

DIAGNOSTIC DE L'HABITAT ET DES PEUPELEMENTS PISCICOLES DU BASSIN VERSANT DE L'ORAIN.

PROPOSITIONS D' ACTIONS DESTINEES A RESTAURER L'HABITAT ET LA CONTINUITE BIOLOGIQUE



PHASE 2. OBJECTIF D'AMENAGEMENTS

2.1. OBJECTIFS DE RE-CREATION DE MEANDRES



SOMMAIRE

	Pages
1. Objectifs généraux	4
2. Les possibilités de reconquête naturelle	5
2.1. En théorie	5
2.2 En pratique	5
3. Les préconisations IPSEAU 2004	6
4. Les préconisations EAUX CONTINENTALES	8
4.1. Détail des propositions d'aménagement type re-création de méandres	10
4.1.1. Entre le Pont de Petit-Villers-Robert et la Confluence avec la Veuge	10
4.1.2.. Entre le barrage de prise d'eau de l'ancien Moulin du Bois et Bretenières	14
4.1.3. Entre le gué de la Ferme des Rappes et le Vannage du Moulin de Vaivre	18
4.1.4. Bief amont et dérivation du Moulin de Villerserine	22
4.1.5. Glantine et Orain supérieur	25
4.1.6. Confluence du Bief d'Acle	30
4.1.7. Confluence de la Grozonne	34
4.1.8. La Grozonne amont	37
4.1.9. Confluence Bief Salé	40
4.2. Synthèse et localisation des sites potentiels de recréation de méandres	43

Annexes

Liste des Figures

Figure 1 : La Glantine au droit de la scierie aval Poligny	6
Figure 2 : Différents secteurs pour les actions de restauration du fonctionnement morphodynamique (IPSEAU, 2004)	9
Figure 3 : Localisation des captages d'eau sur la nappe d'accompagnement de l'Orain	9
Figure 4 : Historique du tracé de l'Orain entre le Petit Villers Robert et la confluence avec la Veuge	10
Figure 5 : Etat médiocre de la qualité physique de l'Orain, avant la confluence avec la Veuge	11
Figure 6 : Localisation du tronçon à restaurer par renaturation (en rouge)	12
Figure 7 : Tendence de l'Orain à réajuster son profil d'équilibre	12
Figure 8 : Localisation des traces de méandres, secteur aval confluence Veuge	13
Figure 9 : Historique du tracé de l'Orain, entre le barrage de prise d'eau de l'ancien Moulin du Bois et Bretenières	14
Figure 10 : Etat actuel de la qualité physique, entre le barrage de prise d'eau de l'ancien Moulin du Bois et Bretenières	15
Figure 11 : Localisation du tronçon à restaurer par renaturation	16
Figure 12 : Tracé de la future ligne LGV (en noir)	16
Figure 13 : Anciens méandres de l'Orain	17
Figure 14 : Historique du tracé de l'Orain, entre le gué de la Ferme des Rappes et le Vannage du Moulin de Vaivre	18
Figure 15 : Etat actuel de la qualité physique, entre le gué de la ferme des Rappes et le Vannage du Moulin de Vaivre	18
Figure 16 : Barrage avec vannes, du Moulin de Vaivre	19
Figure 17 : Localisation du tronçon à restaurer par renaturation	19
Figure 18 : Exemple d'un nouveau cours de l'Orain, à créer	20
Figure 19 : Bief amont du moulin de Vaivre, vannes levées	21
Figure 20 : Barrage de Vaivre	21
Figure 21 : Tracé de la LGV (en noir)	21
Figure 22 : Historique du tracé de l'Orain, entre le bief amont et la dérivation du Moulin de Vaivre	22
Figure 23 : Etat actuel de la qualité physique, entre le bief amont et la dérivation du Moulin de Vaivre	23
Figure 24 : Localisation des tronçons à restaurer, au niveau de Villerserine	24
Figure 25 : Historique des tracés de l'Orain supérieur et de la Glantine	25
Figure 26 : Etat actuel de la qualité physique de l'Orain supérieur et de la Glantine	26
Figure 27 : Localisation du tronçon à restaurer sur la Glantine et sur l'Orain	27
Figure 28 : Coupe transversale dans les alluvions de la plaine de Tourmont (BRGM)	28
Figure 29 : Localisation des seuils sur l'Orain supérieur et la Glantine	29
Figure 30 : Illustration de l'ouvrage 27	29
Figure 31 : Historique du tracé du bief d'Acle	30
Figure 32 : Etat actuel de la qualité physique du bief d'Acle	31
Figure 33 : Projet de non intervention selon IPSEAU, sur le bief d'Acle	32
Figure 34 : Vue par photo aérienne des anciens méandres du bief d'Acle	33
Figure 35 : Tracés historiques à la confluence de la Grozonne	34
Figure 36 : Etat actuel de la qualité physique de la Grozonne	35
Figure 37 : Localisation des tronçons à reméandrer à la confluence Grozonne	36
Figure 38 : Historique du tracé de la Grozonne sur sa partie amont	37
Figure 39 : Etat actuel de la qualité physique de la Grozonne amont	38
Figure 40 : Préconisation IPSEAU de projet de reméandrage sur la Grozonne	39
Figure 41 : Historique du tracé du bief Salé à sa confluence	40
Figure 43 : Etat actuel de la qualité physique du bief Salé	40
Figure 44 : Projet de création de méandre à la confluence du Bief Salé	41
Figure 45 : Synthèse et localisation des sites potentiels de récréation de méandres	43

1. Objectifs généraux

La qualité de l'habitat, constitue bien l'élément majeur de l'altération des peuplements piscicoles de l'Orain comme en atteste le fait que l'ensemble des espèces exigeantes quant à l'habitat (hormis le chabot) sont absentes ou insuffisamment représentées sur l'ensemble de nos stations d'investigation.

Les travaux réalisés dans les années 1970, ont été suivis de phénomènes majeurs d'incision qui ont enfoncé le lit de l'Orain et de ses affluents. La connectivité latérale est mauvaise ; les ripisylves sont perchées ; les substrats de fonds sont mobiles ; le tarissement des nappes d'accompagnement est accéléré.

Sur les bases de ce constat généralisé, il s'agit donc de mettre en place une politique efficace de reconquête de la qualité habitacionnelle de l'Orain.

Les objectifs sont les suivants :

- Monter un ou des projets intégrant les conclusions des études antérieures (études hydromorphologiques en particulier) dans le respect des différents usages de l'eau.
- Améliorer les tronçons dégradés (avec des ambitions variables) sur des bases :
 - D'amélioration de l'habitat (méandrage, connectivité)
 - De réduction des réchauffements et de soutien des débits d'étiage
 - D'aménagements des ouvrages infranchissables
 - D'aménagements de sites présentant des caractéristiques particulières en termes de gain habitacionnel pour le cours d'eau.
- Ne pas oublier de préserver et mettre en valeur les tronçons à fort potentiel piscicole encore existants.

2. Les possibilités de reconquête naturelle

2.1. En théorie : La puissance spécifique des cours d'eau

Les possibilités de reconquête naturelle dépendent théoriquement de la puissance spécifique du cours d'eau (IPSEAU 2004).

En dessous de 35 w/m^2 , un cours d'eau qui aurait subi des travaux importants de rectification, recalibrage ou curage dur ne retrouverait pas les caractéristiques géométriques et morphologiques de son cours naturel sans intervention ou les retrouverait à très long terme.

Entre 35 et 100 W/m^2 , le cours d'eau se réajusterait en quelques décennies sans intervention de l'homme MAIS en l'absence de structures de protection minérale des berges ou des seuils.

Au dessus de cette dernière valeur le réajustement serait encore plus aisé.

2.2. En pratique

Pour l'Orain, les valeurs faibles, inférieures à 35 w/m^2 , sont observées tout à l'aval du cours d'eau, dans la plaine du Doubs. L'aval de Chaussin n'a globalement pas fait l'objet de travaux.

Les confortements de berges par enrochement réalisés sur le tronçon Saint-Baraing-Chaussin (court-circuité) ne sont pas justifiés. La puissance spécifique du cours d'eau est insuffisante pour développer des phénomènes rapides de méandrage. Le non entretien ou le dérochement de ce secteur est préconisé.

Malgré des puissances spécifiques comprises entre 50 et 100 w/m^2 dans la quasi-totalité de la plaine de l'Orain (Villerserine-Rahon) les travaux de confortement par enrochements ou seuils de fonds transforment l'érosion latérale potentielle (création naturelle de méandres) en érosion de fond qui aggrave les processus d'incision et réduisent la qualité habitationnelle du cours d'eau. La puissance du cours d'eau ne peut permettre le retour à une sinuosité. Elle ne fait qu'aggraver les phénomènes d'incision. Cet effet est confirmé en aval du Deschaux où la puissance spécifique supérieure à 100 w/m^2 se traduit par une incision supérieure du cours d'eau.

Sur la Glantine et sur l'Orain à l'amont de la confluence de la Glantine, les puissances spécifiques sont supérieures à 200 W/m^2 . Le méandrage originel est faible en raison de la pente supérieure de ces tronçons de sorte que l'ensemble des documents de référence parle ici de micro-méandrage historique de ces cours d'eau. La capacité de charriage importante pourra orienter les projets vers une amélioration du micro-méandrage (épis) et/ou vers la constitution de rampes de fond permettant de compenser rapidement les phénomènes d'incision observés.

Atterrissement dû au transport solide



Figure 1 : La Glantine au droit de la scierie aval Poligny

3. Les préconisations IPSEAU 2004.

Dans le cadre de l'étude morphodynamique de l'Orain, réalisée par IPSEAU, 6 sites d'intervention pour une recréation de méandres sont proposés.

Les choix ont porté d'une part sur 2 secteurs très altérés par les travaux et leurs conséquences, où l'activité morphodynamique du cours d'eau reste et restera insuffisante à la restauration de la rivière :

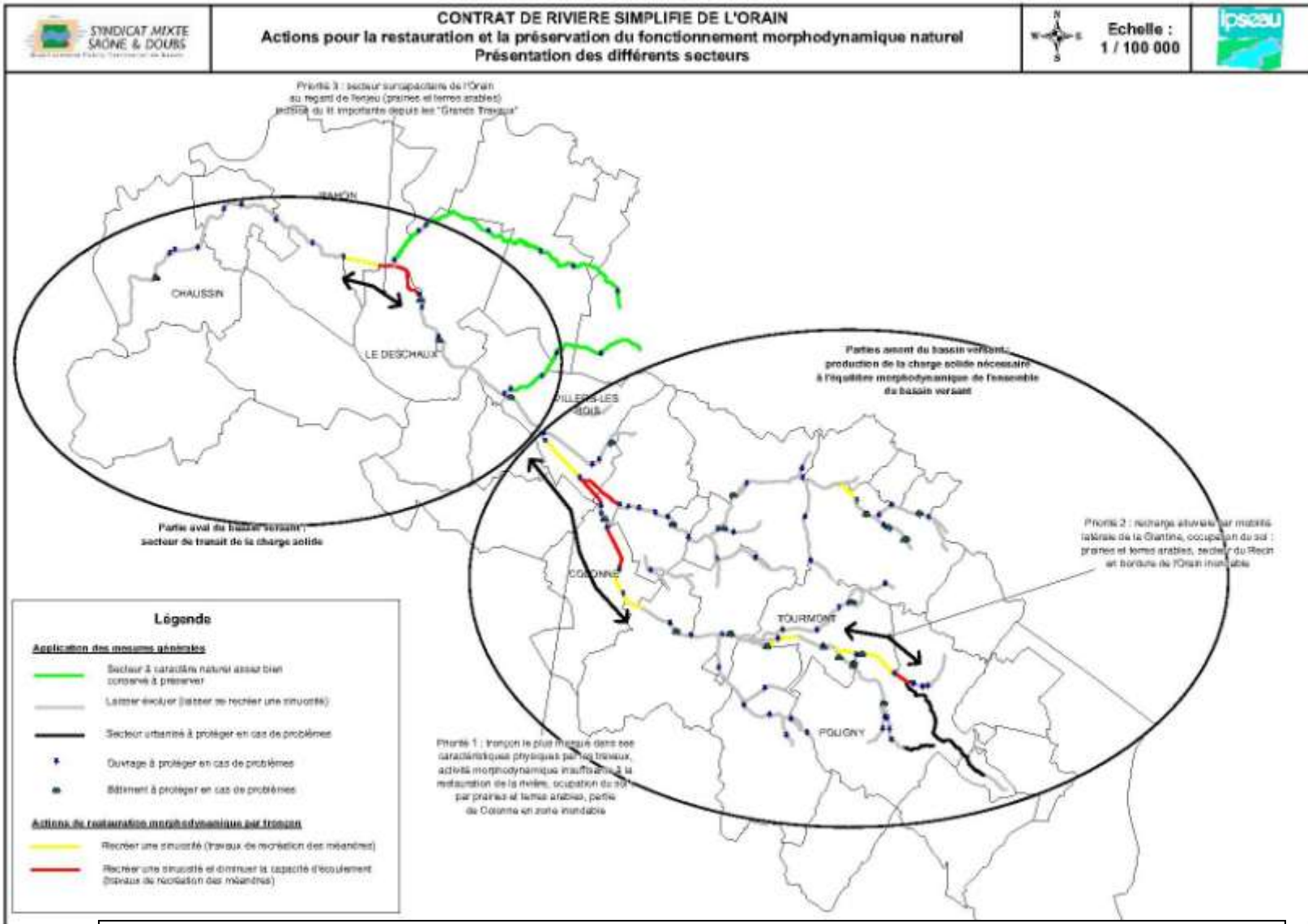
Ces secteurs sont localisés :

Sur l'Orain : Entre le Pont de Petit Villers-Robert et le Pont Rouge.
Entre l'aval du Viseney (ferme des Rappes) et Bretenières

Sur la Grozonne : au droit de la zone de confluence

Les choix ont porté également sur certains tronçons apicaux de la Glantine et de la Grozonne susceptibles de produire la charge solide nécessaire à l'équilibre morphodynamique de l'ensemble du bassin versant.

Enfin un secteur localisé à l'amont du Moulin de Villerserine et incluant le canal d'amenée du Moulin a également été choisi dans l'optique de restituer de la charge solide à l'ensemble du bassin versant.



4. Les préconisations EAUX CONTINENTALES

Pour les secteurs surcapacitaires à forte incision définis par IPSEAU, **le projet de création de méandres est validé par les observations d'habitats**

- **Sur l'Orain : Entre l'aval du Viseney (seuil de l'A39) et Bretenières**

- **Sur la Grozonne : Au droit de la zone de confluence**

- **Entre le Pont de Petit Villers-Robert et le Pont Rouge.**

Comme nous le verrons dans le chapitre suivant, un méandrage naturel que l'on pourra accélérer par la mise en place d'épis, s'organise à l'aval de la confluence de la Veuge. **La création de méandres sur ce tronçon pourra donc porter sur un linéaire restreint entre Le Pont de Petit-Villers Robert et l'aval de la confluence de la Veuge.** De l'aval de la Veuge à la confluence avec le Doubs, l'ensemble des phénomènes observés, capacité du lit mais aussi transport solide, érosion, atterrissement, absence de nappe d'accompagnement, conduisent à préconiser de laisser une évolution naturelle du cours d'eau, localement favorisée par la mise en place d'épis ou de déflecteurs.

- **Pour les affluents**

L'incision des affluents est conséquente. Elle s'effectue le plus souvent dans des horizons marneux, capables de se sur-creuser à des profondeurs parfois supérieures au mètre. Aussi, afin de pouvoir espérer une reconquête de l'habitat sur les affluents nous préconisons en priorité de travailler les zones de confluence par recréation de méandres.

- **Le projet pourrait s'appliquer en plus de la Grozonne déjà prévue, au Bief salé (sur 600 m), et au Bief d'Acle (sur 2500 m).** Le Ruisseau de l'étang Oudin soumis par ailleurs à l'impact fort d'étangs et de zones d'à sec n'est pas prioritaire.

- **Pour la confluence Glantine – Orain, la problématique est particulière :**

Les captages d'eau en plaine alluviale sont bien évidemment localisés dans la nappe d'accompagnement des cours d'eau. Ils sont donc l'indicateur certain d'une nappe qui nous intéresse car elle est susceptible de permettre un stockage suivi d'une restitution d'eau fraîche garante d'un soutien du débit d'étiage. On rappelle que la température est l'élément déterminant de la typologie des cours d'eau. Les aménagements visant à conserver une fraîcheur de température estivale vont favoriser les peuplements piscicoles caractéristiques de l'Orain : salmonidés et cyprinidés d'eau vive.

L'objectif au droit de ces secteurs est donc la réhausse du fond du cours d'eau, qui permettra la recharge des nappes d'accompagnement. Cette réhausse doit être recherchée par un travail de type mise en place de rampes de fond permettant de compenser les incisions observées (de l'ordre de 50 cm), travail complété par des éléments type épis permettant d'accélérer une microsinuosité en cours de restauration (en particulier sur la Glantine).

4.1. Détail des propositions d'aménagement type re-crédation de méandres

4.1.1. Entre le Pont de Petit-Villers-Robert et la Confluence avec la Veuge

A. Historique

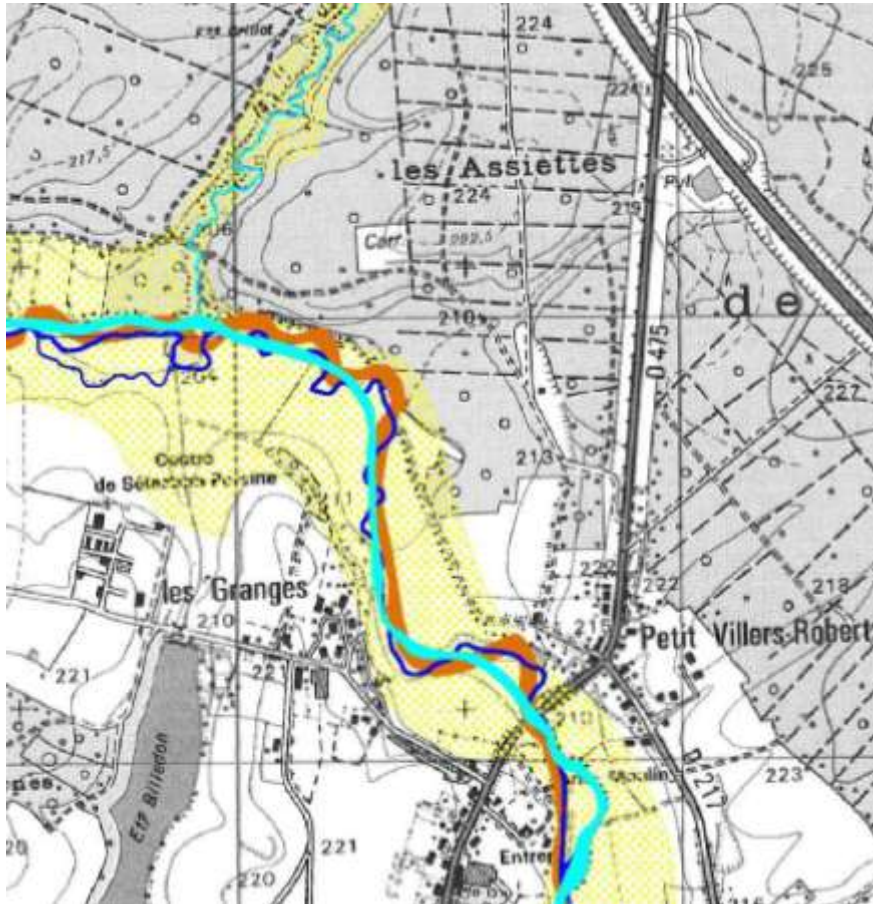


Figure 4 : Historique du tracé de l'Orain entre le Petit Villers Robert et la confluence avec la Veuge

Un linéaire ancien avec un méandrage est particulièrement marqué jusqu'à la Veuge. L'occupation est agricole et pastorale en lit majeur. Le hameau des Granges est localisé sur la terrasse alluviale et n'est pas soumis au risque inondation.

Note concernant la légende des cartes historiques :

En orange : Tracé du début du XXème siècle

En bleu foncé : Tracé au milieu du XXème siècle

En bleu clair : Tracé actuel

B. Etat actuel

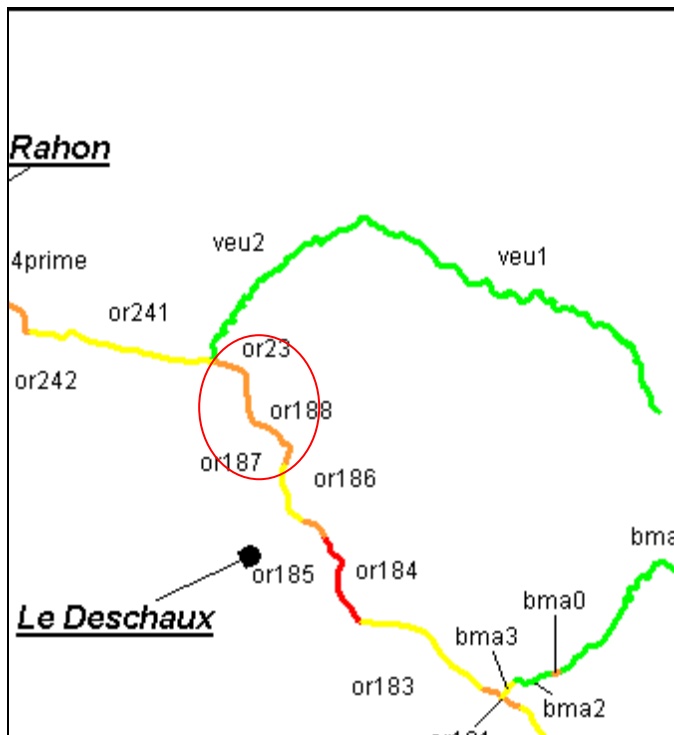


Figure 5 : Etat médiocre de la qualité physique de l'Orain, avant la confluence avec la Veuge

La qualité physique de l'habitat est particulièrement impactée par un surdimensionnement du lit moyen couplé à une très forte incision.

On observe une simple alternance Mouille plat avec surlargeur manifeste du lit mineur.

L'effet du seuil localisé à l'aval de la confluence de la Veuge est insuffisant pour permettre la connexion à l'étiage de la Veuge et de la petite annexe localisée quelques centaines de mètres en amont.

Selon IPSEAU entre le Pont du Deschaux et le Pont Rouge l'incision est de 1.5 à 2 m pour un volume de matériaux érodés en fond de lit d'environ 65 000 m³.

C. Préconisations

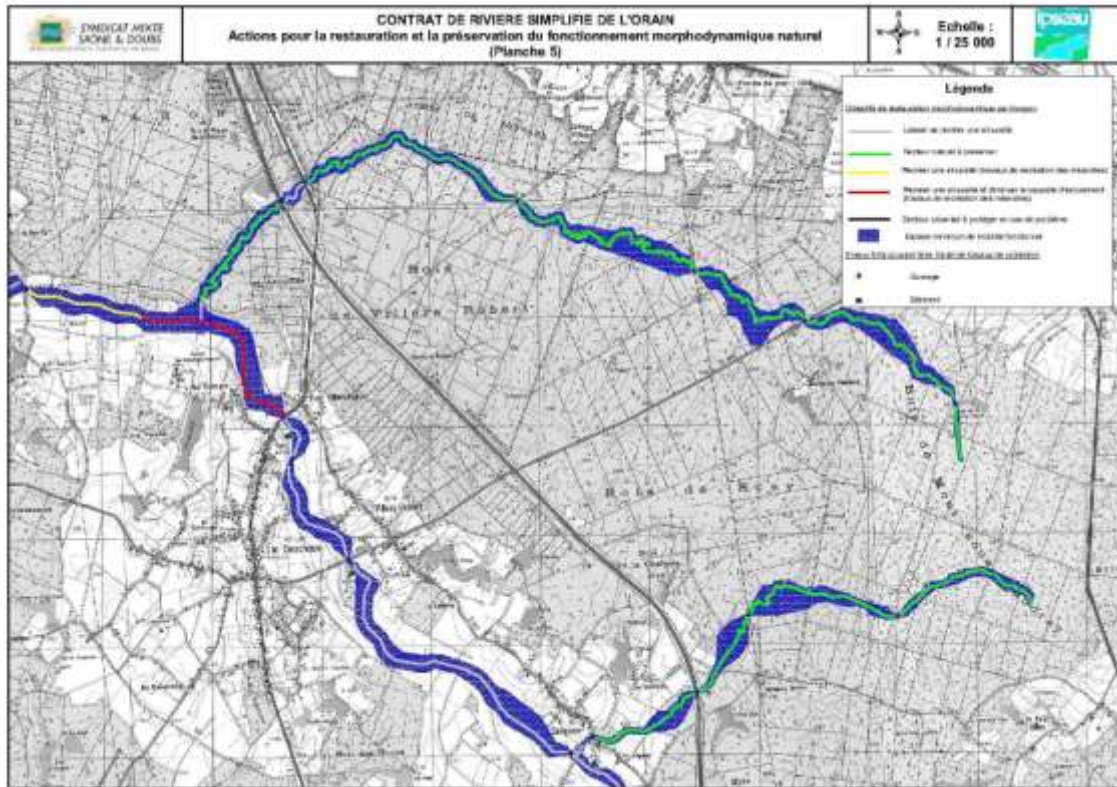


Figure 6 : Localisation du tronçon à restaurer par renaturation (en rouge)

La préconisation de renaturation par des travaux de recréation de méandre sur ce tronçon est pertinente jusqu'à la confluence de la Veuge. Ce travail permettra de rééquilibrer l'enfoncement définitivement excessif de l'Orain tout en reconnectant la partie aval de la Veuge asséchée en période d'étiage.

Plus à l'aval l'activité érosive du cours d'eau est en train de restaurer un équilibre morphodynamique nouveau. La recréation de méandre semble superflue et en l'absence de nappe d'accompagnement, il semble raisonnable de préserver un espace de liberté tout en favorisant l'érosion latérale du cours d'eau (pas d'entretien de végétation) par la mise en place localisée de déflecteurs.



Figure 7 : Tendence de l'Orain à réajuster son profil d'équilibre



Figure 8 : Localisation des traces de méandres, secteur aval confluence Veuge

La vue aérienne confirme l'ancienne localisation des méandres. Les tracés historiques localisent l'implantation possible du projet. L'amplitude des méandres sera comprise entre 50 et 150 m (Diagnostic morphodynamique IPSEAU 2004)

4.1.2.. Entre le barrage de prise d'eau de l'ancien Moulin du Bois et Bretenières

A. Historique

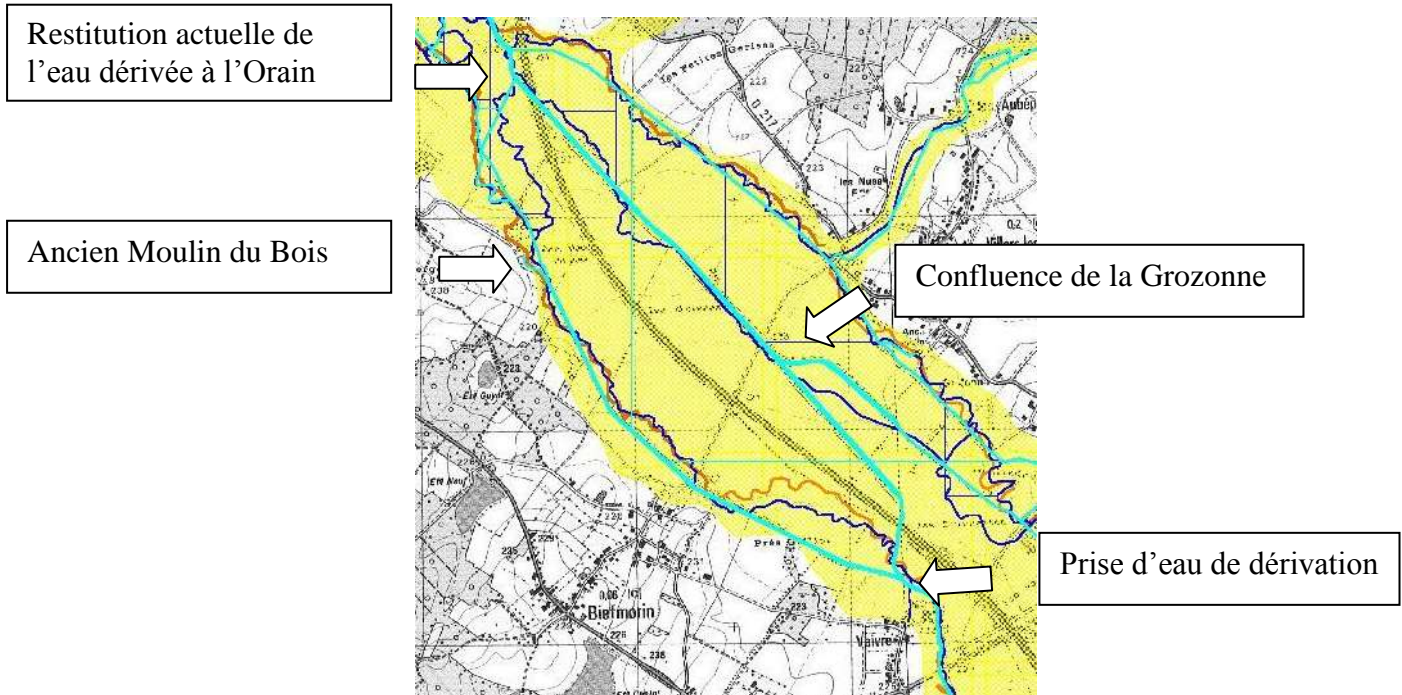


Figure 9 : Historique du tracé de l'Orain, entre le barrage de prise d'eau de l'ancien Moulin du Bois et Bretenières

Il s'agit d'un secteur très complexe où la confluence de la Grozonne a été modifiée à plusieurs reprises, raccourcissant son linéaire de 2.7 km sur les cartes de 1940 puis de 2 km supplémentaires lors des aménagements hydrauliques des années 1970.

Le cours de l'Orain a donc été dévié vers le nord de plusieurs centaines de mètres tandis qu'un ouvrage majeur (infranchissable) était créé à l'aval du Moulin de Vaivre pour alimenter l'ancien Moulin du Bois.

Au final, cette dérivation n'alimente pas réellement le Moulin du Bois mais le longe car la prise d'eau du Canal d'amenée du moulin n'a jamais été réalisée.

L'ancien Moulin du Bois a été racheté très récemment de sorte que son propriétaire envisage de l'équiper d'une turbine à usage individuel (bâtiment non relié au réseau EDF)

Par ailleurs Mr Grégoire est également agriculteur et propriétaire des terrains situés sur plusieurs hectares à l'amont du Moulin. Il serait favorable à la recréation de méandres et au passage de l'Orain au droit du Moulin.

B. Etat actuel

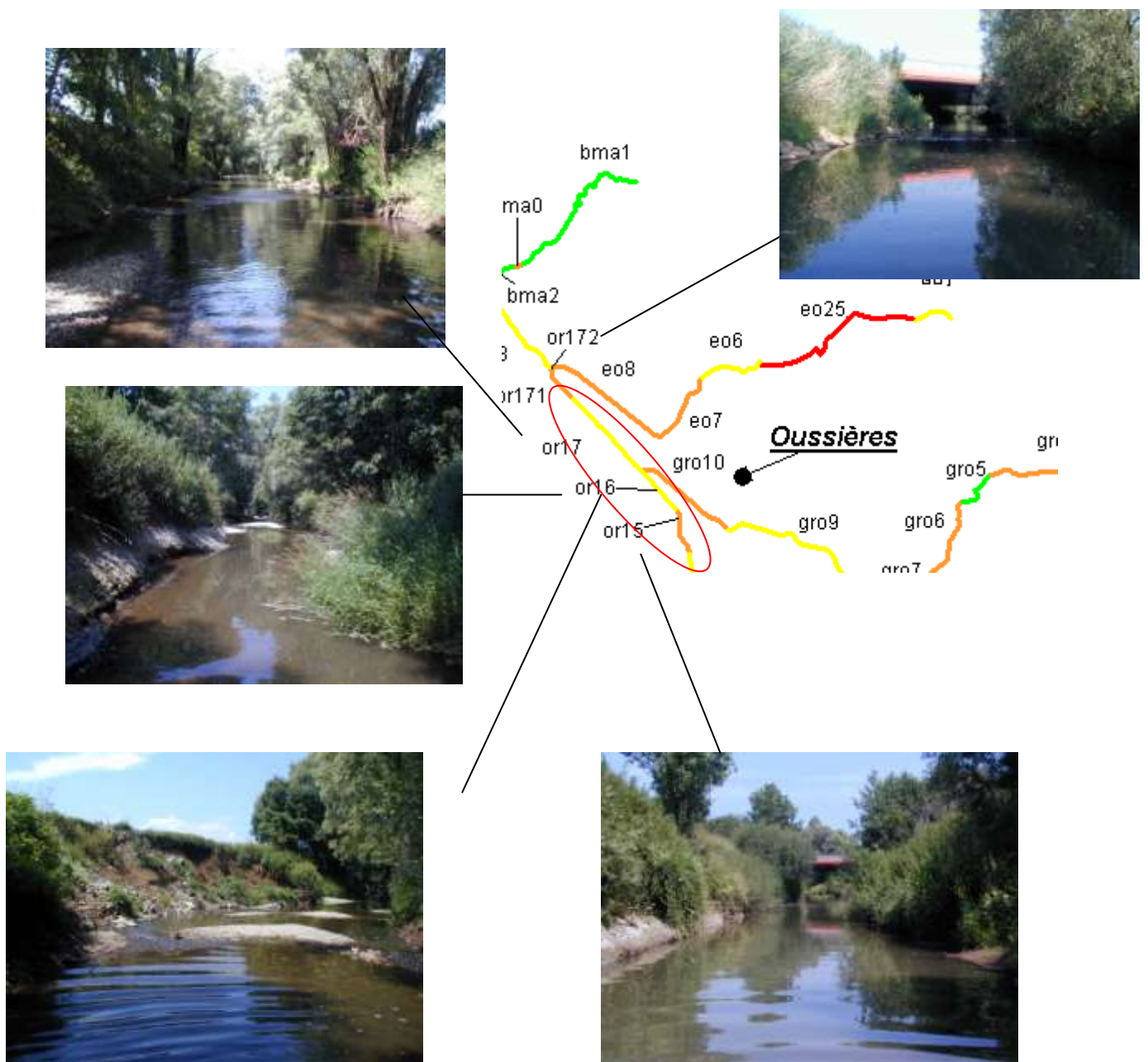


Figure 10 : Etat actuel de la qualité physique, entre le barrage de prise d'eau de l'ancien Moulin du Bois et Bretenières

Pour l'Orain, l'habitat est ici aussi, déterminé par une surlargeur manifeste. L'amont des franchissements autoroutiers est fixé par des enrochements et des seuils qui homogénéisent plus encore les écoulements. Le tronçon 16 montre cependant des figures d'érosion intéressantes (Figure 10).

En aval du (barrage) du Moulin du Bois jusqu'à l'autoroute à Bretenières, le volume déficitaire des matériaux érodés en fond de lit depuis les travaux de 1987 représente 9000 m^3

On note ici qu'outre l'impact physique très fort observé sur ce tronçon, l'effet de la dérivation s'accompagne d'un phénomène MAJEUR de réchauffement des eaux en période estivale (plusieurs degrés) modifiant artificiellement la typologie de l'Orain à l'aval de la restitution.

C. Préconisations

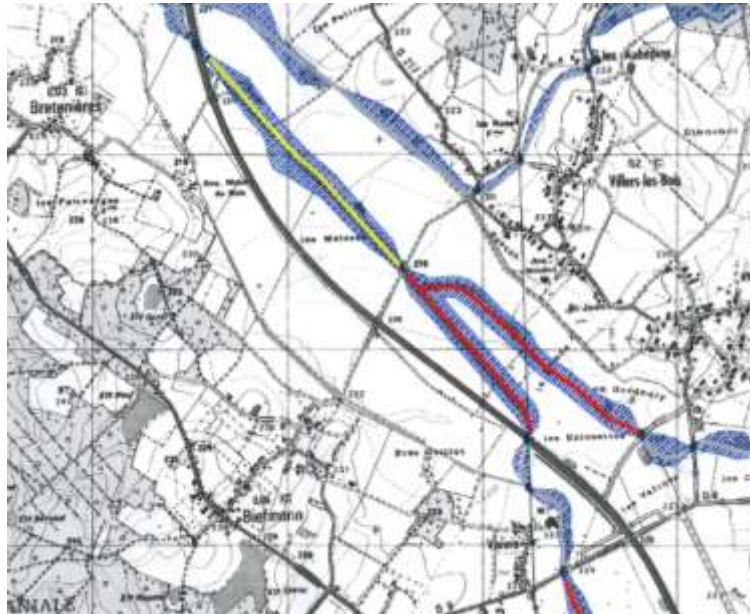


Figure 11 : Localisation du tronçon à restaurer par renaturation

Nous confirmons donc la proposition de recréation de sinuosité d'IPSEAU sur ce secteur mais préconisons dans un but d'efficacité de restauration écologique une réalisation dans les terrains Ouest de l'autoroute avec reprise du linéaire historique et réalimentation de l'ancien Moulin du Bois. Ce projet serait a priori compatible avec le passage de la future ligne LGV qui préconise sur ce secteur le passage à l'est de l'autoroute (ligne noire figure 12)

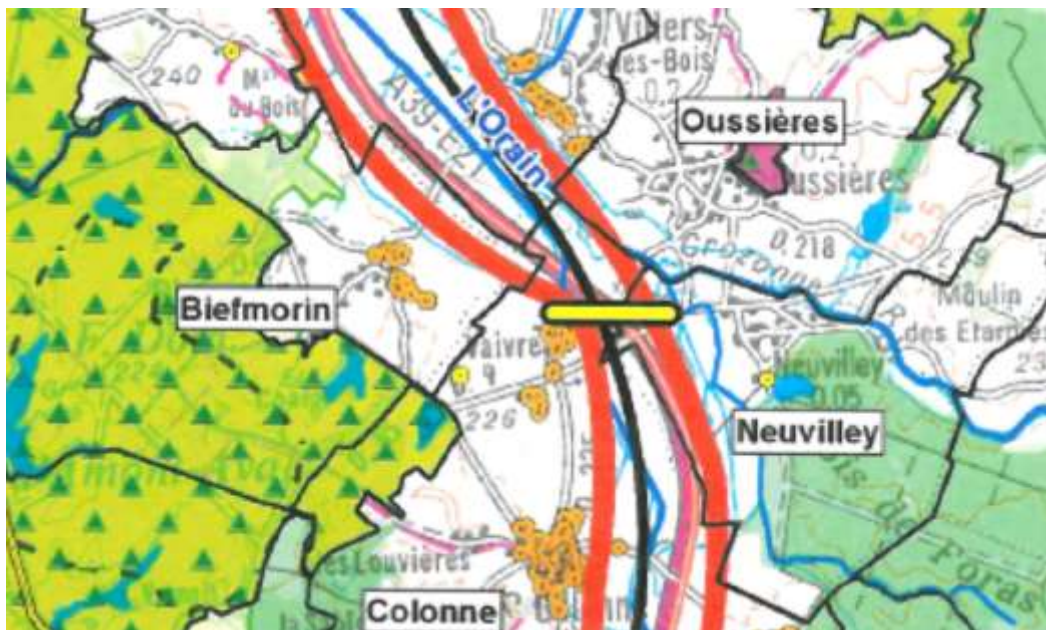


Figure 12 : Tracé de la future ligne LGV (en noir)

L'ensemble du débit serait ainsi entièrement conservé dans l'Orain permettant une réduction des phénomènes actuels de réchauffement.



Figure 13 : Anciens méandres de l'Orain

La photographie aérienne montre la localisation des anciens méandres

4.1.3. Entre le gué de la Ferme des Rappes et le Vannage du Moulin de Vaivre

A. Historique



Figure 14 : Historique du tracé de l'Orain, entre le gué de la Ferme des Rappes et le Vannage du Moulin de Vaivre

L'ensemble du linéaire ancien a été ici très profondément rectifié avec un raccourcissement fort des linéaires de cours d'eau. Des méandres majeurs ont été rescindés. Des méandres mineurs ont été recoupés dans l'emprise même du bief du Moulin de Vaivre.

B. Etat actuel :

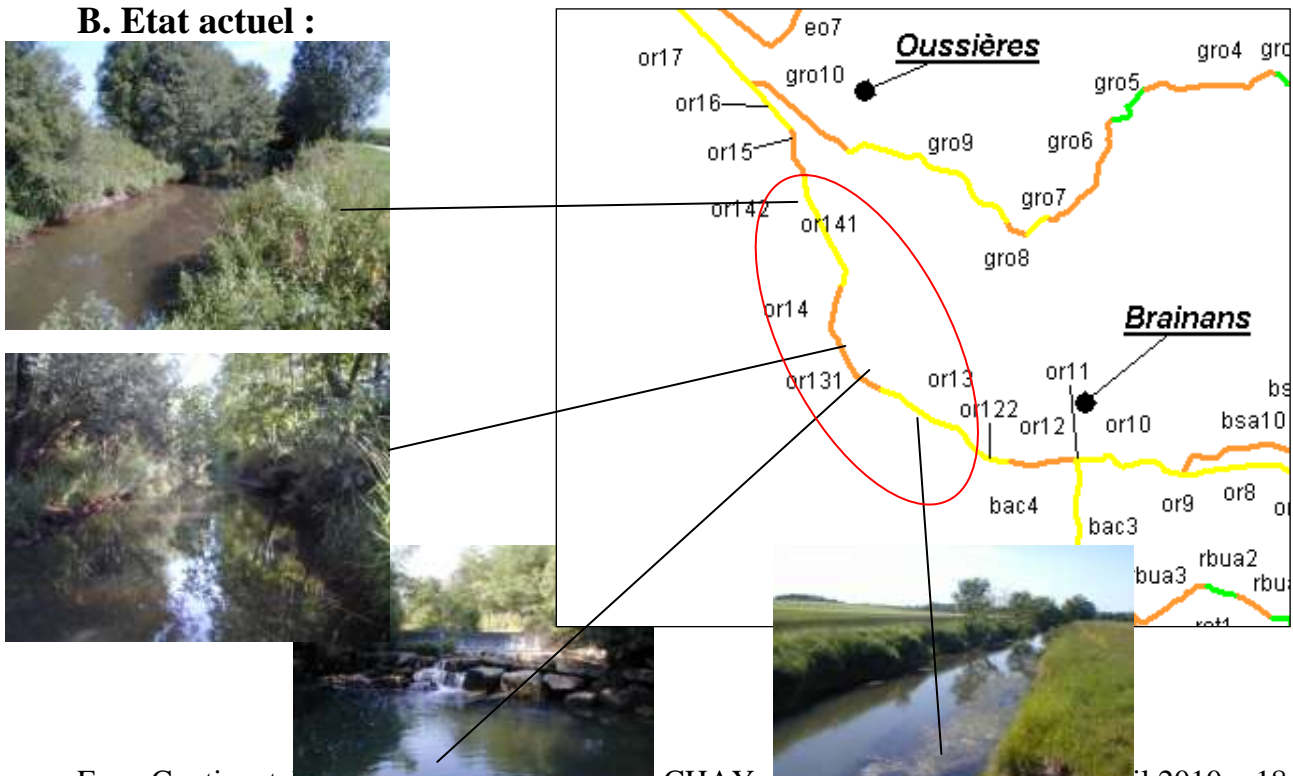


Figure 15 : Etat actuel de la qualité physique, entre le gué de la ferme des Rappes et le Vannage du Moulin de Vaivre

Entre le pont de Viseney et le barrage du Moulin de Colonne, le volume déficitaire des matériaux érodés en fond de lit depuis les travaux de 1987 représente 20 000 m³. Entre le barrage du Moulin de Colonne et le Pont de Colonne 12 000 m³ ont été érodés en fond dans la même période.

Le tronçon 13, amont de l'autoroute montre très nettement des phénomènes d'incision, de surlargeur, et d'homogénéité des écoulements associés à une absence de ripisylve. L'ensemble des écoulements est régulé par un seuil majeur infranchissable à l'amont immédiat de l'autoroute.

Le tronçon 14 est un secteur rectifié à forte incision conservant une relative hétérogénéité due aux travaux de renforcement des berges qui définissent des secteurs de surcreusements. A l'amont du Pont de Colonne, s'observe un rétrécissement du lit associé à un double enrochement (sur les 2 berges) se soldant par une très profonde incision dans les marnes. Ce type de travaux est à bannir.

Le linéaire aval est sous l'influence du barrage vanné du Moulin de Vaivre.



Figure 16 : Barrage avec vannes, du Moulin de Vaivre

C. Préconisations

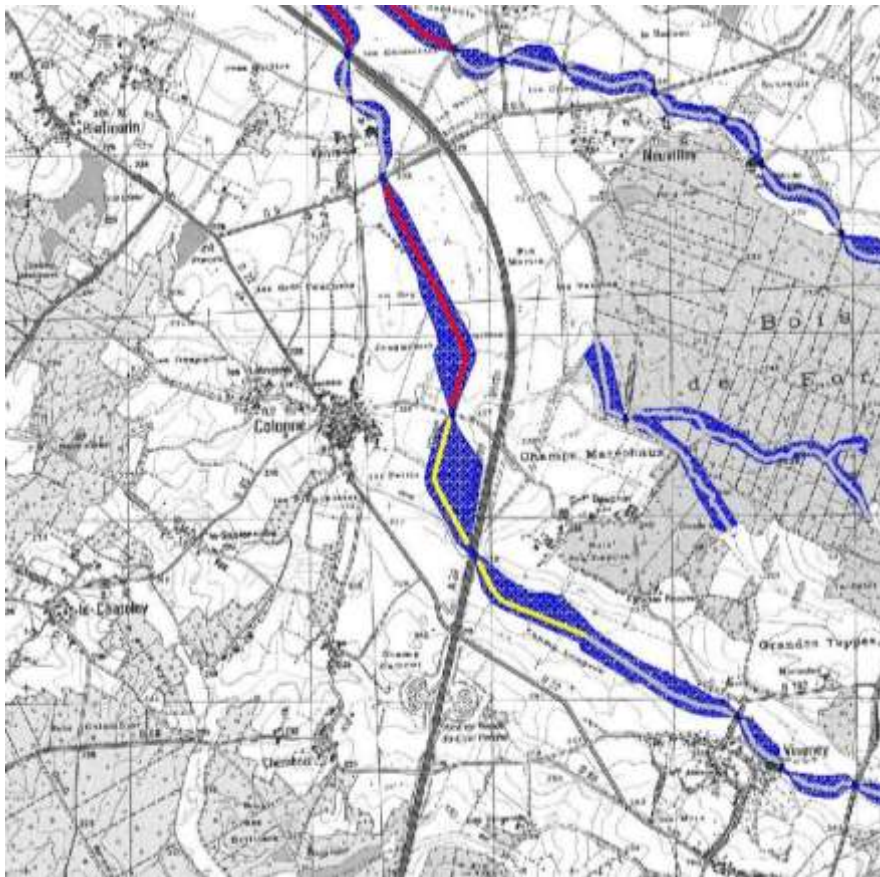
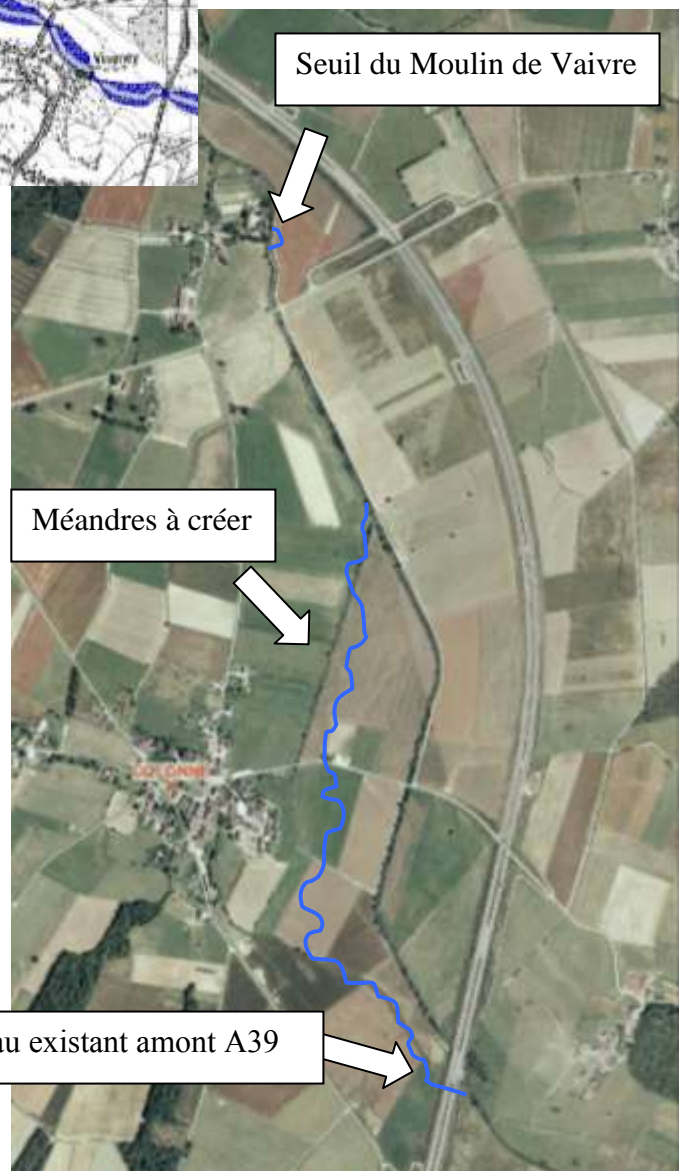


Figure 17 : Localisation du tronçon à restaurer par renaturation

Les préconisations IPSEAU sont la recréation de méandres. Cette proposition que nous validons pourrait se mettre en place de la façon suivante :

- Utilisation du seuil de prise d'eau du canal de Colonne localisé à l'amont immédiat de l'A39. Le passage sous l'autoroute est très largement dimensionné.
- Définition d'un linéaire méandré utilisant au départ le canal existant puis rattrapant les linéaires anciens au droit du stade de foot de Colonne.
- Connexion avec le linéaire actuel dans le bief du Moulin de Vaivre.
- Définition d'une côte de seuil du Moulin de Vaivre permettant de minimiser l'effet bief amont et de régler les problématiques d'inondations sur Colonne. On rappelle qu'à l'heure actuelle les vannes sont levées manuellement en période de crue.
- Réalisation d'un ouvrage de franchissement type rivière artificielle en rive droite du barrage du Moulin de Vaivre.



Seuil du Moulin de Vaivre

Méandres à créer

Seuil de prise d'eau existant amont A39

Eaux Continentales. 29 rue principale. 25440 CHAY.

Figure 18 : Exemple d'un nouveau cours de l'Orain, à créer

Le fonctionnement modifié du barrage de Vaivre (reprise de la côte de seuil et vannes levées) permettrait une redynamisation des écoulements actuels avec réduction de la longueur de bief et plus à l'amont restauration d'un lit mineur dans l'emprise du lit actuel artificiellement élargi. Ce méandrage se restaurera naturellement dans les dépôts graveleux existants. Ces dépôts présentent un fort potentiel de végétalisation.



Figure 19 : Bief amont du moulin de Vaivre, vannes levées



Figure 20 : Barrage de Vaivre

On note que le fonctionnement "vanne levée" réduit considérablement la hauteur de chute de l'ouvrage. Cette option permet de réduire l'importance de l'ouvrage de franchissement (contournement).

L'ensemble de ce projet pourrait se mettre en place dans le cadre des mesures compensatoires de la LGV. (ligne noire figure 21). Il reste quoiqu'il en soit en attente de la définition du tracé définitif de ce projet d'infrastructure.

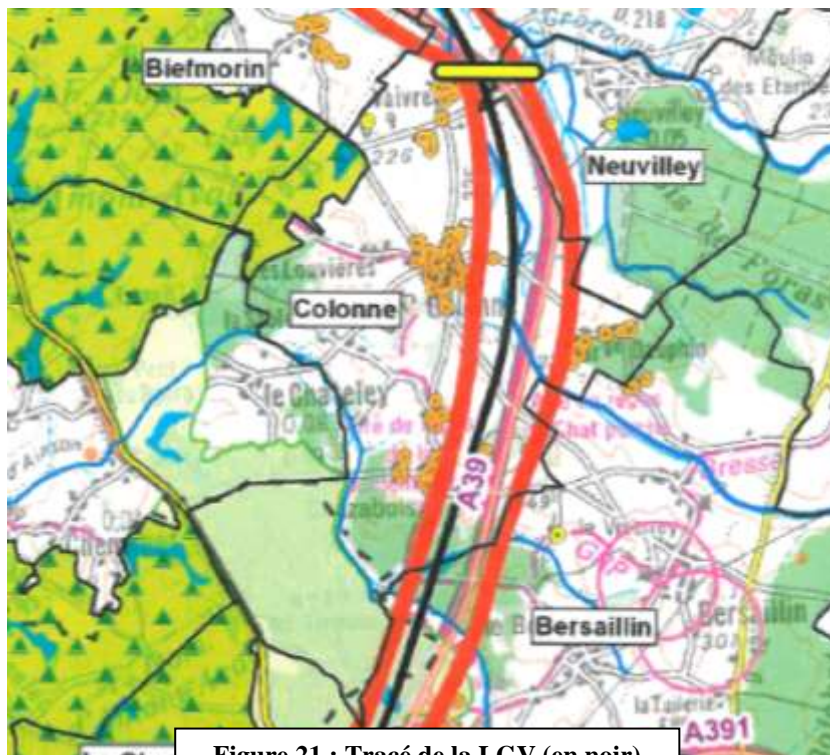


Figure 21 : Tracé de la LGV (en noir)

4.1.4. Bief amont et dérivation du Moulin de Villerserine

A. Historique



Figure 22 : Historique du tracé de l'Orain, entre le bief amont et la dérivation du Moulin de Vaire

Un canal d'aménée a été déplacé au début du XXème siècle. Le méandrage a été rectifié par les travaux de 1970, l'ensemble est associé à un abaissement de la cote du barrage de prise d'eau du moulin.

2 moulins sont originellement disposés en série ; le canal de fuite du Moulin de Villerserine alimente le moulin de Brainans.

B. Etat actuel

Le tronçon 7 montre une érosion active. Cela est traduit par la reprise de berges, les dépôts de galets et la recréation localisée d'un lit mineur dans l'emprise du recalibrage. L'incision générale de l'ordre du mètre est due à l'abaissement du seuil du barrage de Villerserine et au recalibrage lors des travaux de 1970. Elle limite la recharge de la nappe de Poligny (voir chapitre 4.1.5)

Le tronçon 8 montre des caractéristiques comparables avec des renforts de berges insuffisants et des créations de risbermes. L'incision est excessive.

Le tronçon 9 est marqué par la présence du seuil infranchissable permettant la dérivation d'une partie du débit de l'Orain vers le moulin de Villerserine.

L'Orain fonctionne à l'aval en débit réservé accentuant le surdimensionnement du lit mineur. Ce tronçon porte jusqu'à la confluence du Bief salé (apport négligeable à l'étiage). Il a fait l'objet de confortements anciens de types seuils (franchissables) et enrochement.

Le tronçon 10 porte de la confluence du Bief Salé à l'amont du Moulin de Brainans. Une forte brèche (photo à gauche, page suivante) entre le canal du Moulin et l'Orain fait remonter la limite aval de tronçon. Ce tronçon a fait l'objet d'un renforcement majeur des berges, signe d'une forte activité érosive qui entame les berges. La ripisylve en contact provient de la création de risberme par effondrement. L'incision est localement importante

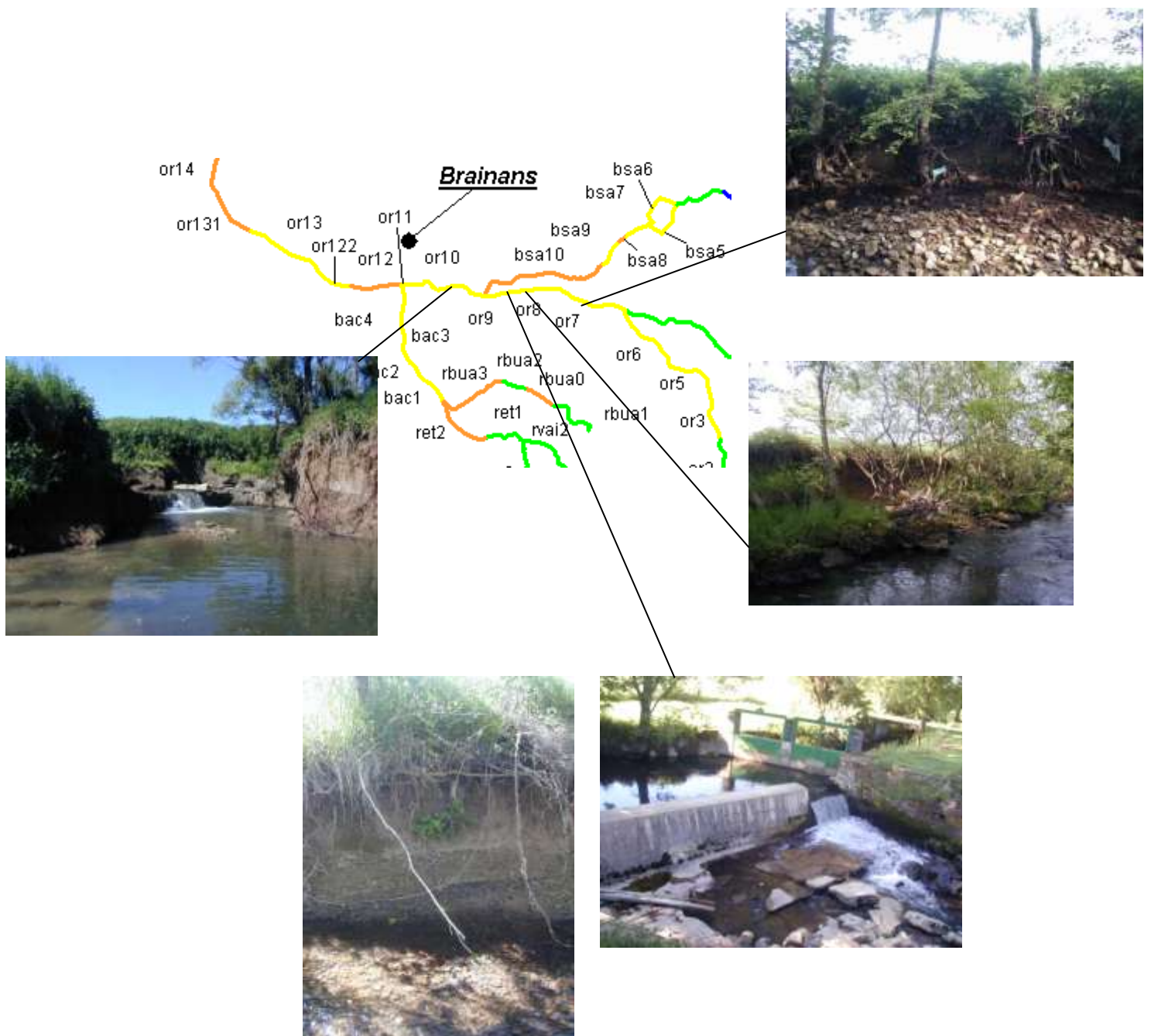


Figure 23 : Etat actuel de la qualité physique, entre le bief amont et la dérivation du Moulin de Vaivre

C. Préconisations

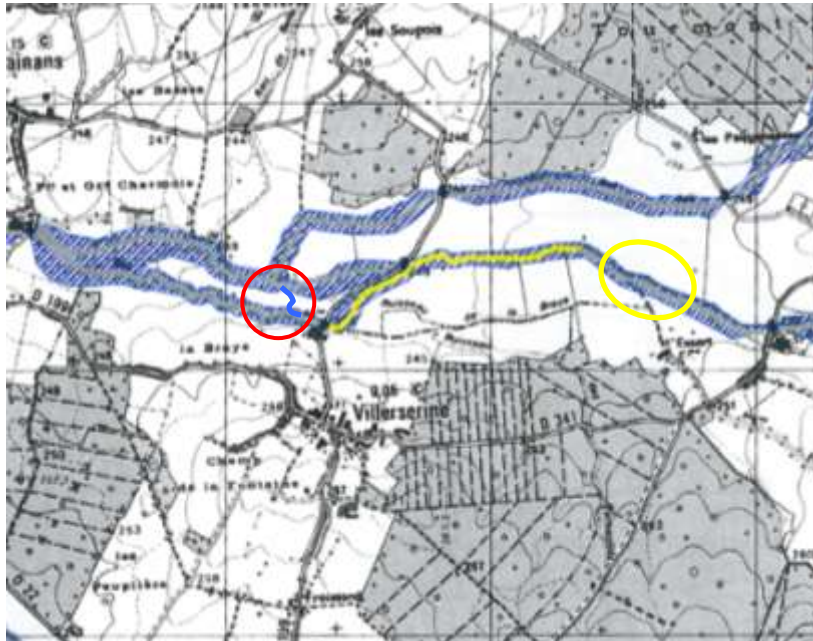


Figure 24 : Localisation des tronçons à restaurer, au niveau de Villerserine

IPSEAU préconise une création de méandres sur l'Orain et sur le canal d'amenée du Moulin de Villerserine ; l'objectif est de permettre une recharge de matériaux à l'aval.

Les capacités érosives du canal d'amenée sont limitées par le vannage de la prise d'eau.

Nous préconisons donc la création de méandres (2 ou 3) sur l'Orain uniquement. Ils pourraient se localiser à l'amont du secteur préconisé par IPSEAU, un peu à l'aval de la ferme des Essarts (localisation historique) où la présence de cailloutis est avérée en rives.

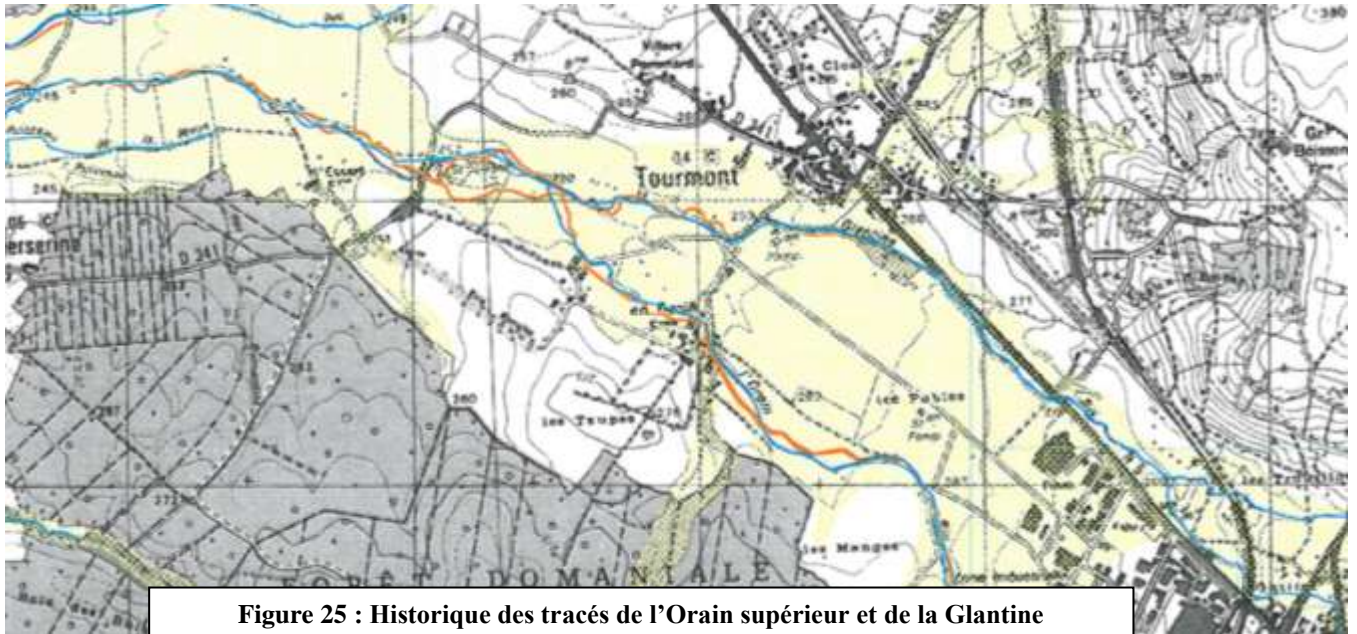
Ces méandres devront s'appuyer sur un ouvrage aval qui permettra une réhausse de la ligne de base et donc une recharge de la nappe d'accompagnement.

On pourrait également envisager la réhausse du seuil du barrage de Villerserine à la côte avant travaux (+ 25 cm)

A l'aval du Moulin de Villerserine, le canal de fuite est hors d'usage et le droit d'eau du Moulin de Brainans est abandonné. La création d'une petite rivière artificielle permettra de shunter le canal de fuite, de réduire le tronçon court-circuité de l'Orain et de limiter les phénomènes de réchauffement.

4.1.5. Glantine et Orain supérieur

A. Historique



Sur la Glantine, les travaux de 1970, ont essentiellement recoupé les méandres sur les 500 derniers mètres. Plus à l'amont, l'effet des travaux est moins marqué. Des « microsinosuosités » ont été recoupées et l'impact concerne essentiellement le recalibrage.

B. Etat actuel

- Sur la Glantine

Les tronçons 5 et 6 présentent une connectivité limitée du fait de la hauteur de berge et d'une incision modérée mais déjà préjudiciable d'environ 50 cm. La ripisylve, avec quelques arbres descendus en pied de berges, est localement assez bien connectée et participe à la formation de caches intéressantes dans les mouilles. Les faciès d'écoulement sont assez diversifiés avec une alternance de mouilles et de radiers. Le lit a fait l'objet de modifications anciennes (recalibrage) mais a recréé un tracé intéressant. On observe ainsi quelques zones de méandres où l'érosion de la berge, riche en galets, favorise la recharge du cours d'eau en transport solide.

- Sur l'Orain

Les Tronçons 6 et 7 sont plus incisés que les tronçons amont. L'érosion se renforce également au niveau des berges avec quelques risbermes créées par éboulement. Comme le tronçon amont, le faciès de plat domine. Les traces de recalibrage sont nettes, la lame d'eau est faible et le lit apparaît anormalement large. Plusieurs protections de berge anciennes en enrochement ont été observées.

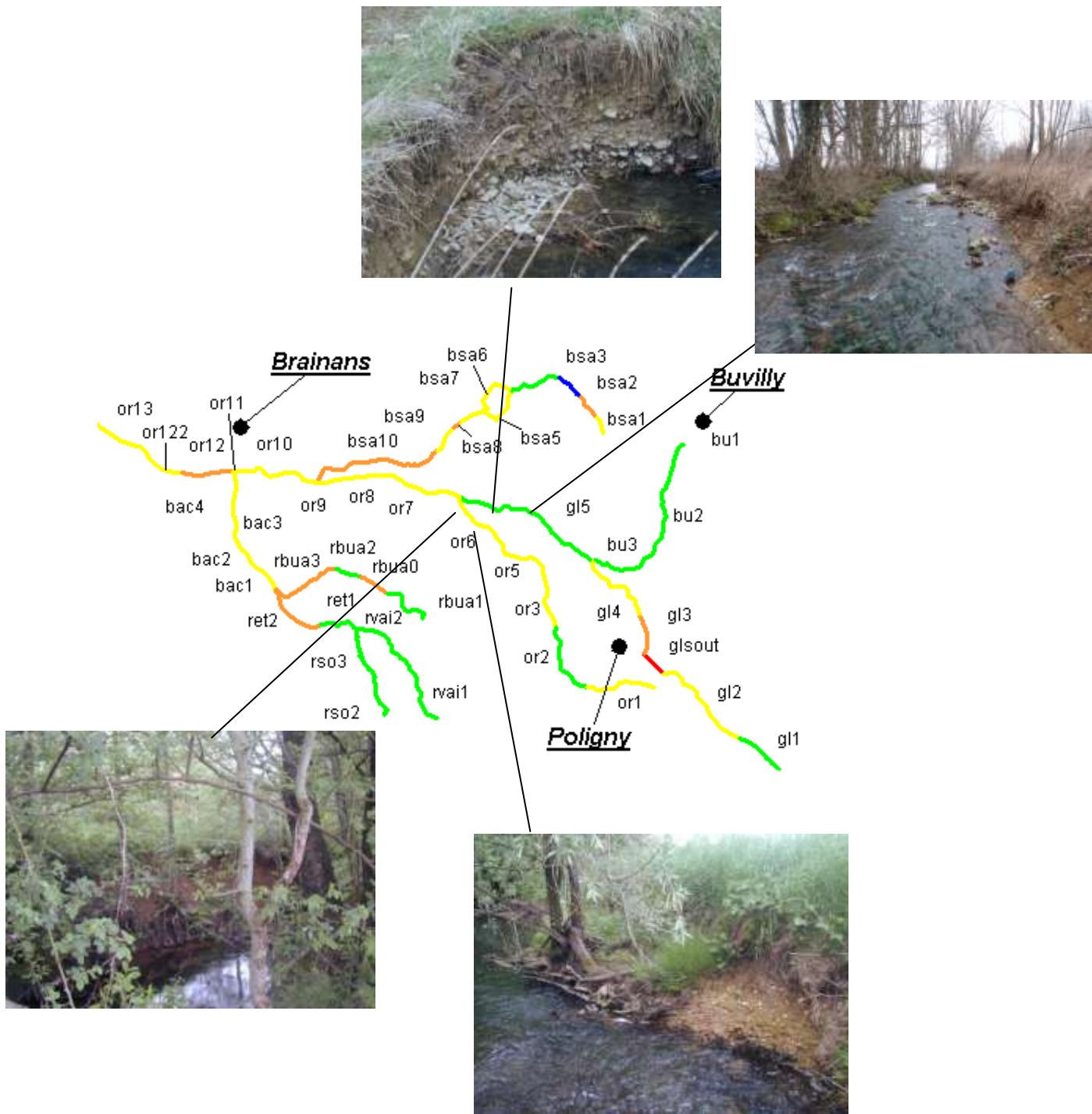


Figure 26 : Etat actuel de la qualité physique de l'Orain supérieur et de la Glantine

C. Préconisations

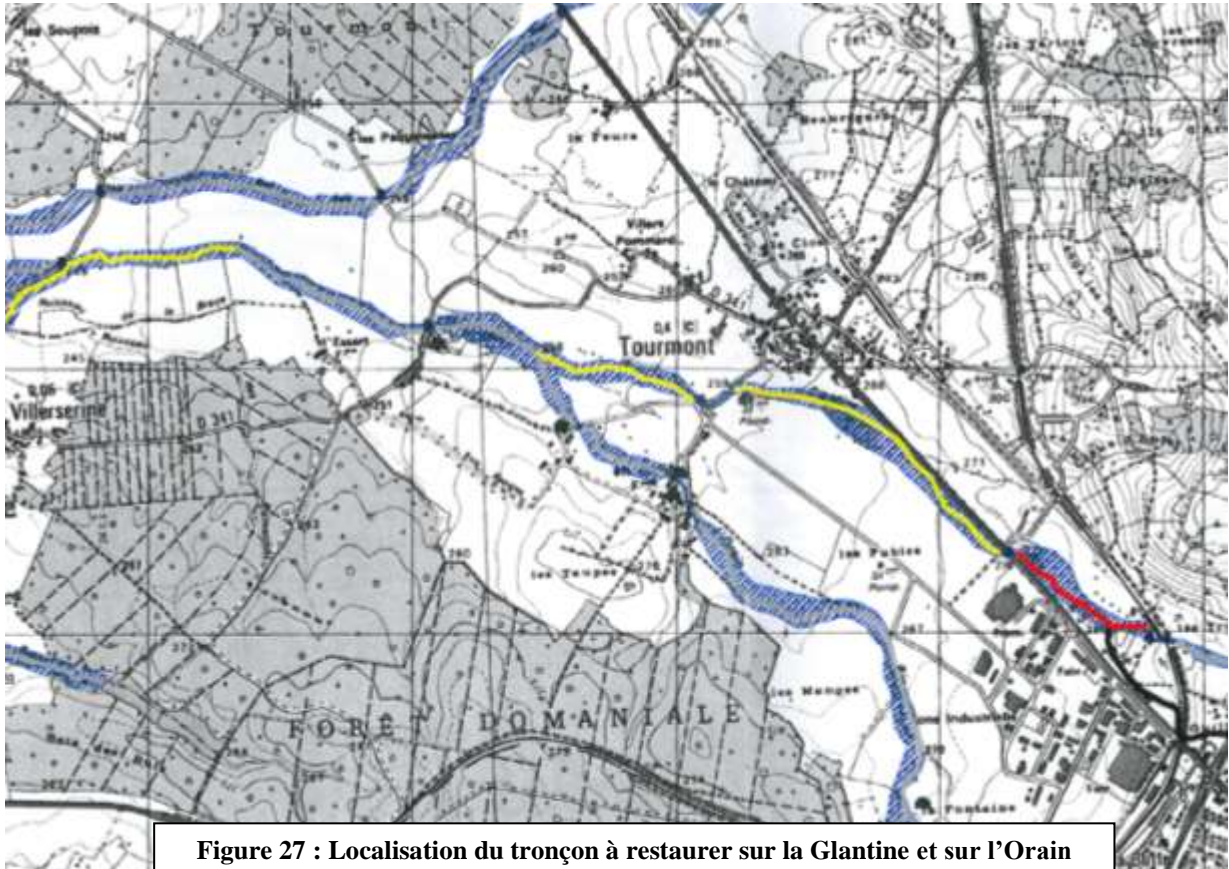


Figure 27 : Localisation du tronçon à restaurer sur la Glantine et sur l'Orain

Les préconisations IPSEAU sont une recreation de méandres de la Glantine aval depuis la ligne SNCF jusqu'en confluence Orain.

Les reconnaissances de terrain font apparaître un cours d'eau certes recalibré mais dont les capacités érosives importantes ont reconstitué une succession de faciès et un habitat intéressant.

L'Orain sur les tronçon 6 (Les Publes-confluence Glantine) et 7 (confluence-Glantine-STEP) apparaît quant à lui plus profondément incisé.

Si l'objectif de reconstitution d'un transport solide paraît important, il semble que les capacités érosives de la Glantine soient capables d'y pourvoir sans intervention majeure type création de méandres. La microsinosité observée d'ores et déjà sur le terrain pourra cependant être localement favorisée par des aménagements mineurs de type épis.

Ce secteur présente cependant un autre intérêt majeur pour l'Orain car nous sommes ici sur la seule nappe alluviale importante du cours d'eau. La lutte contre l'incision de l'Orain et de la Glantine présente donc ici **un INTERET MAJEUR**. Elle permettra d'accroître la capacité de stockage de la nappe et de favoriser le soutien des débits d'étiage de l'Orain. L'effet attendu est à la fois hydrologique mais aussi typologique, la restitution d'eaux fraîches favorisant le linéaire salmonicole de l'Orain.

Localisation des seuils existants

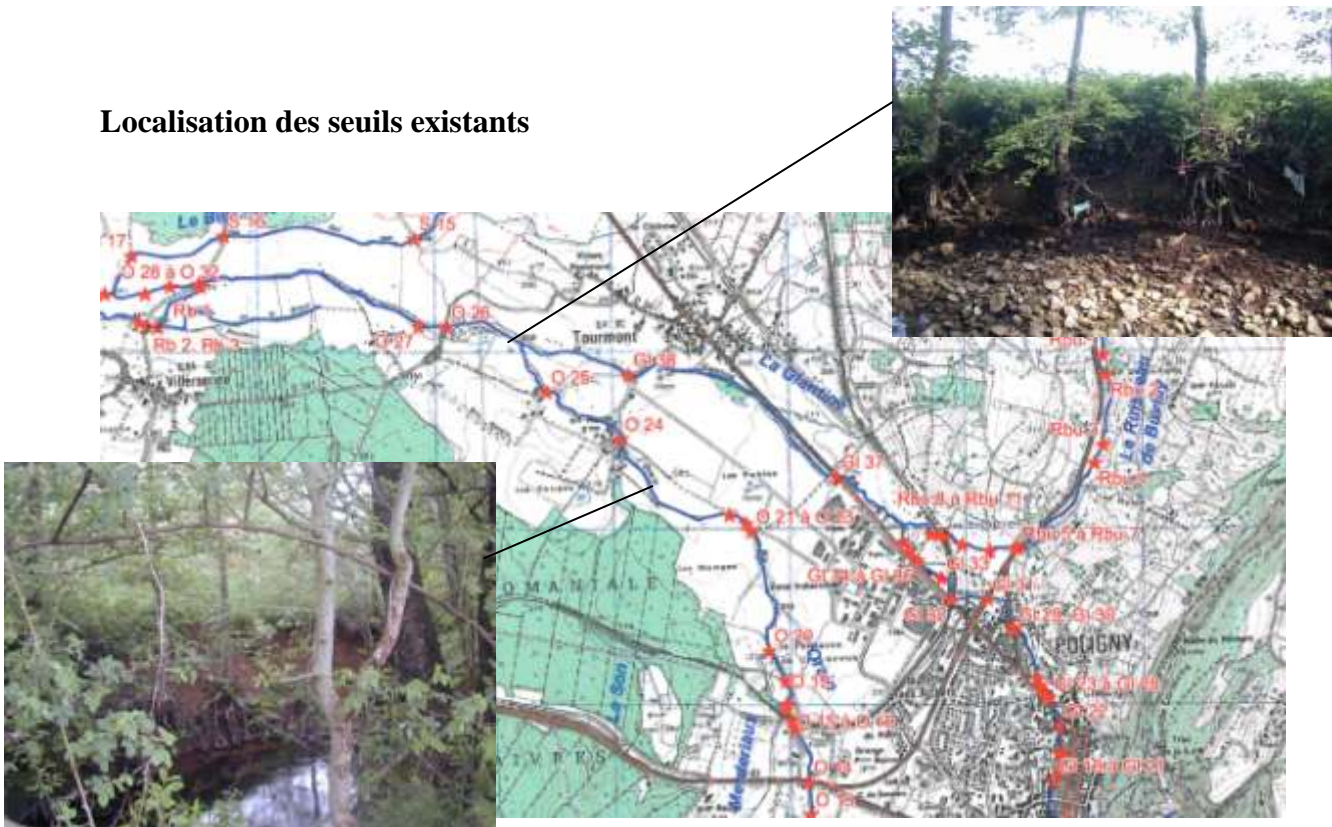


Figure 29 : Localisation des seuils sur l'Orain supérieur et la Glantine

Ouvrage 22 : seuil enrochement : dénivelé de 20 à 30 cm

Ouvrage 23 : seuil en très mauvais état. Emplacement sur lequel pourrait être créé un nouvel ouvrage type seuils successifs aboutissant à une réhausse.

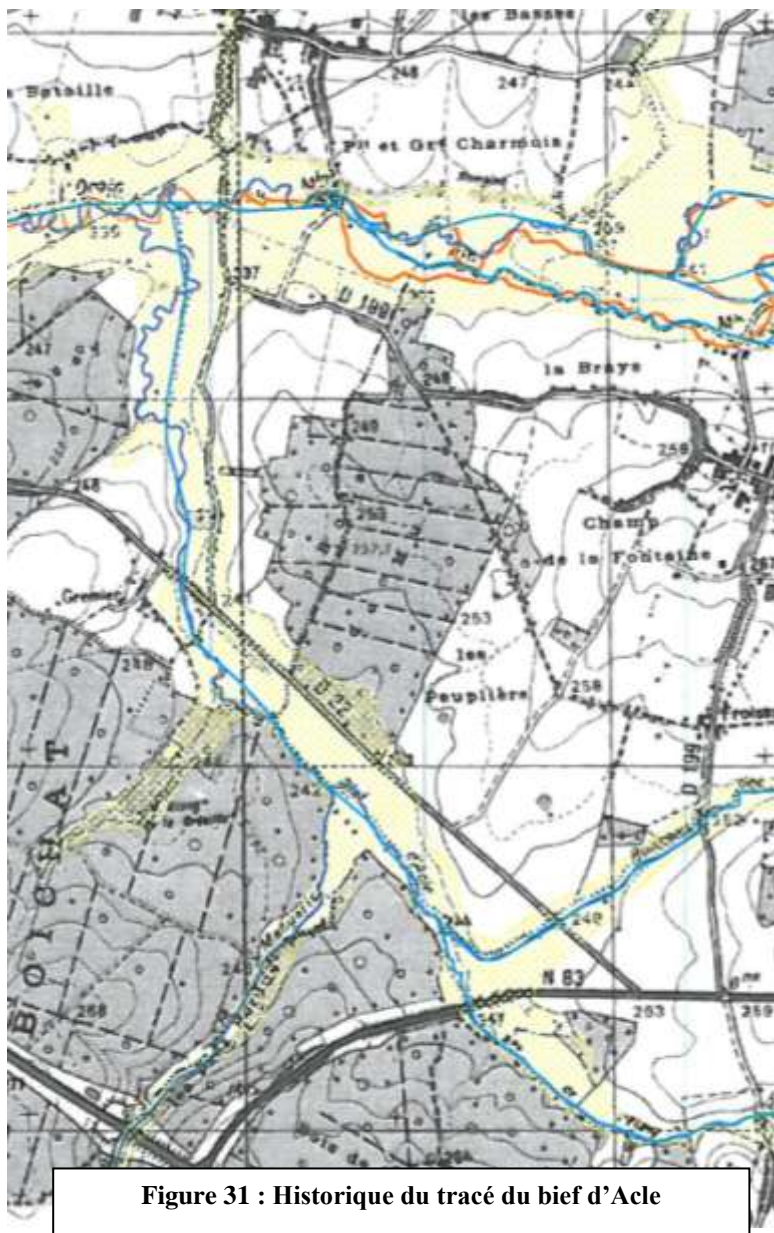
Ouvrage 27 : « ce seuil présentait une forte dégradation en 2002. En 2004 il est donné pour détruit presque en totalité ». En 2009, il apparaît que ce seuil est bien présent. Pour un dénivelé d'une dizaine de centimètres.



Figure 30 : Illustration de l'ouvrage 27

4.1.6. Confluence du Bief d'Acle

A. Historique



Sur le bief d'Acle, depuis la RN 83 les méandres recoupés sont nombreux et le tracé actuel du cours d'eau est distant parfois de plus de 80 m de ce qu'il était en 1943-1946.

B. Etat actuel

Sur le tronçon 1, le lit est incisé et l'érosion a atteint le substratum imperméable. Le fond du lit, majoritairement constitué de marnes est donc très peu attractif. L'élargissement mesuré permet le maintien de radiers qui diversifient les écoulements.

Le tronçon 2 a été lourdement recalibré et rectifié et a subi une forte érosion régressive. Le lit est fortement élargi et incisé. L'ensemble conduit à la déconnexion des sous-berges et à une

très forte homogénéité des écoulements. Les faibles attractivités et hétérogénéité pénalisent fortement la qualité physique. Il y a très peu de caches pour les poissons du fait de la déconnexion des sous berges. Le faciès de plat domine, les mouilles sont très rares et abritent quelques chevesnes. Ce tronçon montre également une altération importante de la qualité physique et est très peu intéressant pour le poisson.

La qualité du tronçon 3, à l'amont du seuil situé au droit du pont routier de la D22, est un peu moins altérée que celle des autres tronçons du Bief d'Acle. L'influence du seuil conduit à un maintien de la ligne d'eau qui permet à certaines racines d'arbres et aux hélophytes d'être un peu plus connectif que sur les autres tronçons. L'écoulement reste très homogène dans un lit rectifié et élargi.

Sur le tronçon 4, le lit originel du cours d'eau a été déplacé. Le lit actuel, rectiligne, s'incise très fortement. Les sous berges sont absentes, et la hauteur d'eau est très faible. L'habitat pour les invertébrés ou les poissons est donc de très mauvaise qualité.

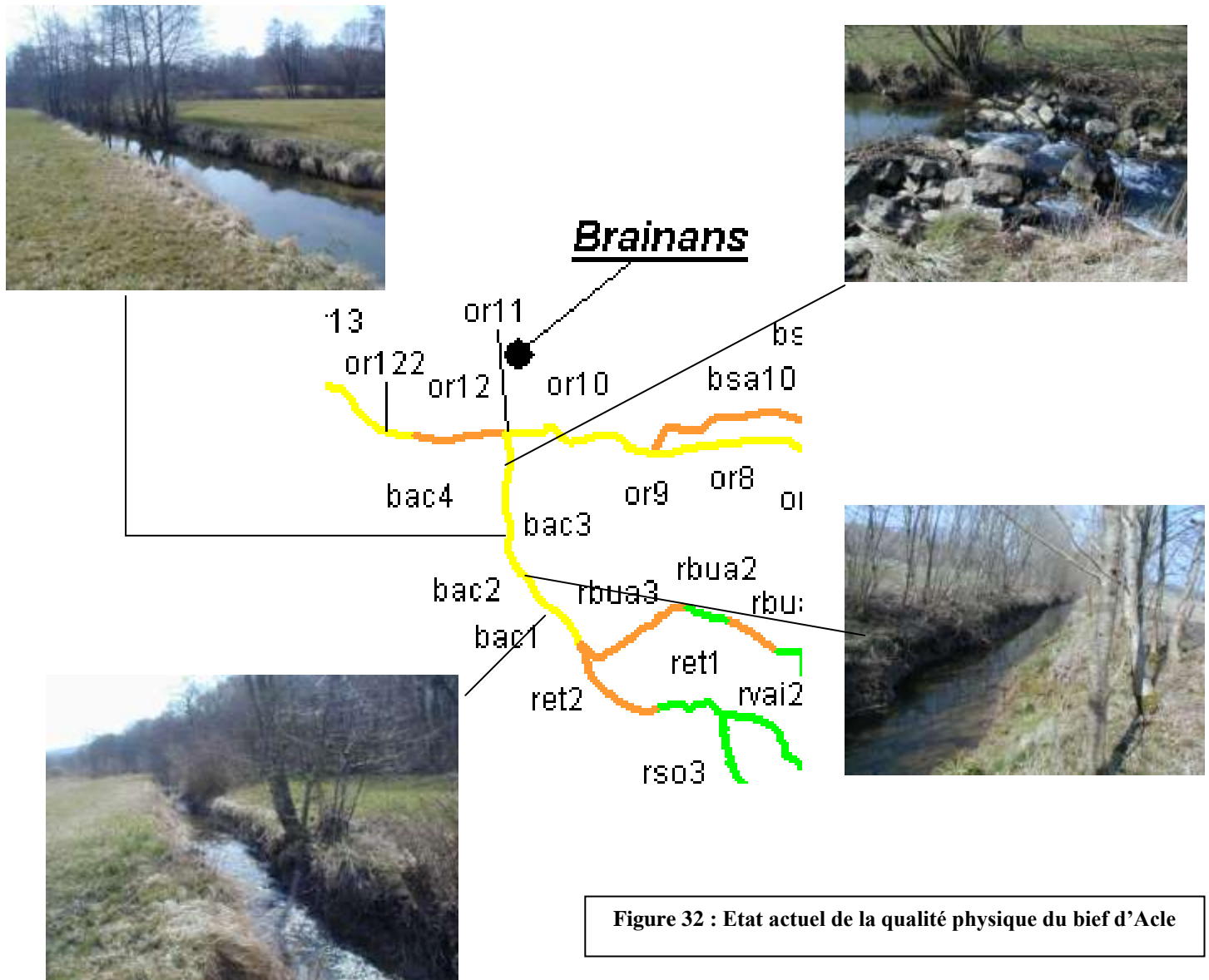
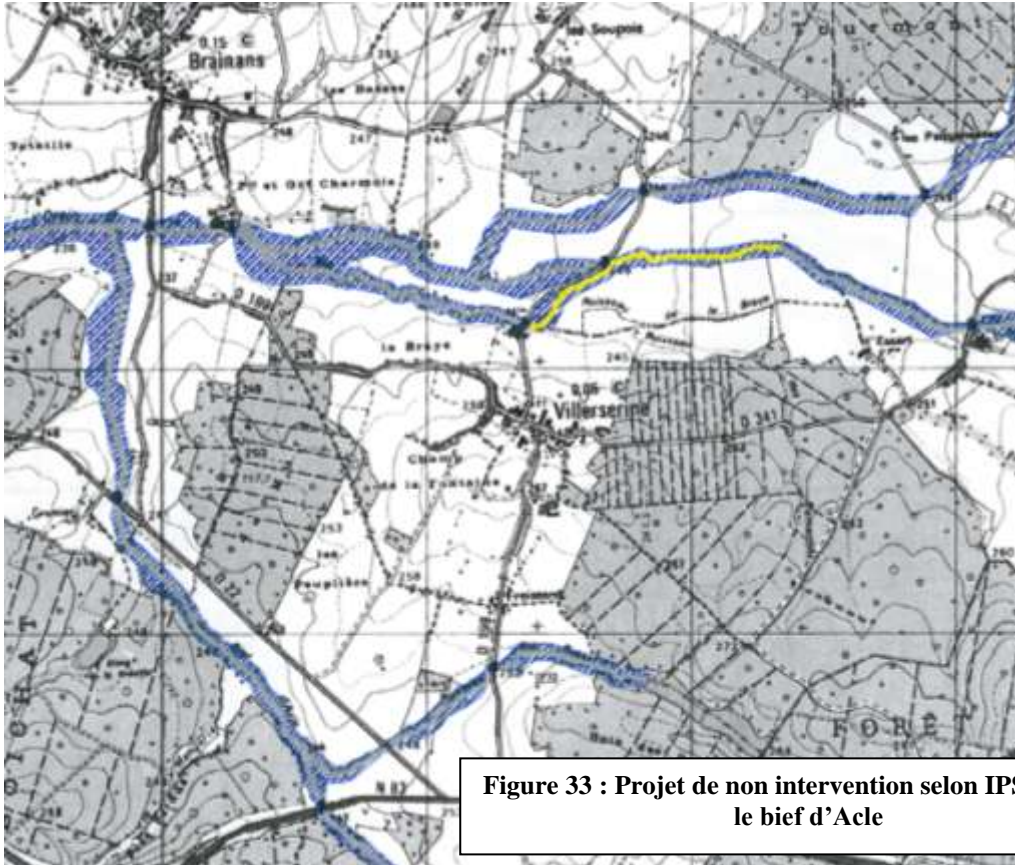


Figure 32 : Etat actuel de la qualité physique du bief d'Acle

Les phénomènes d'érosion régressive sont intenses sur l'ensemble du linéaire, l'incision se poursuit d'années en années. Quant au potentiel salmonicole, il est annihilé par les travaux de curage-recalibrage-rectification. Enfin, l'atteinte du substratum marneux et le faible transport solide de ce cours d'eau condamnent pour des décennies les possibilités d'auto-restauration de ce cours d'eau.

C. Préconisations



Les préconisations morphodynamiques d'IPSEAU sont la non-intervention.

Nos préconisations biologiques sont d'impérativement recréer des méandres sur cette tête de bassin. En l'état, le cours d'eau profondément incisé sur fond marneux inhospitalier ne peut que continuer à s'enfoncer. Les peuplements piscicoles en cas de non intervention ne peuvent que continuer à s'altérer.

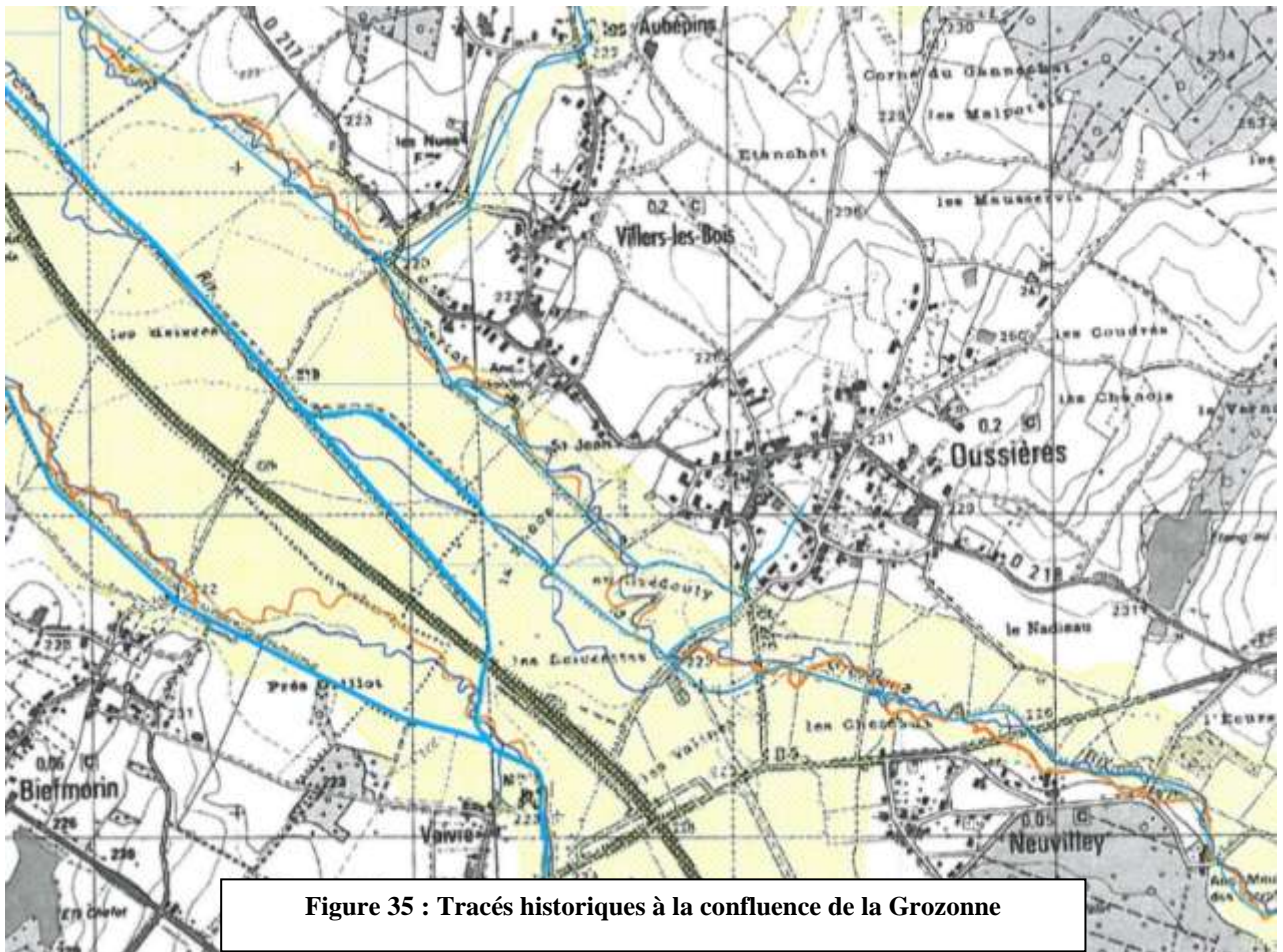
Par ailleurs, d'un point de vue stratégique, nous sommes en présence de cours d'eau de plus petites dimensions sur lesquels des travaux de recréation de méandres pourraient servir d'exemples aux programmes plus ambitieux développés sur l'Orain.



Figure 34 : Vue par photo aérienne des anciens méandres du bief d’Acle

4.1.7. Confluence de la Grozonne

A. Historique



Ce secteur correspond à un secteur très complexe où la confluence de la Grozonne a été modifiée à plusieurs reprises, raccourcissant son linéaire de 2,7 km sur les cartes de 1940 puis de 2 km supplémentaires lors des aménagements hydrauliques des années 1970.

B. Etat actuel

« Sur le secteur du barrage du moulin des Etopies au Pont d'Oussières, l'incision du lit depuis les travaux de recalibrage varie de 0,5 à 1,5 m. L'incision a été sensiblement équivalente entre 1987 et 2004 à celle qui avait pu être constatée entre les travaux sur la rivière et 1987. Sur ce secteur, l'érosion du fond du lit depuis les travaux représente un déficit de matériaux d'environ 10 000 m³. »

La zone d'intérêt majeur pour une recréation de méandres correspond aux tronçons 9 et 10 (aval de la route départementale 9).

Le tronçon 9 a été rectifié et recalibré ; il montre en conséquence une sur-largeur et une lame d'eau faible. La qualité globale est donc passable. Grâce à une érosion dominante et quelques aménagements légers, on peut observer très localement la formation des faciès et d'habitats intéressants. Quelques rares zones d'érosion marquée avec la formation de risbermes recréent

un lit d'étiage sinueux à l'intérieur du lit moyen avec alternance de plats et de radiers. Ces secteurs restent localisés. Points positifs : on note un fort contact de la ripisylve qui est descendue en pied de berge sur les risbermes. Le substrat dominant de galets et graviers est plus intéressant que la dalle de marne observée sur les tronçons les plus en amont (tronçon 1 à 4).

Le tronçon 10 a été drastiquement rectifié et recalibré. On note la faiblesse de la lame d'eau due à l'élargissement. Le tronçon est très homogène, et présente très peu de caches pour la faune aquatique. La qualité physique est très limitée. On note cependant que localement les dépôts de graviers et la formation de radiers participent à la diversification des écoulements. On peut également souligner l'intérêt de secteurs où la berge est en pente douce, car ils permettent une bonne connexion avec la ripisylve et la frange herbacée.

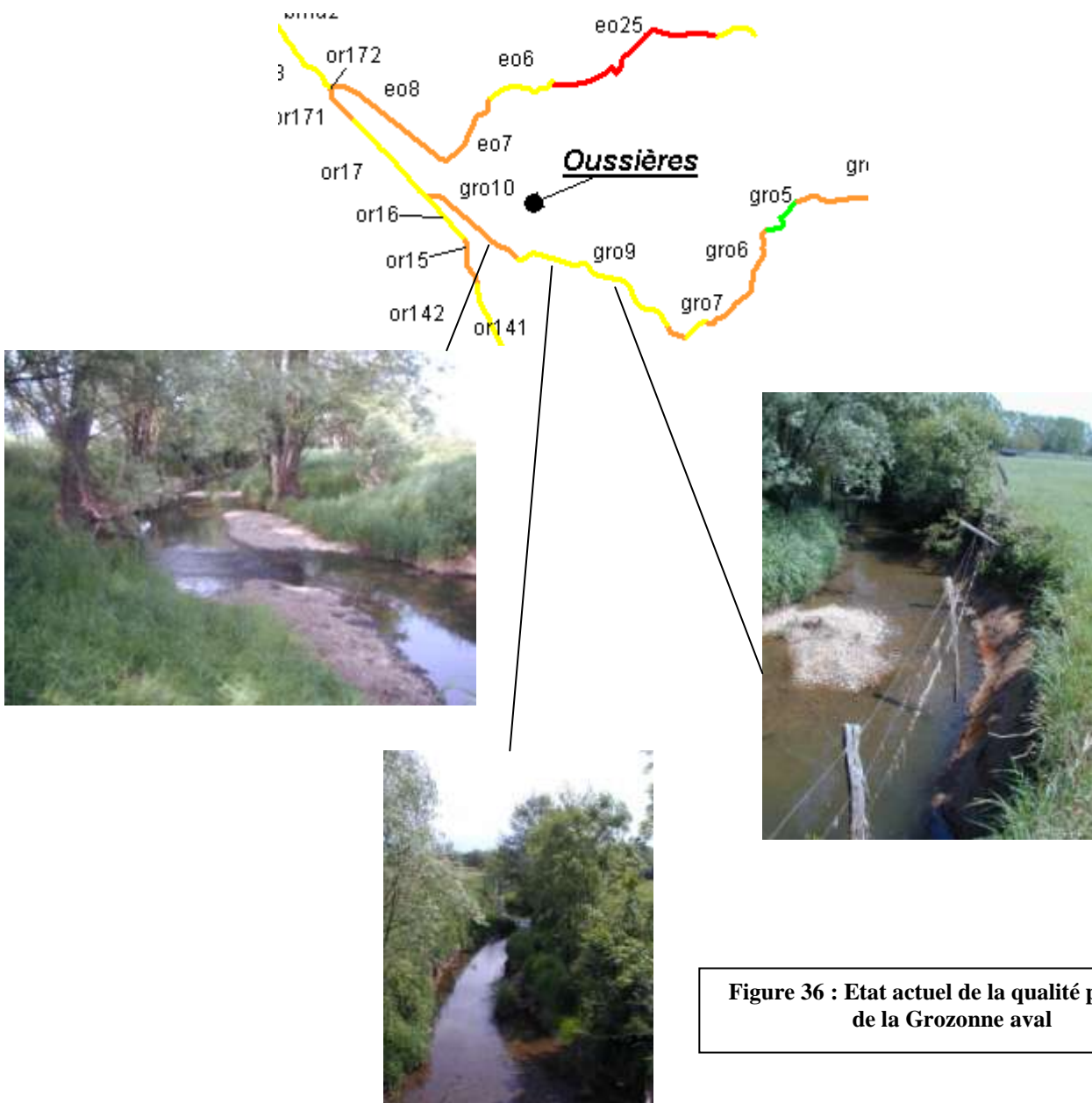


Figure 36 : Etat actuel de la qualité physique de la Grozonne aval

C. Préconisations

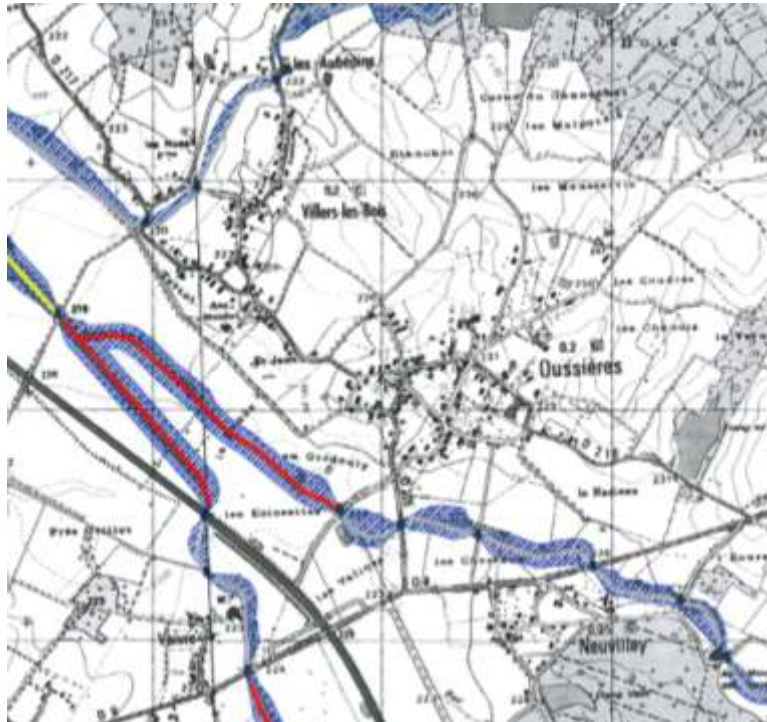


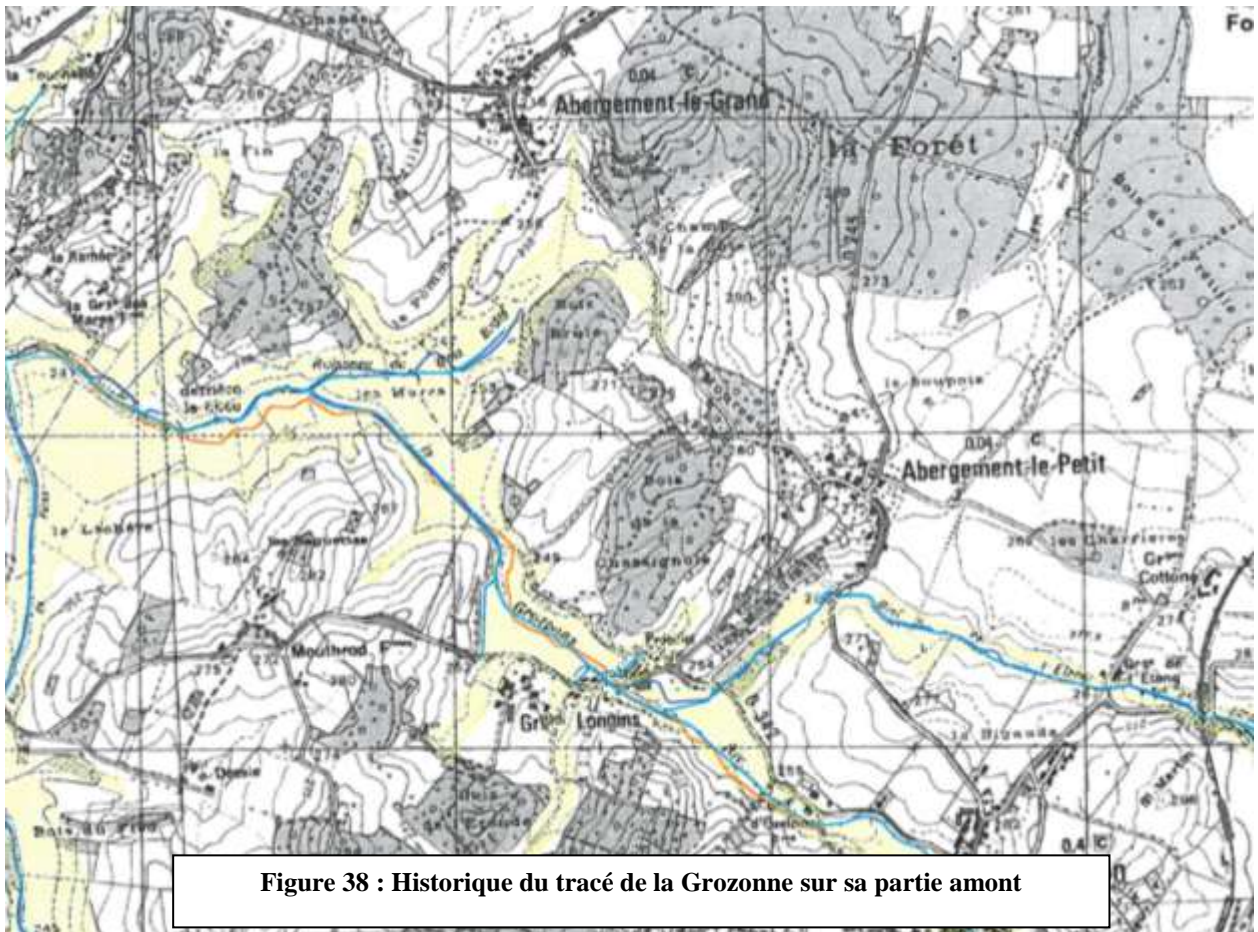
Figure 37 : Localisation des tronçons à reméandrer à la confluence Grozonne

IPSEAU préconise la création de méandres sur le tronçon 10 uniquement. Il correspond effectivement à la zone aval la plus dégradée.

D'un point de vue biologique cette proposition est intéressante. Elle permet de fixer la zone de confluence d'un affluent important de l'Orain. On réalisera donc à la fois une amélioration locale de l'habitat intéressante pour le frai des poissons de l'Orain, une amélioration de la connectivité avec le cours d'eau principal et un blocage des phénomènes d'érosion régressive source majeure de l'altération de la Grozonne. Cette réhabilitation devrait se localiser dans l'emprise de la voie LGV. Elle pourrait s'inscrire dans la réalisation de mesures compensatoires.

4.1.8. La Grozonne amont

A. Historique



« Sur la partie amont, l'impact des travaux des années 1970 est moins perceptible à l'échelle du 1 / 25 000, quelques méandres ont été recoupés mais l'impact paraît moindre dans la mesure où la Grozonne et ses affluents semblaient déjà avoir des tracés à tendance rectiligne. Les archives des travaux effectués en 1974 – 1975 contiennent des plans des travaux à des échelles plus grandes, le tracé antérieur aux travaux présentait des microsinuosités (non perceptibles à l'échelle du 1 / 25 000) corrigées par le redressement. » IPSEAU 2004.

Les affluents qui ont été le plus marqués par le redressement sont le Bief de Rabeur et le ruisseau du Bois Brûlé. Le Bief de l'Étang et le Bief de Foras ont aussi été redressés et quelques méandres recoupés.

B. Etat actuel

Dès sa partie amont, la Grozonne présente une très forte altération de sa qualité physique. On note une très forte hauteur de berge (jusqu'à 2,5 m) sur la partie aval du tronçon 1 nettement rectifié. Le faciès de plat, lié aux recalibrages-rectifications, est très largement dominant. Le fond du lit est constitué de terre et de marne, l'habitat piscicole est quasiment

inexistant. La ripisylve est déficitaire, notamment en aval d'Ozolaine et au niveau de Grozon. Sur ces secteurs, le ruisseau se présente sous la forme d'un fossé bordé d'orties.

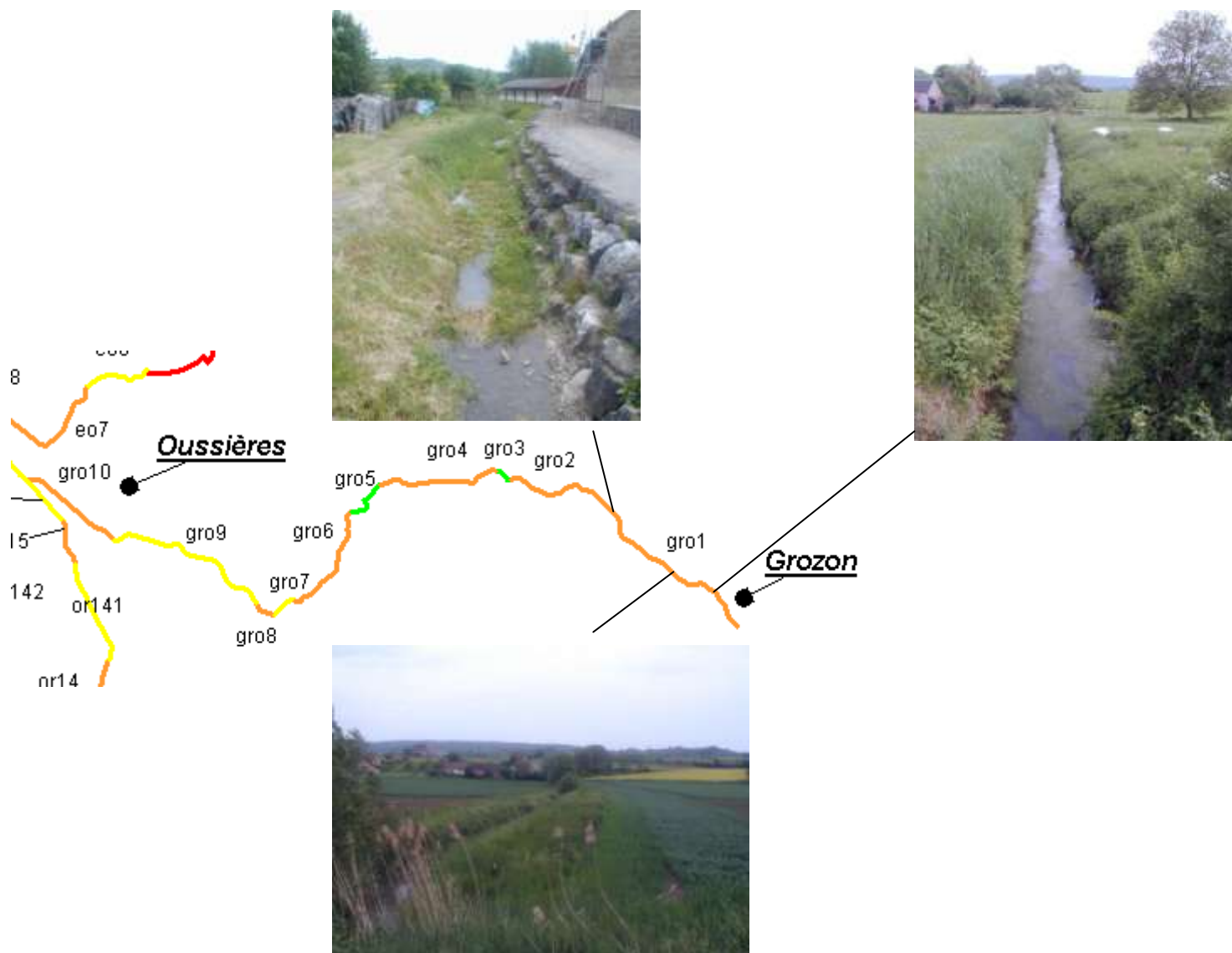


Figure 39 : Etat actuel de la qualité physique de la Grozonne amont

C. Préconisations



Figure 40 : Préconisation IPSEAU de projet de reméandrage sur la Grozonne

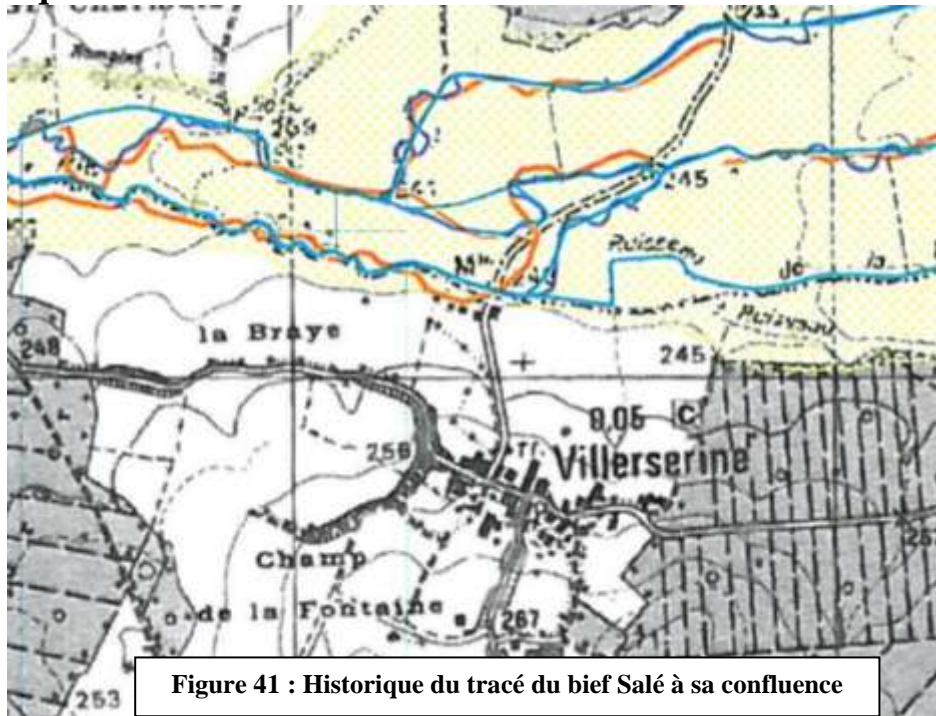
La proposition IPSEAU concerne la création de méandres entre les Granges Longin et la confluence du Ruisseau du Bois Brûlé.

Nos reconnaissances de terrain conjointes Eaux Continentales, Aquatiques Systèmes et Cabinet Reilé, conduisent à ne pas valider ce projet en raison de **l'absence de matériaux intéressants type pierres, galets, graviers dans ce secteur.**

D'autres aménagements pourraient être envisagés dont l'objectif plus limité ne porterait que sur une réhabilitation locale de l'habitat : talutage, seuils de fond, recharge de matériaux.

4.1.9. Confluence Bief Salé

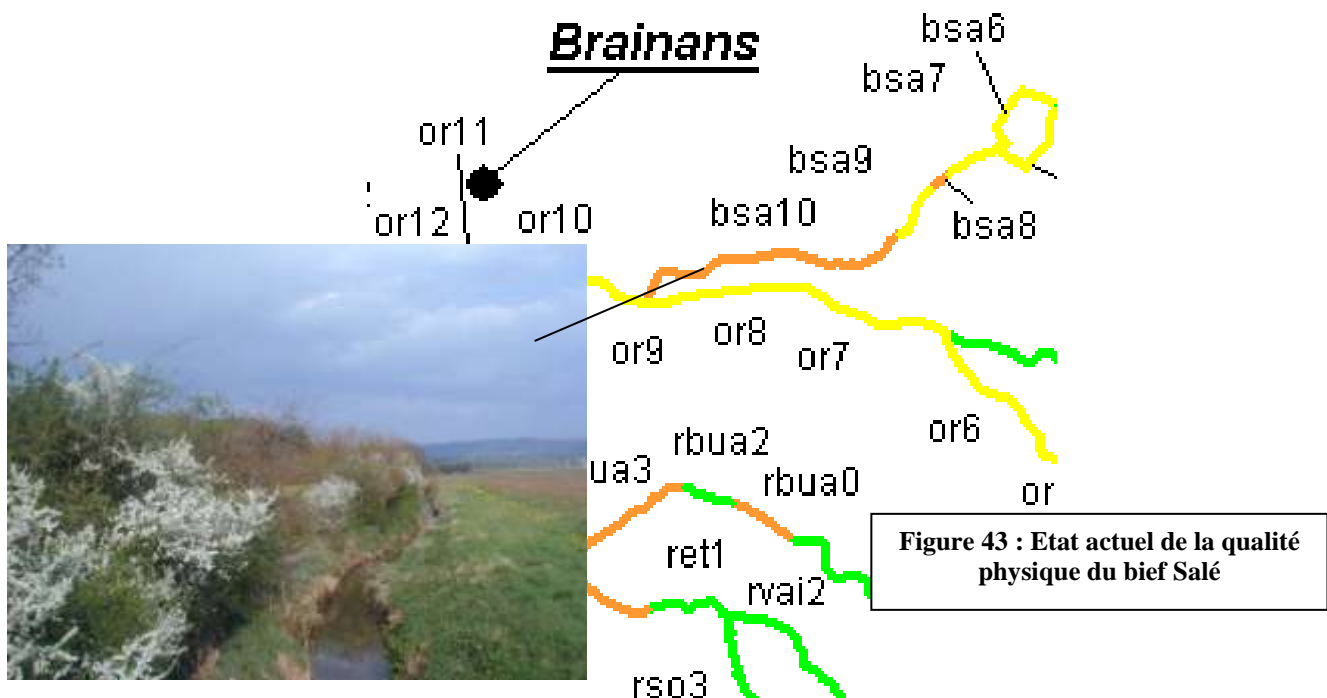
A. Historique



Parmi les trois secteurs, particulièrement touchés par le redressement des années 1970, où des méandres ont été recoupés, se définissent les 300 derniers mètres du Bief Salé en amont de sa confluence avec l'Orain.

B. Etat actuel

Le tronçon de confluence (tronçon 10) montre une qualité physique limitée. Le lit a été redressé et s'écoule entre les parcelles agricoles. La ripisylve est absente sur un linéaire important du tronçon, limitant fortement la connectivité. Le faciès de plat domine et la rareté des caches en fait un site peu attractif pour les poissons. Des substrats de type gravier-galets sont représentés localement sur ce tronçon.



C. Préconisations

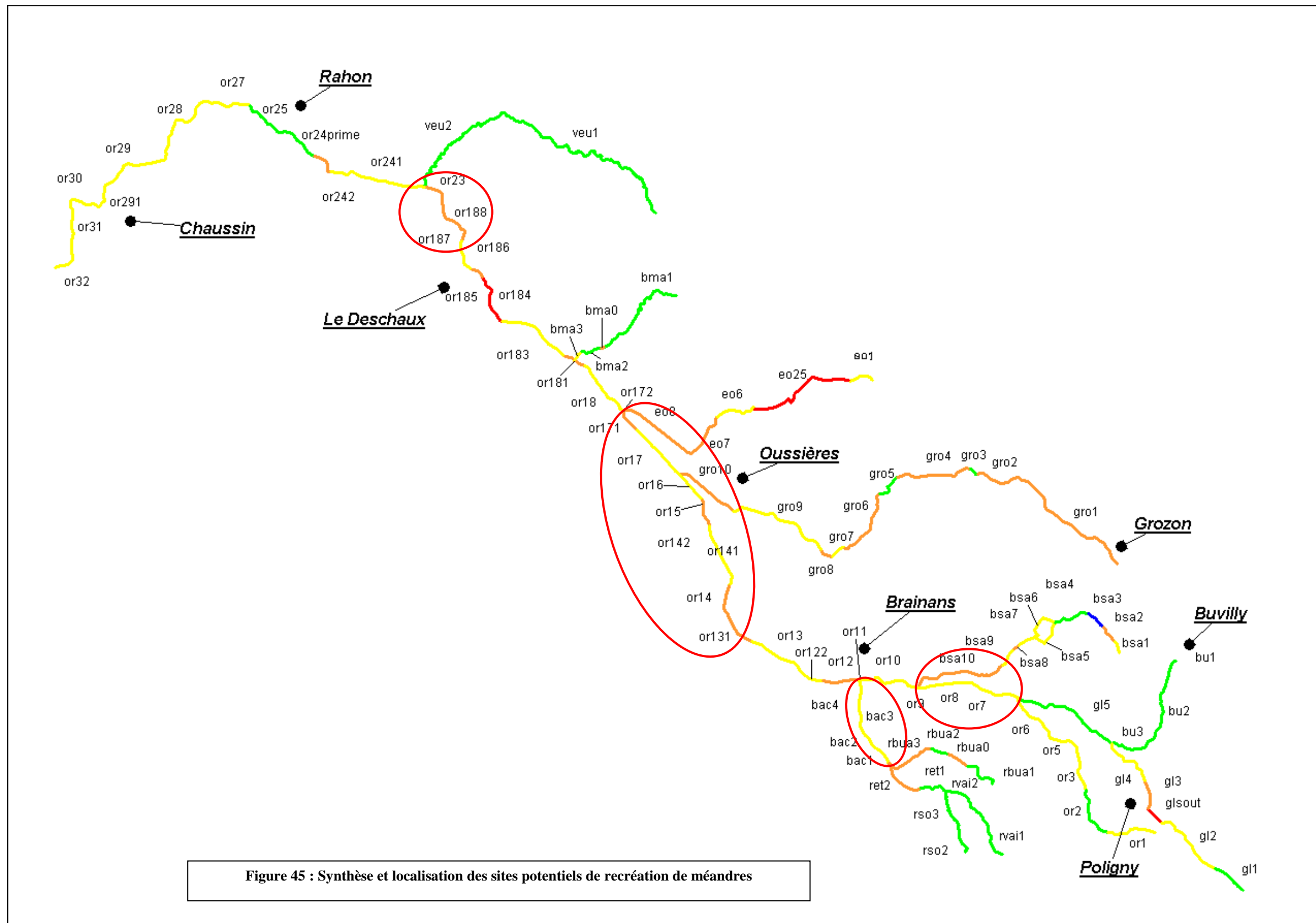
IPSEAU ne fait pas de proposition de recréation de méandres sur ce secteur. Une stabilisation de la zone de confluence autorise cependant la restauration de la continuité piscicole entre l'Orain et ses affluents. Elle permet également d'envisager l'arrêt durable des processus d'incision (érosion régressive) qui se propage par l'aval des cours d'eau.

Nous proposons donc la re-création de méandres sur la zone de confluence.

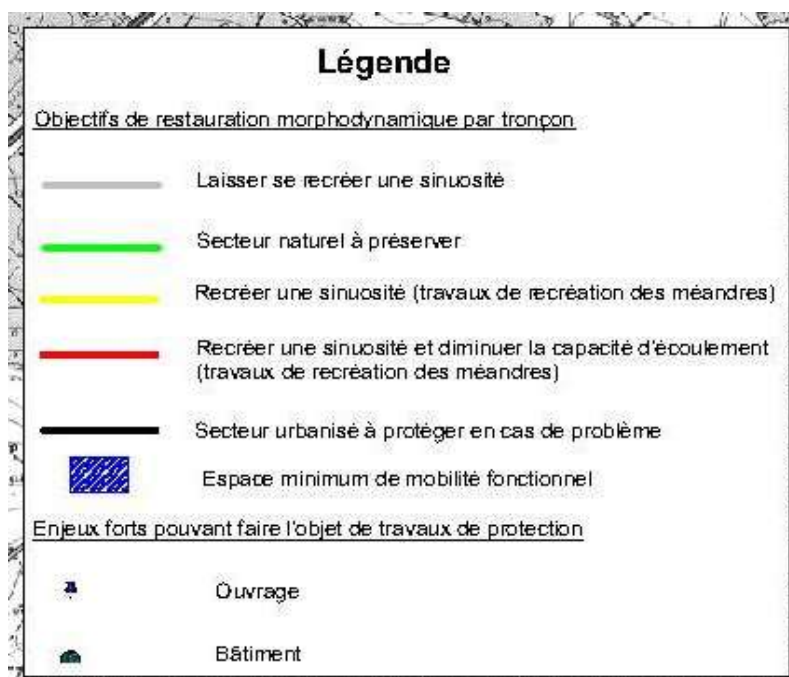


Figure 44 : Projet de création de méandre à la confluence du Bief Salé

4.2. Synthèse et localisation des sites potentiels de récréation de méandres



ANNEXE



Cartes historiques

- Tracé des cours d'eau, début du XX^{ème} siècle
- Tracé des cours d'eau, mi XX^{ème} siècle
- Tracé des cours d'eau actuel

DIAGNOSTIC DE L'HABITAT ET DES PEUPELEMENTS PISCICOLES DU BASSIN VERSANT DE L'ORAIN.

PROPOSITIONS D' ACTIONS DESTINEES A RESTAURER L'HABITAT ET LA CONTINUTE BIOLOGIQUE



Passé d'Issans sur le Rupt (25). Conception réalisation Aquatiques systèmes

PHASE 2. OBJECTIF D'AMENAGEMENTS

2.2. AMENAGEMENTS DES INFRANCHISSABLES



SOMMAIRE

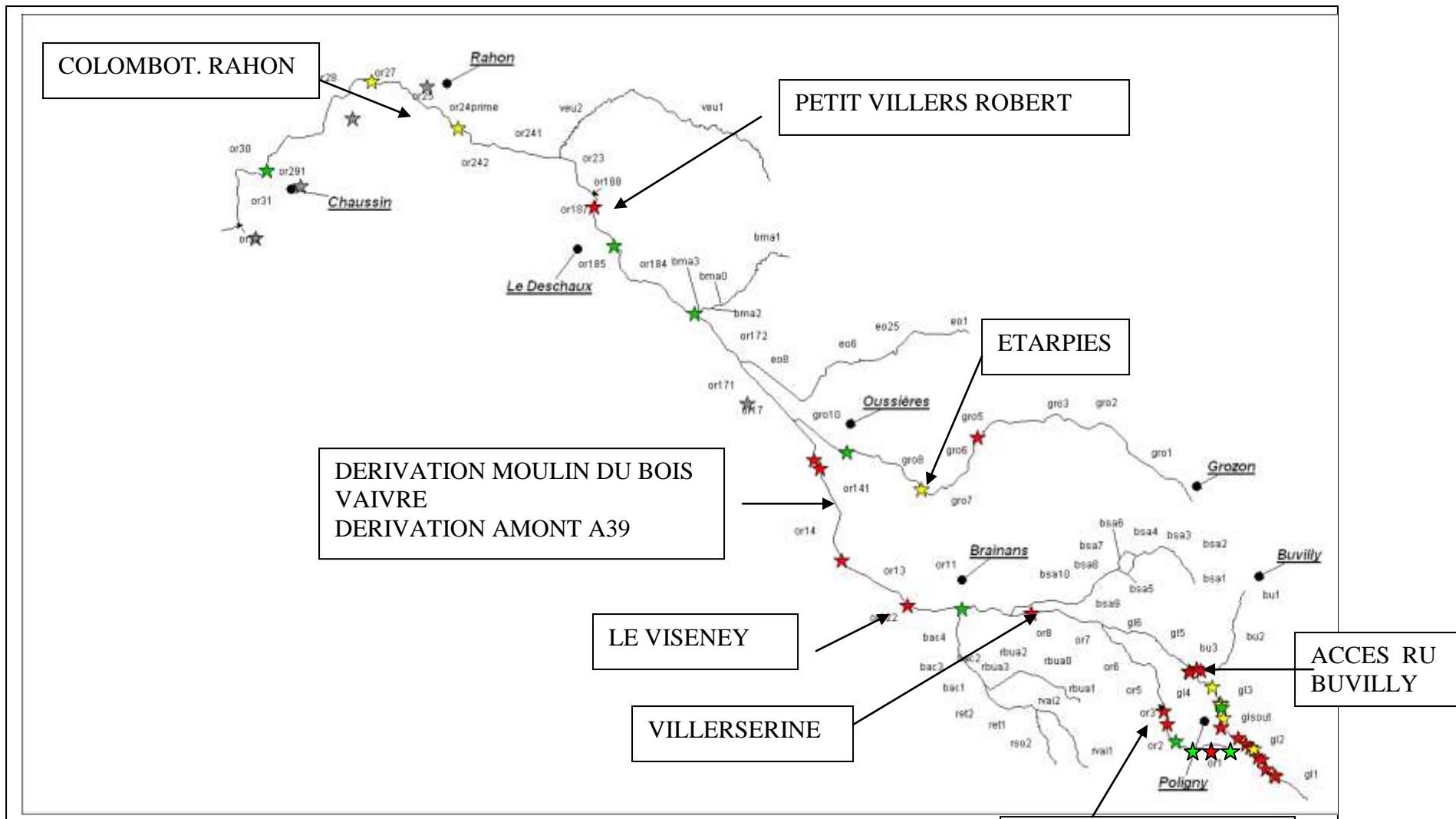
1. Rappel.....	4
2. Choix des cours d'eau et ouvrages à aménager	4
3. Priorisation des équipements	6

Liste des Figures

Figure 1 : Localisation des infranchissables sur l'Orain et ses affluents	3
---	---

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Nombre d'infranchissables par cours d'eau	4
Tableau 2 : Priorités accordées à l'équipement des obstacles	6
Tableau 3 : Ouvrages infranchissables classés par ordre de priorité à équiper	8



- ★ Infranchissable localisé sur un canal de dérivation de l'Orain. Non prioritaire
- ★ Infranchissable à l'étiage. Il s'agit essentiellement d'ouvrages type ponts routiers
- ★ Infranchissable à l'étiage et en eau moyenne
- ★ Infranchissable permanent

Figure 1 : Localisation des infranchissables sur l'Orain et ses affluents

Ea★C . 25440 CHAY.

1. Rappel

Au total 47 ouvrages ou obstacles naturels sont reconnus comme posant problème à la libre circulation des poissons sur l'Orain et sur ses affluents.

	Tpe	Tpem	P
Canal du Moulin de Chaussin		2	1
Canal du Moulin de Rahon		1	
Orain	5	5	9
Canal du Moulin du Bois			1
Glantine	2	5	11
Ruisseau de Buvilly			2
Grozonne	1	1	1
Somme	8	14	25

Tableau 1 : Nombre d'infranchissables par cours d'eau

- 8 soit 17 % ne sont infranchissables qu'à l'étiage.
- 14 soit 21% ne sont franchissables qu'en crue lorsque les ouvrages sont ennoyés
- 25 soit 54 % sont infranchissable en permanence

2. Choix des cours d'eau et ouvrages à aménager

Les particularités **de la Glantine** (forte pente et succession continue d'une quinzaine d'infranchissables naturels et artificiels parfois très importants, passage de plusieurs tronçons souterrains comprenant le centre de Poligny) font que ce cours d'eau pourrait justifier à lui seul d'un programme d'aménagement au demeurant fort coûteux. La problématique mériterait d'être envisagée dans sa globalité de sorte que retenir un ou deux ouvrages pour équipement serait inapproprié.

Dans le cadre de notre étude l'aménagement de la Glantine n'apparaît donc pas comme prioritaire.

Pour **la Grozonne**, l'état d'altération extrême de ce cours d'eau salmonicole, rectifié, calibré, curé à la marne rend illusoire l'idée de permettre à des truites d'accéder à la tête de bassin pour se reproduire ou pour s'y fixer. L'équipement du barrage du moulin d'Aumont n'est donc pas prioritaire. L'équipement du barrage du Moulin des Eтарыes reste cependant intéressant pour assurer une bonne continuité avec l'Orain toutes espèces confondues.

En conséquence l'effort d'aménagement portera essentiellement sur le cours même de l'Orain et sur l'accès au Ruisseau de Buvilly.

Sur ces linéaires, plusieurs types d'infranchissables sont répertoriés :

- **Des infranchissables localisés sur les canaux de dérivation** du cours d'eau jugés pour l'heure non prioritaires à l'équipement:

- Le Moulin Boudard
- Le Moulin Taron
- Le Moulin de Saint-Baraing
- La scierie Mutelet
- Le Moulin du Bois

On rappelle cependant que les canaux de dérivation de l'Orain constituent des milieux annexes particulièrement intéressants car ils présentent une forte stabilité morpho-dynamique autorisant le maintien d'habitats quasiment inexistantes sur le cours d'eau principal : spermaphytes immergés, ripisylve en contact, graviers, dépôts sédimentaires.

- **Des infranchissables uniquement à l'étiage.** Le caractère très temporaire de cette infranchissabilité ne rend pour l'heure pas ces ouvrages prioritaires à l'équipement. Il s'agit essentiellement d'ouvrages de franchissement routier qui servent de seuil à l'érosion régressive généralisée du cours d'eau. Le lit à l'aval s'est enfoncé, les lames d'eau sur le radier sont devenues très faibles (généralement quelques centimètres), une chute s'est créée, souvent accompagnée de l'absence de fosse de dissipation.

- Pont de la D408 à Chaussin (Orain)
- Pont de la D469 à Villers Robert (Orain)
- Pont de Seligny (Orain)
- Pont de la D199 à Brainans (Orain)
- Ancien Ouvrage d'irrigation à Poligny (amont Rond Point N83)

- **Des infranchissables à l'étiage et en eau moyenne.** Ce sont des ouvrages à l'impact marqué franchissables uniquement lorsqu'ils sont effacés par la crue.

- Barrage du Colombot. (Orain)
- Barrage de la scierie Mutelet à Rahon. (Orain)
- Barrage de l'ancien Moulin des Eтарыes. (Grozonne)

- **Des infranchissables permanents.**

- Barrage de Petit Villers-Robert. (Orain)
- Seuil de dérivation de l'ancien Moulin du Bois. (Orain)
- Barrage du Moulin de Vaivre. (Orain)
- Seuil de dérivation du canal de Colonne. (Orain amont A39)
- Barrage du Moulin du Viseney. (Orain)
- Barrage du Moulin de Villerserine. (Orain)
- Seuil aval et franchissement pont SNCF. (Orain)
- Busage RN83
- Franchissement pont SNCF et zone de contrainte amont. (Ruisseau de Buvilly).

3. Priorisation des équipements

Ces deux dernières catégories, considérées comme à équiper représentent une douzaine d'ouvrages que nous prioriserons et pour lesquels nous proposerons un avant projet d'aménagement. Pour des raisons fonctionnelles nous proposerons parfois l'équipement conjoint de plusieurs ouvrages qui seront groupés dans une même priorité.

Tableau 2 : Priorités accordées à l'équipement des obstacles

Réf	Equipement du	Linéaire ouvert en km	+ linéaires	Priorité
InfrOr02	barrage du Colombot (Tpem)	1.8		2
InfrOr03	barrage de la scierie Mutelet à Rahon (Tpem)	4.58	De la Veuge	
InfrOr04	barrage de Petit Villers-Robert (P)	9.61	Du Bief de Machure. De l'Etang Oudin De la Grozonne	1
InfrOr07	seuil de dérivation de l'ancien Moulin du Bois. (P)	0.29		4
InfrOr08	barrage du Moulin de Vaivre. (P)	2.51	Du Canal de Colonne	
InfrOr09	seuil de dérivation du canal de Colonne. (P)	2.06		
InfrOr10	barrage du Moulin de Vizeney. (P)	3.28	Du bief d'Acle Du Bief salé	5
InfrOr12	barrage du Moulin de Villerserine. (P)	4.96	De la Glantine	3
InfrOr14. 15.16	seuil aval et franchissement pont SNCF. (P)	0.36		8
InfrOr17	Busage RN83 (P)	1.57		9
InfrOr 19	Barrage du Moulin de Mouthier le Vieillard (P)	0.015		10
InfrOr 20	Seuil du pont de Mouthier le Vieillard (Tpem)	0.020		
InfrOr 21	Seuil amont Pont Mouthier le Vieillard (Tpem)	0.42		
InfrBu01.	pont SNCF (P)	0.11		6
InfrBu02.	de la zone de contrainte amont (P)	2.76		
InfrGr02	du barrage de l'ancien Moulin des Etarpies. (Tpem)	2.33		7

Apparaissent alors :

En priorité 1 :

- le barrage de Petit Villers Robert dont l'équipement autorise la réouverture de presque 10 km de cours d'eau et 3 affluents dont la Grozonne.

En priorité 2 :

- les ouvrages du Colombot et de la scierie Mutelet dont l'équipement conjoint autorise la réouverture de presque 6.5 km de linéaire ainsi que la Veuge et rétablit une circulation piscicole constante entre le Doubs et l'Orain.

En priorité 3 :

- le barrage du Moulin de Villerserine dont l'équipement autorise les remontées sur 5 km d'Orain et sur la Glantine en zone salmonicole, apportant une diversification dans les objectifs du projet.

En priorité 4 :

- les infranchissables de Colonne dont l'équipement conjoint autorise les remontées sur 5 km d'Orain. Ces 3 ouvrages seraient équipés dans le cadre d'un projet de récréation de méandres.

En priorité 5 :

- le barrage du Viseney dont l'équipement autorise la réouverture de 3 km de cours d'eau et 2 affluents, le Bief d'Acle et le Bief Salé.

En priorité 6 :

- les ouvrages du ruisseau de Buvilly dont l'équipement autorise l'accès à l'ensemble du ruisseau amont intéressant à termes pour le frai de la truite fario (qualité d'eau à améliorer en particulier au niveau de la collecte du village).

En priorité 7 :

- le barrage du Moulin des Eтарыpies qui permettrait la reconnexion de la basse vallée de la Grozonne avec l'Orain. Sur ce secteur, la présence de substrats graveleux pourrait permettre le frai des cyprinidés d'eaux vives.

En priorité 8 et 9

- les ouvrages permettant l'accès à l'Orain amont (Pont SNCF et busage RN83) pour 2 km de linéaire

En priorité 10

- les infranchissables de Mouthier le Vieillard. Très proches les uns des autres et localisés près des sources, ils devraient faire l'objet d'un équipement conjoint pour le gain d'un linéaire global inférieur à 500 m et sans connaissance précise de sites de frai qui, à priori, paraissent peu développés. La chute d'eau du Moulin est, en outre, conséquente et nécessiterait un investissement important.

Réf	Equipement du	Linéaire ouvert en km	+ linéaires	Priorité
InfrOr04	barrage de Petit Villers-Robert (P)	9.61	Du Bief de Machure. De l'Etang Oudin De la Grozonne	1
InfrOr02	barrage du Colombot (Tpem)	6.38	De la Veuge	2
InfrOr03	barrage de la scierie Mutelet à Rahon (Tpem)			
InfrOr12	barrage du Moulin de Villerserine. (P)	4.96	De la Glantine	3
InfrOr07	seuil de dérivation de l'ancien Moulin du Bois. (P)	4.86	Du Canal de Colonne	4
InfrOr08	barrage du Moulin de Vaivre. (P)			
InfrOr09	seuil de dérivation du canal de Colonne. (P)			
InfrOr10	barrage du Moulin de Vizeney. (P)	3.28	Du bief d'Acle Du Bief salé	5
InfrBu01.	pont SNCF (P)	2.87		6
InfrBu02.	de la zone de contrainte amont (P)			
InfrGr02	du barrage de l'ancien Moulin des Etarpies. (Tpem)	2.33		7
InfrOr14. 15.16	seuil aval et franchissement pont SNCF. (P)	0.36		8
InfrOr17	Busage RN83 (P)	1.57		9
InfrOr 19	Barrage du Moulin de Mouthier le Vieillard (P)	0.455		10
InfrOr 20	Seuil du pont de Mouthier le Vieillard (Tpem)			
InfrOr 21	Seuil amont Pont Mouthier le Vieillard (Tpem)			

Tableau 3 : Ouvrages infranchissables classés par ordre de priorité à équiper

DIAGNOSTIC DE L'HABITAT ET DES PEUPELEMENTS PISCICOLES DU BASSIN VERSANT DE L'ORAIN.

PROPOSITIONS D'ACTIONS DESTINEES A RESTAURER L'HABITAT ET LA CONTINUTE BIOLOGIQUE



PHASE 2. OBJECTIF D'AMENAGEMENTS

2.3. AUTRES STRATEGIES D'AMENAGEMENT DES LINEAIRES



SOMMAIRE

Introduction	3
1. Stratégie de niveau 1	5
1.1 Entretien de la Ripisylve	5
1.2 Diversification de l'habitat du lit mineur	6
2. Stratégie de niveau 2	8
2.1 Création d'un chenal d'étiage	9
2.2 Création de sous – berge	10
2.3 Le remodelage ou reprofilage de berges	11
2.4 Végétalisation de berge	12
2.4.1 Plantations végétales	12
2.4.2 Le tressage	14
2.4.3 La fascine	15
2.4.4 Lit de branches	16
3. Stratégie de niveau 3	17
3.1 Création de seuil de fond	17
3.2 Mise en place de mini-seuils	19
3.3 Calage des côtes parfois modifiées d'ouvrages existants	20
4. Stratégie de niveau 4	21
4.1 Mise en place de déflecteurs (épis)	21
4.2 Reconnexion d'annexes hydrauliques	23
5. Stratégie de niveau 5	24
5.1 Remise en état d'un ancien lit	24
5.2 Création d'un lit artificiel	25
6. Stratégie de niveau 6	26
Bibliographie	

Liste des Figures

Figure 1 : Problématiques rencontrées dans la gestion d'une ripisylve (RIVE)	6
Figure 2 : Profil de blocs de diversification de l'habitat (RIVE)	7
Figure 3 : Blocs de diversification sur le Gland (25) (AQUATIQUE SYSTEME)	7
Figure 4 : Schéma type d'implantation de risbermes alternées, selon la largeur du lit plein bord L (d'après MALAVOI & BIOTEC, dans AGENCE DE L'EAU SN, 2007)	9
Figure 5 : Profil en travers d'une création de sous berge, à partir de branche de saule tressées (EAUX CONTINENTALES)	10
Figure 6 : Berge en pente douce à l'intérieur d'un méandre	11
Figure 7 : Schéma simplifié d'une modification de pente de berge	11
Figure 8 : Profil en travers d'une bouture de saule et de l'ensemencement en herbacées (BIOTEC)	12
Figure 9 : Profil en travers de mottes de plantes héliophytes et hydrophytes consolidées par des plants à racines nues (BIOTEC)	13
Figure 10 : Profil en travers d'un tressage consolidé par des boutures (BIOTEC)	14
Figure 11 : Profil en travers d'une fascine de saules à double rangée de pieux (BIOTEC)	15
Figure 12 : Profil en travers d'une fascine de plantes d'héliophytes (BIOTEC)	15
Figure 13 : Profil en travers d'une fascine de saules consolidée par un tapis de branches (BIOTEC)	16
Figure 14 : Profil en long d'un seuil de fond (EAUX CONTINENTALES)	17
Figure 15 : Profil en long d'une rampe de fond (BIOTEC)	18
Figure 16 : Différents profils de mini seuils en bois, orienté vers l'amont (RIVE)	19
Figure 17 : Différents profils de mini seuils en pierres, orienté vers l'amont (RIVE)	20
Figure 18 : Vue de dessus d'un déflecteur en tressage de saule (RIVE)	21
Figure 19 : Vue de dessus de déflecteurs en bois, orienté vers l'aval (RIVE)	22
Figure 20 : Différentes orientations des déflecteurs par rapport au courant	22
Figure 21 : Vue aérienne des anciens méandres de l'Orain à Saint-Baraing	24

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Avantages de l'entretien de ripisylve	6
Tableau 2 : Avantages et inconvénients de diversification par blocs	7
Tableau 3 : Avantages et inconvénients de la création d'un chenal d'étiage	9
Tableau 4 : Avantages et inconvénients de la création de sous berge	10
Tableau 5 : Avantages et inconvénients d'un re-profilage de berges	12
Tableau 6 : Avantages et inconvénients des plantations végétales	13
Tableau 7 : Avantages et inconvénients du tressage	14
Tableau 8 : Avantages et inconvénients de la fascine	15
Tableau 9 : Avantages et inconvénients de la création de seuil de fond	18
Tableau 10 : Avantages et inconvénients de la mise en place de mini-seuils	20
Tableau 11 : Avantages et inconvénients des déflecteurs	23
Tableau 12 : Avantages et inconvénients de la reconnexion d'annexe hydraulique	23
Tableau 13 : Avantages et inconvénients de la remise en état d'un ancien lit	25
Tableau 14 : Avantages et inconvénients de la création d'un lit artificiel	25
Tableau 15 : Avantages et inconvénients de la non intervention	26

Introduction

Comme nous l'avons vu au premier chapitre, 2 grands types d'objectifs d'aménagements sont pour l'heure définis sur le linéaire de l'Orain et de ses affluents.

- la récréation de méandres sur des secteurs très altérés où le cours d'eau ne pourra pas retrouver seul une morphodynamique naturelle.
- La non-intervention sur des secteurs où la puissance spécifique du cours d'eau, associée à un entretien moins régulier a déjà permis des amorces de restauration intéressante.

Il apparaît bien évidemment que cette politique du tout ou rien n'est pas suffisante pour faire face à l'ensemble des situations techniques, administratives et politiques auxquelles nous serons confrontés.

A titre d'exemple

- d'un point de vue technique, on peut envisager que sur certains secteurs à vocation de non-intervention, l'évolution du cours d'eau soit limitée par des aménagements anciens. Il pourra alors être nécessaire d'envisager des interventions d'ampleur mesurée de type désenrochement, création d'épis, etc...
- d'un point de vue foncier, il est possible que l'on n'arrive pas à un accord sur un projet de récréation de méandres. Il sera alors nécessaire de proposer un projet moins ambitieux qui permette néanmoins une amélioration nette de la qualité biologique du cours d'eau.

C'est dans ce cadre que nous avons développé les 6 stratégies d'aménagement d'ambitions croissantes suivantes :

- **Stratégie de niveau 1 : conservation du profil en long et du profil en travers existant avec diversification de l'habitat du lit mineur (substrat et écoulement).**
 - entretien de la végétation
 - mise en place de matériaux inertes (galets, graviers, blocs)
- **Stratégie de niveau 2 : conservation du profil en long existant avec diversification de l'habitat du lit mineur (substrat et écoulement) et du lit moyen (modification du profil en travers).**
 - mise en place de matériaux inertes (galets, graviers, blocs)
 - modification du profil en travers (adoucissement de la pente)
 - risbermes
 - mise en place d'un chenal d'étiage
 - mise en place de chenaux d'étiage multiples

- remodelage de berges
 - restauration d'une ripisylve
 - fascinage
 - création de sous-berges
- **Stratégie de niveau 3 : conservation du profil en plan existant avec diversification de l'habitat du lit mineur (substrat et écoulement) et du lit moyen (modification du profil en travers). Modification du profil en long et accroissement de la connectivité par réhausse de la ligne d'eau.**
- mise en place de matériaux inertes (galets, graviers, blocs)
 - modification du profil en travers
 - risbermes
 - mise en place d'un chenal d'étiage
 - mise en place de chenaux d'étiage multiples
 - remodelage de berges
 - restauration d'une ripisylve
 - fascinage
 - création de sous-berges
 - création de seuils de fond
 - recharge par des matériaux inertes
 - création ou reconnexion de zones humides
 - action conjointe sur la gestion des ouvrages (lignes d'eau)
- **Stratégie de niveau 4 : modification du profil en plan et du profil en long. Création d'amorces de méandrage accompagnées d'un suivi.**
- mise en place de déflecteurs
 - mise en place d'amorces de méandres
 - suivi
 - aides à la renaturation (plantation de végétaux, mise en place de matériaux inertes (galets, graviers, blocs))
- **Stratégie de niveau 5 : re-création de méandres par reprise d'anciens méandres existants ou par création de méandres.**
- sur sites d'anciens méandres existants, définition d'une stratégie de remise en état vieux fonds vieux bords
 - reméandrement avec création complète du lit de la rivière
- **Stratégie de niveau 6 : non intervention éventuellement aidée par un désenrochement.**

1. Stratégie de niveau 1

Conservation du profil en long et du profil en travers existant avec diversification de l'habitat du lit mineur (substrat et écoulement)

Les interventions ne modifient pas le profil longitudinal et transversal du cours d'eau. La ripisylve est entretenue si nécessaire. On recherche une diversification simple de l'habitat en lit mineur (variété des substrats et variété des écoulements).

1.1 Entretien de la ripisylve

Sur des rivières de la taille de l'Orain et de ses affluents, la ripisylve est susceptible de jouer un grand rôle dans le contrôle de la problématique de réchauffement excessif et de glissement typologique des cours d'eau. Il est donc important de veiller à reconstituer ces corridors végétalisés sur l'ensemble des secteurs qui en sont dépourvus. Ce sujet fait l'objet d'un document annexé.

- Sur des secteurs à enjeux (inondations et ouvrages d'art) on veillera à conserver un entretien régulier et systématisé dans l'esprit des pratiques actuelles d'entretien.
- Sur les autres secteurs, il faut comprendre que le dépérissement forestier, puis l'embâcle participent à l'équilibre voire au rééquilibrage de l'écosystème. Au même titre qu'un aménagement anthropique, l'embâcle va soit favoriser un dépôt soit favoriser une érosion latérale soit créer une variation de faciès...Elle peut donc être considérée comme un allié dans la politique de réhabilitation de cours d'eau anthropisés.

Dans cette stratégie, on se propose donc d'entretenir l'existant par la coupe des arbres à systèmes racinaires traçants (peuplier, résineux) et la gestion des encombres et des arbres en dépérissement en pied de berge.

Les embâcles ou risques d'embâcles, doivent être enlevés uniquement pour des raisons de sécurité (inondations, ouvrages d'art) et d'obstacle à la circulation des espèces.

Dans d'autres cas, elles constituent une diversification de l'habitat. Toutefois, en compromis, l'embâcle peut être fixée et stabilisée par la mise en place de pieux de soutien dans le lit mineur.

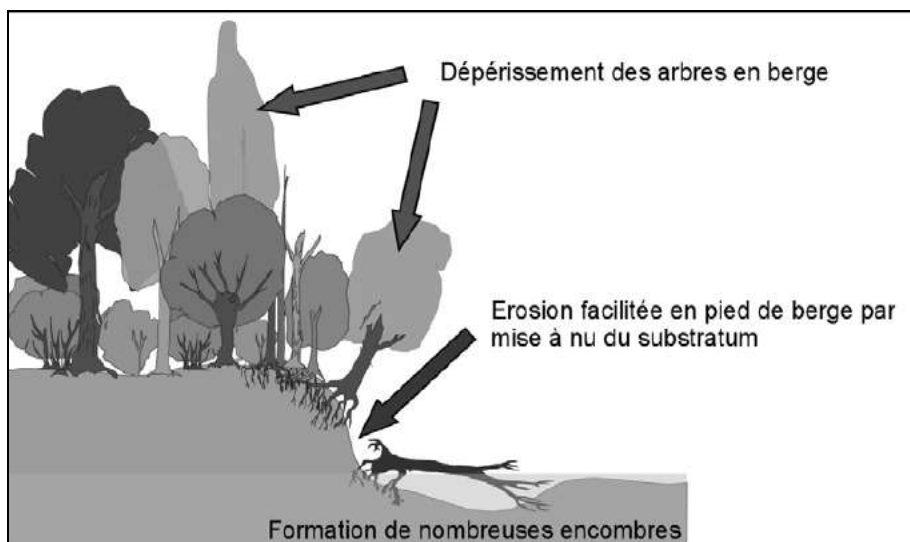


Figure 1 : Problématiques rencontrées dans la gestion d'une ripisylve (RIVE)

Avantages
Favoriser une ripisylve variée en âge et en espèce
Favoriser la fonctionnalité biologique et physico-chimique de la ripisylve.
Disposer de matériaux en place pour diversifier les écoulements et l'habitat en lit mineur.

Tableau 1 : Avantages de l'entretien de ripisylve

Attention ! Dans le cadre de cette stratégie d'ambition minimale, et compte tenu de l'incision générale du linéaire des cours d'eau, la ripisylve restera une ripisylve perchée. Son intérêt majeur s'exercera pour la préservation thermique du cours d'eau et pour la faune et flore terrestre.

1.2 Diversification de l'habitat du lit mineur

- Mise place de matériaux inertes.

Des blocs, des pierres ou amas des galets peuvent être déposés dans le lit. La taille des matériaux doit s'adapter à la force tractrice du cours d'eau. Cependant, elle ne doit pas être surévaluée pour s'insérer de la meilleure des façons dans le faciès fluvial. La disposition du bloc doit permettre la création d'une cavité servant de refuge piscicole.

Ces mises en place sont utilisées sur les tronçons rectifiés dont l'habitat est pauvre et homogène.

Ils seront privilégiés sur les têtes de bassin à dominante marneuse (on pense en particulier à la Grozonne, au Bief d'Acle, et à certains tronçons du Bief Salé qui ne disposent pas d'un transport solide suffisant.

Plus à l'aval, sur le cours principal de l'Orain, l'apport de matériaux minéraux ne se justifie pas. Le substratum graveleux profond fournit un transport solide intéressant et l'apport de blocs pourra être remplacé par des techniques végétales.

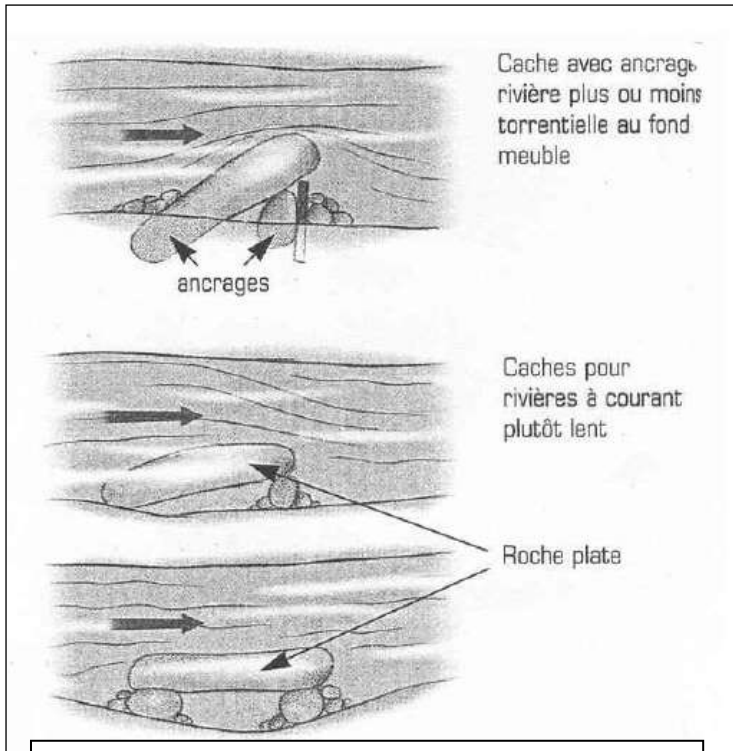


Figure 2 : Profil de blocs de diversification de l'habitat (RIVE)



Figure 3 : Blocs de diversification sur le Gland (25) (AQUATIQUE SYSTEME)

Avantages	Inconvénients
Création d'une cache et d'un abri hydraulique pour un poisson cible	Limite de l'aménagement à un intérêt piscicole pour une ou plusieurs espèce(s) d'un stade de développement donné.
Diversification des écoulements et de la granulométrie sédimentaire à proximité de l'ouvrage	Fonctionne essentiellement sur les faciès d'écoulement courant.
	Possibilité d'agir comme un pôle d'attraction pour les pêcheurs

Tableau 2 : Avantages et inconvénients de diversification par blocs

2. Stratégie de niveau 2

Stratégie de niveau 2 : conservation du profil en long existant avec diversification de l'habitat du lit mineur (substrat et écoulement) **et du lit moyen (modification du profil en travers).**

- mise en place de matériaux inertes (galets, graviers, blocs)
- **modification du profil en travers (adoucissement de la pente)**
- **risbermes**
- **mise en place d'un chenal d'étiage**
- **remodelage de berges**
- **restauration d'une ripisylve**
- **fascinage**
- **création de sous-berges**

Cette stratégie s'applique sur des secteurs verrouillés à l'aval par un ouvrage ou par un seuil, ou à des secteurs en équilibre.

Il peut s'agir de secteur incisés et rectilignes présentant une même conformation des berges des deux cotés (profil en U ou profil en V).

Il peut s'agir de secteurs en surlargeur très homogènes d'un point de vue des écoulements.

Les interventions engendrent une modification du profil en travers avec des aménagements parfois conséquents.

2.1 Création d'un chenal d'étiage

Le but est de réduire la section d'écoulement afin de conserver une lame d'eau suffisante durant la période d'étiage et de varier localement les vitesses d'écoulements. Des banquettes ou risbermes peuvent être construites en vis-à-vis ou en alternance. Cela consiste à créer une marche s'avancçant dans le lit mineur depuis la berge. Leurs dimensions sont définies pour un débit donné de façon à ce que les ouvrages soient submersibles en hautes eaux et contraignent les écoulements uniquement en basses eaux. Une sinuosité peut être donnée au talweg d'étiage pour réduire la pente et lutter contre l'excès des phénomènes érosifs sur le fond du lit. La sinuosité donnée peut lancer une érosion latérale des berges. Le recours à cette opération s'effectue sur les lits à section élargie et rectifié.

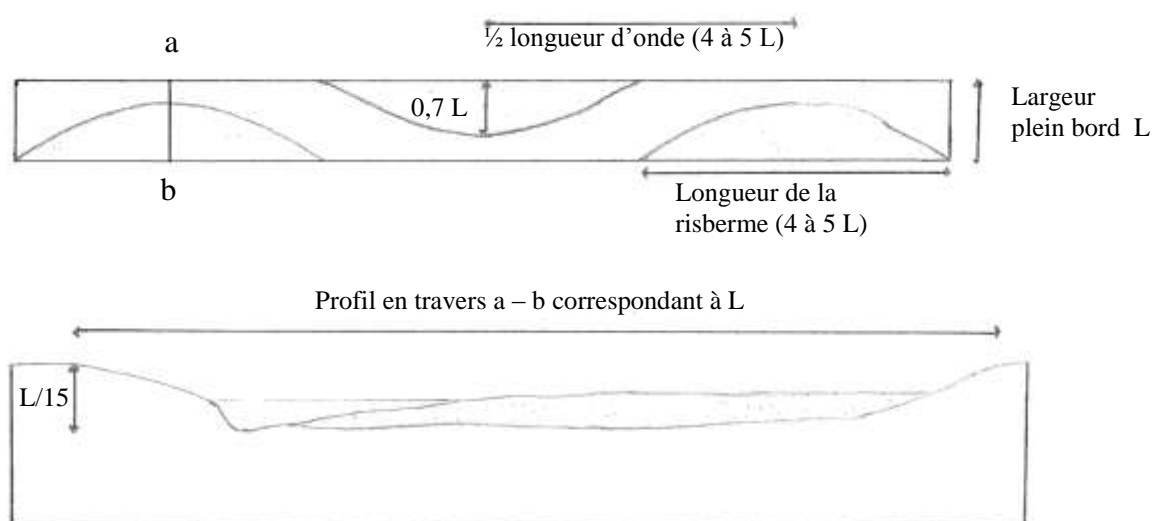


Figure 4 : Schéma type d'implantation de risbermes alternées, selon la largeur du lit plein bord L (d'après MALAVOI & BIOTEC, dans AGENCE DE L'EAU SN, 2007)

Avantages	Inconvénients
Soutenir une lame d'eau suffisante à l'étiage	Augmentation possible de la fréquence des débordements du lit.
Limiter le réchauffement de l'eau	
S'effacer en période de hautes eaux	
Diversifier l'habitat : hauteur d'eau, écoulement et granulométrie	
Favoriser les abris piscicoles	

Tableau 3 : Avantages et inconvénients de la création d'un chenal d'étiage

2.2 Création de sous – berge

La zone de contact risbermes ou berges retalutées- lit mineur peut être aménagée de sous-berges

L'aménagement consiste à faire avancer la berge en surplomb du lit mineur ou à favoriser le sous-cavement dans la berge. Les techniques artificielles varient de la simple plateforme en bois soutenue par des pieux à un système de tressage de branches de saules. Ainsi, le maillage constitué au dessus de l'eau permet de supporter une toile de coco et un remblai. La recherche du développement d'espèces à racines superficielles (aulne, frêne) en berge concave est un moyen naturel d'optimiser la création d'un sous-cavement. De la même façon, un branchage surplombant l'eau contribue à l'habitat piscicole.

La création de sous berge doit pallier à un habitat pauvre et homogène. Les réalisations en techniques végétales doivent être réservées aux secteurs non soumis à de grandes forces hydrauliques. Les hauteurs et vitesses d'eau en sous berge doivent être suffisante pour augmenter l'attractivité de la cache.

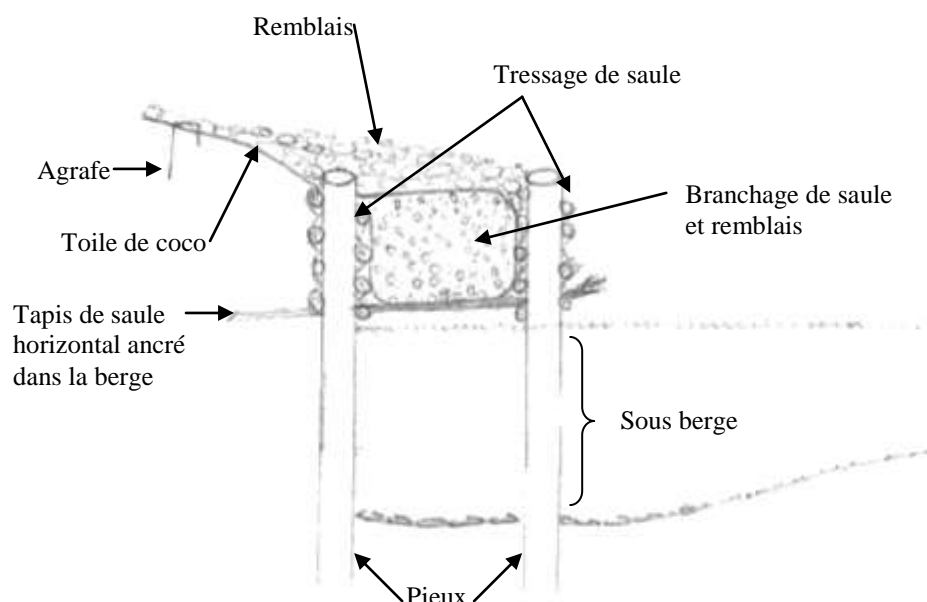


Figure 5 : Profil en travers d'une création de sous berge, à partir de branche de saule tressées (EAUX CONTINENTALES)

Avantages	Inconvénients
Diversification de l'habitat piscicole	Technique artificielle végétale réservée sur les milieux calmes
	Limité à la vie piscicole
	Artificialisation (béton ou bois) pouvant choquer dans un paysage naturel

Tableau 4 : Avantages et inconvénients de la création de sous berge

2.3 Le remodelage ou reprofilage de berges

Le reprofilage des pentes de berges vise à se rapprocher d'un profil transversal type d'un secteur à méandre, avec des berges dissymétriques. La berge concave est verticale, soumise à érosion et la berge convexe est basse, en pente douce.



Figure 6 : Berge en pente douce à l'intérieur d'un méandre

Elle vise sur des secteurs rectilignes incisés à restaurer le contact eau-ripisylve.

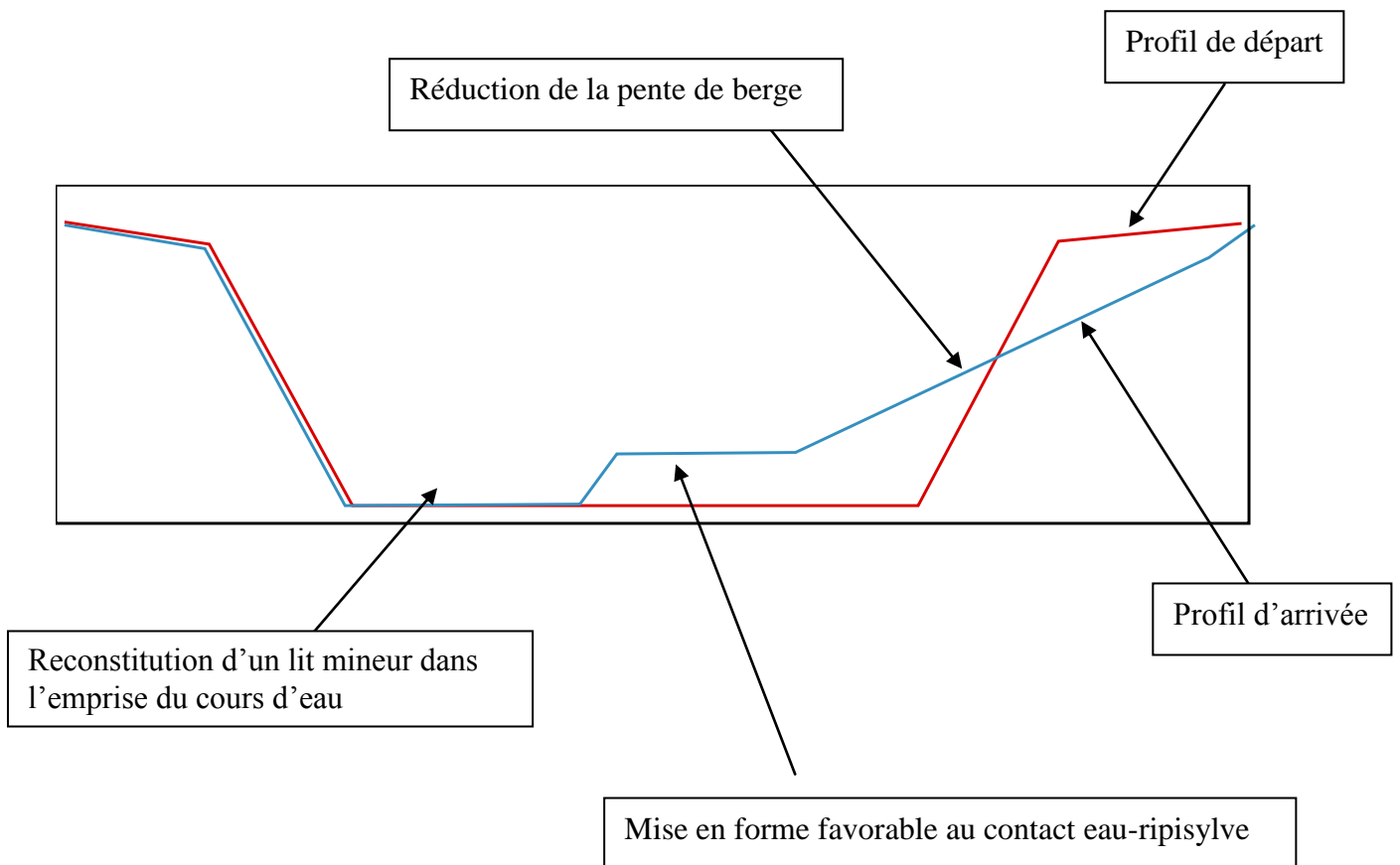


Figure 7 : Schéma simplifié d'une modification de pente de berge

La diminution des hauteurs de berge et la réduction de leurs pentes dépendent de travaux de terrassements.

Avantages	Inconvénients
Favoriser une connexion de la végétation rivulaire avec le cours d'eau	A adapter sur des secteurs sans enjeux humains et matériels
Favoriser le développement naturel d'une stratification végétale en fonction de l'éloignement du lit mineur	Temps de végétalisation naturelle dépend de la fréquence d'inondation et de la puissance du cours d'eau
Diversifier le milieu rivulaire et favoriser la biodiversité	Risque d'implantation d'espèces invasives, si présentes à l'amont du bassin
Favoriser les zones de reproduction piscicole	
Favoriser les zones d'expansion de crue	

Tableau 5 : Avantages et inconvénients d'un reprofilage de berges

Pour l'Orain et ses affluents, 11 % du linéaire présentant une bonne connectivité (absence ou faible incision), il est primordial de rétablir le contact eau-ripisylve et donc de privilégier des aménagements de type végétal.

2.4 Végétalisation de berge

Diverses solutions techniques sont offertes aux gestionnaires.

Les premières favorisent le contact eau-ripisylve mais ne jouent pas le rôle de protection de berge

2.4.1. Plantations végétales

La plantation d'essences en racines nues, l'ensemencement, le bouturage sont des moyens simples d'aider le développement végétal en rive et la reconstitution d'une ripisylve. Cette intervention peut s'appliquer directement ou après reprofilage de la berge et être associée à des techniques de protection. Il convient de varier les essences et de les adapter aux conditions stationnelles.

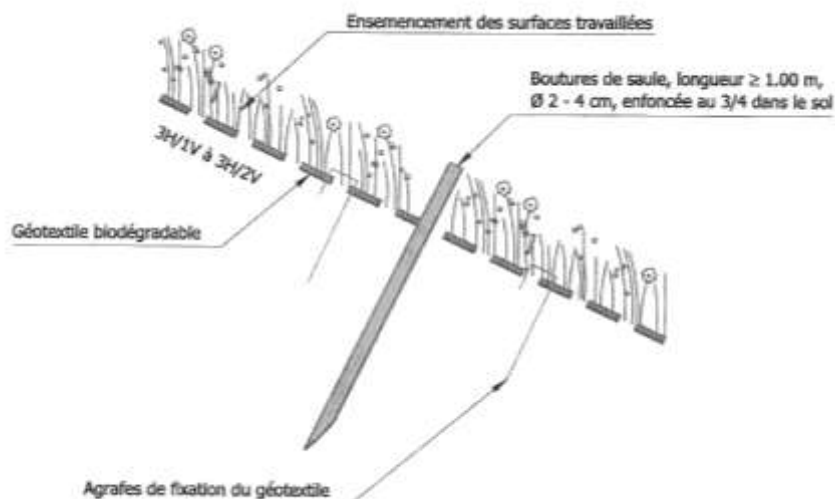


Figure 8 : Profil en travers d'une bouture de saule et de l'ensemencement en herbacées (SILENE BIOTEC)

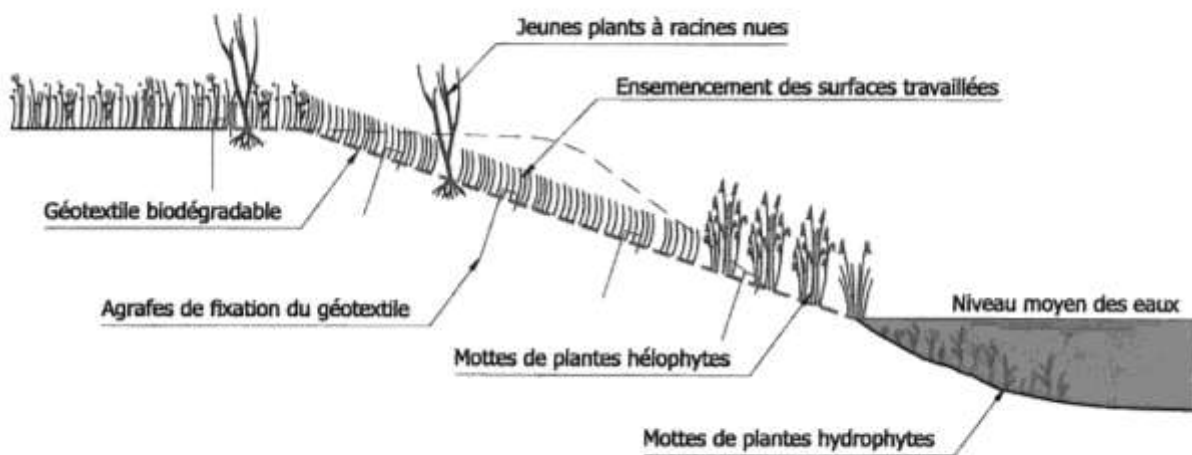


Figure 9 : Profil en travers de mottes de plantes hélophytes et hydrophytes consolidées par des plants à racines nues (SILENE BIOTEC)

Avantages	Inconvénients
Choix des essences à planter	Plantations d'hélophyte et d'hydrophyte à appliquer en milieux lenticques et en eaux stagnantes (constitution de frayères à brochet)
Diversifier l'habitat et favoriser la biodiversité	Plants et semences à protéger du piétinement et de la prédation animale
Favoriser les zones de reproduction piscicole	

Tableau 6 : Avantages et inconvénients des plantations végétales

Les suivantes jouent en plus le rôle de protection de berge. Si elles ne sont pas intrinsèquement appropriées à notre problématique, elles peuvent constituer localement une alternative acceptable à la protection "tout minéral" réalisée jusqu'à présent.

En outre, ces techniques peuvent se prêter à la réalisation d'épis (offensifs ou défensifs) et permettre à la fois de créer une variété d'écoulement et de favoriser le contact eau-ripisylve.

2.4.2 Le tressage

Le pied de berge est maintenu par une rangée de pieux alignés dont l'espacement entre eux, permet le tressage de branches. Des ensemencements, des plantations et la pose d'un géotextile sur la pente de berge, accompagnent la stabilisation et la reprise végétative.

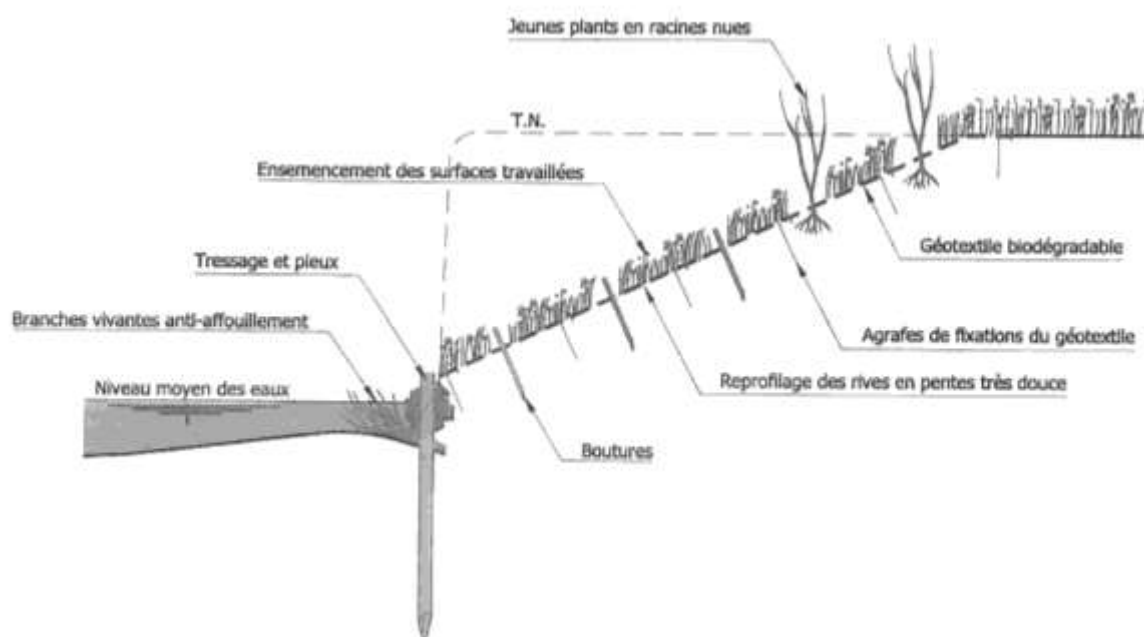


Figure 10 : Profil en travers d'un tressage consolidé par des boutures (SILENE BIOTEC)

Avantages	Inconvénients
Aménagement rustique et peu cher	
Technique simple de mise en œuvre	

Tableau 7 : Avantages et inconvénients du tressage

2.4.3 La fascine

Le pied de berge est maintenu par deux rangées de pieux. La tranchée créée entre les pieux est comblée par des fagots de branches de saules enroulés avec du fil de fer galvanisé. Les rejets de saule permettront de prendre le relais en consolidant la berge avec leur système racinaire.

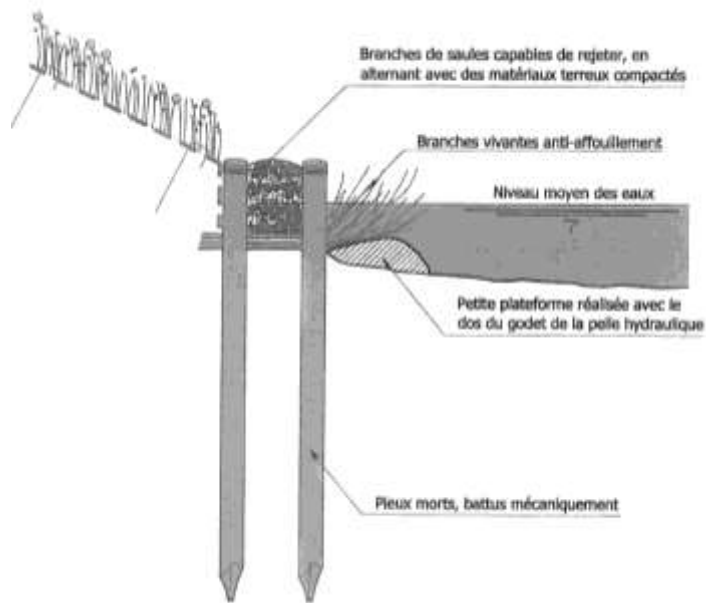


Figure 11 : Profil en travers d'une fascine de saules à double rangée de pieux (SILENE BIOTEC)

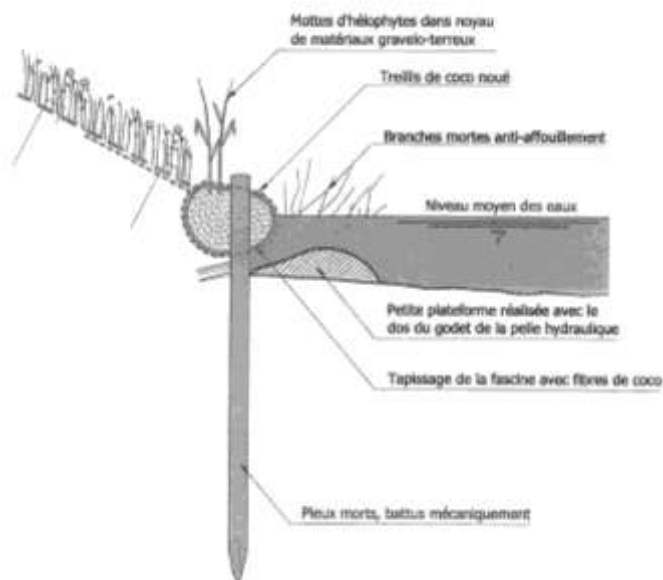


Figure 12 : Profil en travers d'une fascine de plantes d'hélophytes (SILENE BIOTEC)

Avantages	Inconvénients
Aménagement rustique et solide (2 rangées de pieux pour la fascine de saule)	

Tableau 8 : Avantages et inconvénients de la fascine

2.4.4 Lit de branches

Cette technique cherche à favoriser le rejet de saules sur la pente de berge. Des branches de saules sont disposées dans le sens de la pente, sur la berge nue. Un fil de fer placé perpendiculairement aux branches permet de les fixer aux sols, avant de les recouvrir d'un manteau de terre et de poser le géotextile.

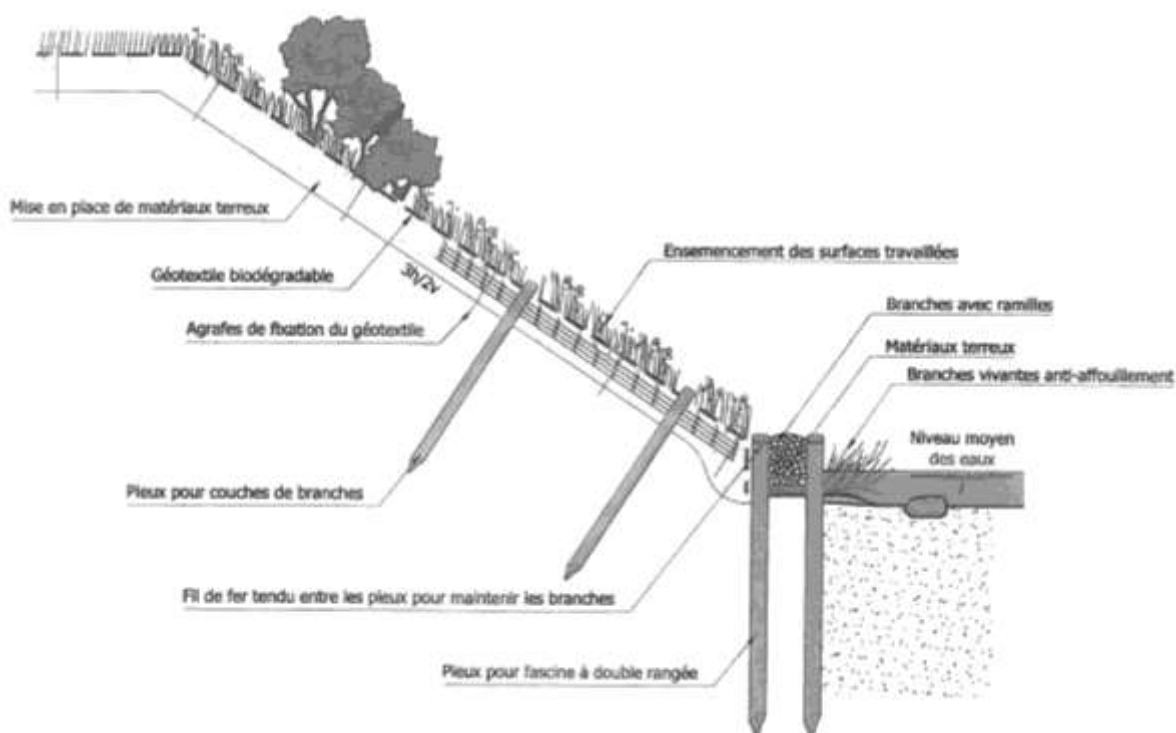


Figure 13 : Profil en travers d'une fascine de saules consolidée par un tapis de branches (SILENE BIOTEC)

3. Stratégie de niveau 3

Stratégie de niveau 3 : conservation du profil en plan existant avec diversification de l'habitat du lit mineur (substrat et écoulement) et du lit moyen (modification du profil en travers). **Modification du profil en long et accroissement de la connectivité par réhausse de la ligne d'eau.**

- mise en place de matériaux inertes (galets, graviers, blocs)
- modification du profil en travers
- risbermes
- mise en place d'un chenal d'étiage
- mise en place de chenaux d'étiage multiples
- remodelage de berges
- restauration d'une ripisylve
- fascinage
- création de sous-berges
- **création de seuils de fond**
- **action conjointe sur la gestion des ouvrages (lignes d'eau)**
- **création ou reconnexion de zones humides**

Ce niveau de restauration affecte le profil en long et en travers du lit mineur. Il cherche à rétablir un équilibre entre les débits solides et liquides du cours d'eau. Ainsi, les aménagements proposés visent à donner un élan à la dynamique sédimentaire afin que le lit mineur retrouve naturellement son panel d'habitats.

3.1 Création de seuil de fond

Le principe consiste à créer un obstacle transversal sur le fond du lit pour bloquer la charge de fond et limiter le phénomène d'incision. L'ouvrage peut se présenter sous la forme d'un seuil ou d'une rampe ennoyée dans les sédiments. Il est approprié sur les tronçons victimes d'incision liée à de l'érosion progressive et régressive.

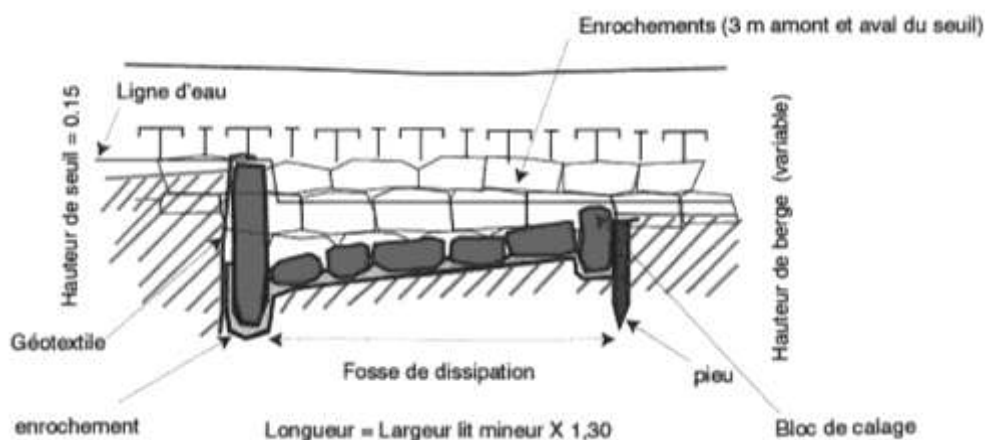


Figure 14 : Profil en long d'une rampe de fond (EAUX CONTINENTALES)

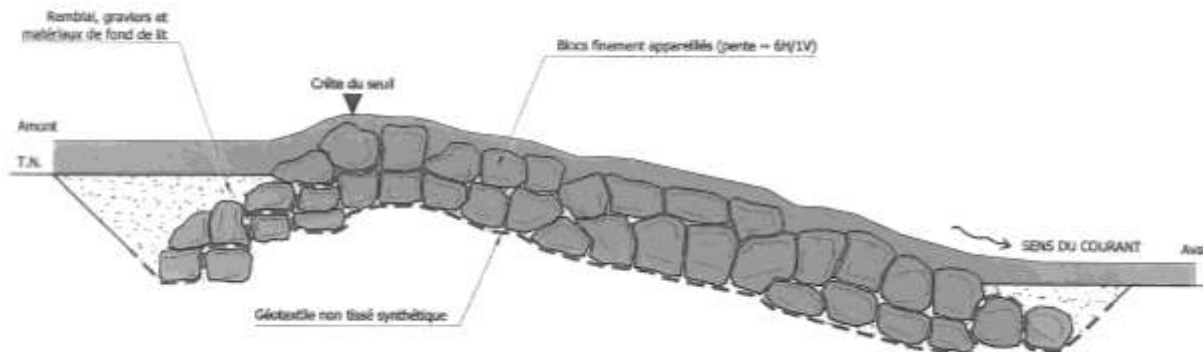


Figure 15 : Profil en long d'une rampe de fond (SILENE BIOTEC)

Avantages	Inconvénients
Limite l'incision du lit mineur	Augmentation des vitesses d'écoulement, nécessité d'une fosse de dissipation
Rehausse la lame d'eau amont Favorise la connexion du cours d'eau à la végétation rivulaire	Risque de débordements à l'amont plus fréquents
Réhausse du niveau de la nappe	
Diversification des écoulements	
Meilleure oxygénation de l'eau	
Création de refuges piscicoles	

Tableau 9 : Avantages et inconvénients de la création de seuil de fond

3.2 Mise en place de mini-seuils

Les mini seuils conviennent sur les faciès marqués par une homogénéisation des variables physiques. Le profil en travers du seuil représente une forme en V, permettant ainsi d'assurer le déversement des eaux, même en étiage. Les écoulements sont concentrés vers le centre du chenal, ce qui convient dans les secteurs où l'érosion latérale n'est pas envisageable. La hauteur du seuil est minimale pour assurer une continuité longitudinale.

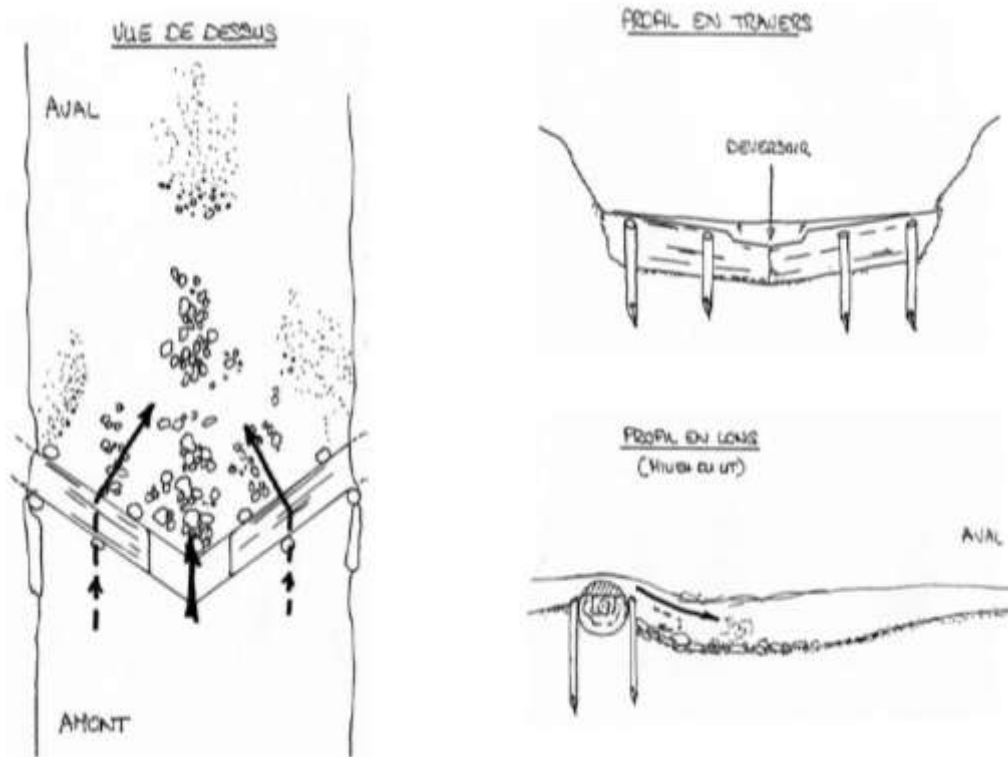


Figure 16 : Différents profils de mini seuils en bois, orienté vers l'amont (RIVE)

Ce type d'aménagement pourrait être envisagé localement sur la Glantine dans la traversée de Poligny où la pente élevée définit de manière estivale des lames d'eau extrêmement faibles et peu biogènes.

Il pourrait participer également à la restauration de têtes de bassins très incisées à forte pente comme la Grozonne ou le Bief d'Acle, associés à des recharges minérales et des retalutages.

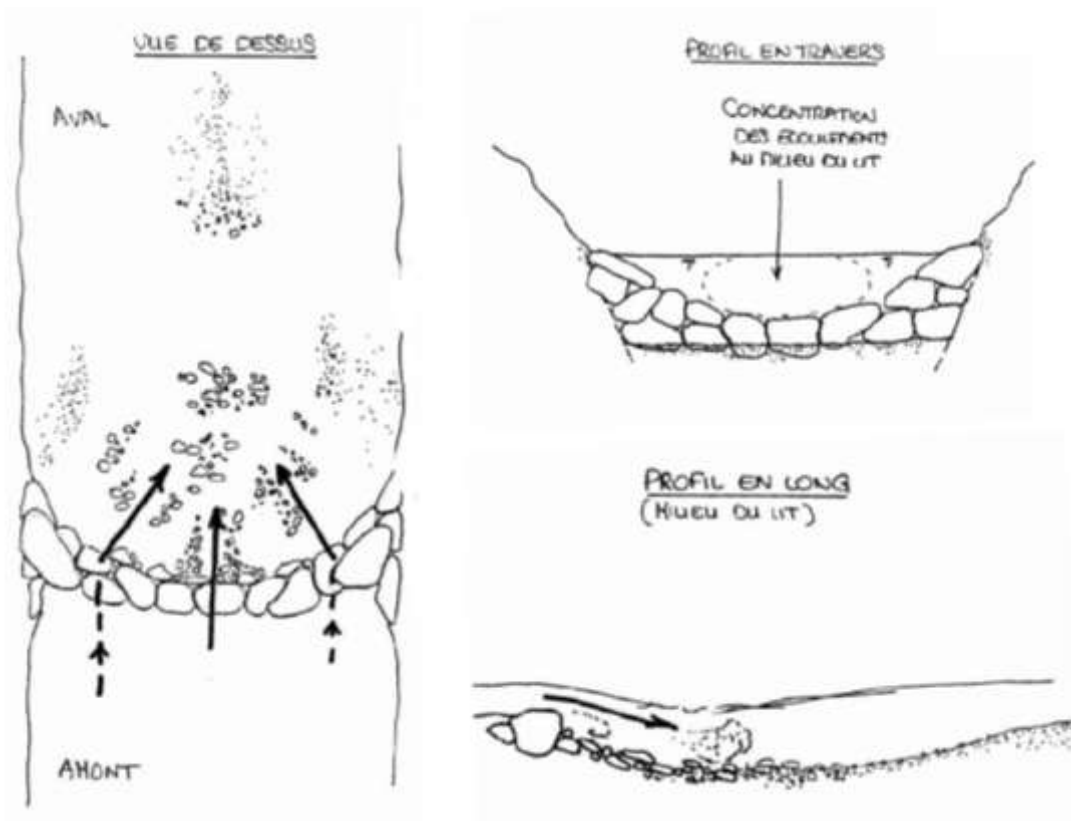


Figure 17 : Différents profils de mini seuils en pierres, orienté vers l'amont (RIVE)

Avantages	Inconvénients
Faible emprise latérale	Besoin de la présence de sédiments
Diversification des habitats, à l'amont et à l'aval proche du seuil	Risque de débordements à l'amont plus fréquents
Rehausse de la lame d'eau amont Favorise la connexion du cours d'eau avec la nappe souterraine et la végétation rivulaire	
Favorise l'oxygénation de l'eau	
Création de refuges piscicoles	

Tableau 10 : Avantages et inconvénients de la mise en place de mini-seuils

3.3 Calage des cotes parfois modifiées d'ouvrages existants

On sait que plusieurs radiers de barrages ont été abaissés lors des travaux de rectification de l'Orain. Une réflexion sur la cote de certains ouvrages pourrait permettre une recharge notable des nappes d'accompagnement victime de l'incision. On pense tout particulièrement au barrage de Villerserine.

4. Stratégie de niveau 4

Stratégie de niveau 4 : modification du profil en plan et du profil en long. Création d'amorces de méandrage. Reconnexion d'annexes.

- mise en place de déflecteurs
- reconnexion amont ou aval d'annexes hydrauliques

Ce niveau a une emprise latérale s'étendant sur le lit majeur. Il recherche un état de fonctionnalité entre le lit mineur et ses milieux rivulaires.

4.1 Mise en place de déflecteurs (épis)

Les déflecteurs visent à diversifier et orienter les écoulements pour favoriser les zones d'érosion et de dépôt. Ils permettent de retrouver une hétérogénéité des substrats minéraux et des hauteurs d'eau. La nature du déflecteur, pierre, végétaux morts ou vivants, dépend des forces d'érosion du cours d'eau et de la situation de l'aménagement dans la typologie longitudinale (Comme nous l'avons vu plus haut, on privilégiera les aménagements tout minéraux sur les têtes de bassin). Les matériaux et leur ancrage dans le lit sont donc à adapter aux tronçons à restaurer.

L'intérêt essentiel des épis est d'orienter les écoulements vers les berges pour contraindre le cours d'eau à développer une érosion latérale. Ainsi, il s'agit d'une aide à la reprise d'activité sédimentaire en rendant mobilisable les alluvions de berges.

Ce type d'aménagement convient sur les secteurs recalibrés, incisés, avec un apport solide déficient. Les enjeux en rives doivent accepter le retour vers un espace de mobilité du cours d'eau.

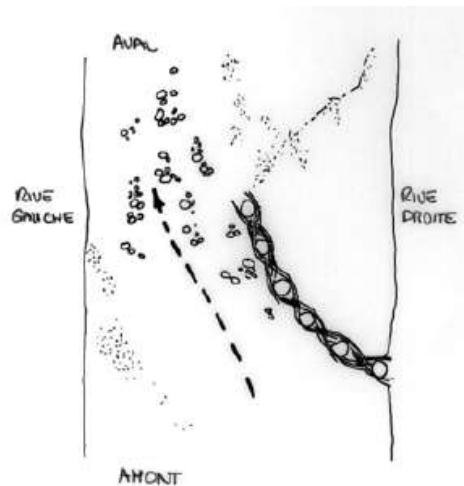


Figure 18 : Vue de dessus d'un déflecteur en tressage de saule (RIVE)

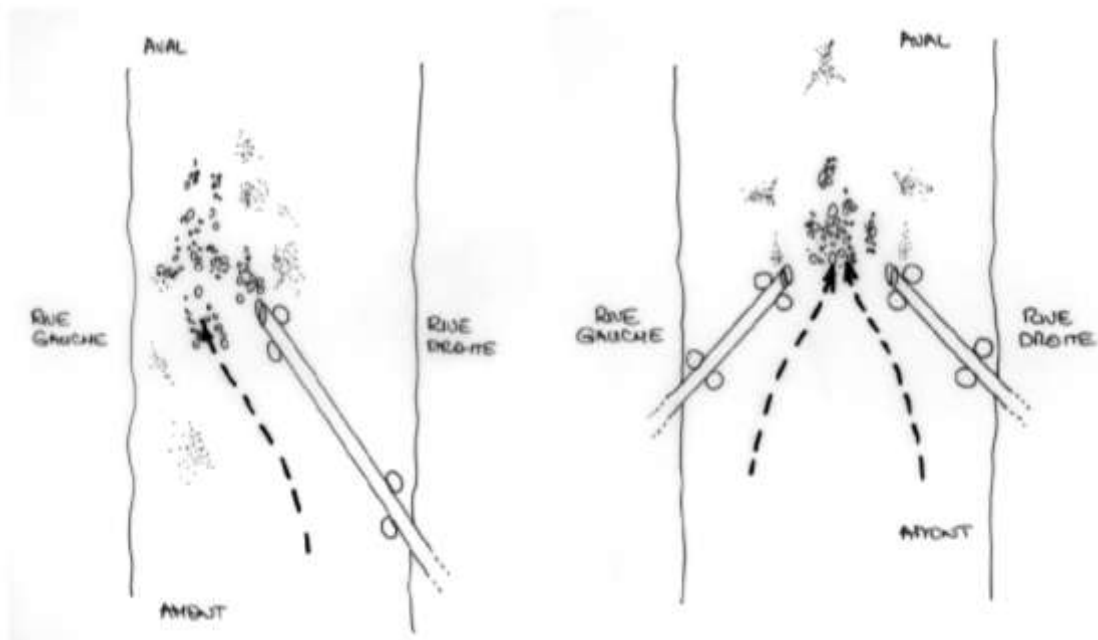


Figure 19 : Vue de dessus de déflecteurs en bois, orienté vers l'aval (RIVE)

En fonction de l'orientation des épis vers l'amont ou vers l'aval on obtiendra des figures de dépôt et d'érosion différentes. Ils peuvent suffire à initier un méandrage.

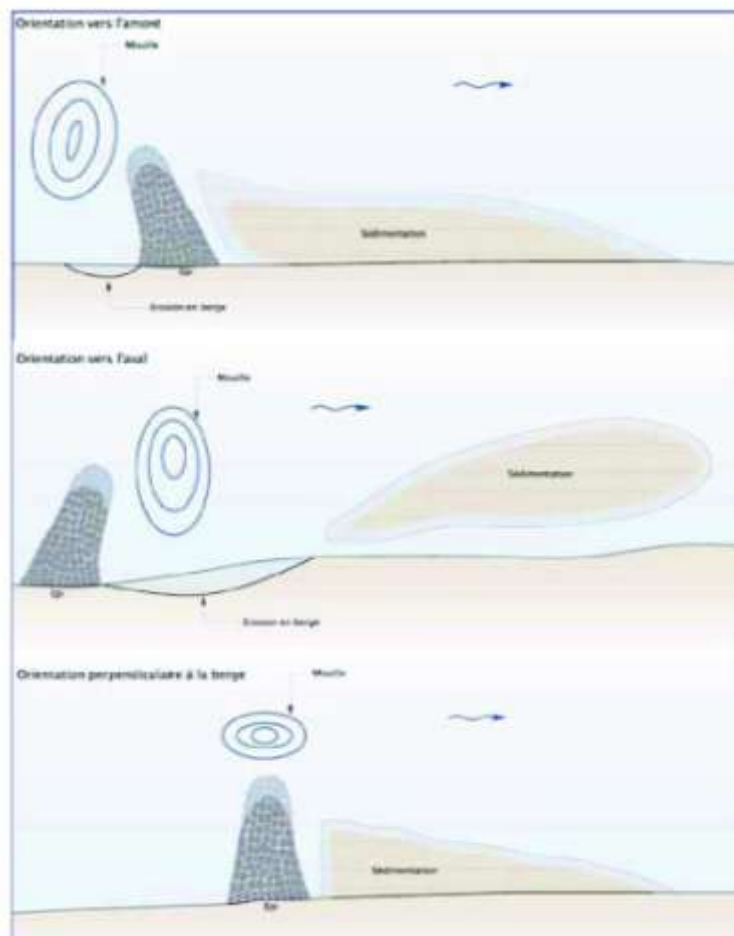


Figure 20 : Différentes orientations des déflecteurs par rapport au courant (Agence de l'Eau SN, 2007)

Avantages	Inconvénients
Réduction de la section d'écoulement	Besoin de berges érodables (sans protection) et formées de sédiments non cohésifs
Favorisation de la sinuosité du lit	Risque de débordements à l'amont plus fréquents
Diversification des habitats, des écoulements et des hauteurs d'eau	Nécessité de faibles enjeux en rives
Rehausse de la lame d'eau pour soutenir l'étiage	
Favorisation du développement de la végétation rivulaire dans la zone de dépôt des sédiments	
Décolmatage des zones de dépôt de matières fines	

Tableau 11 : Avantages et inconvénients des déflecteurs

4.2 Reconnexion d'annexes hydrauliques

La dynamique naturelle d'un cours d'eau méandrique passe par la création de mortes, suivies de leur comblement. Or, la connexion de ces milieux secondaires avec le lit principal et leur rajeunissement, assurent la conservation de biotopes nécessaires au cycle de vie de certaines espèces. L'aménagement est motivé sur les cours d'eau dont la dynamique ne permet plus de recréer naturellement ces annexes.

L'avant projet de réouverture nécessite la compréhension du système actuel : type d'annexe, caractéristiques physiques, biologiques, origine de la déconnexion. La réouverture par l'aval se rapproche le plus du fonctionnement naturel d'une morte. L'incision du lit par rapport au niveau de l'annexe nécessitera davantage de travaux (terrassment, réhaussement du lit...). Selon les objectifs fixés, le temps en eau de l'annexe peut être temporaire (frayère à brochet) ou permanent. Le milieu annexe peut être rajeuni par de l'entretien et/ou remodelé par du génie écologique pour optimiser la biodiversité.

Avantages	Inconvénients
Favorise la biodiversité	Risque de surcreusement pour la connexion avec un lit mineur incisé
Favorise les frayères, le refuge hydraulique et hivernal pour la faune piscicole	Travaux d'entretien pour limiter le vieillissement (si non réalisé par les crues)
Permet un bras de décharge en période de crue	

Tableau 12 : Avantages et inconvénients de la reconnexion d'annexe hydraulique

Sur l'Orain et ses affluents, les annexes hydrauliques sont généralement des anciens canaux de moulin, canaux d'amenée, canaux de fuites ou canaux de dérivation dont l'état de connexion dépend directement de l'incision du cours d'eau. Les projets à mettre en place sont donc variés et sont développés dans le volet de l'Etude **2.4. Autres aménagements lit majeur et annexes.**

5. Stratégie de niveau 5

Stratégie de niveau 5 : re-crédation de méandres par reprise d'anciens méandres existants ou par création de méandres

- sur sites d'anciens méandres existants, définition d'une stratégie de remise en état vieux fonds vieux bords
- reméandrement avec création complète du lit de la rivière

Cette ambition correspond à un retour vers des profils originaux longitudinaux et transversaux. La fonctionnalité entre les milieux rivulaires et le lit actif est retrouvée.

5.1 Remise en état d'un ancien lit

La remise en état d'un ancien lit est un moyen de rétablir la pente et les profils originaux du cours d'eau. Ce projet peut convenir dans les cas de lit rectifié suite à un recoupement des méandres ou d'un lit perché sortie de son talweg. Le reméandrage est adapté aux cours d'eau peu puissants. L'avant projet passe par la recherche de données historiques qui serviront à calquer le tracé du lit et son dimensionnement.

L'ancien lit ne devra pas agir comme un drain et être rebouché par des matériaux étanches.

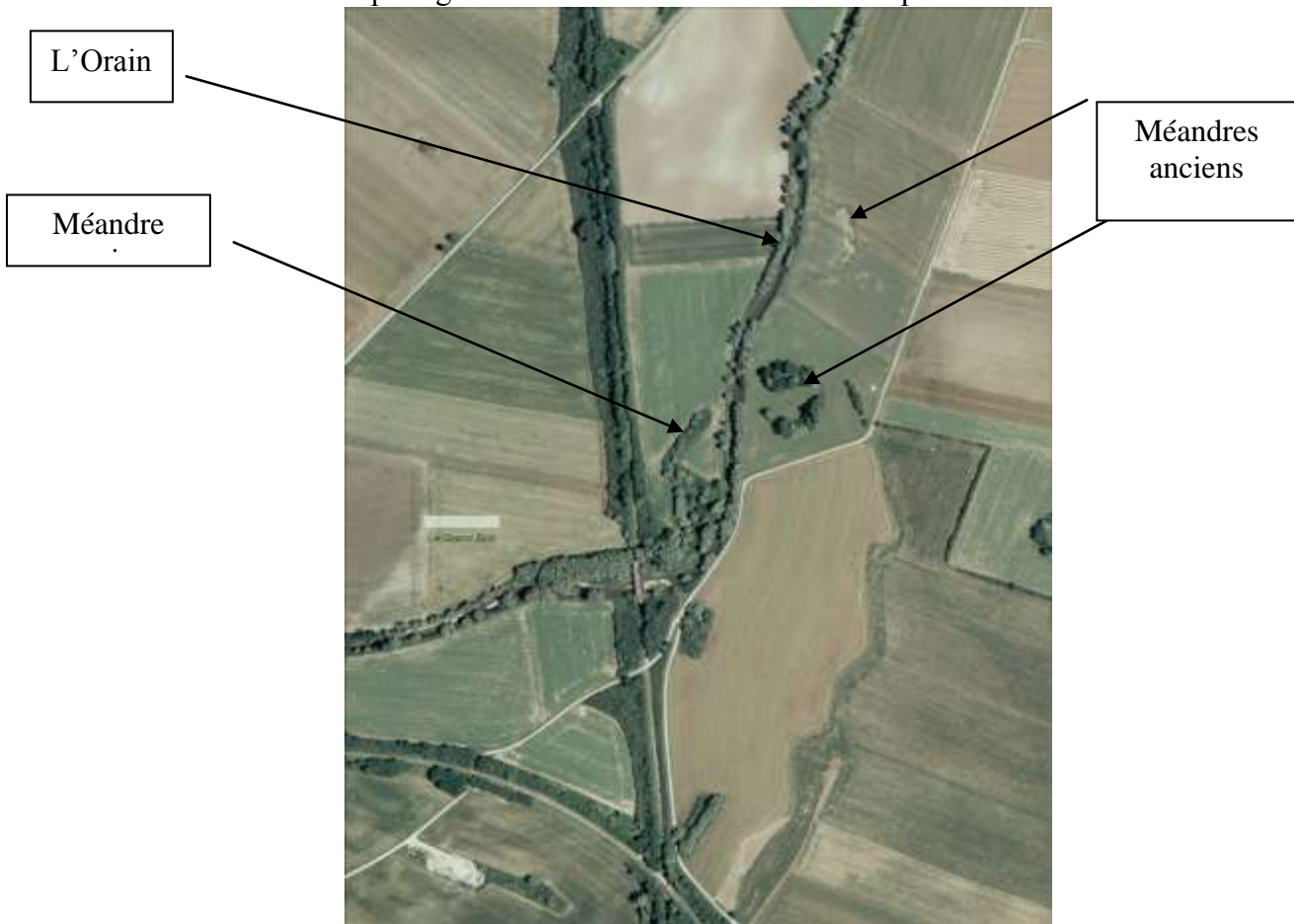


Figure 21 : Vue aérienne des anciens méandres de l'Orain à Saint-Baraing

Avantages	Inconvénients
Utilisation d'un lit connu, connaissance des variables géomorphologiques du lit originel	Débordements plus fréquents
Rehausse de la ligne d'eau et de la cote de fond	Mauvaise évacuation des drains
Rehausse du niveau de la nappe	Nécessité de faibles enjeux en rives
Connexion avec la végétation rivulaire	
Diversification de l'habitat	
Diminution des pics de crue	

Tableau 13 : Avantages et inconvénients de la remise en état d'un ancien lit

5.2 Création d'un lit artificiel

La création complète d'un lit artificiel est envisageable si les tracés historiques ne sont pas réutilisables. Elle peut servir également pour contourner un obstacle et permettre une continuité écologique.

Le lit nouveau doit obtenir une sinuosité et des dimensions équivalentes au style fluvial historique. Ainsi, la phase d'avant projet nécessite la recherche et le calcul des paramètres géomorphologiques constituant le lit. En fonction de l'espace alloué au projet, les berges seront figées ou laissées libre à l'érosion. Ce cas de figure est souhaitable pour que le cours d'eau soit mobile et retrouve un air naturel.

Avantages	Inconvénients
Tracé adapté en fonction des enjeux en rives	Débordements plus fréquents
Rehausse de la ligne d'eau et de la cote de fond	Besoin d'une largeur exploitable suffisante
Diversification de l'habitat	
Diminution des pics de crue	

Tableau 14 : Avantages et inconvénients de la création d'un lit artificiel

6. Stratégie de niveau 6

Stratégie de niveau 6 : non intervention éventuellement aidée par un désenrochement.

Ce niveau vise la « non intervention ». Les portions disposant de capacités naturelles pour réajuster un lit, post perturbations humaines, doivent être relevées. Le cours d'eau montre des capacités à retrouver de lui-même une dynamique, une diversité d'habitats et l'installation progressive d'une ripisylve. Il s'agit de tronçons caractérisés par une puissance spécifique notable, des apports solides et des berges érodables.

Le processus de retour à un équilibre pourra nécessiter la suppression des protections de berge anciennes.

Cette opération n'est possible que sur les tronçons dépourvus d'enjeux liés à la sécurité des biens et des personnes. Le retour à un équilibre sédimentaire dépendra des capacités du cours d'eau à éroder la berge.

Avantages	Inconvénients
Favorise l'érosion latérale du cours d'eau et son espace de mobilité	Nécessité de faibles enjeux en rives
Augmente la qualité écologique des rives	Nécessité d'une puissance minimale du cours d'eau et de sédiments non cohésifs en berge pour permettre l'érosion

Tableau 15 : Avantages et inconvénients de la non intervention

BIBLIOGRAPHIE

AGENCE DE L'EAU SEINE NORMANDIE., 2007 : Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau. 64p.

AGENCE DE L'EAU SEINE NORMANDIE., 2007 : Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau. Typologie des opérations de restauration et éléments techniques. *Fiches*. 104p.

RIVE., 2008 : Entretien et restauration des cours d'eau. *Diaporama. Univ. Tours*. 178p

DIAGNOSTIC DE L'HABITAT ET DES PEUPELEMENTS PISCICOLES DU BASSIN VERSANT DE L'ORAIN.

PROPOSITIONS D' ACTIONS DESTINEES A RESTAURER L'HABITAT ET LA CONTINUTE BIOLOGIQUE



PHASE 2. OBJECTIF D'AMENAGEMENTS

2.4. AUTRES AMENAGEMENTS A VOCATION PISCICOLE



SOMMAIRE

1. Introduction	3
2. Les canaux de dérivation	3
2.1. Le canal du Colombot	4
2.2. Le canal de la scierie Mutelet	7
2.3. Le canal de l'ancien Moulin du Bois	8
3. Les canaux de fuite	9
3.1. Le canal de fuite de l'ancien moulin de Saint-Baraing	10
3.2. Le canal de fuite de l'ancien moulin de Petit Villers Robert	11
3.3. Le canal de fuite de l'ancien moulin du Deschaux	12
3.4. Le canal de fuite de l'ancien moulin Du Viseney	13
3.5. Le canal de fuite de l'ancien moulin du Bois	14
3.6. Le canal de fuite de l'ancien moulin de Brainans	15
3.7. Le canal de fuite du moulin de Villerserine	16
4. Les annexes	17
4.1. Le Fossé rive droite au seuil des Etarpies	17
4.2. Le bras de contournement de l'ancien moulin Du deschaux	18
4.3. Les mortes de Chantereine	20

Liste des Figures

Figure 1 : Le canal du Colombot à l'aval du Moulin Boudard	4
Figure 2 : Le canal du Colombot à l'aval de Saint-Baraing	5
Figure 3 : Le canal du Colombot à l'aval immédiat de Chaussin	6
Figure 4 : Le canal du Moulin de la scierie Mutelet à Rahon	7
Figure 5 : Le canal de l'ancien Moulin du Bois	8
Figure 6 : Vues du canal de fuite de l'ancien moulin de Saint Baraing	10
Figure 7 : Différents points de vue sur le canal de fuite de l'ancien moulin de Petit Villers Robert	11
Figure 8 : Vues sur le canal de fuite de l'ancien moulin du Deschaux	12
Figure 9 : Vue sur le canal de fuite de l'ancien moulin du Viseney	13
Figure 10 : Points de vue sur le canal de fuite de l'ancien moulin du bois	14
Figure 11 : Vue sur le canal de fuite de l'ancien moulin de Brainans	15
Figure 12 : Vues sur le canal de fuite du moulin de Villerserine	16
Figure 13 : Vue aérienne du fossé et vues sur le seuil des Etarpies	17
Figure 14 : Abreuvoir non aménagé et altération des berges et de la qualité d'eau sur le bras de contournement de l'ancien moulin du Deschaux	18
Figure 15 : Vue d'ensemble des aménagements possibles sur le bras de contournement de l'ancien moulin du Deschaux	19
Figure 16 : Localisation par photo aérienne des mortes de Chantereine	20

1. Introduction

Les objectifs d'aménagement développés dans les chapitres précédents ont essentiellement abordé les problématiques de restauration du lit mineur, du lit moyen de l'Orain et de ses affluents.

Si les projets déjà développés de récréation de méandres ou de réhausse de lignes d'eau interfèrent avec la restauration de la qualité du lit majeur des cours d'eau, nos reconnaissances de terrain nous ont permis de mettre en évidence la présence de milieux annexes qui pourraient apporter un véritable plus à l'écosystème Orain et à sa biodiversité.

Nous paraissent en particulier intéressants,

- les canaux de dérivation des moulins en activité
- les canaux de fuite des moulins dont l'usage s'est perdu
- les milieux annexes qui correspondent généralement à d'anciens bras des cours d'eau

2. Les canaux de dérivation

Comme nous l'avons évoqué à plusieurs reprises, les canaux de dérivation de l'Orain présentent l'intérêt particulier de ne pas être soumis à l'érosion régressive au moins au droit des canaux d'amenées. Leur stabilité (débits d'entrée régulés) leur permet de développer des habitats d'un grand intérêt biologique quasiment absents des linéaires actifs des cours d'eau du bassin versant :

- développement de spermaphytes (herbiers)
- présence de dépôts sableux ou vaseux (inexistants sur l'Orain)
- bonne connexion avec la frange herbacée et arbustive de la ripisylve et présence de sous berge

Ces milieux représentent donc des habitats de premier intérêt pour les peuplements aquatiques et constituent probablement des réservoirs biologiques susceptibles de permettre à terme une reconquête de l'Orain (bouvières, lamproies, éphémères...)

A l'heure actuelle, ces canaux ne sont pas ou insuffisamment entretenus. La mise en place d'un programme d'entretien et de plantation de ripisylve permettrait de mettre en valeur ces milieux, de limiter les phénomènes de réchauffement ou de tunnel de végétation.

La signature d'une convention entre propriétaires et syndicat pourrait être le levier de cette action.

2.1. Le canal du Colombot

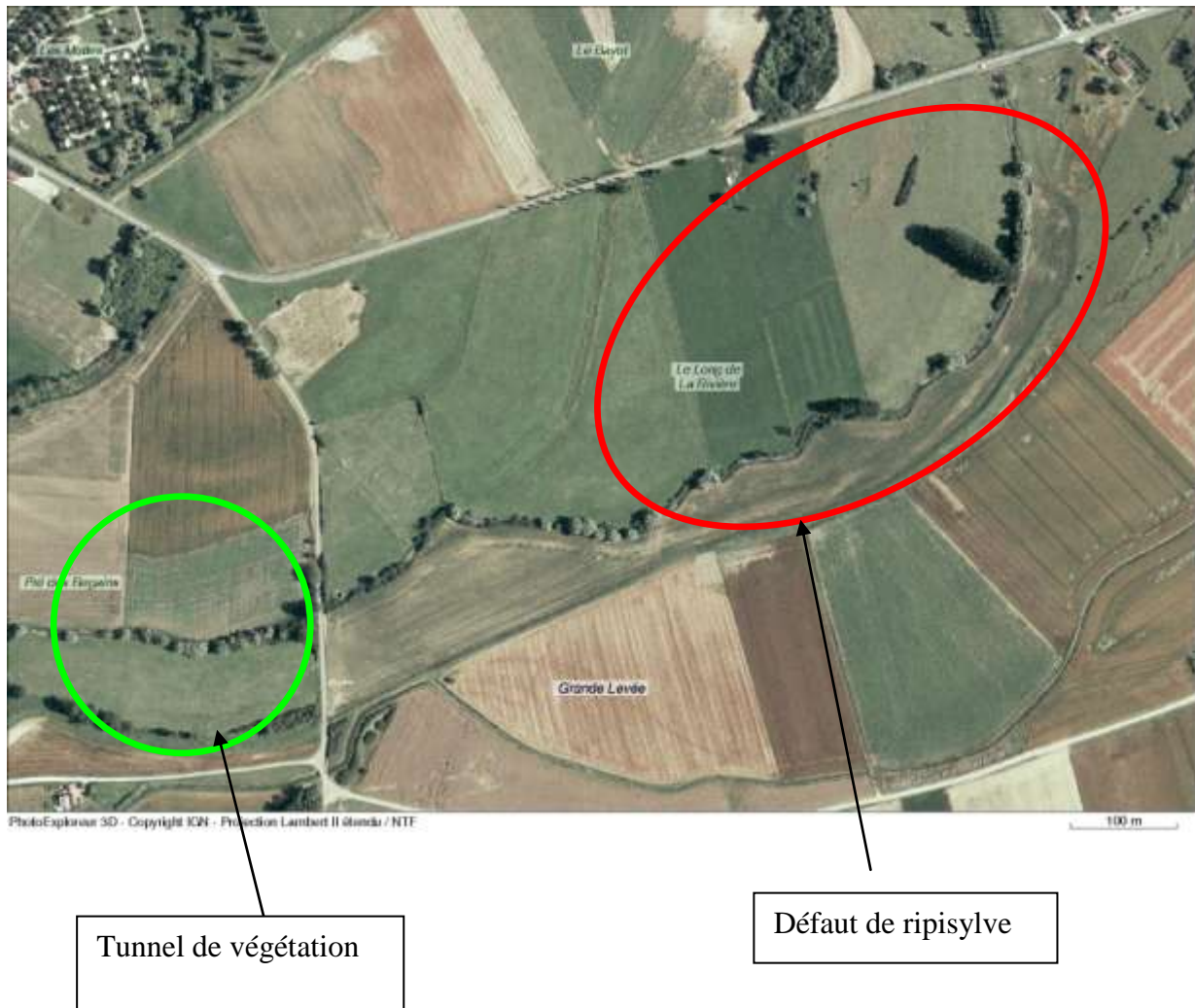
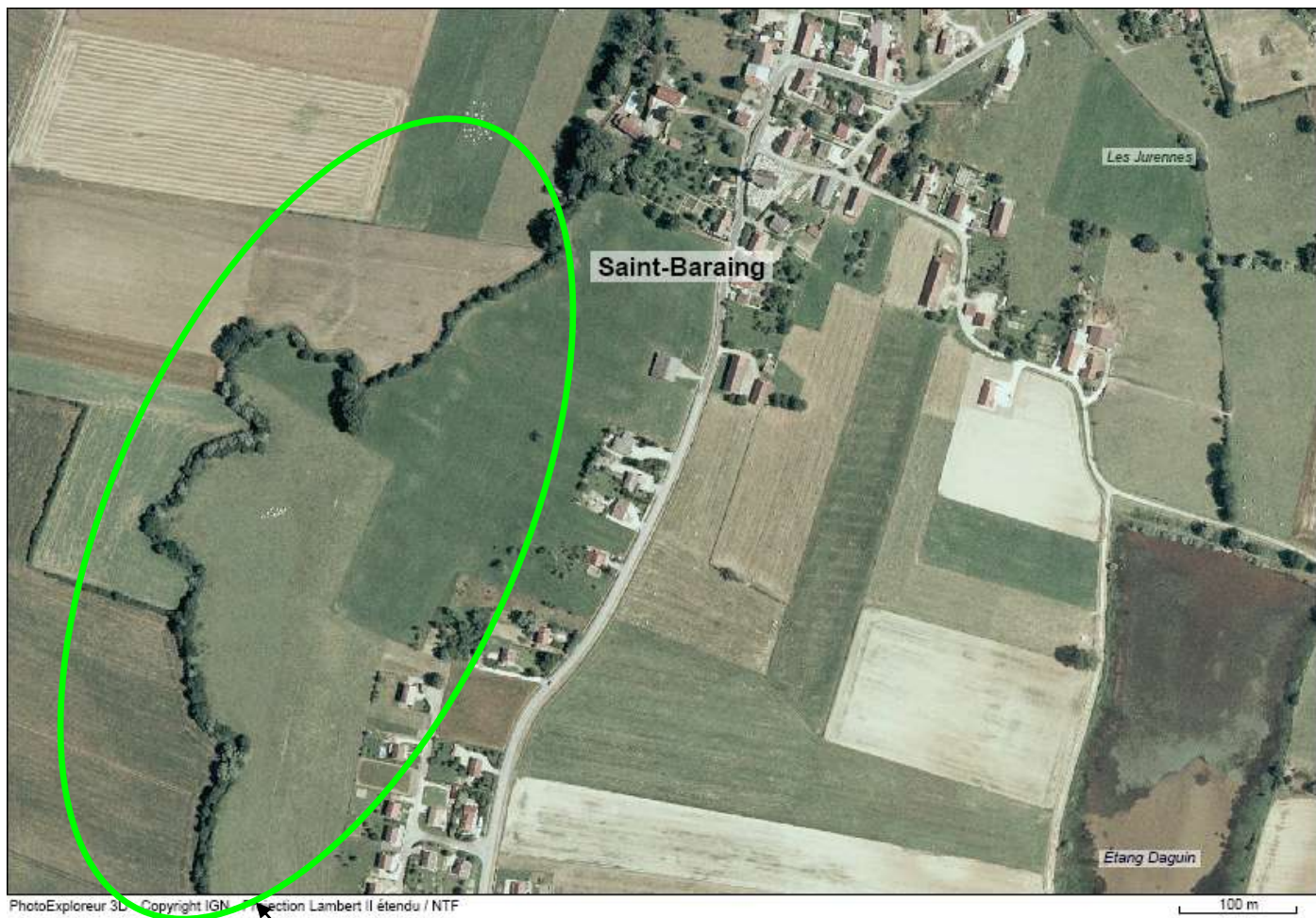


Figure 1 : Le canal du Colombot à l'aval du Moulin Boudard.

On note que Mr Serrurot est prêt à vendre ses droits de propriété sur le canal de l'aval du Moulin Boudard à la confluence avec le Doubs. Des pêches réalisées par nos soins en 2006 ont mis en évidence, malgré le rejet (désormais déplacé) de la STEP de Chaussin, la présence de bouviers (espèce classée à l'annexe II de la Directive Habitat).



PhotoExploreur 3D - Copyright IGN - Projection Lambert II étendu / NTF

Tunnel de végétation

Figure 2 : Le canal du Colombot à l'aval de Saint-Baraing



PhotoExplorateur 3D - Copyright IRT - Projection Lambert II étendu / IRT

100 m

Défaut de ripisylve

Figure 3 : Le canal du Colombot à l'aval immédiat de Chaussin.

2.2. Le canal de la scierie Mutelet

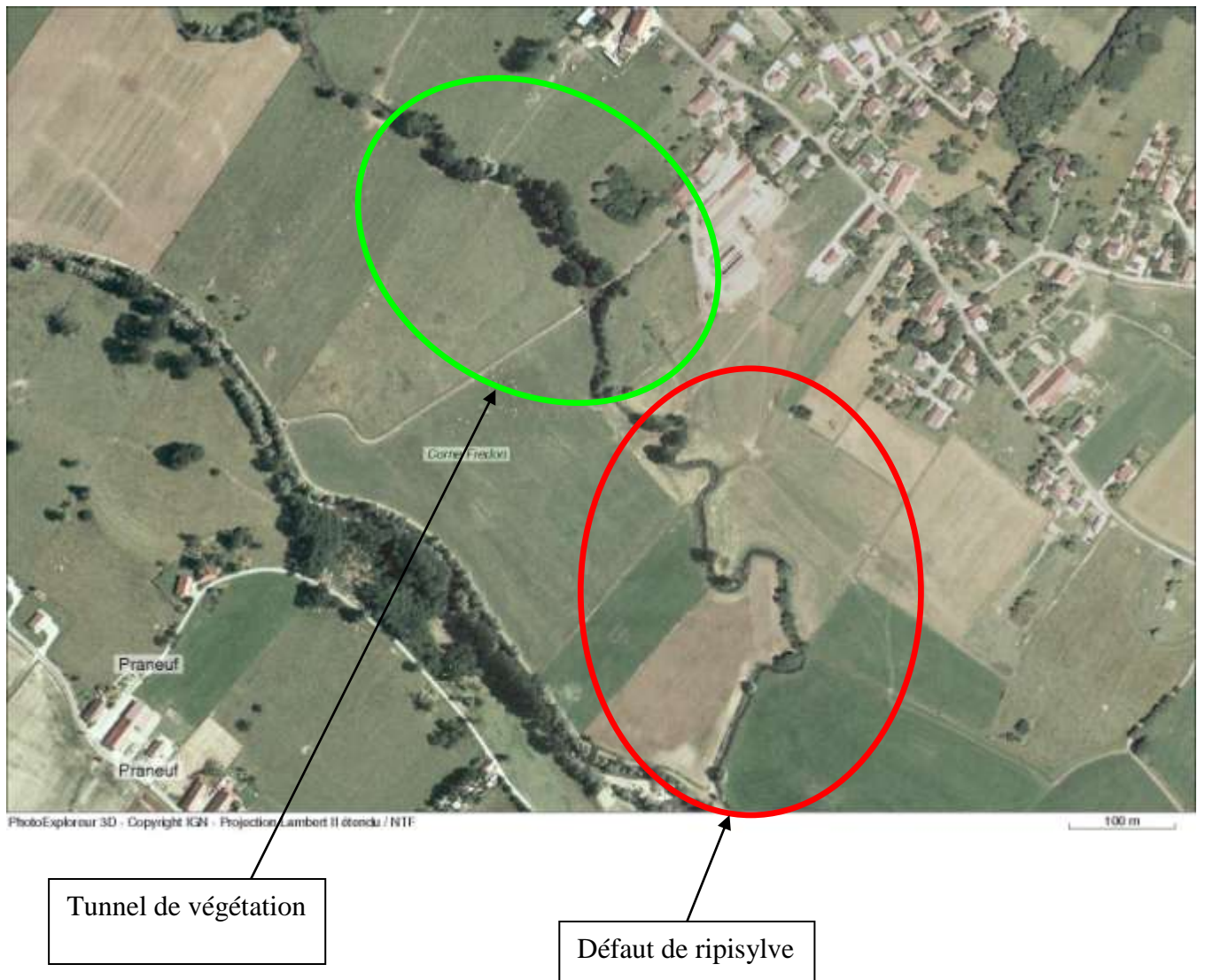


Figure 4 :
Le canal du Moulin de la scierie Mutelet à Rahon



2.3. Le canal de l'ancien Moulin du Bois

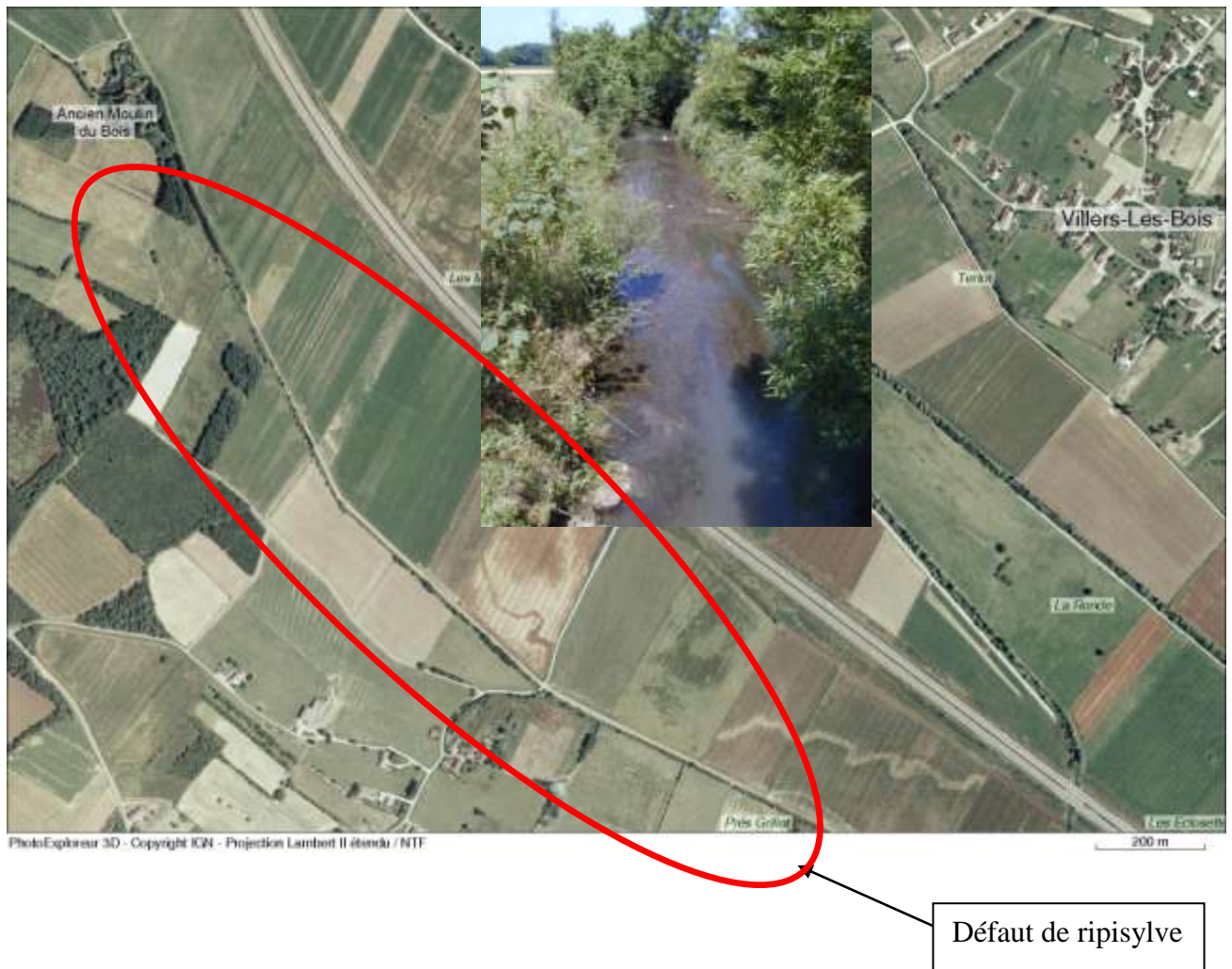


Figure 5 : Le canal de l'ancien Moulin du Bois

Un projet de recréation de méandres est développé sur le site de l'ancien moulin du Bois. Si ce projet n'était pas concrétisé, la problématique de gestion de la ripisylve de ce canal resterait entière. Ce canal est pour l'heure un site majeur de réchauffement pour l'Orain responsable d'un accroissement estival de plusieurs degrés de l'eau de l'Orain à l'aval.

3. Les canaux de fuite

Les canaux de fuite des moulins sans usages constituent également des milieux annexes particuliers qui mériteraient des aménagements de type piscicole. Il s'agit désormais de faciès lentiques propres à satisfaire les fonctions de reproduction d'espèces comme le brochet ou les cyprinidés et le développement des juvéniles de la plupart des espèces y compris la lote (inscrite à l'annexe II de la Directive Habitat).

Ces milieux ne sont pas nécessairement entretenus et les connexions par l'aval se bouchent ou sont perturbées par des problématiques de type érosion régressive. Les aménagements à prévoir concernent l'accroissement de la connectivité de ces annexes : entretien de végétation, enlèvement d'atterrissement aval, réhausse modérée des lignes d'eau.

6 sites sont reconnus :

- Le canal de fuite de l'ancien moulin de Saint-Baraing
- Le canal de fuite de l'ancien moulin de Petit Villers Robert
- Le canal de Fuite de l'ancien moulin du Deschaux.
- Le canal de fuite du Moulin du Viseney
- Le canal de fuite de l'ancien moulin du Bois
- Le canal de fuite du Moulin de Brainans

3.1. Le canal de fuite de l'ancien moulin de Saint-Baraing



Figure 6 : Vues du canal de fuite de l'ancien moulin de Saint Baraing

Ce canal de fuite pourrait par un remodelage de berges ou une réhausse de ligne d'eau permettre la création d'une frayère à brochet.

3.2. Le canal de fuite de l'ancien moulin de Petit Villers Robert



Niveau d'eau calé à l'aval par le radier du pont



Vue du site



Busage sous le chemin



Chemin d'accès isolant l'annexe de l'Orain

Figure 7 : Différents points de vue sur le canal de fuite de l'ancien moulin de Petit Villers Robert

Les photographies illustrent la situation en période hivernale et en eau moyenne. L'entretien de la végétation permettrait de favoriser un meilleur réchauffement printanier. La connexion aval du canal avec l'Orain nécessite une réouverture.

3.3. Le canal de fuite de l'ancien moulin du Deschaux



Figure 8 : Vues sur le canal de fuite de l'ancien moulin du Deschaux

Le canal de Fuite de l'ancien moulin du Deschaux est obstrué par un dépôt végétalisé. Une reconnexion permanente par l'aval doit pouvoir s'envisager après vérification des lignes d'eau.

3.4. Le canal de fuite de l'ancien moulin du Viseney



Figure 9 : Vue sur le canal de fuite de l'ancien moulin du Viseney

Attention ce site pourrait être ré-équiper d'une turbine. Le droit d'eau est existant.

3.5. Le canal de fuite de l'ancien moulin du Bois



Figure 10 : Points de vue sur le canal de fuite de l'ancien moulin du bois

On ignore pour l'heure le devenir de la réhabilitation de ce site. Si aucune turbine n'est remise en route, un site intéressant de frayère à brochet pourrait être développé.

3.6. Le canal de fuite de l'ancien moulin de Brainans



Figure 11 : Vue sur le canal de fuite de l'ancien moulin de Brainans

Le canal de fuite de l'ancien moulin de Brainans nécessite une augmentation des hauteurs d'eau pour être attractif. Cette amélioration peut s'envisager par la réhausse de la ligne d'eau de l'Orain.

3.7. Le canal de fuite du moulin de Villerserine

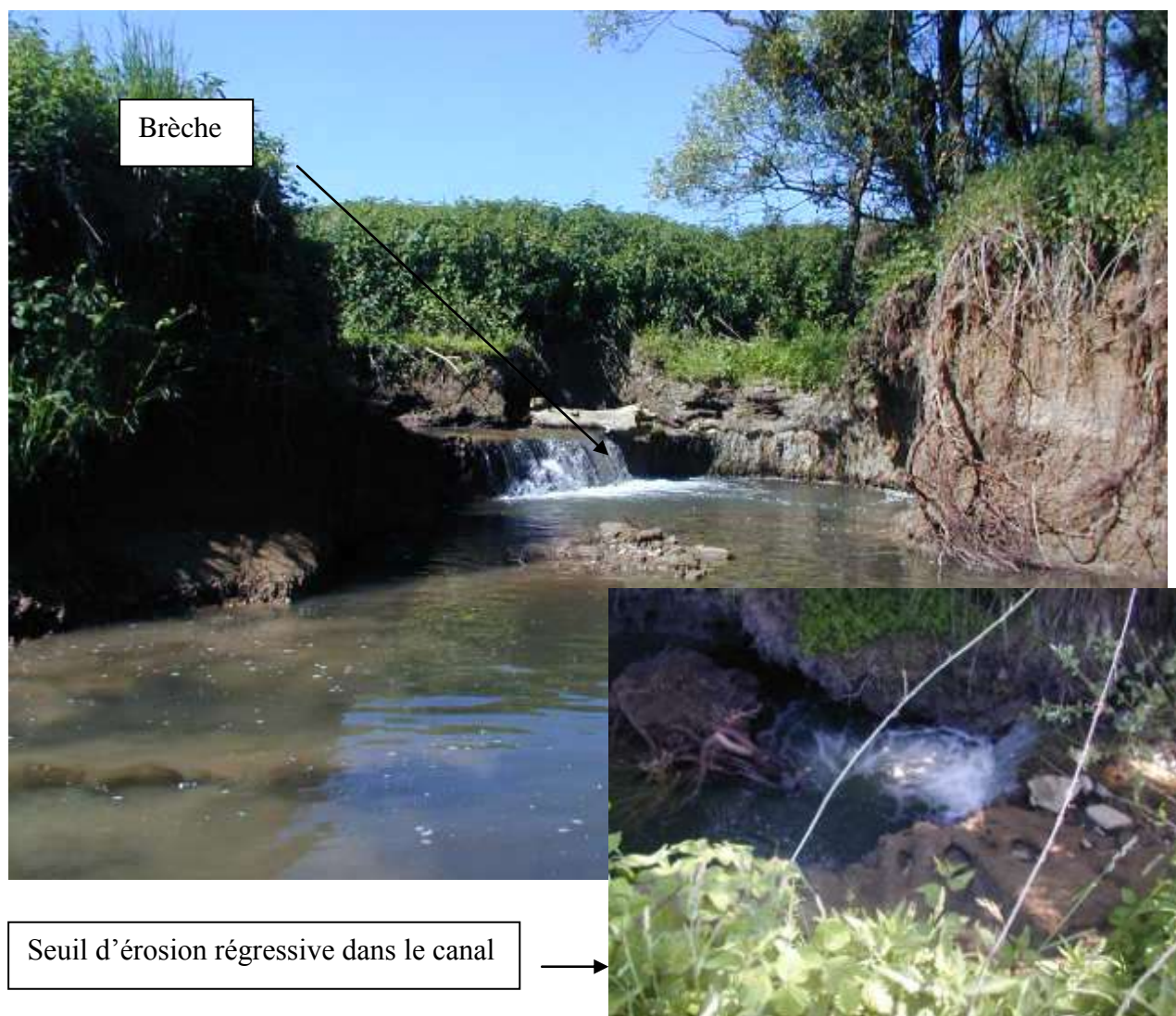


Figure 12 : Vues sur le canal de fuite du moulin de Villerserine

La digue du canal de fuite du moulin de Villerserine a été percée par l'érosion. Ce canal alimentait autrefois le moulin de Brainans, aujourd'hui sans usage.

Le projet développé a pour objectif de réduire le linéaire de tronçon court-circuité de l'Orain en créant un écoulement type rivière artificielle qui rejoindrait le cours de l'Orain aussi près que possible du Moulin de Villerserine. Le tronçon court-circuité serait ainsi réduit de 800 m. L'augmentation des débits dans l'Orain sera bénéfique à l'habitat du cours d'eau et limitera les phénomènes de réchauffement.

4. Les annexes

4.1. Le Fossé rive droite au seuil des Etarpies



L'ancien seuil de prise d'eau du Moulin des Etarpies est infranchissable. La création d'un double seuil aval complémentaire permettrait de réhausser la ligne d'eau et de rendre cet ouvrage franchissable. Cette opération permettrait également de reconnecter le fossé localisé en rive droite et de développer par remodelage une petite frayère à brochet sur un linéaire d'environ 100 m soit 5 à 600 m².

4.2. Le bras de contournement de l'ancien moulin du Deschaux

Le bras de contournement de l'ancien Moulin du Deschaux est à l'heure actuelle entièrement déconnecté par l'amont. Originellement, la cote du barrage du moulin, aujourd'hui démantelé et remplacé par un seuil plus bas, permettait d'alimenter ce canal de décharge.

Les milieux développés ici permettraient d'entrevoir des habitats complémentaires à lamproies, une zone refuge fonctionnelle pour toutes espèces et la réhabilitation de frayères à brochets.

Le projet consiste donc en une restauration de l'alimentation amont, associée à une réhausse de la ligne d'eau aval avec comme objectif une submersion plus longue de l'annexe et la création de frayères à brochet fonctionnelles.

Le traitement des abreuvoirs devra également être réalisé.



Figure 14 : Abreuvoir non aménagé et altération des berges et de la qualité d'eau sur le bras de contournement de l'ancien moulin du Deschaux



Seuil existant à réhausser

Confluence aval



Frayères à brochet potentielles



Création d'un seuil

Figure 15 : Vue d'ensemble des aménagements possibles sur le bras de contournement de l'ancien moulin du Deschaux

4.3. Les mortes de Chanteraine



Figure 16 : Localisation par photo aérienne des mortes de Chanteraine

Les mortes de Chantereine sont en fait un ancien cours vif du Doubs aujourd'hui perché car le cours actuel s'est profondément incisé. Ces mortes sont fonctionnelles pour le frai du brochet et semblent pouvoir être améliorées dans leur fonctionnement. L'amélioration des durées de submersion de la morte permettrait d'assurer la réussite du frai et le retour des brochetons au cours d'eau principal. Le principe de réalisation de cet aménagement devra être discuté après levé topographique du site. Par principe, la réhausse de ligne d'eau devra préférentiellement être envisagée par l'aval. L'aménagement du gué localisé sur la photographie ci-dessus semble pouvoir permettre d'atteindre cet objectif.