point 39), la morte présente une zone profonde, >1m, avec un substrat de graviers et de végétaux aquatiques.

Vers l'aval, jusqu'à la confluence, la morte présente une largeur d'environ 15m, avec des berges assez hautes et raides, ne permettant pas l'immersion de la pâture. La profondeur est parfois importante, souvent supérieure à 1m (point 37,39).

Sur la pêteure on observe des zones en eau perchées par rapport au niveau d'eau de la morte. La différence de niveau avoisine 50 cm.

L'exutoire de la morte est situé au niveau du chemin de berge, où l'eau est restituée à la Loue par un passage busée donnant sur un clapet. Lors des observations, le débit sortant semblait conséquent (point 35)

Les herbes couchées indiquent que lors du pic de crue, l'eau est passée par-dessus la digue au niveau de la connexion avec la morte, participant à son alimentation. Lors de la

crue de janvier, la largeur du point bas de sur verse était d'environ 6m. Le chemin de berge est par ailleurs très dégradé par l'érosion de l'eau au niveau du passage busé.

Les mortes de la Vieille Loue et du Poteau sont donc connectées, le clapet en aval de la morte du Poteau constituant à priori le seul exutoire du système. La morte du Poteau apparaît moins intéressante que la morte de la Vieille rivière, compte tenu de ses berges majoritairement hautes et raides sur les deux rives. Elle reçoit de plus le rejet de la STEP de la Loye. Elle constitue néanmoins un point crucial dans la gestion du niveau d'eau de la morte de la Vieille rivière.

2.1.3. GROUPEMENT DE MORTES AVAL

A. MORTE DE BARBE VARE

Lors du pic de crue, des entrées d'eau se sont effectuées grâce à deux chenaux formés dans la gravière Rougeot. La connexion était hors d'eau lors des reconnaissances, mais les chenaux étaient en eau à une vingtaine de mètres de la Loue. Des flaques abritaient de nombreux gammares, signe d'une connexion récente avec la Loue (points clés 22,23, 24,25). Ces chenaux rejoignent la morte au niveau d'une zone de confluence (point clé 26)(47°00.864/5°31.839). Le fond est constitué de graviers propres.

En haute eaux, ces chenaux alimentent également le petit bras de la morte par un chenal orienté Nord Est, encore en grande partie en eau.

Le grand bras de la morte s'étend sur un grand linéaire, avec des zones de pâtures en pente douce inondées d'assez grande superficie (point clés 33 et surtout 30). Les hélophytes observés tendent à indiquer le maintien d'eau dans la morte une partie de l'année.

Les deux bras de la morte confluent (point clé 27) et forment ensuite un chenal très peu large, (environ 3m, hauteur d'eau 40cm, vitesse d'écoulement 30 cm/seconde), qui rejoint les chenaux de la gravière Rougeot au point clés 26.

Vers l'aval, l'eau s'écoule dans un chenal d'une largeur d'environ 10m, se resserrant au niveau d'un ancien barrage éboulé (47°00.892/ E5°31.844). Les blocs rehaussent la ligne d'eau d'une trentaine de centimètres, sans doute sur l'ensemble du système de morte. En aval du barrage, la hauteur d'eau était supérieure à 1 mètre.

Une petite zone de pâture immergée est observé au point clé 29, Elle est alimentée en partie par des écoulements superficiels issus de fossés de drainage agricole (voire du grand bras de la morte). La connectivité aval avec la morte est faible en raison de la hauteur de berge au niveau de la restitution.

B. MORTE DU MACCHABEE

Lors des reconnaissances du 9 Janvier 2012, la morte du Macchabée est alimentée par l'eau de drainage de la morte Barbe Vare.

Les observations indiquent que lors du pic de crue, des apports directs par la Loue se sont effectués par-dessus la digue (point clé 19), et surtout par un chenal débutant au niveau d'un point bas de la berge de la Loue, en aval de la Gravière Rougeot (point clé 20). Ce chenal rejoint celui en provenance de la morte Barbe Vare pour alimenter la morte du Macchabée (point clé 21). Ce chenal n'était plus connecté à la Loue lors des reconnaissances, mais était en eau sur une grande partie de son linéaire.

La pâture du Recorde est en partie immergée, en rive gauche de la morte. Cette zone immergée présente une importante superficie formant un milieu humide très intéressant (point clé 17).

Le 9 janvier, deux jours après le pic de crue, la morte du macchabée présentait deux exutoires. Un situé au niveau du chemin agricole dont l'eau alimente la morte du Pommeret.

Le second, a priori de moindre débit, se situe au niveau où la morte est la plus proche de la Loue (point clé 18). L'eau emprunte le chemin de berge en passant par-dessus. A noter une buse submergée qui peut permettre de poursuivre le drainage lorsque l'eau ne surverse plus par-dessus le chemin. L'eau utilise ensuite le chemin d'accès à la Loue pour confluer.

C. MORTE DU POMMERET

Une première zone de pâture inondée est observée au niveau de l'Ecarasse, en connexion avec une zone de phragmites connectée à la morte (point clé 12).

On note que lors des reconnaissances, une partie d'eau de la morte du Macchabée se déverse dans la morte du Pommeret par les buses, mais aussi en passant sur le chemin (point clé 13).

Le 9/01/2012, soit 2 jours après un pic de crue atteignant tout juste la crue biennale, la pâture en rive gauche de la morte du Pommeret est en partie immergée. Environ ¼ de la pâture. Les laisses de crues sur les barbelés laissent supposer que la pâture était entièrement immergée au pic de crue.

Une petite entrée d'eau est observée sur l'aval de la morte, au niveau d'un point bas de la berge de la Loue.

La connexion avec la Loue est très bonne, la confluence formant la zone de restitution de l'eau de la morte du Pommeret, est donc d'une partie du débit issu du drainage des mortes situées en amont.

Les trois mortes sont donc connectées. Les jonctions entre les différents systèmes sont des points primordiaux de leur fonctionnement de sorte que l'ancien barrage et le busage entre les mortes du Pommeret et du Macchabée sont à étudier en détail.



Chenal aval



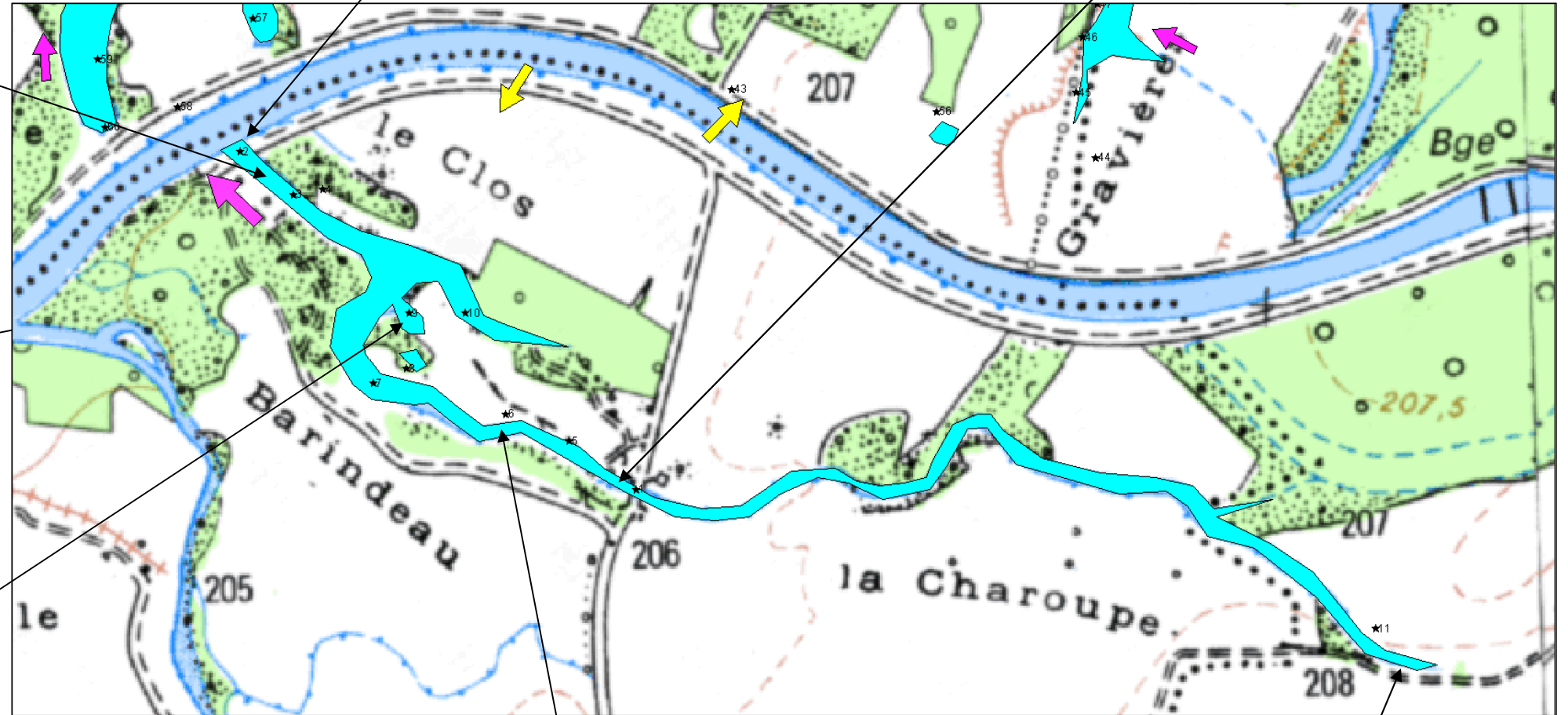
Confluence



Vue du pont, zone riche en végétaux immergés, mais avec des berges hautes



Zone profonde, en permanence en eau. Connexion avec la pâture immergée



Pâture immergée connective



Baissière riche en herbacées et connective



Secteur amont de la morte



Clapet ouvert, conduisant à un drainage rapide des Mortes. Exutoire de l'ensemble des deux mortes.



Pâture immergée connecté avec une zone profonde en eau toute l'année



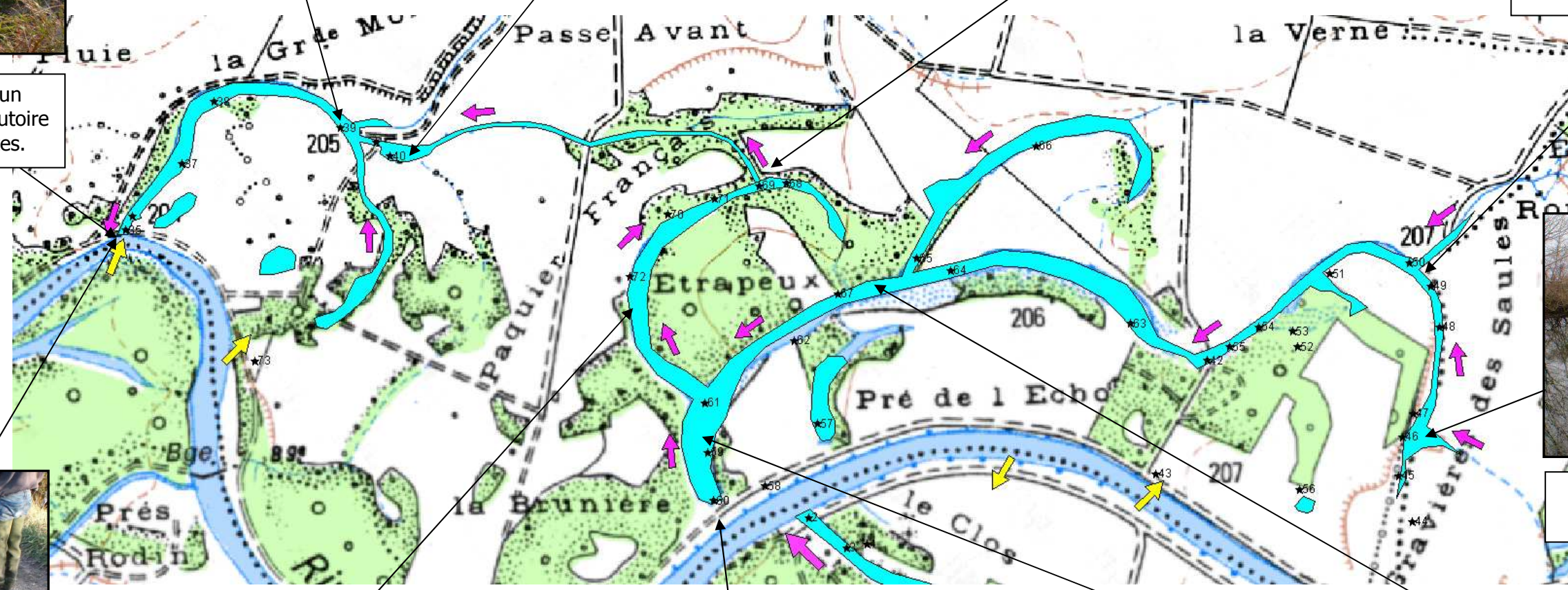
Pâture immergée en pente douce, effet de la digue au niveau du chemin



Brèche dans la digue accélérant le drainage de la morte Vieille rivière vers la morte du Pateau (environ 200 L/Sec)



Secteur riche en herbacées immergées, léger courant



Zone en eau profonde, présence de nénuphars



Chemin de berge dégradé par l'érosion lors des surverses de la Loue au niveau de l'exutoire.



Morte Armand. Pernet en eau, sur le secteur des acquisitions CCVA



Absence de restitution aux clapets, fortement ensablés



Pâture en pente douce immergées. Zone peu profonde riche en végétaux



Zone centrale de la morte, substrat de fines et d'hydrophytes



Jonction Pommeret/Macchabée, l'eau passe sur le chemin



Phragmitaie en eau



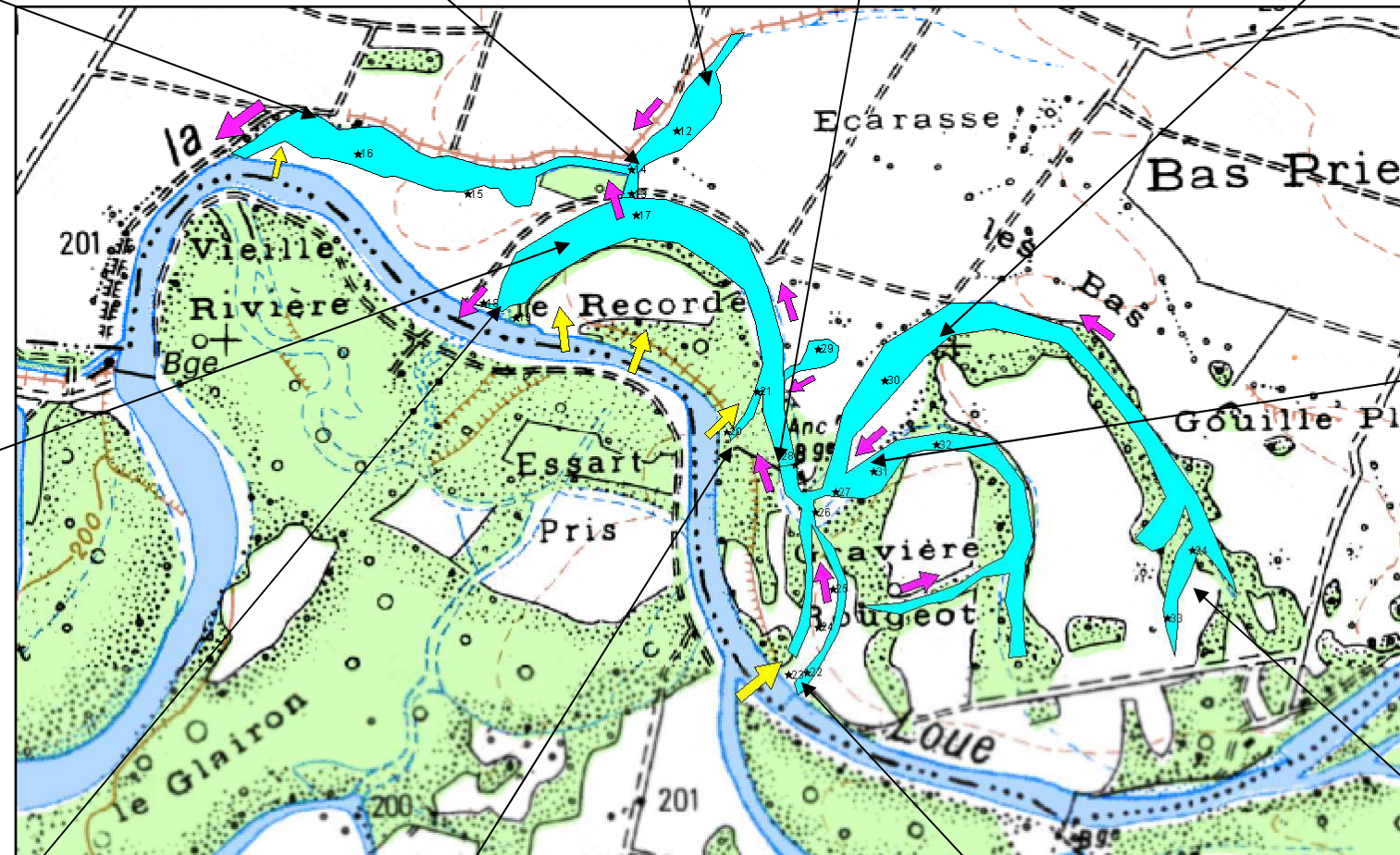
Ancien barrage effondré



Zone immergée à fort intérêt écologique



Autre immergée du Pommeret



Jonction des deux bras de la morte



Secteur immergé à fort potentiel écologique



Site peu profond riche en herbacées immergées



Connexion avec la Loue



Point bas de la berge, entrée d'eau



Entrée de chenaux dans la gravière Rougeot

2.2. OBSERVATION DU 18 JANVIER 2012 (12 à 14 jours APRES LE PIC DE CRUE)

La seconde phase de reconnaissance est intervenue 12 à 14 jours après le pic de crue, période durant laquelle le débit a baissé régulièrement. Le 18 Janvier, la Loue au limnigraphe de Parcey présentait un débit moyen journalier de 24 m³/seconde, soit la moitié du module.

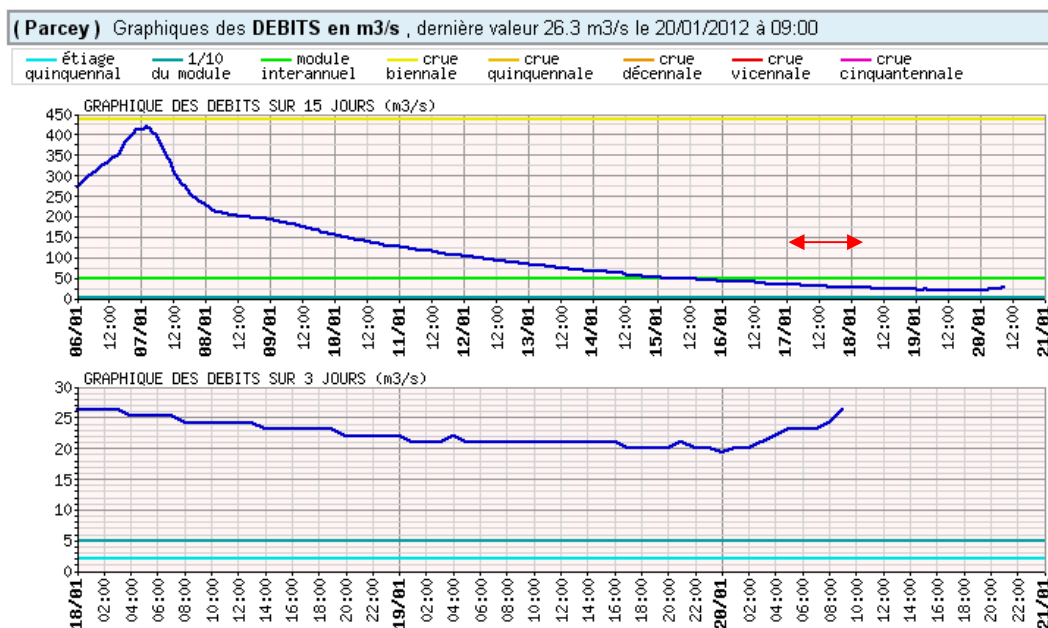


Figure 3 : Contexte hydrologique de la seconde campagne d'observation (source hydroreel).

2.2.1. MORTE GRAPPE

Une dizaine de jours après le pic de crue, la connexion par l'aval n'est plus effective, le chenal assurant la continuité entre la morte et la Loue étant hors d'eau.

Des zones immergées importantes demeurent en eau, mais sont d'ores et déjà séparées par des haut fonds. Le potentiel pour le frai reste toutefois conséquent lors des observations, avec une importante surface d'hélophytes immergés dans de faibles hauteurs d'eau.

Les quelques secteurs de prairies immergées lors des premières reconnaissances sont exondés.

2.2.2. GROUPEMENT DE MORTES AMONT

A. MORTE DE LA VIEILLE RIVIERE

Les différents bras qui composent la morte ne sont plus connectifs entre eux, séparés par des points hauts exondés. La surface de prairie immergée sur le secteur de « La Brunière » (point 59) est fortement réduite. La Morte Armand Pernet se présente comme une succession de flaques, bien qu'aucun écoulement au niveau de la digue ébréchée n'accélère le drainage.

B. MORTE DU POTEAU

La morte du Poteau reste en eau, mais on note un écoulement conséquent sur sa partie basse et une sortie d'eau par le clapet donnant dans la Loue, ainsi que par une buse à côté du clapet. Ces écoulements accélèrent l'évacuation de l'eau présente dans le système de morte.



Photographie 1 : Ecoulement sur la partie basse de la Morte du Poteau.

2.2.3. GROUPEMENT DE MORTES AVAL

A. MORTE DE BARBE VARE

La surface en eau de cette morte a diminué, notamment au niveau du grand bras ou les zones de prairies inondées ont régressé. La surface en eau demeure tout de même remarquable.

Par ailleurs, les deux bras de la morte ne sont plus connectifs entre eux, et sont également déconnectés de la morte du Macchabée. Une zone hors d'eau se situe en amont immédiat de l'ancien barrage, ou seules quelques flaques demeurent.



B. MORTE DU MACCHABEE (RECORDE)

L'eau s'est retirée de la prairie inondable du Recorde, et la surface en eau est proche de celle immergée en permanence.

C. MORTE DU POMMERET

La prairie inondable est exondée seulement une dizaine de jours après le pic de crue biennale. Ces caractéristiques de faible durée d'immersion réduisent drastiquement son potentiel pour le frai de la lotte ou du brochet.



Maintien d'une zone en eau riche en végétaux à l'aval du chemin



Disparition de la zone de pâture immergée



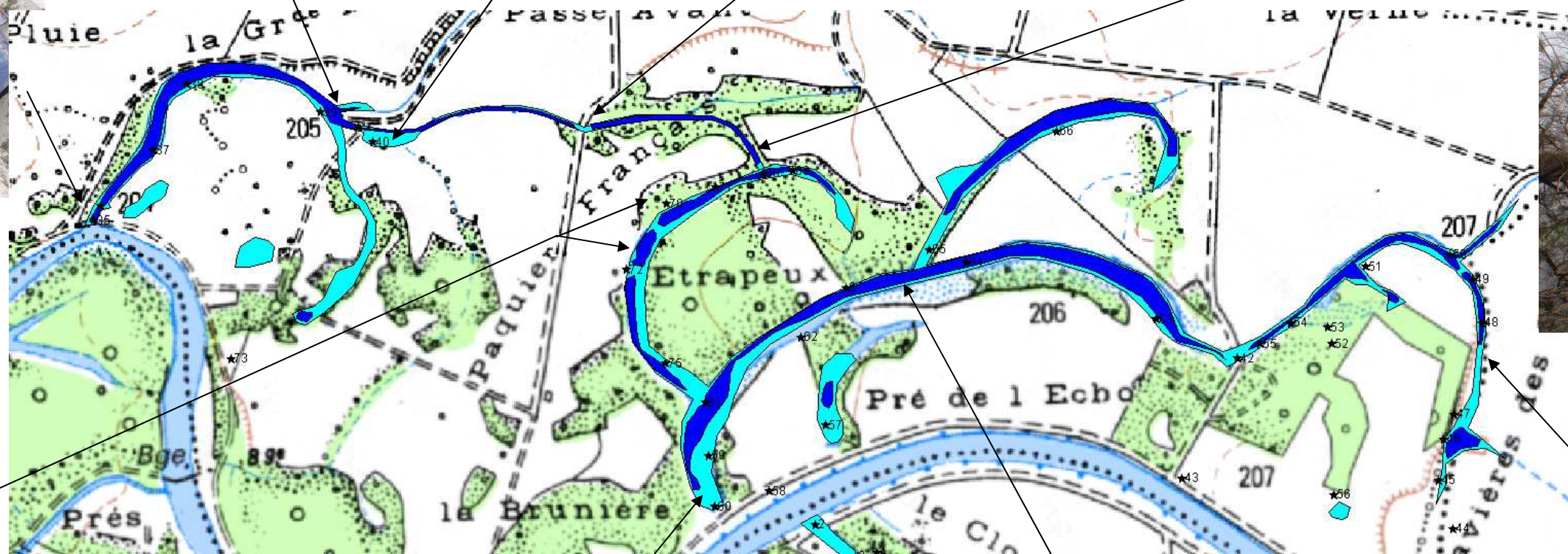
Deconnexion au niveau du passage busé du chemin



Rupture de l'écoulement au niveau de la brèche de la digue.



Poursuite du drainage de la morte par une buse située à côté du clapet



Maintien d'une zone en eau peu profonde sur la Morte de la Poutrelle



Nette régression de la surface en eau et déconnexion sur deux secteurs



Nette régression de la surface de prairies immergées à fort intérêt biologique



Maintien d'une zone en eau sur un linéaire important de l'ancien bras



Assèchement de certains secteurs du bras riches en herbacées



Dernière zone immergée du la pâture



Zone en eau sur la morte du macchabée, retour à un niveau inférieur aux berges. Perte de la connexion avec la morte du Pommeret



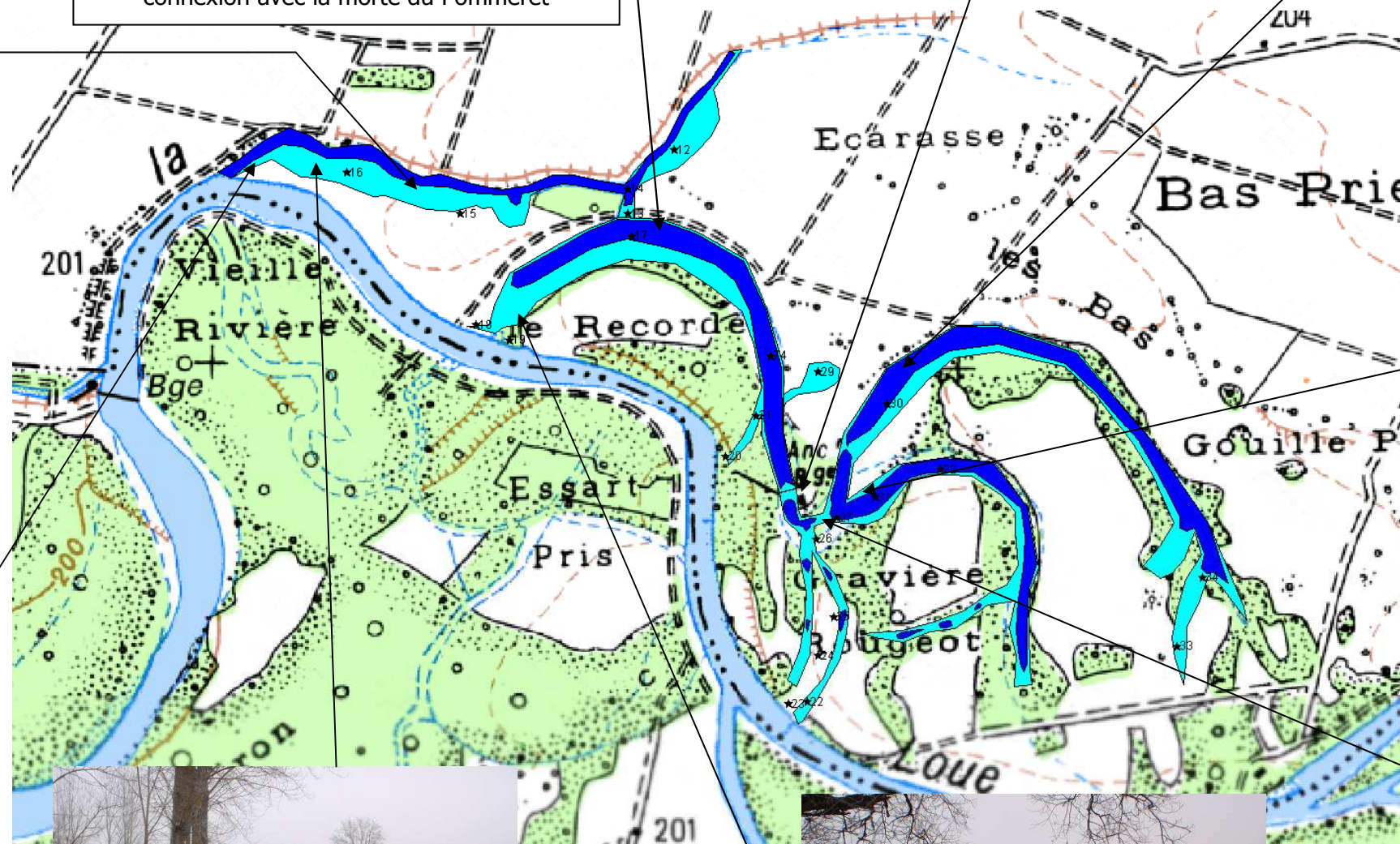
Aval immédiat d l'ancien barrage, déconnexion des deux mortes



Grand bras encore en eau, déconnexion avec l'aval et diminution de la surface en



Morte du Pommeret en zone de confluence



Partie basse du Petit bras où l'eau se maintient



Retour du niveau d'eau à un niveau de base. Lors de la reconnaissance précédente, le niveau d'eau était d'environ 30cm au pied de l'arbre isolé au milieu de la pâture.



Retour du niveau d'eau à un niveau de base. La pâture est exondée



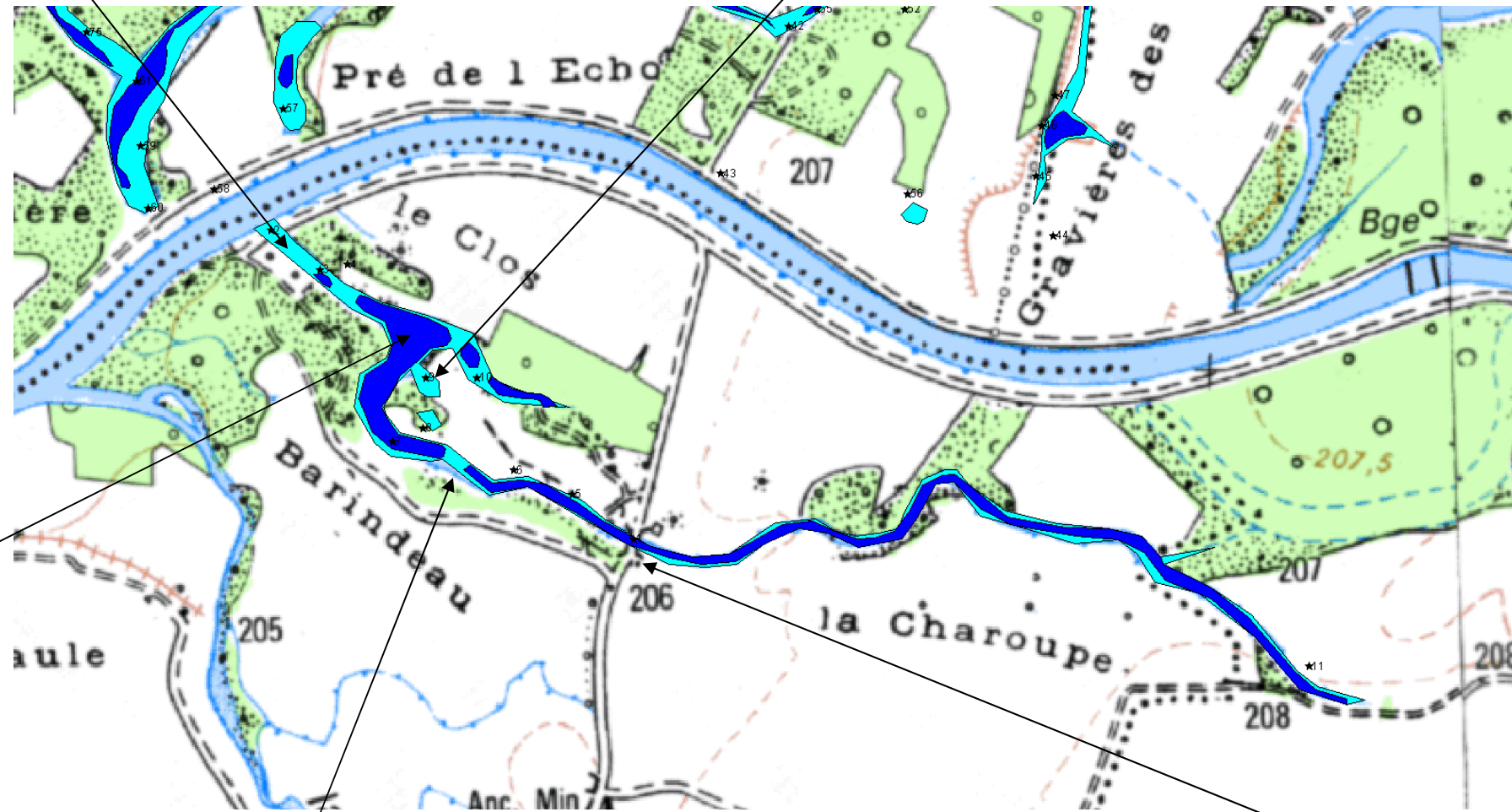
Déconnexion très récente de la zone de jonction entre les différents bras et chenaux



Zone de confluence asséchée, déconnexion de la morte



Zone de pâture immergée le 8 Janvier, hors d'eau le 18.



Surface en eau importante, sur substrats de végétaux aquatiques immergés



Zone humide hors d'eau, déconnexion avec la partie aval en eau



Vue du pont sur le chemin agricole, niveau d'eau en baisse.



2.3. OBSERVATIONS DU 29 MARS 2012 (DEUX MOIS ET DEMI APRES LE PIC DE CRUE)

Immédiatement après la seconde campagne d'observation du 18 janvier, une petite crue de 270 m³/seconde est survenue le 22 Janvier 2012. Les débits ont ensuite été plus stables en Février et Mars malgré quelques légères hausses inférieures au module.

Lors de la troisième campagne de reconnaissances, le 29 mars 2012, le débit moyen journalier était de 6,5 m³/seconde, dans une situation de basses eaux.

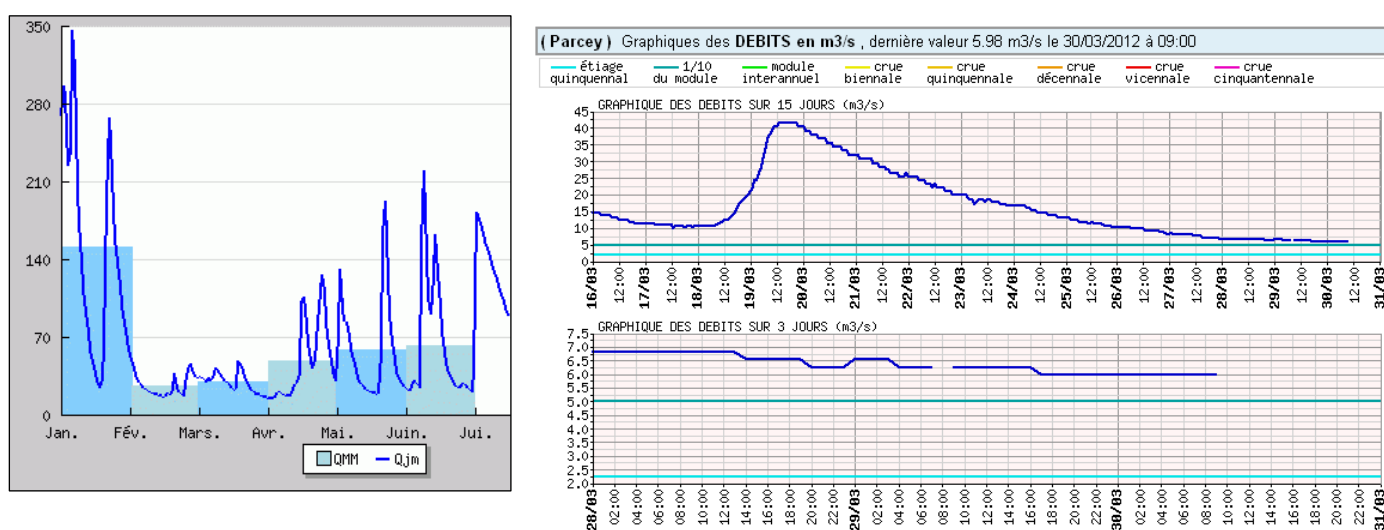


Figure 4 : Contexte hydrologique de la troisième campagne d'observation (source hydroreel et banque hydro).

2.3.1. GRAPPE

La morte Grappe se présente comme une succession de zones en eau séparées par des zones exondées.

Les zones immergées situées en aval du pont sur le chemin agricole (station IAM) sont les plus intéressantes en termes de substrats. Elles sont en effet très largement colonisées par une végétation d'hydrophytes et d'hélophytes en contact avec l'eau, avec des profondeurs variées.

Les zones en eau situées plus près de la confluence avec la Loue présentent un substrat moins intéressant, avec de plus faibles développements de la végétation. Le substrat de fines sous jacent est donc plus représenté, et les herbiers d'élodée et de nénuphars qui se développent semblent moins intéressants que ceux observés sur les zones d'eau situées en amont.

La partie basse de la morte est exondée sur plus d'une centaine de mètre. Parmi les autres observations, on peut noter la présence d'un cordon d'arbuste très dense en bordure, ce qui tend à fermer le milieu (aubépine notamment).

2.3.2. GROUPEMENT DE MORTES AMONT

A. MORTE DE VIEILLE RIVIERE

Une très nette réduction de la surface en eau est observée sur cet ensemble de mortes. La Morte Armand Pernet (bras des Etrapeux) et la prairie immergée vers « La Brunière » formaient des secteurs très intéressants lorsqu'ils étaient en eau, avec un substrat de végétation immergée favorable à de nombreuses espèces de poissons, mais aussi d'amphibiens ou d'oiseaux. Or ces deux zones sont totalement asséchées lors des observations du 29 mars, laissant place à une pâtre.

Des zones restent en eaux cependant, avec quelques flaques riches en végétation au niveau de la gravière des saules, et une zone plus importante au niveau du pré de l'écho.

B. MORTE DU POTEAU

La morte du Pateau présente une faible surface immergée. Seules quelques zones en eau se maintiennent, notamment sur sa partie « amont ».

Aucun écoulement n'est observé au niveau du clapet établissant la connexion aval avec la Loue. Le niveau d'abaissement des mortes suit donc celui de la nappe alluviale qui les alimente.

2.3.3. GROUPEMENT DE MORTES AVAL

A. MORTE DE BARBE VARE

La superficie en eau des deux bras, importante au moment des premières observations, est drastiquement réduite. Il ne subsiste que quelques flaques de faible profondeur, dont l'intérêt écologique est limité. Les zones en eau sont pâturées et le sol humide est déstructuré par le passage répété du bétail.

B. MORTE DU MACCHABEE

La zone en eau débute lors des observations au niveau de l'ancien barrage, mais présente sur ce secteur amont une faible hauteur d'eau. La morte du Macchabée conserve globalement une surface en eau importante, avec plusieurs zones profondes. On précise que lors des observations, l'eau présentait une turbidité anormale pour une annexe alimentée par la nappe alluviale. Il est possible que la qualité d'eau ou le piétinement des berges par les bovins induise cette turbidité.

C. MORTE DU POMMERET

Le bras remontant vers le Nord reste en eau, avec quelques secteurs profonds. Ce bras est bordé d'une phragmitaie intéressante pour l'avifaune.

La partie intermédiaire de la morte présente une faible largeur, mais avec quelques zones dont la profondeur avoisine 70cm.

La partie basse, correspondant à la station IAM, est en connexion avec la Loue et conserve des hauteurs d'eau conséquente. On note toutefois un important colmatage par les fines sur l'ensemble de la Morte. Une zone d'abreuvement du bétail non aménagée peut en partie accentuer ce colmatage.



Zone en eau de peu profonde, important dépôt vaseux avec développement d'hydrophytes, dont élodée.



Partie basse de la morte asséchée



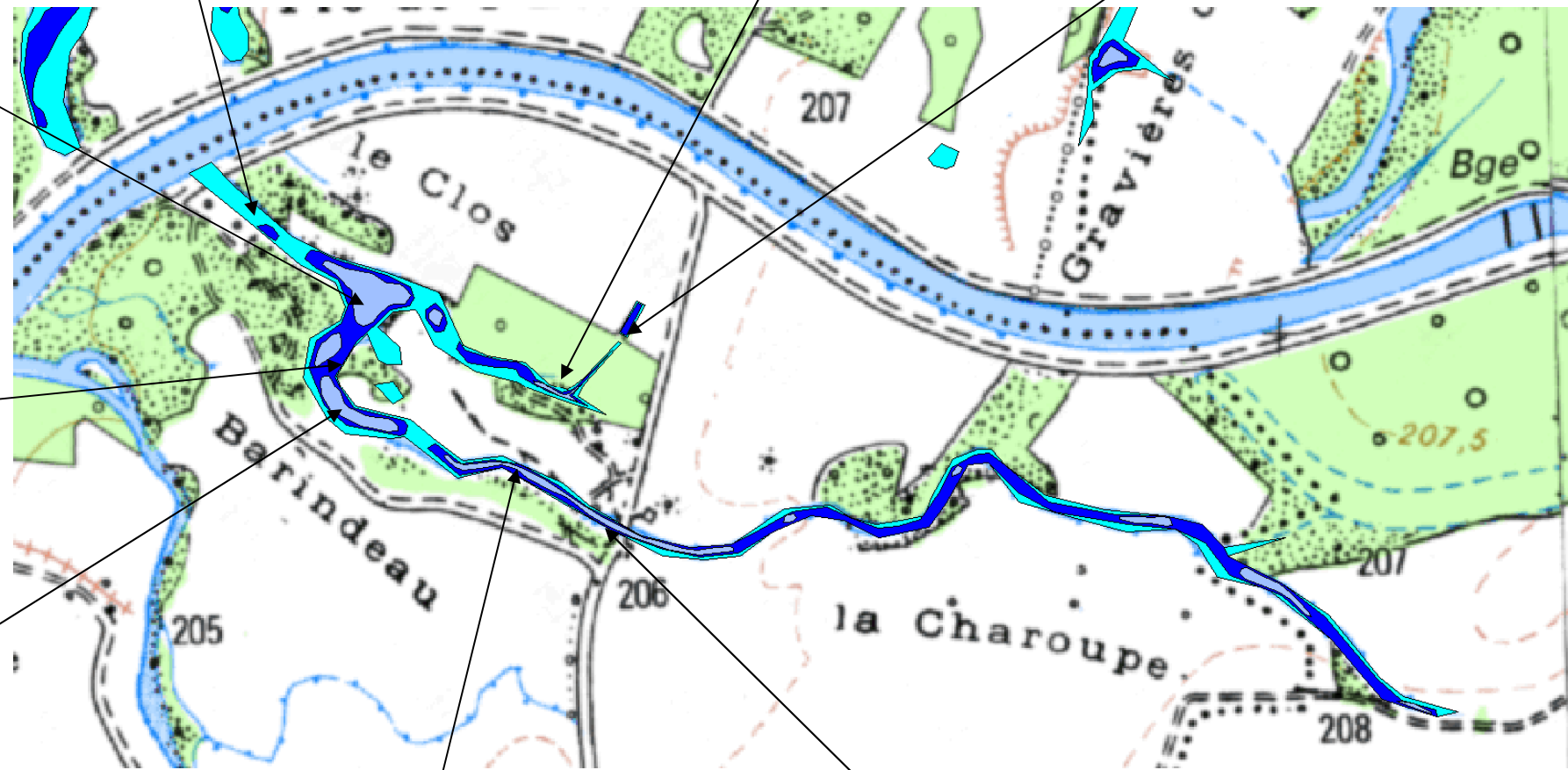
Zone peu profonde en eau, présence de phragmites



Zone d'extraction de granulats



Zone récemment asséchée entre deux flaques. Végétation d'hélophytes hors d'eau.



Zone en eau. Fort recouvrement de fines et présence d'élodée.



Station IAM, très forte recouvrement des hélophytes et hydrophytes denses.



Vue du pont, hélophytes denses dans une faible hauteur d'eau.



Zone en eau très peu profonde avec hélophytes



Zone en eau riche en hydrophytes, piétinement des berges par le bétail



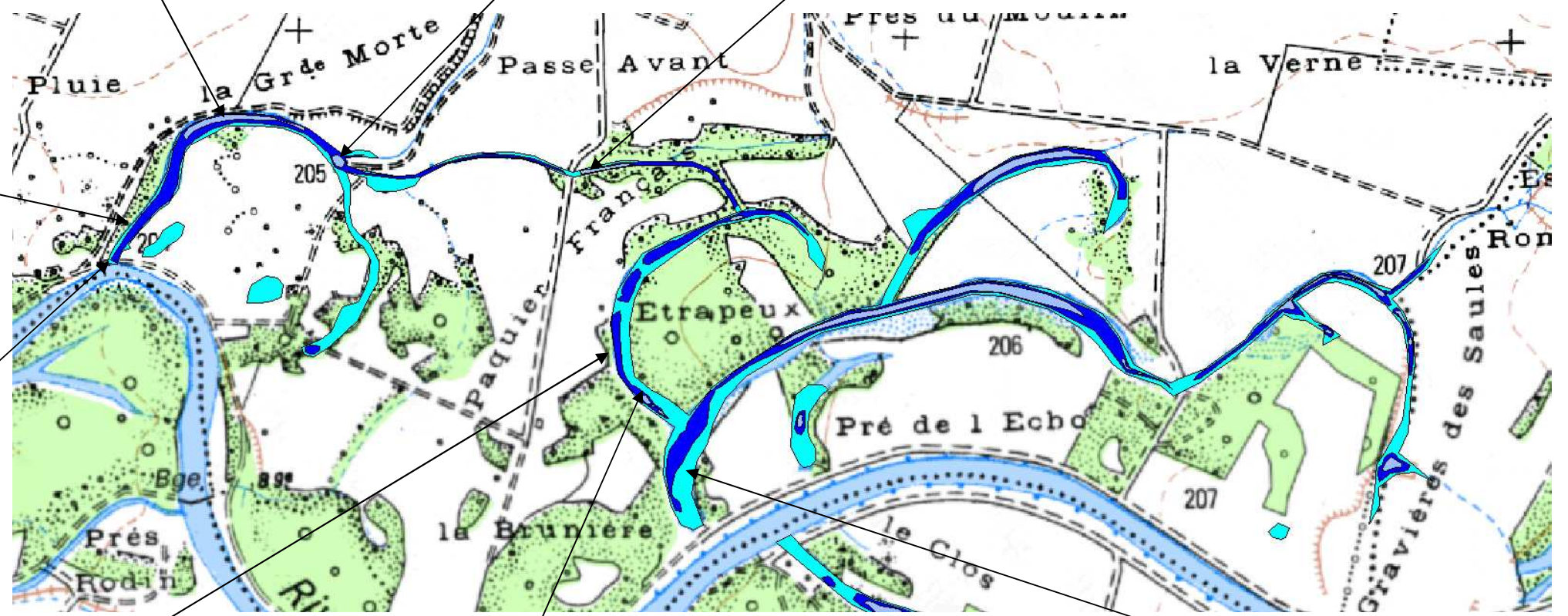
Zone peu profonde en eau en amont du chemin



Partie basse du Pateau asséchée



Absence d'écoulement au niveau du clapet



Bras des Etrapeux totalement asséché



Rares flaques subsistantes



Assèchement de la prairie immergée en hautes eaux.



Zone en eau profonde, mais peu de caches



Bordure de phragmitaie



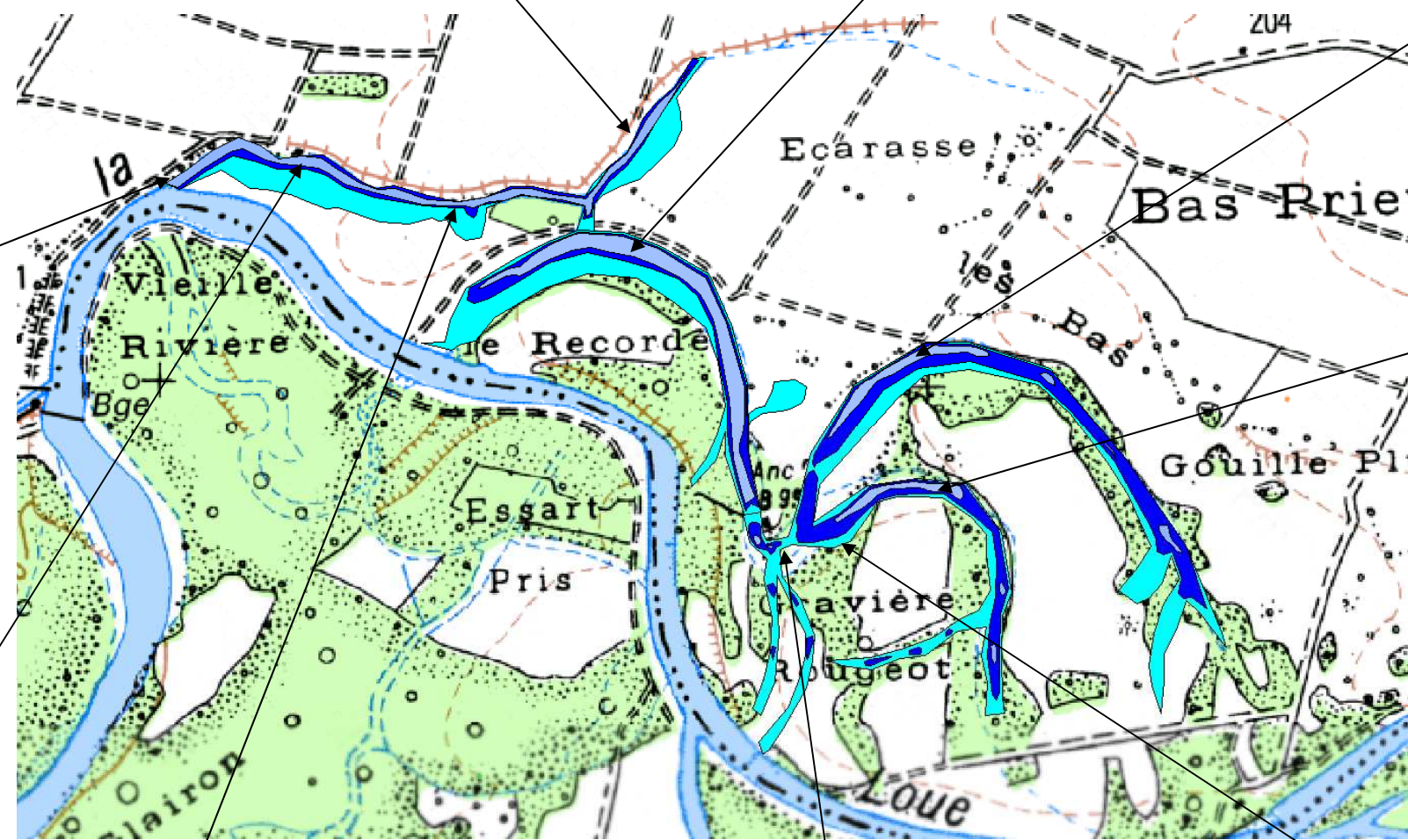
Large zone en eau du Macchabée, mais eau turbide et dépôt de fines



Très nette réduction de la surface en eau du grand bras de Barbe Vare



Embâcles en confluence, dus à l'activité des castors



Zone peu profonde riche en hélophytes



Substrat de fines de la morte du Pommeret.



Zone de piétinement du bétail



Secteur de chenaux asséchés



Très nette réduction de la surface en eau du petit bras de Barbe Vare

III. PROPOSITIONS DE RESTAURATION

3.1. CADRE GENERAL

L'ensemble du projet se situe dans le cadre de la zone pilote de La Basse-Loue

Rappelons que celle-ci se décompose en deux sous-secteurs :

- un sous secteur aval où l'expérimentation sera pleinement développée, sauf aux abords du barrage de Parcey, où il existera un espace de mobilité véritablement fonctionnel associé à une politique volontariste de désenrochement dès que les mesures foncières auront été finalisées, les digues renforcées et les chemins de desserte réalisés.
- un sous-secteur amont où l'objectif est moins ambitieux en matière de mobilité fluviale et de reconversion des cultures en prairies. La préservation des érosions latérales sera cependant assurée autant que possible.

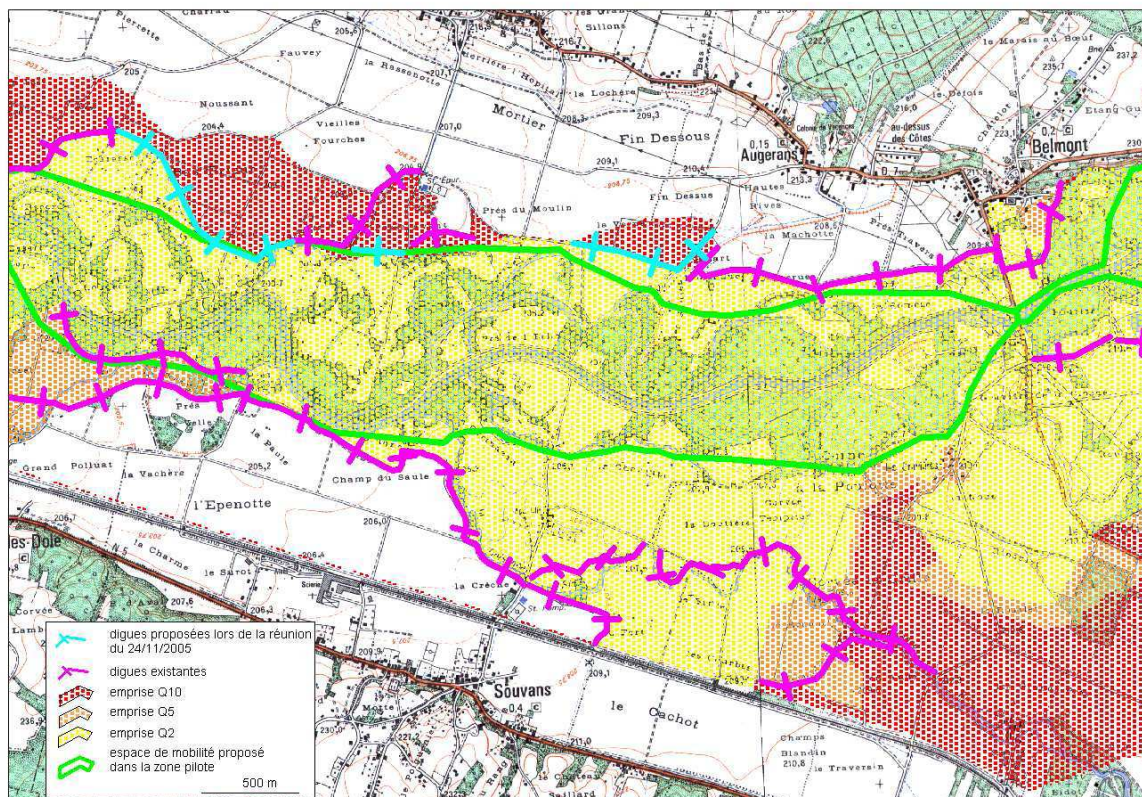
Rappelons également qu'à l'issue de diverses réunions techniques, une proposition de mise à niveau décennal des digues existantes et de complément du réseau existant a été faite.

Ces digues sont localisées en rive droite en limite de l'espace de mobilité ou en limite de l'emprise de la crue biennale

- nouvelle digue d'environ 850 m en aval de la digue actuelle d'Augerans et qui remonterait le long du chemin
- nouvelle digue d'environ 260 m au sud de la station d'épuration de la Loye
- complément de la digue du Pommeret sur environ 1.3 Km pour empêcher l'eau de déborder en rive droite.

Cette proposition de digues complémentaires est présentée sur la figure ci-dessous .Elle définit au final l'espace de liberté du cours d'eau dans les limites rives droites du débordement en Q2.

Dans ce cadre prédéfini, il s'agit pour nous de proposer un plan cohérent de restauration qui offre à la Loue à l'échelle de la Zone Pilote, un arrêt de l'érosion régressive associé à une reprise significative du transport solide, puis une véritable diversité des écoulements et des types de milieux annexes. L'ensemble à termes devra offrir un milieu en équilibre hydrodynamique capable d'évoluer naturellement dans la zone de liberté qui lui est attribuée.



carte 12 : proposition de complément du réseau de digues existant dans la zone pilote avec comme objectif une protection contre le crue décennale.

3.2. PRINCIPES D'ACTION

3.2.1. PRINCIPE PRELIMINAIRE. LUTTE CONTRE L'EROSION REGRESSIVE

Sur le secteur qui nous intéresse, 2 barrages restent en place. Ils participent **activement** au maintien des lignes d'eau et à la recharge de la nappe d'accompagnement de la Loue. Ils jouent en cela un rôle primordial dans la durée de submersion des annexes proches.

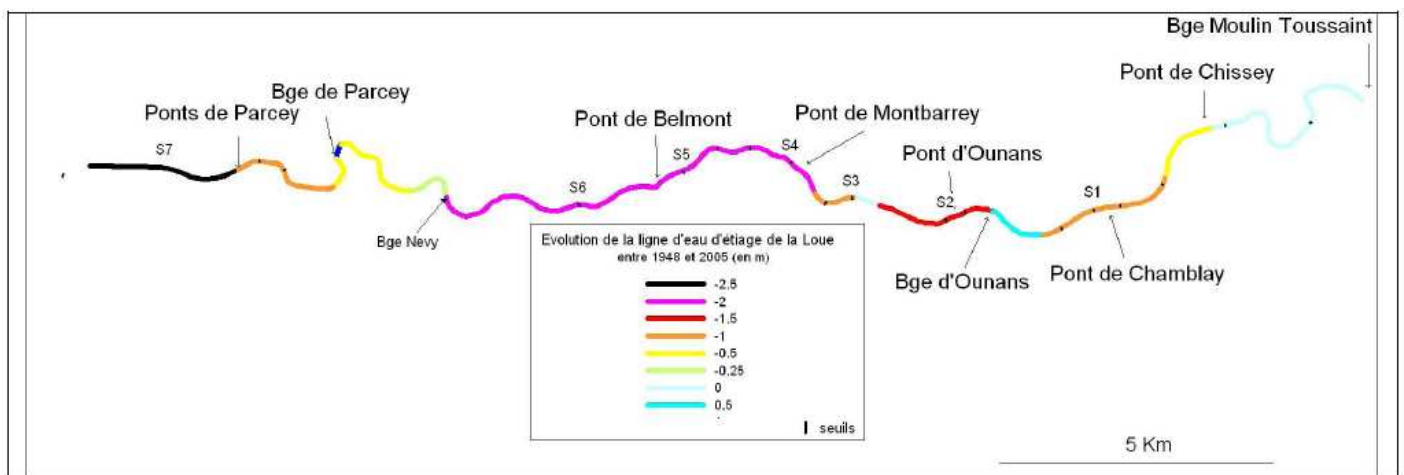
Le barrage de Parcey en place, ne nécessite pas d'intervention particulière sinon le maintien de sa protection rive droite et la mise en place d'un déversoir en rive gauche.

Le barrage de Nevy, faute d'entretien voit sa cote s'abaisser (cote 204.35 en 1948 est passée à 203.22 en 2005 de sorte que la crête de l'ouvrage a été abaissée de 1.13 m (Malavoi 2006) définissant une hauteur de chute estimée à 0.5 m en 2005. Les conséquences en sont une

érosion régressive active à l'amont avec au droit de la confluence de la Morte de la Vieille Loue et de la Morte Grappe un abaissement de ligne d'eau d'étiage de près de 2m. Il est probable que ces phénomènes se poursuivent à l'heure actuelle, l'abaissement possible étant encore de 0.5m.

Pour le canal de Nevy, les conséquences en sont une moindre alimentation à l'étiage et une tendance à la sédimentation dans l'ensemble du linéaire.

On note qu'un seul seuil a été construit postérieurement aux travaux de rescindement entre le barrage de Nevy et le Pont de Belmont, le seuil S6 localisé à l'amont de la morte Grappe. C'est un seuil en enrochement de 1.5 m environ construit dans le cadre du schéma d'aménagement hydraulique de 1989. Eu égard aux observations ce seuil est notoirement insuffisant pour maintenir les lignes d'eau entre Belmont et le barrage.



A ce point de l'étude, il paraît nécessaire de restaurer le barrage-seuil de Nevy en définissant une côte qui autorise une meilleure alimentation du canal associé (demande également formulée par le Président de l'AAPPMA La Gaule du Bas Jura) et stoppe le processus d'incision.

Remarque le remous hydraulique actuel de l'ouvrage semble avoir été largement surestimé par Malavoi et s'arrête à minima 300 m à l'aval de la confluence de la Cuisance.

Sur ce secteur à forte incision, la nécessité de mettre en place une ou plusieurs rampes de fond permettant de stabiliser les phénomènes et de favoriser le projet global devra probablement être envisagé dans la phase avant-projet.

3.2.2. PRINCIPES DE REHABILITATION.

A. PRINCIPE

Les principes exposés précédemment par le CSP 1998, étaient une remise en eau au moins en période de hautes eaux, à partir de crues faibles à moyennes; permettant une réactivation de ces anciens chenaux pendant au moins deux périodes de 3 à 4 semaines par an, au printemps et en automne (période de hautes eaux).

Si le principe de réalimentation par l'amont est bon, il est ici limité par le dispositif d'alimentation qui autorise essentiellement une augmentation des durées de submersion. Il n'intègre pas le principe d'espace de liberté et favorise peu la reprise du transport solide à l'échelle du cours d'eau.

Ce principe semble donc insuffisant dans le cadre de la zone pilote de la Basse Loue, zone proposée et acceptée par les différents partenaires du contrat de rivière Loue entre le pont de Belmont et le pont SNCF de Parcey.

Notons par ailleurs que ce principe ne doit pas être systématisé pour pouvoir offrir au cours d'eau une véritable variété de milieux annexes associés. Aussi des systèmes connectés par l'aval devront également être favorisés.

En conséquence, 2 principes complémentaires doivent être adoptés :

le premier inhérent à l'espace de liberté est celui d'un méandrage possible du cours d'eau qui va d'une part réduire la pente générale en augmentant le linéaire et d'autre part redonner au cours d'eau une capacité d'érosion latérale lui permettant de remettre à disposition des matériaux. Seule cette restitution d'un transport solide peut permettre une restauration du cours d'eau. Ce méandrage est défini par le choix d'un nouveau linéaire pour faire passer un débit compris entre le débit d'étiage et un débit maximum pré-défini.

Le second est celui d'un objectif défini pour chacune des différentes annexes, leur accordant un statut projeté de faciès lotique (type bras secondaire alimenté par l'amont) ou lentique (type zone refuge ou frayère à cyprinidés-ésocidés alimenté par l'aval).

3.3. PROJETS

Nous définirons dans un premier temps les objectifs généraux de réhabilitation puis les objectifs particuliers pour chacune des mortes.

Nous proposerons, dans un second temps plusieurs projets d'un niveau d'exigence décroissant qui permette au décideur de faire un choix argumenté sur la réhabilitation à mettre en œuvre.

3.3.1. OBJECTIFS GENERAUX DE REHABILITATION.

Ces objectifs s'établissent dans un premier temps sur la base de proposition de réouverture par l'amont ou par l'aval des annexes en place.

Il apparaît ainsi que pour la Morte Grappe et la Morte de la Vieille Loue, il est physiquement impossible, hors du choix de créer un ouvrage majeur en travers de la Loue, de favoriser une alimentation par l'aval car l'incision de la Loue sur ce tronçon est excessive (de l'ordre de 2 m).



La Loue en confluence de la Morte Grappe. Côte ligne d'eau de la loue à l'étiage :-2 m

Il s'agit donc de proposer pour ces deux systèmes 1 réalimentation par l'amont.

pour la Morte Grappe :

- un piquage sera réalisé à l'amont du seuil S6 : il permettra de réalimenter le bras de la Varine puis la Morte Grappe
- sur la Morte même, un linéaire amont est conservé, alimenté uniquement par la nappe. Il permet la conservation d'une faune sténotherme particulière
- la Morte Froide autrefois connue pour sa population d'ombre (!!!), est aujourd'hui physiquement assimilable à un fossé. L'abaissement de la nappe d'accompagnement ne permet pas d'envisager une restauration thermique de ce site. L'option d'un reprofilage pourrait être envisagée

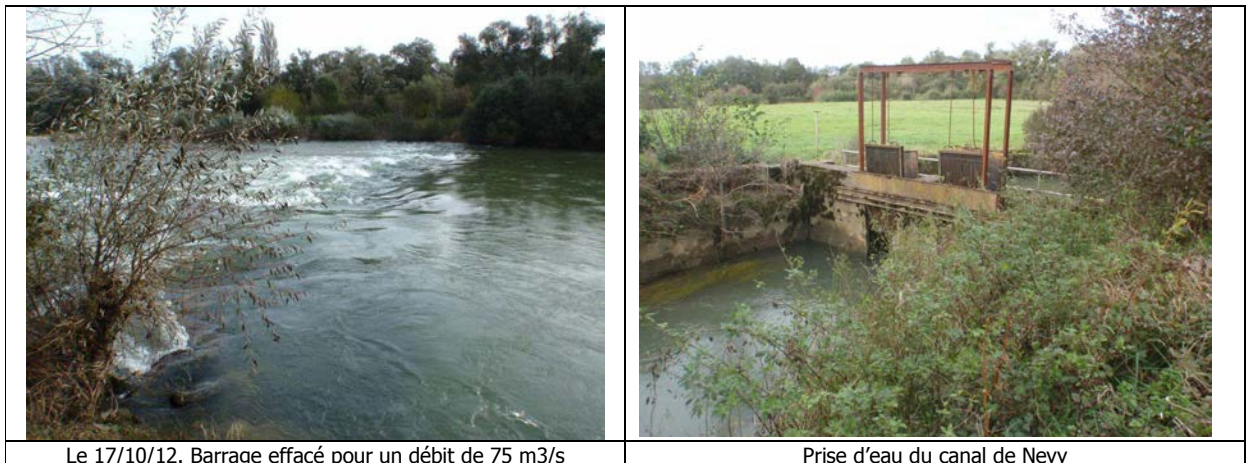
Pour la Vieille Loue

- un piquage de nature variable selon l'exigence du projet est proposé au droit de la confluence du linéaire de la Varine réhabilitée. Il permet la réalimentation amont.
- la Morte des Poutrelles et la Morte Armand Pernet (Etrapeux) ainsi que les autres micro-annexes restent alimentées par l'aval et font l'objet d'aménagements en conséquence.

Pour le canal de Nevy

- une amélioration du piquage amont par réhausse de la côte du barrage doit être envisagée. Cette réhausse fera l'objet d'une étude hydraulique et hydrobiologique complémentaire qui permettra de définir les besoins et les risques au droit du moulin de Nevy et d'apprécier finement l'état de colmatage actuel du système.

A compter du barrage de Nevy, l'incision du cours d'eau est moindre et les annexes plus fonctionnelles



Pour la Morte du Poteau

Les caractéristiques topologiques (boucle très prononcée en extrado de méandre) et morphologiques de cette morte (plus étroite avec des berges abruptes) rendent délicate l'idée d'une alimentation importante par l'amont. Les principes développés en 1998 par le CSP semblent pouvoir s'appliquer sur ce système où l'on chercherait simplement à augmenter les durées de submersion ce qui au regard de la bonne stabilité de la ligne d'eau à l'étiage au cours des dernières décennies doit pouvoir se faire assez simplement avec une échancrure dans le chemin de berge. L'aménagement se compléterait par une modification de la connection aval. Inversion du clapet ou pour plus de simplicité échancrure dans le chemin de berge.



Pour la Morte de Nevy 3.

- un piquage de nature variable selon l'exigence du projet est proposé au droit de l'ancien barrage. Il permet la réalimentation par l'amont. La mesure s'accompagne de la destruction du barrage oblitérant l'entrée du système.

On note que la partie amont de la morte (localisée à l'amont du futur piquage) constitue une zone de frayère à brochet potentielle qui méritera d'être valorisée.

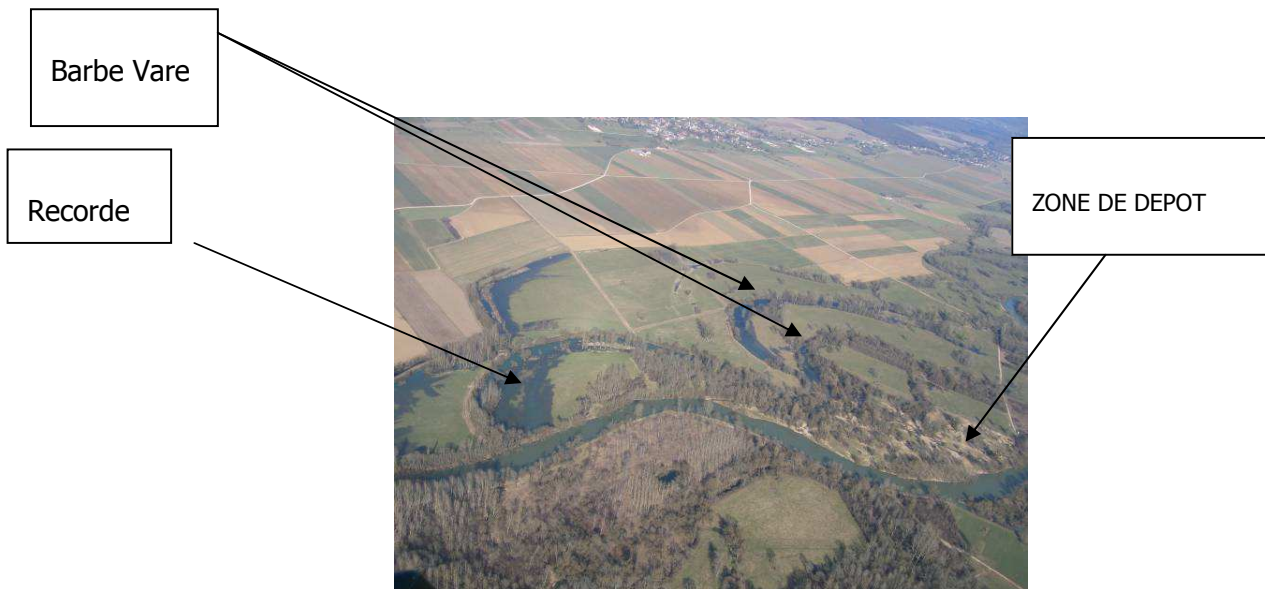
	
Frayère à brochet en tête de la morte	Ancien barrage ayant permis d'isoler la morte
	
Connexion aval	

Pour la Morte de Barbe Vare

Une réalimentation amont semble délicate. Le Grand bras est relativement distant du lit de la Loue. Un piquage viendrait compliquer le projet sur Nevy 3 en termes de répartition des débits.





Une réalimentation par les canaux observés aux gravières Rougeot semble délicate car ce secteur fonctionne comme une zone de dépôt de sorte que l'aménagement serait à entretenir très régulièrement.

Il paraît donc pertinent d'envisager pour l'ensemble de ce système une réalimentation par l'aval en connexion avec la Morte du Macchabée.



Pour la Morte du Macchabée (Recorde)

- un piquage de nature variable selon l'exigence du projet est proposé au droit de la connexion de l'ancien méandre. Il permet la réalimentation par l'amont. On rappelle qu'on se trouve ici sur un point de débordement et que le piquage pourra se positionner à l'aval immédiat d'un épi offensif existant en rive droite.

	
Prise d'eau amont Macchabée	Chenal d'alimentation
	
Fond du chenal d'alimentation à -1m de la crête de digue	Connexion aval Recorde. Côte d'eau du 26/11/12 : 32 m3/s à Champagne.

Pour la Morte du Pommeret

- la très bonne connexion par l'aval est conservée. La morte peut faire l'objet de travaux pertinents de reprofilage.

3.3.2. PROJETS.

A. PROJET PRELIMINAIRE : DEFINITION D'UNE COTE ET REFECTION DU BARRAGE DE NEVY

Il s'agit ici avant tout projet concernant le tronçon Nevy-Belmont de définir une côte de stabilisation du barrage de Nevy qui permette d'arrêter l'érosion régressive majeure de ce tronçon et de pérenniser l'alimentation du canal de Nevy.

B. PROJET DE NIVEAU 1 : carte n°....

Dans ce niveau de projet, certaines annexes actuelles redeviennent le lit du cours permanent de la Loue. On parle donc bien de méandrage.

Ce projet inclut des linéaires où une fois le nouveau méandre mis en eau, l'ancien linéaire rectifié est rebouché. On pense ici en particulier à la reconnexion de l'ensemble des mortes amont : Varine, Grappe, Vieille Loue ainsi qu'à la morte de Nevy3 et Macchabée

Avantage : le linéaire de la Loue s'allonge considérablement. La pente globale se réduit. L'ensemble du débit se répartit entre les bras et permet une reprise du transport solide optimale. Les matériaux remis à disposition stoppent le processus d'incision.

Inconvénient : Les volumes à mettre en œuvre pour reboucher les tronçons rectifiés sont gigantesques. La fréquence des inondations augmente à l'intérieur du réseau de digues.

Remarque : les mortes aval, Macchabée et Nevy 3, eu égard à leur plus faible niveau de déconnexion peuvent être traitées de façon prioritaire.

C. PROJET DE NIVEAU 2 : carte n°....

Certains débits dérivés dans les actuelles annexes ne commencent pas aux débits de crues mais au débit d'étiage de sorte qu'elles deviennent (redeviennent) le cours principal du cours d'eau.

Ce projet inclut des linéaires où une fois le nouveau méandre mis en eau, l'ancien linéaire n'est pas rebouché mais conservé comme nouvelle annexe.

On pense ici en particulier à la reconnexion de l'ensemble des mortes amont : Varine, Grappe, Vieille Loue ainsi qu'à la morte de Nevy3 et macchabée

Avantage : le linéaire de la Loue s'allonge considérablement. La pente globale se réduit. L'ensemble du débit se répartit entre les bras et permet une reprise du transport solide optimale. Les matériaux remis à disposition ou stoppent le processus d'incision. Aucun volume à mettre en œuvre pour reboucher les tronçons rectifiés. Pas d'accroissement des fréquences d'inondation car la capacité hydraulique globale du système est conservée.

Remarque : les mortes aval, Macchabée et Nevy 3, eu égard à leur plus faible niveau de déconnexion peuvent être traitées de façon prioritaire.

D. PROJET DE NIVEAU 3 : carte n°....

Les annexes sont alimentées par des débits de crues faibles à moyennes et restent des annexes. Le linéaire actuel est intégralement conservé.

Avantage : Peu d'opposition à ce type de projet. Pas d'accroissement des fréquences d'inondation car la capacité hydraulique globale du système est conservée.

Inconvénients : La pente globale du cours d'eau reste la même. Le débit ne se répartit qu'occasionnellement entre les bras et ne permet pas une reprise du transport solide en adéquation avec les besoins du milieu. Les matériaux remis à disposition sont insuffisants pour stopper le processus d'incision. La Loue reste incisée et conserve à terme un habitat de mauvaise qualité.

Remarque : les mortes aval, Macchabée et Nevy 3, eu égard à leur plus faible niveau de déconnexion peuvent être traitées de façon prioritaire.

Pommeret.LA1.1

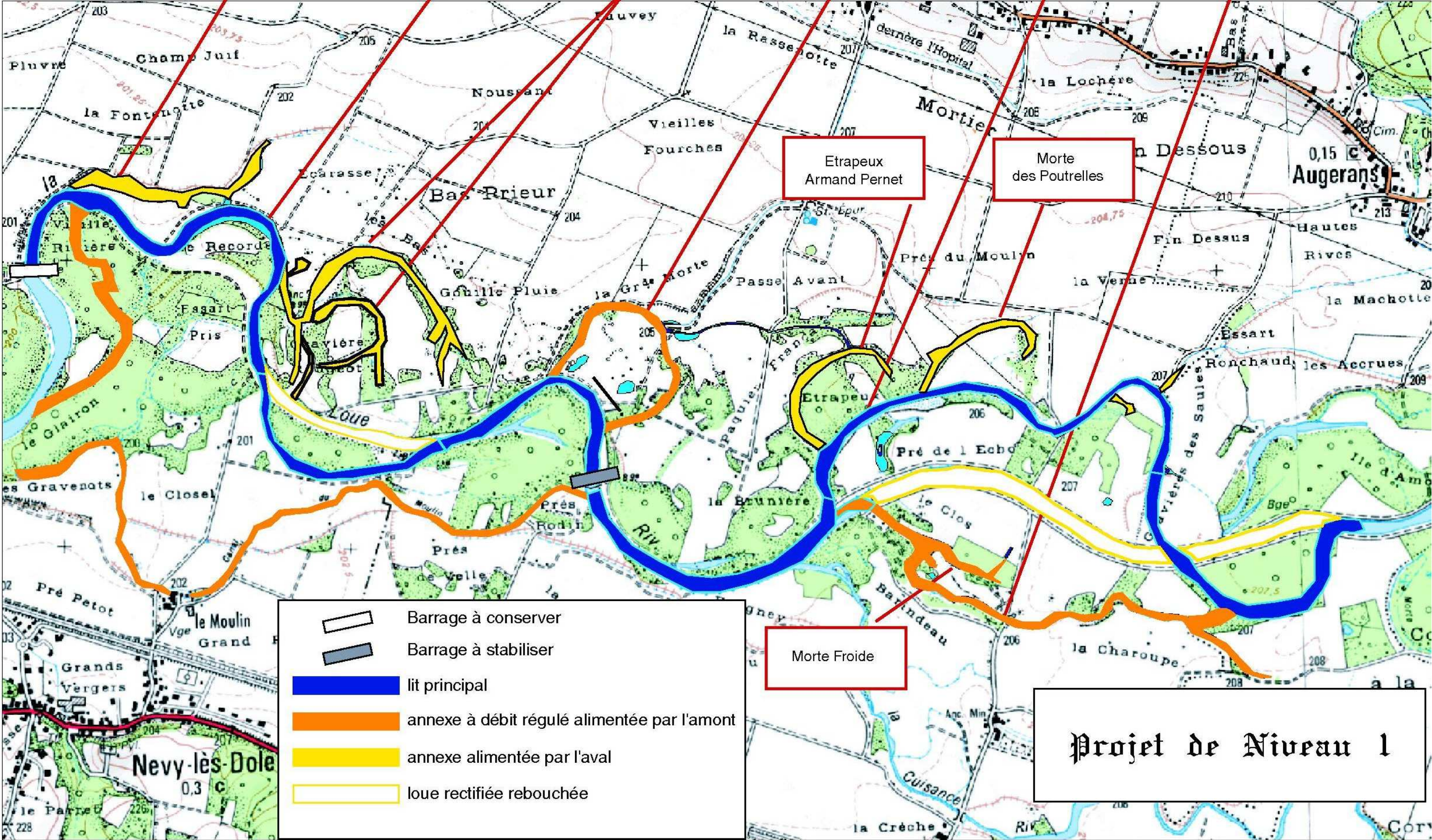
MacchabéeLA1.2

Barbe Vare

Poteau

Vieille Loue

Grappe



Projet de Niveau 1

Pommeret.LA1.1

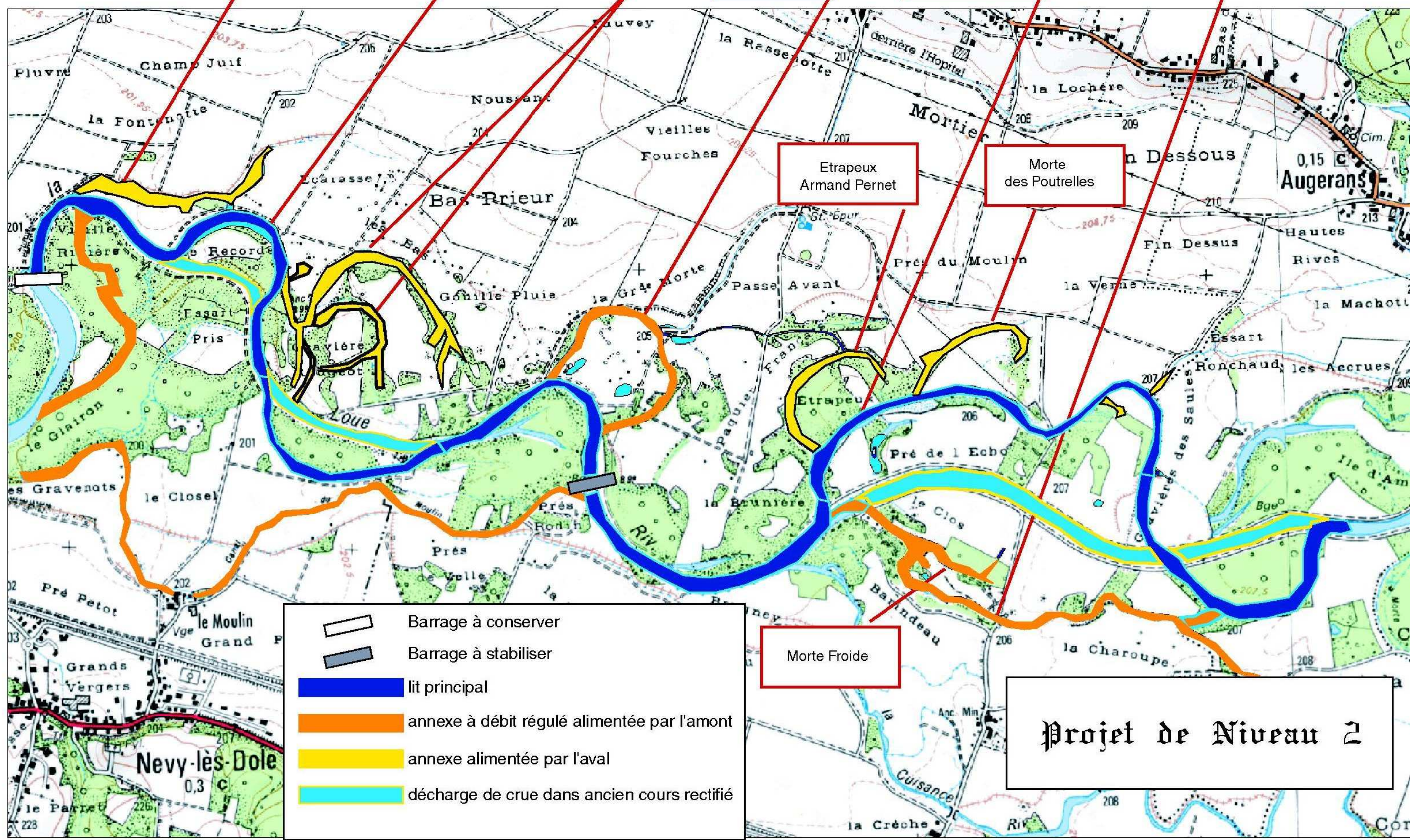
MacchabéeLA1.2

Barbe Vare

Poteau

Vieille Loue

Grappe



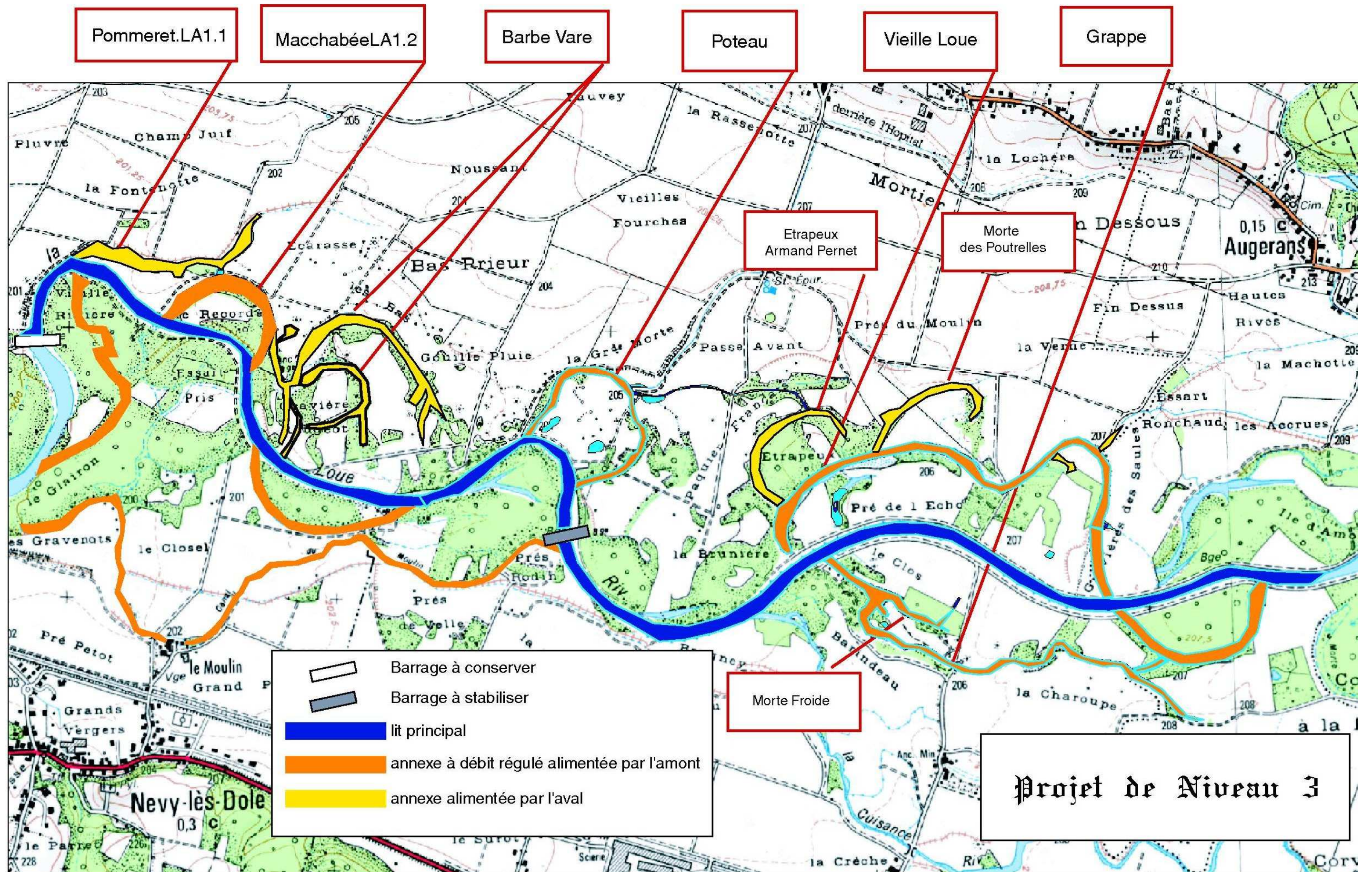
Etrapeux
Armand Pernet

Morte
des Poutrelles

Morte Froide

	Barrage à conserver
	Barrage à stabiliser
	lit principal
	annexe à débit régulé alimentée par l'amont
	annexe alimentée par l'aval
	décharge de crue dans ancien cours rectifié

Projet de Niveau 2



E. CHOIX DU NIVEAU DE PROJET.

En accord avec la validation de la zone pilote, et dans le cadre de son aménagement général basé sur :

- la consolidation du réseau de digues en limite rive droite du champ d'expansion des crues de fréquence de retour 2 ans.
- Le non entretien des chemins de rives et leur abandon au profit d'un réseau de desserte en peigne
- Le désenrochement des berges

Et en réponse à la nécessité impérative de restaurer un véritable transport solide sur ce cours d'eau, le projet de niveau 1 apparaît comme irréalisable, tandis que le projet de niveau 3 apparaît comme insuffisant.

C'est donc dans le cadre du projet de niveau 2 qu'il semble pertinent d'intervenir, celui-ci pouvant être adopté dans sa totalité ou priorisé en termes de retour sur investissement.

3.3.3. MODES OPERATOIRES

Il s'agit ici de résumer les dispositions techniques générales à mettre en œuvre pour permettre une alimentation par l'amont ou une alimentation par l'aval des différents projets, étant entendu qu'une étude hydraulique préliminaire devra être établie pour définir les éléments indispensables de côtes de ligne d'eau et de dimensionnement des ouvrages.

A. ALIMENTATION PAR L'AMONT.

A1. ALIMENTATION UNIQUEMENT EN PERIODE DE CRUE.

A1.1.Rappel : On rappelle que les crues morphogènes pour la Loue, sont les crues de débit Q1 à Q5. Il en découle que les débits à faire entrer dans certaines des mortes si l'on souhaite être efficace pour la reprise de matériaux ne doivent pas être sous-estimés.

La crue annuelle de la Loue est de l'ordre de 350 m³/s (SOGREAH).

Point de calcul	S (km ²)	Q2 (m ³ /s)	Q5 (m ³ /s)	Q10 (m ³ /s)	Q20 (m ³ /s)	Q50 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)
Belmont	1524	420	530	600	660	750	820
parcey	1760	430	550	630	710	790	850

Débits caractéristiques de crue pour les périodes de retour 2, 5, 10, 20, 50, 100 ans.

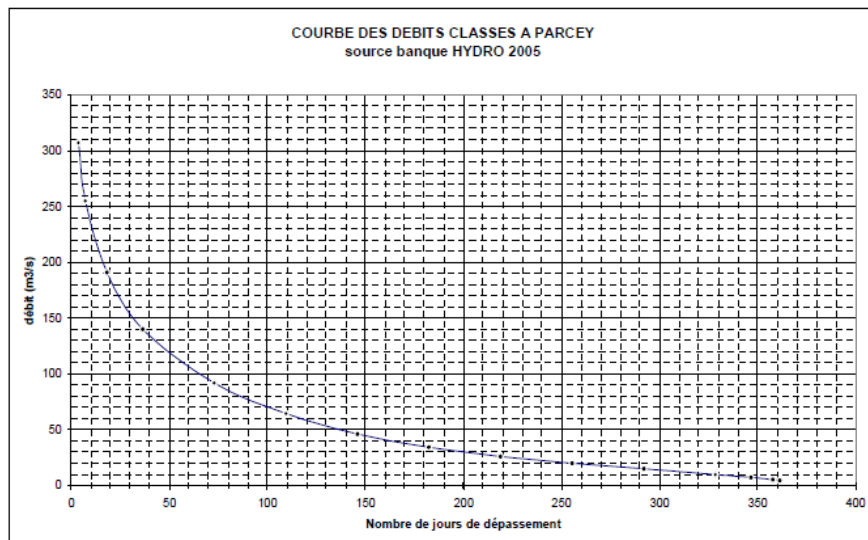
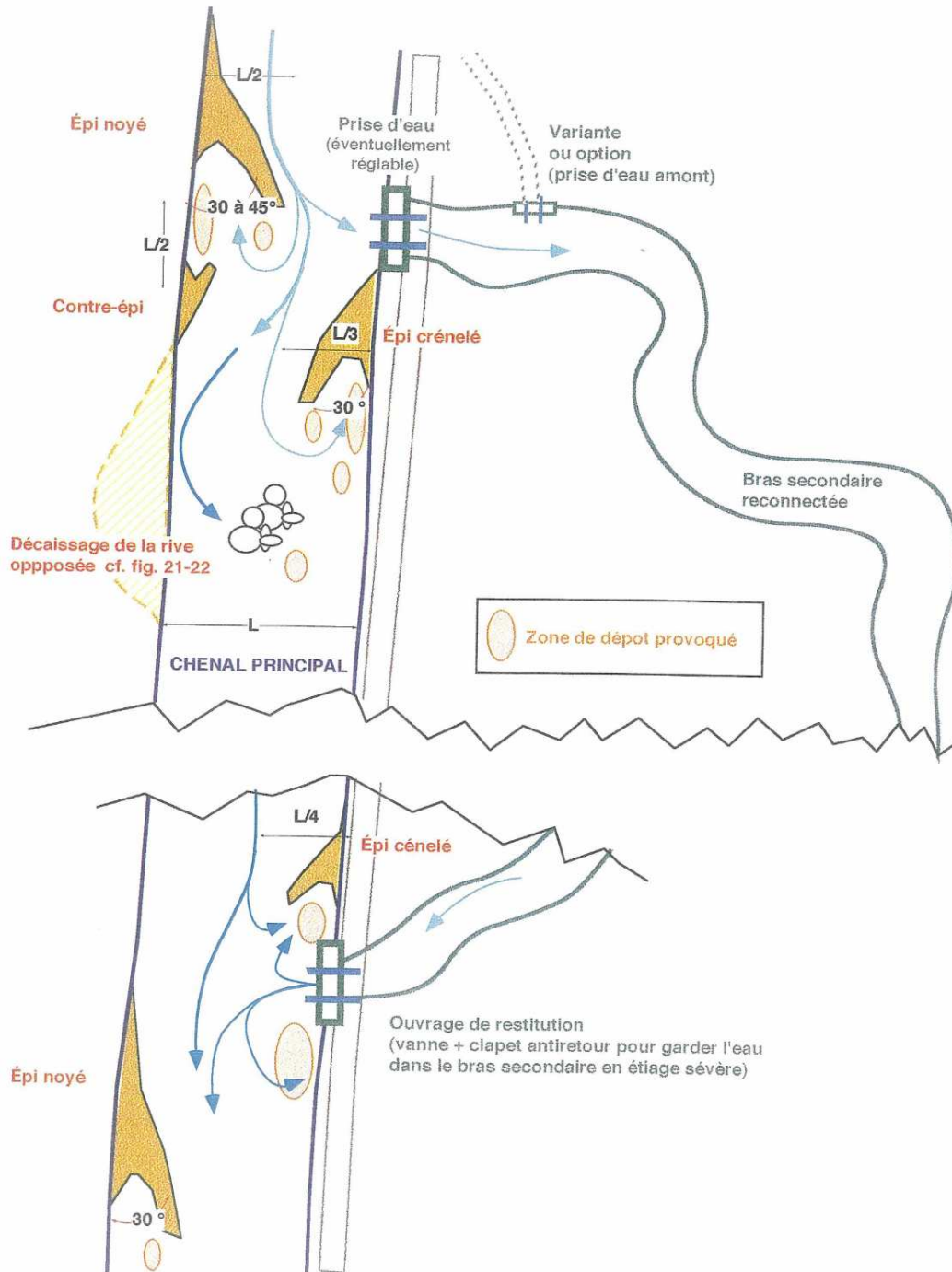


Figure 12 : courbe des débits classés à parcey (banque HYDRO, 2005)

A.1.2. PROPOSITION D'ÉQUIPEMENT TYPE DU CSP 1998

Figure 20 : réalimentation des bras secondaire ("mortes") par l'amont et utilisation de la diminution d'énergie pour diversifier les faciès d'écoulement du chenal principal.



La prise d'eau est favorisée par la mise en place d'épis à vocation protectrice et directionnelle. L'idée semble pertinente mais on s'interroge également sur l'intérêt de la mise en place d'épis offensifs qui favorisent un dépôt amont et un surcreusement garant de non colmatage au droit de la prise d'eau. Les photographies ci-dessous montrent l'effet de l'épi localisé sur la Loue au droit de la prise d'eau de la Morte de Recorde.



Vue générale de l'épi offensif. L'ensemble de la rive droite voit sédimenter des apports graveleux sur 15 à 20m de large et au moins 100m de long.



Dépôt graveleux amont



Surcreusement aval immédiat

Cette observation n'est cependant pas conforme à celle des schémas théoriques suivants (Biotec)

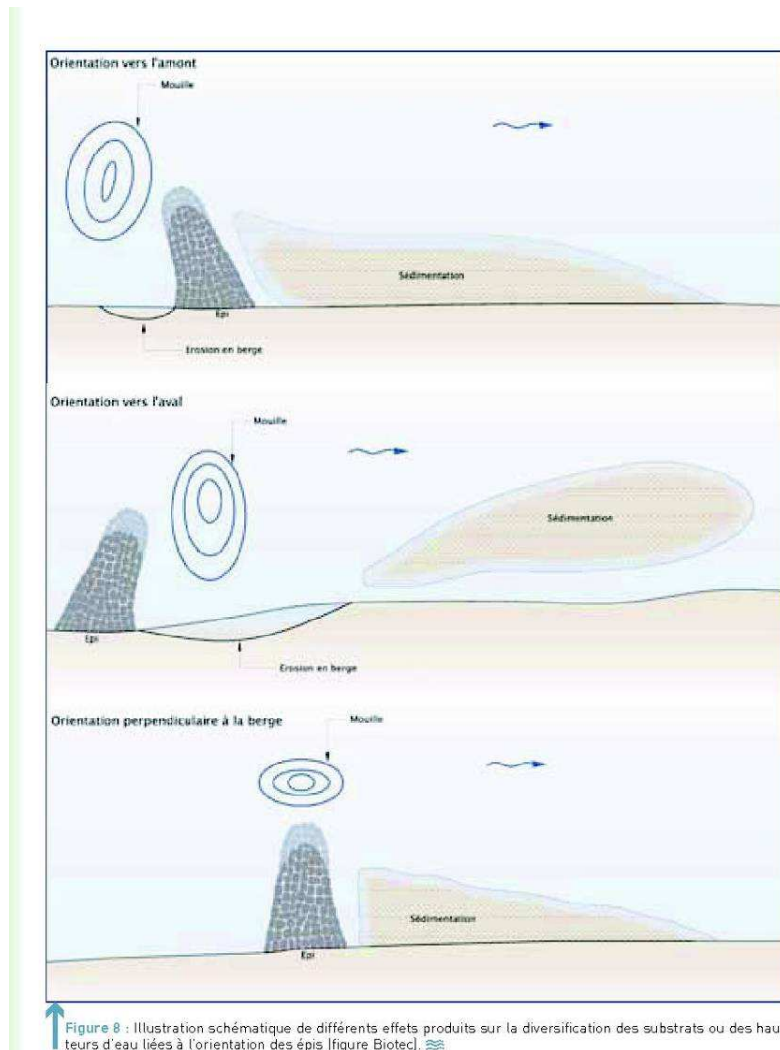
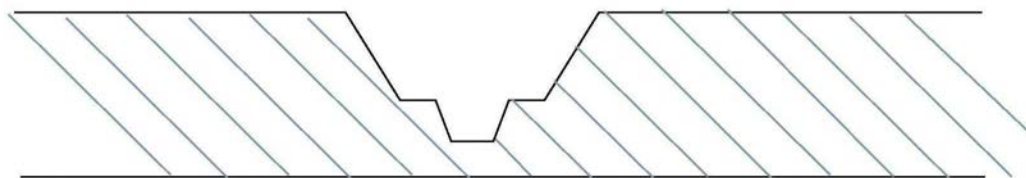


Figure 8 : Illustration schématique de différents effets produits sur la diversification des substrats ou des hauteurs d'eau liées à l'orientation des épis (figure Biotec).

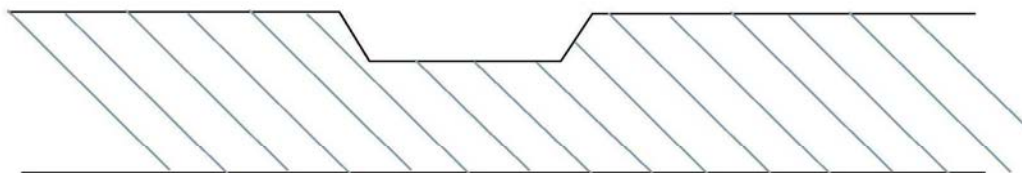
On note par ailleurs que ces épis offensifs fixés en berges jouent un rôle efficace de pièges à sédiments et peuvent permettre de favoriser la réhausse de lignes d'eau en accroissant la diversité habitationnelle contrairement aux seuils. Ce type d'ouvrage pourrait permettre d'enrayer l'incision sur le tronçon Belmont - barrage de Nevy. On pense en particulier à la mise en place d'épis de ce type à l'aval de la restitution de la Morte de Vieille rivière, à la restitution de la Morte Grappe ou même de la cuisance.

On s'interroge également sur l'intérêt d'ouvrages de prise d'eau et de restitution complexes en particulier associés à des systèmes de vannage.

A l'amont comme à l'aval, la définition d'une côte minimale d'entrée d'eau et d'une forme de l'échancrure pourraient suffire à répondre à nos besoins, limiter les coûts, et donner éventuellement un caractère évolutif aux aménagements.



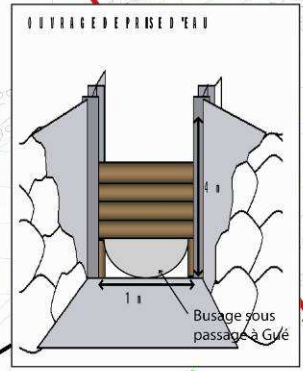
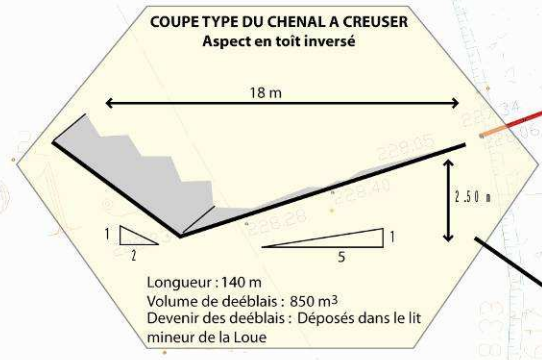
Echancrure de prise d'eau



Echancrure de restitution

MORTES A ALIMENTATION AMONT

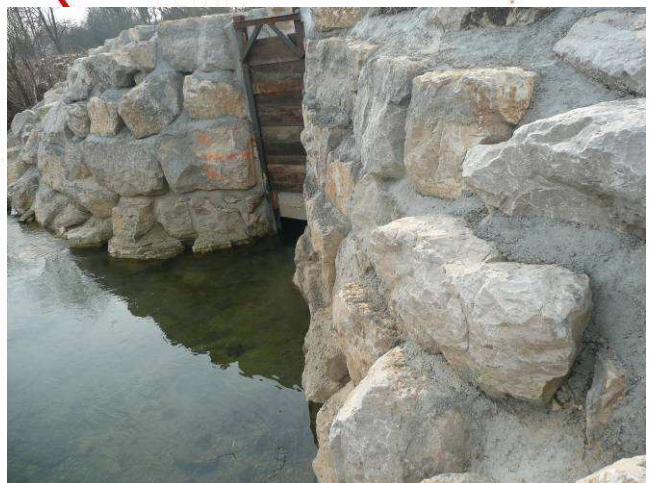
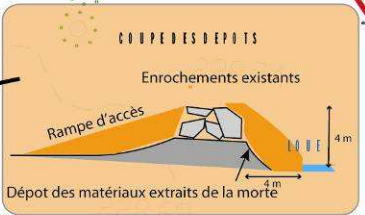
le Grand Rivage



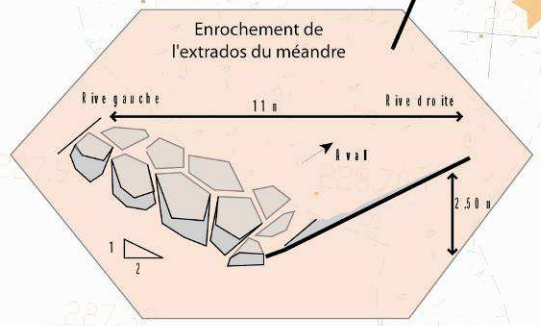
Vannage prise d'eau morte des Fontaines

Franchissement de la morte sur buse 1000 mm, cote fil d'eau à 225.80 longueur 15 m
Buses accolée à l'ouvrage de prise d'eau qui servira d'ouvrage d'entonnement
Cote chemin submersible sur buses : 227 m
Accès par rampes bétonnées

Confortement des enrochements sur 15 m de part et d'autre de la prise d'eau



Vannage prise d'eau champ Vairon



Stockage temporaire des déblais avant dépôt dans la Loue



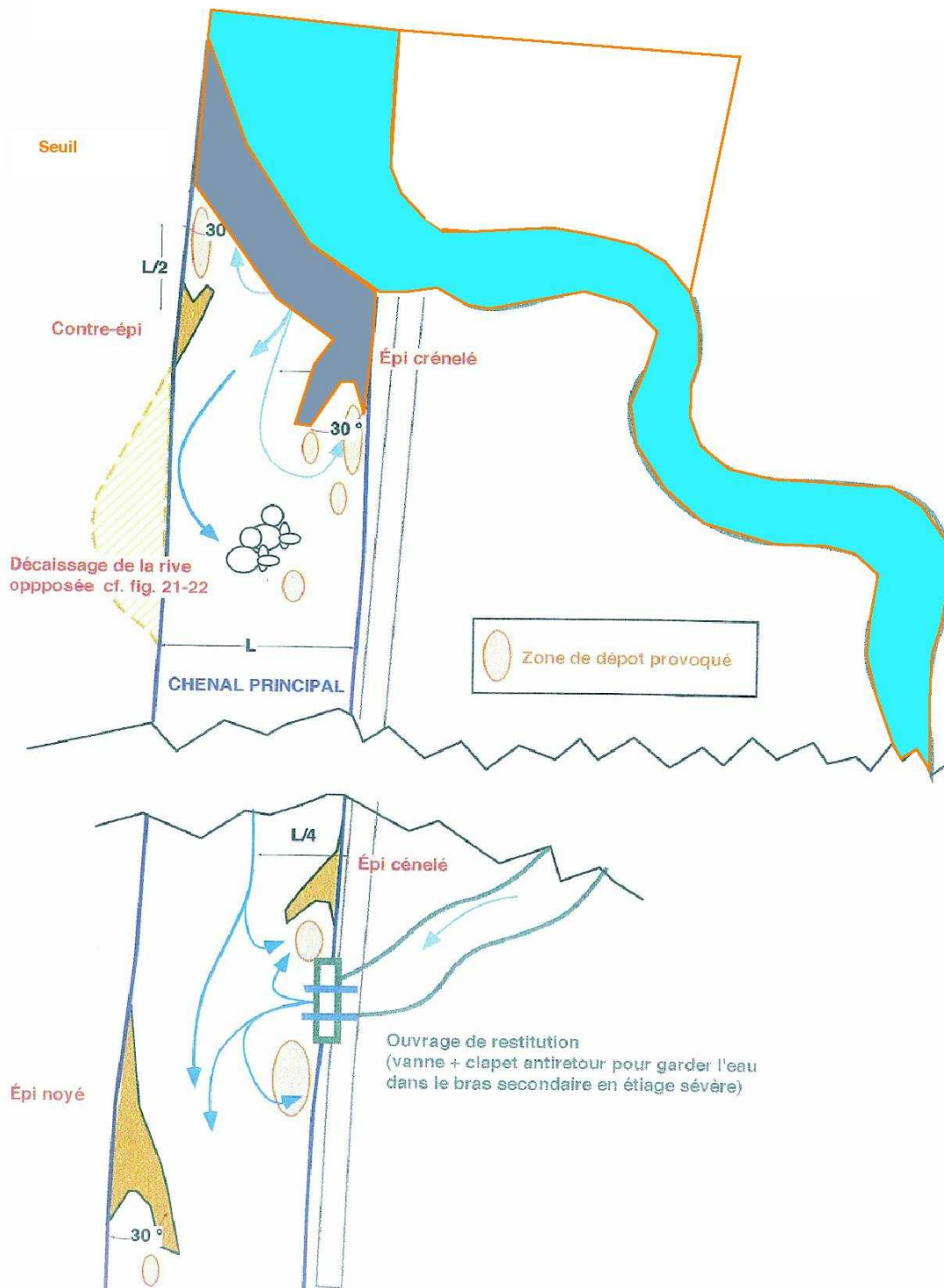
Prise d'eau Champ vairon

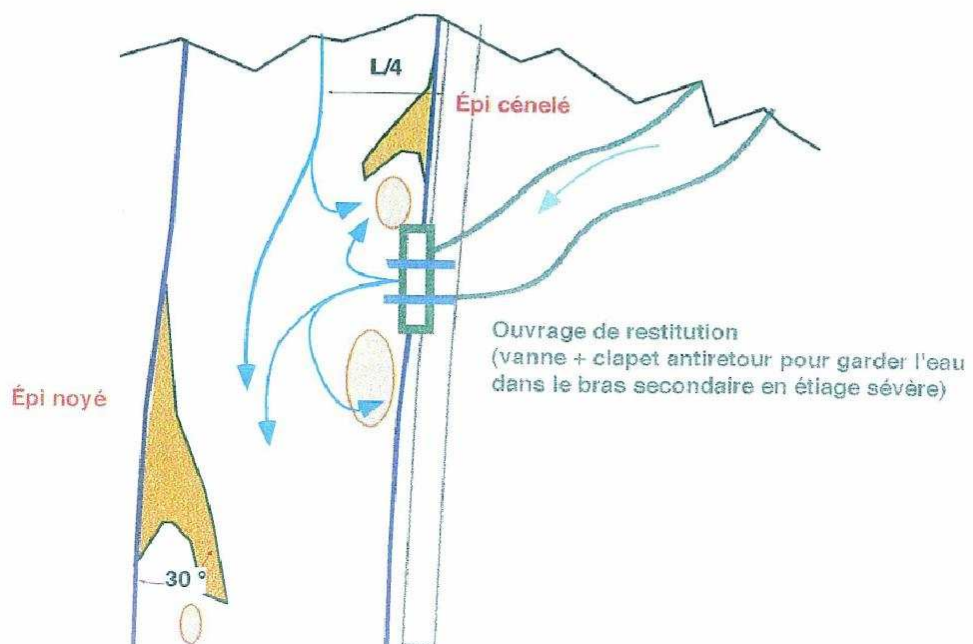
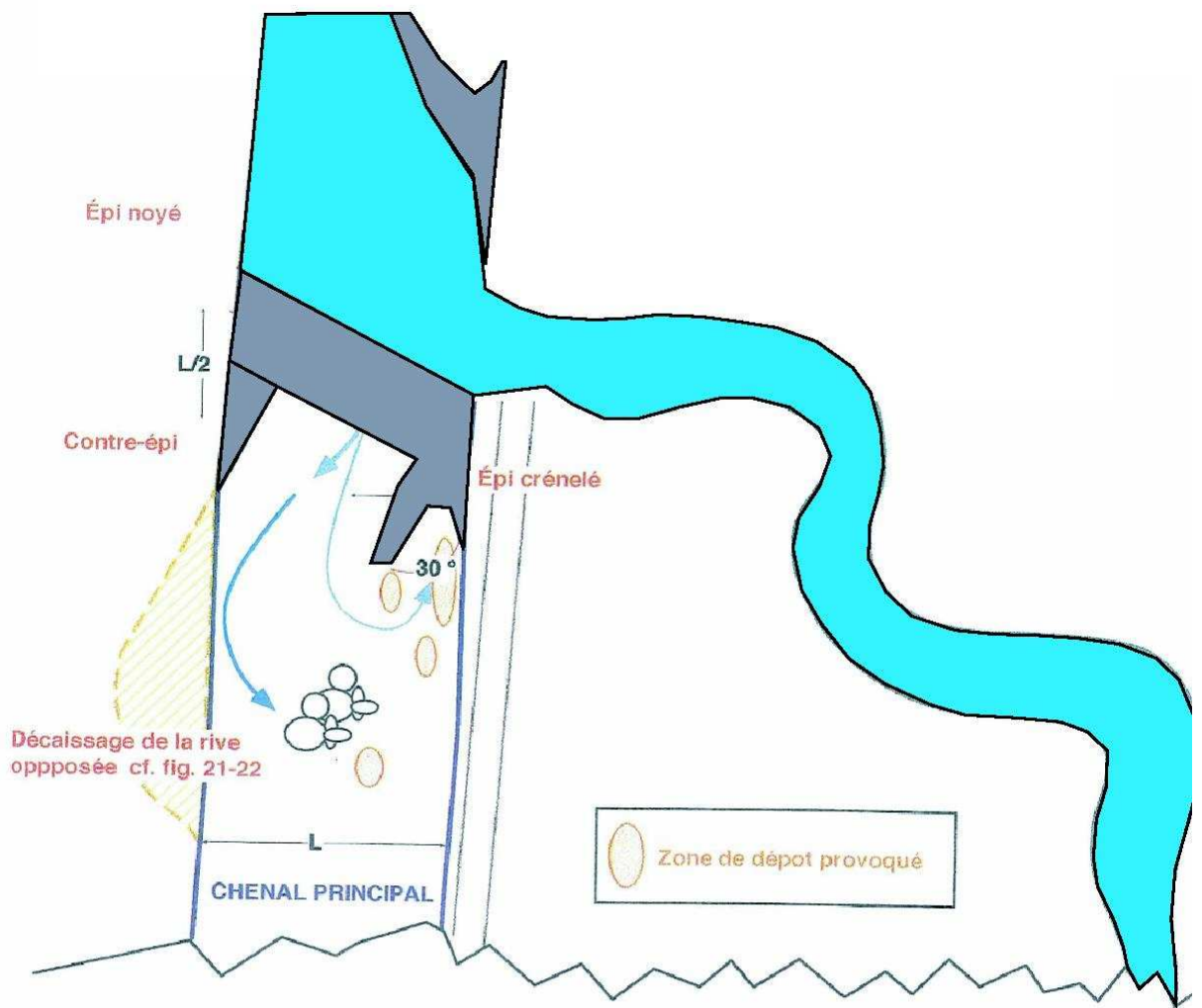
A2. ALIMENTATION PERMANENTE PAR LE DEBIT D'ETIAGE



Le cours d'eau retrouve ses anciens méandres. L'actuel linéaire rectifié est conservé et fourni de nouveaux milieux annexes. Retour d'expérience d'opérations de restauration de cours d'eau et de leurs annexes menées sur le bassin RMC (Biotec. 05.079-ETU-101)

A2.1. PROPOSITION D'ÉQUIPEMENT



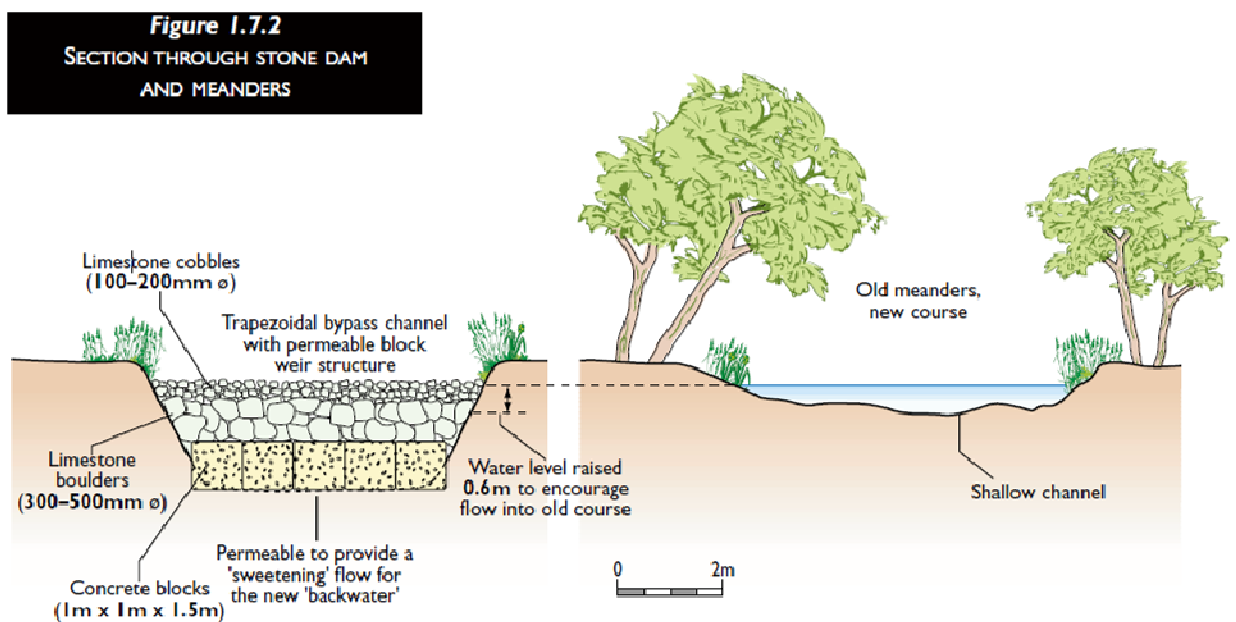


Il s'agit donc ici de mettre en place un seuil transversal dans la Loue qui permette la dérivation du débit d'étiage et d'un débit morphogène du cours d'eau dans l'ancien méandre.

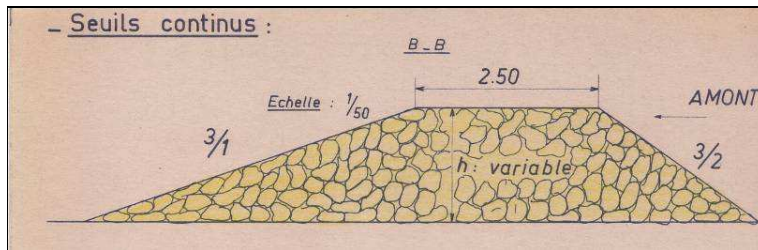
Le seuil est dimensionné de telle sorte qu'il permet aux crues majeures de passer par l'ancien lit rectifié et garantit en cela l'intégrité des débits passant actuels en lit moyen.

L'action s'accompagne d'un traitement de la végétation des mortes (réduction de l'envahissement végétal et ouverture de couloirs d'expansion des crues dans le lit majeur) qui permette un bon écoulement des flux.

L'ouvrage pourra s'inspirer de réalisations britanniques ou des seuils déjà réalisés sur la Loue.



The river restoration center. ([http : //www.therrc.co.uk/manual.php](http://www.therrc.co.uk/manual.php))



profil type d'un seuil « piscicole ». Photo Ipseau, 1996

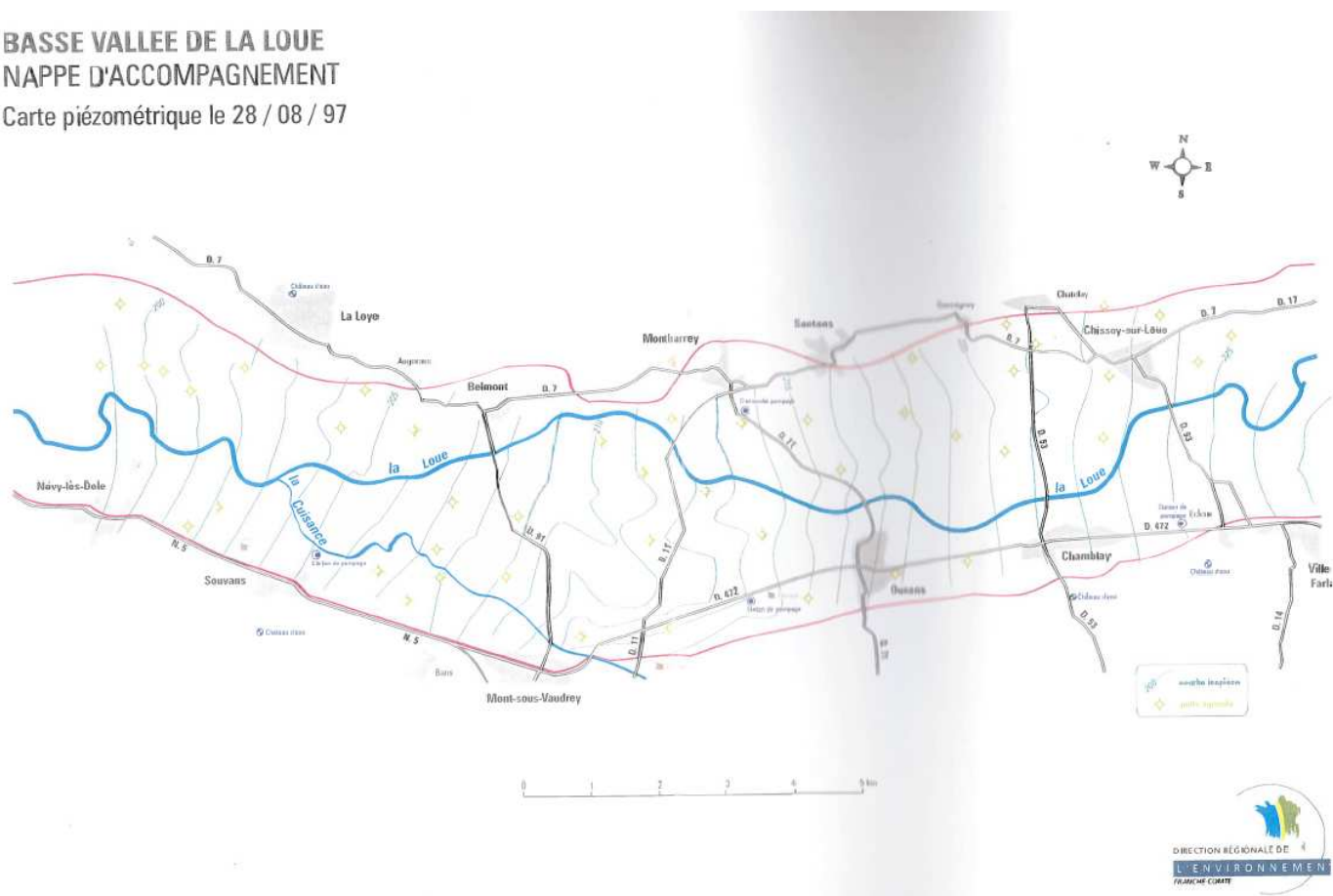
B. ALIMENTATION PAR L'AVAL.

L'objectif est bien ici de reconstituer des milieux annexes lenticques offrant des milieux aquatiques différents de ceux du cours principal, favorisant les poissons en termes de zones refuges et de zones de frai, favorisant également l'ensemble de la faune et de la flore associé aux milieux humides.

Le principe de base est donc la rétention optimale (c'est-à-dire sur une durée la plus longue possible de l'eau dans ces systèmes), l'ensemble étant régi globalement par le fonctionnement de la nappe d'accompagnement.

On rappelle ici que la nappe d'accompagnement de la Loue à l'**étiage** montre un drainage parallèle à l'écoulement du cours d'eau, ce qui signifie que la cote d'eau d'étiage dans les mortes en basses eaux correspond globalement à la cote de la ligne d'eau d'étiage du cours d'eau.

BASSE VALLEE DE LA LOUE
NAPPE D'ACCOMPAGNEMENT
Carte piézométrique le 28 / 08 / 97



En phase de décrue, il reste bien évident que la nappe est drainée en direction du cours d'eau.

La priorisation des travaux s'oriente donc par 1 premier travail sur les mortes à réalimenter par l'amont puisqu'elles sont susceptibles de redevenir pour certaines le lit mineur du cours d'eau et de participer à une stabilisation de l'incision puis à terme à une réhausse de la ligne d'eau d'étiage par reprise des phénomènes de transport solide.

Ce second travail de redynamisation des mortes alimentées par l'aval doit donc intégrer cette évolution possible des lignes d'eau. Elle se décline sous un axe principal : éviter de drainer les systèmes vers l'aval en favorisant les écoulements.

Sur l'ensemble du linéaire, il s'agira donc de reprofiler localement ces annexes par recreusement :

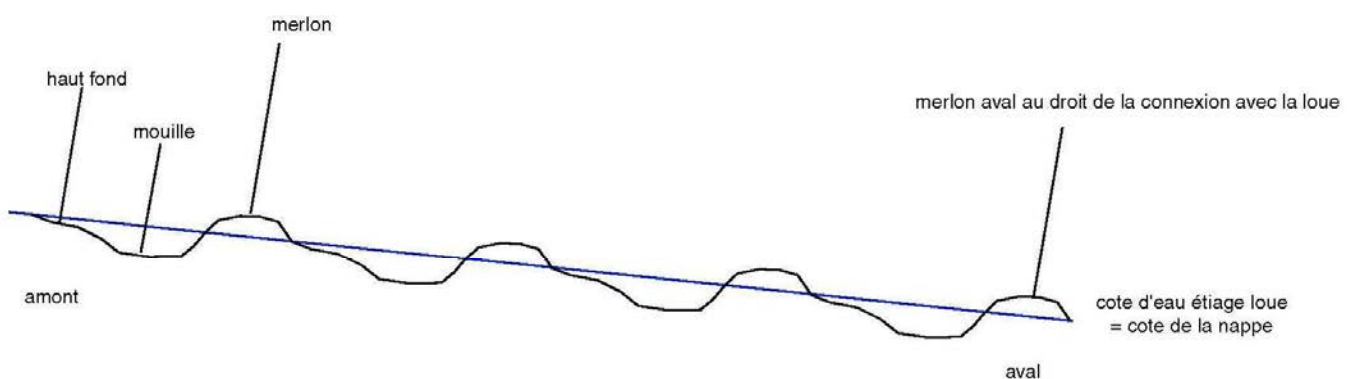


Schéma synthétique d'un reprofilage de morte alimentée par l'aval.

- Soit pour atteindre le niveau de nappes, dans l'objectif d'accroître les linéaires toujours en eau (schéma ci-dessus)
- Soit pour favoriser le frai des poissons et en particulier du brochet sur les secteurs jugés favorables. On rappelle alors que l'on vise à obtenir une durée de submersion de prairies pour permettre le développement des œufs et des alevins. (notons accessoirement que ces mortes à vocation de frayères gagneraient à être classées en réserve de pêche afin de limiter une pression halieutique inappropriée sur les géniteurs).

Au droit des communications avec le lit principal

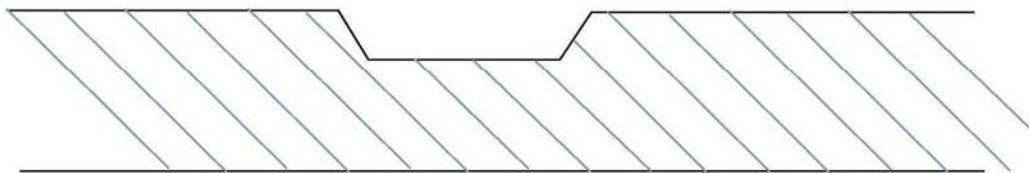
On veillera à conserver un cordon minéral important (largeur de l'actuel chemin de berge) ou une digue dont la côte supérieure sera déterminée comme favorable à une surverse (prise d'eau) dans certaines conditions de débits faibles à moyens. On rappelle que le débit de 250 m³/s est un débit de fréquence de retour 3 mois qui peut paraître une valeur intéressante

On s'interrogera sur la nécessité d'étancher cette communication par un cœur argileux type digue d'étang.

En présence d'un chemin nécessaire on envisagera la mise en place de daloz (cf photo ci-dessous) ; sinon on créera une simple échancrure.

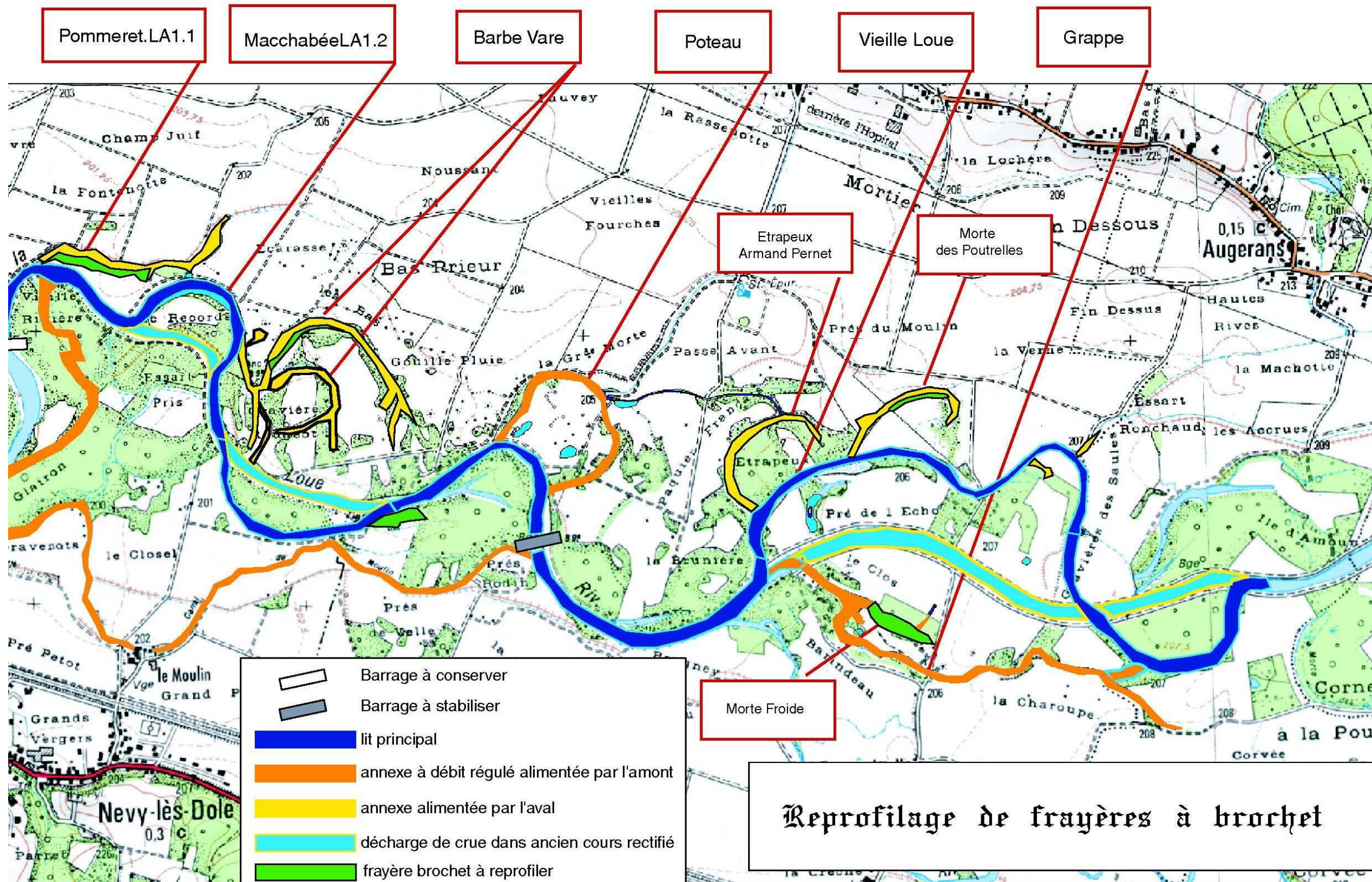


On privilégiera ce type d'aménagement à la mise en place de vannes ou de clapets dont le fonctionnement est tributaire d'un entretien régulier.



Echancrure de prise d'eau

MORTES A ALIMENTATION AVAL



ANNEXES.

Typologie des mortes. Conservatoire des espaces naturels 1997.

TABLEAU DE SYNTHÈSE DES CARACTÉRISTIQUES DES MORTES 1/2

CODE	NOM DE LA MORTE	Origine	Alimentation	Connexion	Environn.
PA1	Morte de l'île	Ancien bras secondaire de la Loue. Bras principal probable en 1834	Loue en crue Ruissell.	except.	Golf
PA2	Morte des Essarts	Ancien bras secondaire de la Loue	aucune	nulle	cultures
PA3	Morte du Port Broche	Ancien bras secondaire de la Loue	Loue en crue	temp.	Parcey prairies
NE1	Morte du Baraquier	Ancien bras secondaire de la Loue en 1958 non cartographié en 1834 + affluent	Nappe ruissell. Loue sur un tronçon	except.	prairies cultures saulaies
NE2	Morte de l'Accru Lambert	Ancien bras secondaire de la Loue déconnecté en amont (1958) non cartographié en 1834	Nappe Loue en crue	except.	cultures peupleraies
NE3	Morte de Nevy	Ancien bras secondaire de la Loue connecté en amont et en aval en 1958, zone tressée en 1834	Loue nappe	conn. aval	cultures saulaies
NE4	Morte des Gravenots	Ancien bras secondaire recevant le canal du Moulin en 1958, serait zone de confluence entre chenal principal et canal en 1834	ancien canal nappe	nulle	cultures saulaies
NE5	Morte de la Vieille Rivière	Ancien bras primaire de la Loue en 1958, semblant moins important en 1834 (chenal principal plus au sud)	Loue en crue/nappe	conn. aval	saulaie
LA1.1	Morte du Pommeret	Bras affluent	source nappe Loue ruissell. autre morte	conn. aval	prairies
LA1.2	Morte du Pommeret	Ancien bras secondaire probable en 1958, primaire probable en 1834	nappe ruissell. Loue en crue	temp.	prairies saulaies peupleraies
LA2	Morte Les Bas - Gouille Pluie	Ancien bras déconnecté à l'amont en 1958 et 1834 = ancien vrai bras mort	ruissell. Loue en crue	nulle	prairies
LA3	La Grande Morte	bras-affluent mal cartographié par le passé	ruisseau (Orpe) Loue	temp.	prairies boisements
LA4	Morte aux Pierres	Ancien bras déconnecté en 1958 ou plus probablement ancien bras affluent	ruissell. nappe	nulle	cultures prairies
LA5	Lieu-dit La Brumière	Ancien bras mort connecté seulement par l'aval en 1958 et résultant probablement de la rectification du cours de la Loue = ancien chenal principal en 1834	Loue en crue	except.	prairies boisements
LA6.1	Morte de la Vieille Loue	Ancien bras principal en 1958, bras secondaire en 1834	nappe ruissell. Loue en crue à l'amont	temp.	prairies cultures saulaies
LA6.2	Lieu-dit Etrapeux	Ancien bras secondaire déconnecté à l'amont en 1958, connecté en 1834	ruissell. Loue en crue	except.	prairies saulaies
LA6.3	Morte Pres du Moulin	Ancien bras secondaire de la Loue déconnecté en 1834, recapturé en 1958, en cours d'isolement	ruissell. fossé STEP	nulle	prairies cultures
LA7	Morte du Pré de l'Ech	Ancien bras primaire probable de la Loue - Superposition impossible	nappe ruissell. Loue en crue	except.	cultures prairies
LA8	Morte des Gravières des Saules	Ancien bras primaire de la Loue en 1958, non cartographié en 1834	nappe ruissell. Loue en crue	except.	cultures saulaies prairies
SO1	Morte de Prés Bodin	Ancien bras secondaire déjà déconnecté en 1958, ancien lit en 1834 ?	Loue en crue nappe	temp.	saulaie-frénaie
SO2	Morte Grappe	Ancien bras secondaire de la Loue (connecté en amont et en aval)	nappe Loue en crue	temp.	cultures prairies
AU1	Morte de l'île d'Amour	Ancien bras secondaire déconnecté à l'amont en 1958, ayant probablement migré vers le nord depuis 1834, époque à laquelle il était connecté à l'amont	nappe ruissell.	nulle	saulaies cultures
BE1	Morte des Buses	Ancien bras secondaire déconnecté par l'amont en 1958, idem en 1834 ?	nappe ruissell. drain	nulle	cultures saulaies
BE2	Morte de Fourier	Ancien bras secondaire de la Loue à l'amont en 1958	aucune	nulle	saulaie
BE3	Morte de Belmont	Ancien bras primaire de la Loue, seul bras en 1958, zone tressée en 1834	nappe ruissell.	nulle	cultures
BE4		Ancienne morte déjà en 1958, non carto en 1834	aucune	nulle	saulaie
BE5	Morte de la Gounotte	Ancien bras primaire de la Loue (méandriforme) en 1958, était plus au sud en 1834	ruissell.	nulle	saulaie prairie

TABLEAU DE SYNTHÈSE DES CARACTÉRISTIQUES DES MORTES 2/2

BE6	Morte de la Cote Bouque	Ancien bras primaire de la Loue (méandrique) shunté depuis	nappe ruissell. affluent	temp.	saulaie
MO1	Morte des 3 ours	Ancienne gravière, cours de la Loue en 1834 et 1958 (bras primaire)	ruissell.	nulle	talus cordon frênes
MO2	lieu-dit Les Taupes	Bras primaire de la Loue en 1958, secondaire en 1834	Loue en crue	except.	saulaie
MO3	Morte des cinq sous	Ancien bras secondaire déconnecté en 1958, connecté totalement en 1834	nappe ruissell.	nulle	digue
MO4	Morte de Breine et Champ des Creux	Ancien bras méandrique déjà mort en 1958, non carté en 1834	aucune	nulle	roselière saulaie
MO5	Gravière du Pont de Montbarrey	ancienne gravière, ancien bras connecté en aval en 1958, bras secondaire en 1834	nappe ruissell. Loue en crue	except.	saulaie
OU1	Morte des Cinq Sous	Ancien bras secondaire en 1958	Ruissell. nappe Loue en crue	except.	saulaie prairie
OU2	Morte de la Corvée la Verte	Ancien bras secondaire en 1834 et 1958 (moulin sur dérivation)	Loue en crue/ruissell.	temp.	saulaie peupleraie
OU3	Morte de Le Clouzet	Ancien bras de dérivation de la Loue ou bras secondaire en 1834	Loue	conn. aval et amont	saulaie peupleraie
OU4	Morte du Truchet	ancienne zone de connexion du méandre MO4 ?	aucune	nulle	saulaie
OU5	Morte de l'Essart Monnot	phréatique ancien ou affluent	ruissell. nappe Loue	temp.	saulaie-frênaie
OU6	Morte du Barrage du Moulin	Ancien bras déconnecté de l'amont en 1958, connecté auparavant	Loue ruissell.	connexion aval	saulaie culture
OU7	Mare Chatagnay	Ancienne confluence réaménagée du ruisseau de Clairvent ancien bras déconnecté de l'amont en 1834	Loue ruisseau	conn. aval	saulaie culture
CHA1	Morte sous la Dandamne	Ancien bras secondaire en 1958, bras principal en 1834 (migration vers le sud ?)	Loue en crue nappe ruissell.	temp.	saulaie prairie
CHA2	Morte des Fontaines	Ancien cours de la Loue en 1958, bras secondaire en 1834	Loue en crue nappe	temp.	prairie saulaie
CHA3	Morte du ruisseau de la Biche	Ancien cours de la Loue en 1958, bras secondaire en 1834	Loue en crue ruisseau ruissell.	except.	prairie
CHI1	Morte du Pont de Chissey	Ancien bras secondaire recoupé en 1958, bras primaire en 1834 probable	Nappe ruissell. Loue en hautes-eaux	temp.	route prairie saulaie décharge
CHI2	Morte de la Gravière	Ancien bras mort connecté par l'aval en 1958, bras secondaire en 1834	Loue nappe	conn. aval	saulaie
AR1	Morte de Chissey	Ancien bras méandrique de la Loue ayant migré vers le sud	nappe ruissell. Loue en crue	except.	saulaie culture
AR2	Morte de la Gravière	Ancien bras déjà mort en 1958, idem 1834	rivière	conn. aval	saulaie