Année 2016-2017
Master GPRE spécialité REGA
Rapport de stage 2ème année

Élaboration d'un plan de gestion de travaux en milieux aquatiques sur le Val d'Authion

Mots-clés : Plan de gestion, suivi sédimentaire, envasement, sédimentation, hydromorphologie, gestion des ouvrages.

Stage réalisé du 01/03/2017 au 13/09/2017
Au Syndicat Mixte du Bassin de l'Authion et de ses Affluents (SMBAA)

sous la direction de :

a) M Guillaume MORELLATO

et de

b) M Gilles DROGUE

Mémoire soutenu le 15/06/2017 devant le jury composé de

M., Mme , président du jury
M., Mme
M., Mme

Syndicat Mixte du Bassin de l'Authion et de ses Affluents (SMBAA)

Remerciements

A l'issue de ce travail, je tiens à remercier vivement tous ceux qui ont contribué scientifiquement et moralement à l'élaboration de ce mémoire.

J'exprime toute ma gratitude et je présente mes chaleureux remerciements les plus sincères à :

- Mon tuteur de stage professionnel **Mr Guillaume MORELLATO** pour sa disponibilité, les conseils et les documents qu'il a mis à ma disposition et notamment son aide précieuse et ses encouragements au cours de ce stage.

- Mon tuteur de stage universitaire **Mr Gilles DROGUE**, pour ses conseils précieux, ses directives qui m'ont permis de mener à bien mon travail, sa compréhension et ses encouragements très appréciables.

- **Mr Emmanuel GILLE** responsable du master REGA pour ses conseils durant la formation du master et ses encouragements.

Je remercie également tous mes enseignants de l'université de Lorraine, tout le personnel du SMBAA et du SAGE-Authion pour leur accueil chaleureux et les conseils qu'ils m'ont fournis durant ce stage.

Sommaire

Introduction générale 3
Présentation de la structure d'accueil 5
Chapitre I : Etat de l'art et présentation de la zone d'étude 7
I. Etat de l'art : Contexte scientifique et panorama des approches 7
I.1. Plan de gestion de suivi sédimentaire d'un cours d'eau 7
I.2. Cours d'eau, fossés et nature des interventions selon la législation 8
I.3. Spécificité du fonctionnement hydraulique des marais 9
I.4. Géomorphologie des cours d'eau et dynamique sédimentaire 10
I.5. Gestion de l'atterrissement des cours d'eau 11
I.6. Techniques de mesure de l'envasement 14
II. Présentation du site 15
II.1. Situation géographique 15
II.2. Historique du site 16
II.3. Milieu Physique 17
II.3.1. Contexte Climatologique 17
II.3.2. Occupation du sol 18
II.3.3. Contexte Géologique 19
II.3.4. Contexte Pédologique 20
II.3.5. Contexte Hydrologique 21
II.3.7. Fonctionnement du réseau hydrographique et des ouvrages hydrauliques du val de l'Authion 22
II.3.9. Zones humides 25
Chapitre II : Matériel et méthodes utilisés durant le stage 27
I. Etat des lieux de la donnée et du milieu physique 27
II. Méthodologie établie 27
II.1. Suivi sédimentaire 27
II.2. Raccordement des points de mesures aux côtes NGF 30
II.5. Production cartographique des facteurs influençant la sédimentation et identifications des zones les plus sensibles 31
II.6. Analyse historique à l'aide d'une base de données des différents travaux réalisés 33
II.7. Moyens utilisés pour mener le projet : Equipe de travail 33
Chapitre III : Résultats et Critiques 33
I. Cartographie de la 1ère campagne de mesure de suivi sédimentaire Mars 2017 33
II. Cartographie des zones prioritaires 36
III. Compte rendu de la réunion du 16 mai 2017 39

Chapitre IV : Discussion 40
Conclusion 41
Liste des références bibliographiques 42

Liste des tableaux

Tableau I: Actions pour gérer le risque d'érosion et de sédimentation 12
Tableau II : Avantages et inconveinients des différentes techniques de mesure de l'envasement 15
Par rapport à la totalité du bassin versant de l'Authion (1 491 km²) le pourcentage des territoires agricoles, des territoires artificialisés, des forêts et des milieux semi naturels ainsi que les surfaces en eaux est présenté par le tableau ci-dessous (Tab. III) : 18
Tableau IV: Proportion relative (en %) des principaux zonages Corine Land Cover, 2000 (source : sage Authion, 2009) 19
Tableau V: Raisons pour les variations de mesure de vase entre deux campagnes de mesure (2016-2017) 35

Liste des figures

Figure 1 : Organigramme de la structure d'accueil (Source : SMBAA) 6
Figure 2: Organigramme résumant les étapes de la mise en place d'un plan de suivi sédimentaire d'un cours d'eau. 7
Figure 3 : La balance de Lane-Borland (1960) illustrant le concept d'équilibre morphologique (Gilbert 1914 ; Mackin 1948 ; Lane 1955). 10
Figure 4: Situation géographique de la zone d'étude, Réalisation KAROUI Siwar. 16
Figure 5: Hauteurs de précipitations et températures maximales et minimales observées à la station de Beaucouzé (Données utilisées : Météo-France). 17
Figure 6 : Carte d'occupation des sols (réalisée par KAROUI Siwar), Source : Corine Land Cover 2006. 18
Figure 7: Carte géologique du secteur d'étude, Source BRGM (Réalisée par KAROUI Siwar). 20
Figure 8 : Carte pédologique du val de l'Authion (réalisation : KAROUI Siwar) 21
Figure 9: Régime hydrologique de l'Authion, Débit moyen mensuel (m3/s) pour l'année 2015 (Station : L'Authion aux Ponts-de-Cé, Source : Banque hydro). 22
Figure 10 : Croisement du réseau hydrographique (Cours d'eau, canaux et fossés) avec la pente du terrain, Réalisé par KAROUI Siwar) 23
Figure 11 : Carte de la localisation des ouvrages présents sur le val de l'Authion (réalisée par KAROUI Siwar). 24
Figure 12: Localisation des zones humides potentielles (réalisée par KAROUI Siwar) 26
Figure 13: Localisation des zones humides effectives (réalisée par KAROUI Siwar). 27
Figure 14 : Fonctionnement de la perche (MARTEAU, 2016)& KAROUI (2017). 28
Figure 15: Principe de mesure sédimentaire avec la perche et position des points de marquage avec la bombe aérosol 29
Figure 16 : Influence de la vase à l'amont d'un ouvrage hydraulique –cas 1- (Réalisation KAROUI Siwar) 30
Figure 17 : Influence de la vase à l'amont d'un ouvrage hydraulique –cas 2- (Réalisation KAROUI Siwar) 31
Figure 18 : Suivi sédimentaire pour la 1ère campagne de mesure Mars 2017. 34
Figure 19 : Comparaison entre la hauteur de vase de 2 campagnes de mesure (en 2016 et Mars 2017). 35
Figure 20: Croisement du facteur pente, érosion des berges et l'absence de la ripisylve sur les rives droites et gauches. 37
Figure 21 : Carte montrant la présence de l'espèce exotique envahissante (les ragondins). 38
Figure 22: Canaux prioritaires : 2ème ordre (absence de ripisylve) 39

Introduction générale

Depuis l'intensification de l'agriculture au XXe siècle, l'Homme a tendance à modifier les écosystèmes et utiliser les ressources en eau. Ces usages sont souvent accompagnés d'une perturbation et d'une dégradation du milieu naturel, ainsi qu'une modification du cycle de l'eau et des écoulements au niveau des masses d'eau. C'est dans cette optique que le code de l'environnement définit la gestion et la protection des ressources en eau comme suit : «*L'eau fait partie du patrimoine commun de la nation. Sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels, sont d'intérêt général*.» (Art. L210-1).

Le contexte de mon stage est celui de la mise en place d'un plan de gestion de travaux en milieux aquatiques sur le val d'Authion. Celui-ci est porté par le Syndicat Mixte du Bassin de l'Authion et de ses Affluents (SMBAA). Le secteur d'étude est basé sur le val d'Authion. Jusqu'à présent, le syndicat gère le secteur en fonction des demandes des communes sur un pas de temps court (de 1 à 2 ans) en fonction des priorités. Il s'agit entre autres d'une intervention curative et non pas préventive. En effet, chaque année, le syndicat met en place un programme de travaux hydrauliques : celui-ci se fait en remontant les informations de la part des communes et suite aux sorties terrains des techniciens et des agents, en sélectionnant les problèmes et essayant de les résoudre avec hiérarchie. D'où la nécessité d'une gestion pluriannuelle. La complexité de ce secteur de point de vue ramification de son réseau hydrographique (cours d'eau, canaux et fossés), lui confère une spécificité et un caractère atypique par rapport aux autres bassins versants français. L'élaboration de ce plan s'inscrit à la suite d'un stage effectué en 2016 (SAGE/SMBAA) sur l'élaboration d'un état des lieux des cours d'eau et d'un plan de suivi sédimentaire à l'échelle du Val d'Authion. En effet, l'Authion est un cours d'eau de plaine marqué par une très faible pente ce qui engendre des fortes sédimentations et donc un envasement des cours d'eau, d'où les forts risques d'inondations : Le val d'Authion se limite à un marais avec un réseau hydrographique très dense et un apport de sédiments qui provient des berges érodées et de la largeur excessive des cours d'eau et de leur faible puissance hydraulique. Pour des usages d'irrigation et d'assainissement, les cours d'eau ont été fortement chenalisés (recreusés, élargis et rectifiés) et sont constitués par de nombreux ouvrages qui ont été aménagés depuis les années 70 (par exemple : les clapets pour l'irrigation et les stations d'exhaures pour l'assainissement). Ils servent pour le maintien des populations et le développement des activités économiques (plus de 20 000 emplois en 2014).

L'objectif de mes travaux est de bien comprendre et déterminer les mécanismes d'envasement des canaux et leurs origines pour pouvoir ensuite proposer des actions adaptées. L'une des

approches utilisée dans cette étude est la détermination des zones prioritaires en termes de sédimentation. Elle se base sur le croisement des différents enjeux et facteurs causant la sédimentation et l'envasement du réseau hydrographique. Ceci est fait afin de savoir sur quels tronçons l'intervention doit être effectuer en premier lieu. Dans cette optique, une fiche récapitulative est réalisée pour chaque canal et cours d'eau afin de résumer tous les contextes qui entourent le canal concerné, notamment les travaux qui ont été faits dans les années passées pour bien définir le programme des travaux adaptés : entretien, restauration de berges. Ce programme sera établi sur une période de 6 ans avec la proposition des différents types de travaux (curage, retalutage…) ainsi qu'un travail de gestion des ouvrages.

Dans ce rapport, plusieurs travaux sont abordés à savoir :

- Les sorties terrains pour comprendre le fonctionnement du val de l'Authion ;
- Faire l'état des lieux des différentes données notamment celles du précèdent stagiaire et savoir comment analyser et appréhender les données de l'ancien stagiaire (analyse par tronçons et interprétation de la 1ère campagne de mesure sédimentaire réalisée en 2016) ;
- Réaliser 3 campagnes de mesures sédimentaires sur les anciens points trouvés par l'ancien stagiaire et notamment rechercher de nouveaux points de suivi sur d'autres secteurs (les résultats d'une seule campagne sont disponibles) ;
- Réalisation des profils en travers sur certains cours d'eau afin d'analyser leur évolution ;
- Rattacher les points de suivis sédimentaires aux côtes NGF et bien évidement les sécuriser ;
- Animer un groupe de travail sur le sujet qui regroupe les partenaires techniques, les élus, les usagers et les services de l'état.

Le rapport est organisé comme suit :

- Un premier chapitre est consacré à la réalisation d'une synthèse bibliographique sur la réalisation des plans de gestion de suivi sédimentaire des cours d'eau, donner quelques notions sur la géomorphologie des cours d'eau et bien évidemment sa dynamique sédimentaire. La présentation de la zone d'étude est aussi abordée dans ce chapitre : les aspects et les conditions relatifs au milieu physique.
- Un deuxième chapitre est réservé à la présentation du matériel utilisé lors du stage, ainsi que le protocole expérimental et les différentes méthodologies utilisées.
- Un troisième chapitre est consacré à la présentation des résultats obtenus et à la critique.

- Un dernier chapitre est consacré à l'interprétation des résultats et notamment aux perspectives.

Présentation de la structure d'accueil

« Le syndicat mixte est un type de structure de coopération intercommunale qui existe en France, créé par le décret-loi du 30 octobre 1935, afin de permettre à des collectivités de s'associer entre elles ou avec des établissements publics, elle associe des collectivités de natures différentes, comme des communes et un département » (Source : Wikipédia).

Le Syndicat Mixte du Bassin De l'Authion et de ses Affluents (SMBAA), créé le 1er janvier 2015 est issu de la fusion des syndicats suivants :

- Syndicat Mixte pour l'Aménagement du Couasnon (SMAC),
- Syndicat Intercommunal du Bassin du Lathan (SIBL),
- Syndicat Intercommunal pour l'Entretien du Lathan et de ses Affluents (SIELA) département d'Indre-et-Loire,
- Syndicat Intercommunal du Haut Lathan (SIHL),
- Syndicat Mixte Loire Authion (SMLA).

Le SMBAA est composé de 40 communes et du département de Maine et Loire depuis le 1er janvier 2016.

Ce syndicat a pour objectifs la restauration et l'entretien des milieux aquatiques ainsi que la gestion hydraulique du réseau hydrographique (600 km) dans le but d'améliorer la qualité des eaux et des milieux, de lutter contre les inondations et de garantir un approvisionnement eau en satisfaisant tous les usages. Le SMBAA assure notamment la restauration, l'entretien, l'aménagement et la mise en valeur du réseau hydrographique et des milieux aquatiques associés. Ceci est réalisé au niveau du Couasnon, du Lathan, de l'Authion et de leurs affluents. Il assure éventuellement la mise en œuvre des études, actions de communication et d'amélioration des connaissances en partenariat avec le SAGE-Authion.

Le personnel du syndicat est présenté par la figure ci-dessous (Fig.1) :

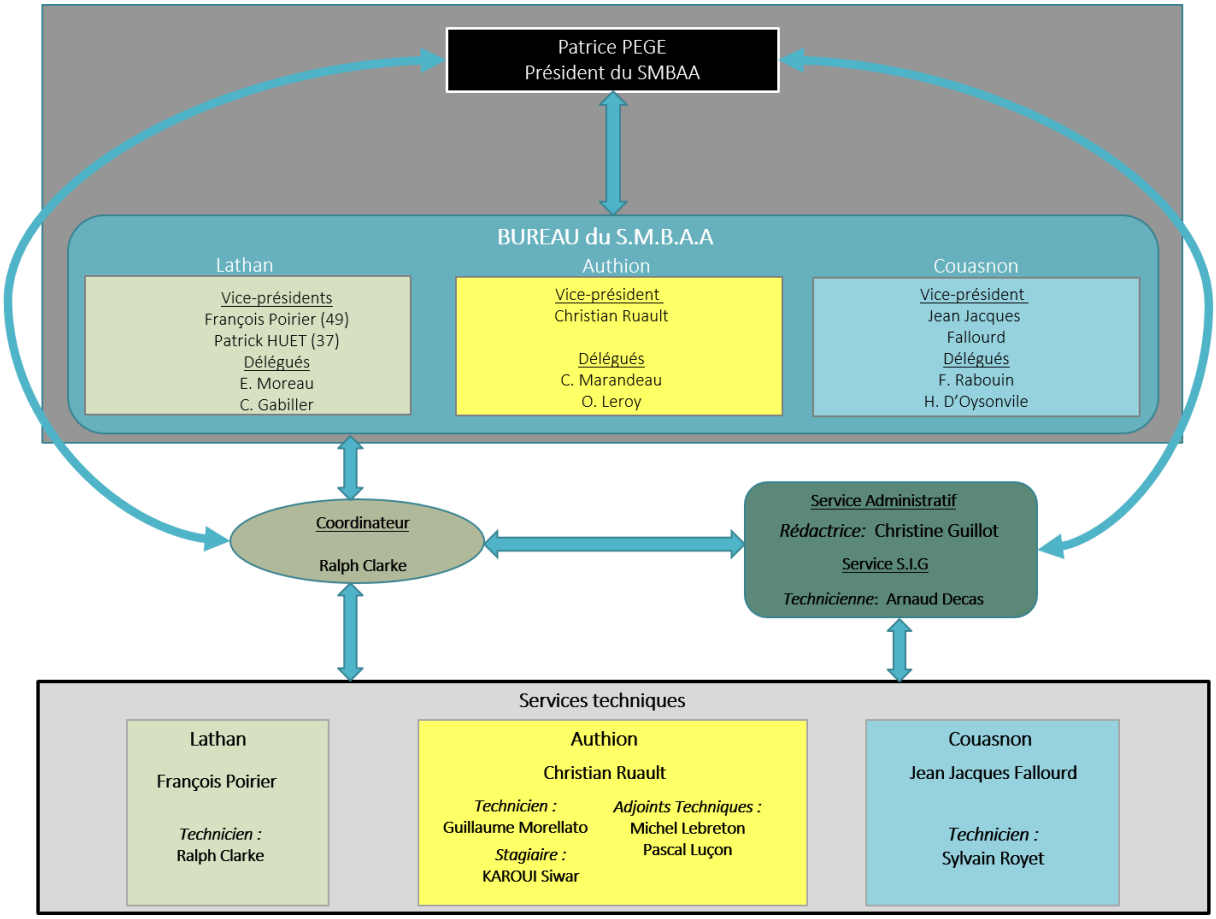


Figure 1 : Organigramme de la structure d'accueil (Source : SMBAA).

Chapitre I : Etat de l'art et présentation de la zone d'étude

I. Etat de l'art : Contexte scientifique et panorama des approches

I.1. Plan de gestion de suivi sédimentaire d'un cours d'eau

D'après le Syndicat Mixte d'Aménagement et de Gestion des eaux du bassin Dronne « Le Plan de Gestion constitue la planification pluriannuelle, structurée et cohérente des interventions et moyens, mis en œuvre par une collectivité territoriale, gestionnaire de cours d'eau pour répondre à des enjeux d'intérêt général précisément identifiés, tel que la protection du patrimoine naturel, la protection d'ouvrage, la sécurisation des loisirs aquatiques et activités économiques, et la protection de l'alimentation en eau potable par exemple ».

La mise en œuvre de ce plan de gestion a pour objectif de bien organiser les mesures de gestion de la structure et de l'hydromorphologie du cours d'eau ainsi que les actions d'entretien (végétation et ouvrages hydrauliques et de protection) sur une période de retour de 6 ans. La mise en place du plan de gestion de suivi sédimentaire sur le val de l'Authion est faite suite à plusieurs étapes qui sont présentées par l'organigramme ci-dessous (Fig.2).

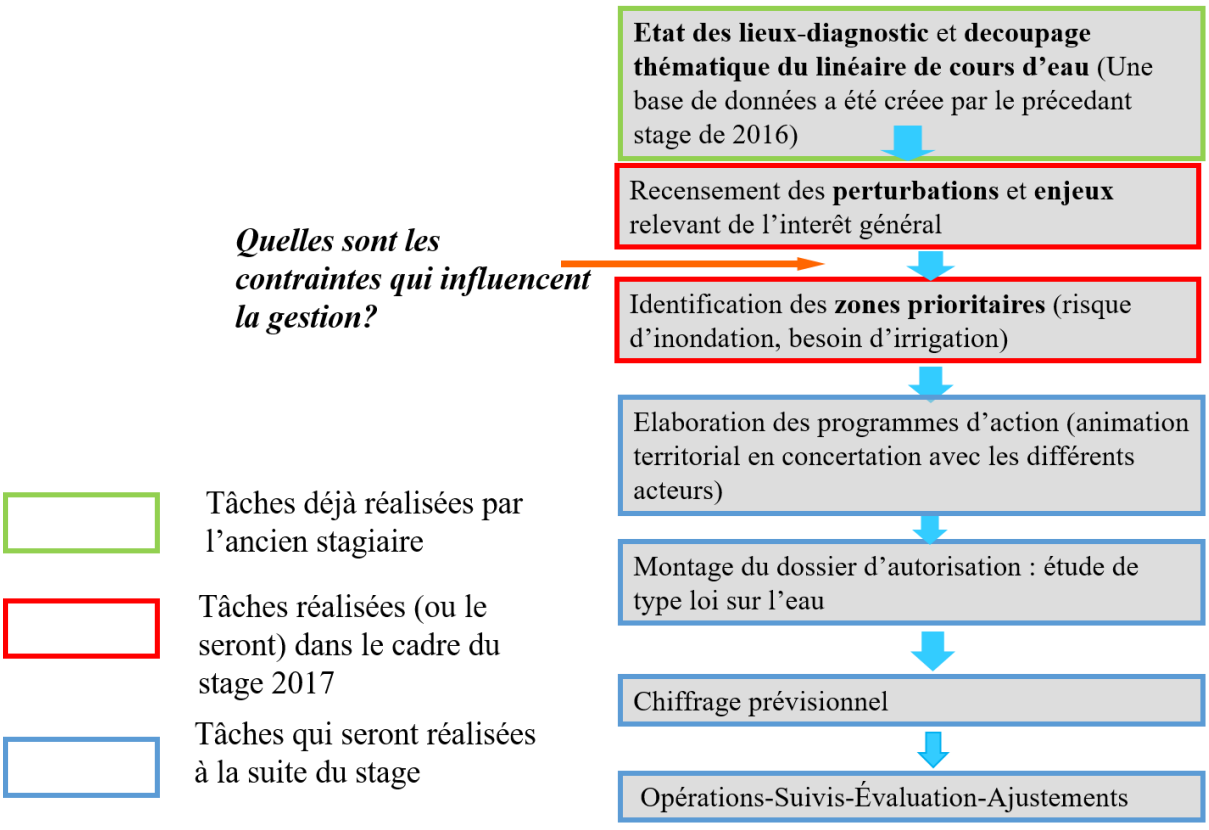


Figure 2: Organigramme résumant les étapes de la mise en place d'un plan de suivi sédimentaire d'un cours d'eau.

Toutes ces étapes visent à :

- Prioriser les actions qui vont être proposées à la fin du plan de gestion ;
- Maintenir la capacité d'assainir les terres ;
- Lutter et prévenir contre les inondations des terres agricoles, en effet, chaque année, les agriculteurs perdent une partie de leurs terres agricoles ;
- Permettre un écoulement correct pour l'irrigation ;
- Limiter les causes d'érosion et donc de la sédimentation voire l'envasement des différentes parties du réseau hydrographique (cours d'eau, canaux et fossés).

I.2. Cours d'eau, fossés et nature des interventions selon la législation

Les travaux d'entretien n'ont pas les mêmes incidences pour la biodiversité de point de vue fossé, réseau de marais ou cours d'eau. C'est pour cette raison qu'il est indispensable de faire la distinction entre cours d'eau et fossé. C'est surtout au niveau de la législation que le mode d'intervention n'est pas le même (contrairement au cours d'eau, un fossé n'est pas naturel et abrite peu ou pas de biodiversité) :

- Le cours d'eau :

Selon la jurisprudence, pour être classer en tant que cours d'eau, 6 critères sont à prendre en compte à savoir l'existence d'un lit naturel à l'origine, l'alimentation par une source, la présence d'un débit minimal biologique pendant une bonne partie de l'année et l'existence d'une continuité amont/aval, des berges et notamment d'une vie aquatique. Les cours d'eau sont protégés et régi par le Code de l'environnement.

- Les fossés :

Selon l'ONEMA : «Les fossés sont des ouvrages artificiels destinés à recueillir les eaux d'écoulement ou à réguler le niveau de la nappe superficielle. Ils ont pour but d'évacuer les eaux pluviales ou de drainer des terres humides. Ils doivent être entretenus et curés régulièrement par leur propriétaire ou gestionnaire pour garantir un bon fonctionnement ». Ils doivent permettre l'évacuation des eaux sans nuire aux fonds amont et aval selon les articles 640 et 641 du Code civil.

D'après le code de l'environnement, la loi sur l'eau définit une procédure en fonction des travaux qui seront réalisés (nature et volume des travaux). C'est-à dire en fonction de l'impact de ces travaux sur l'environnement et les milieux aquatiques. En effet, les cours d'eau sont soumis à une procédure préalable d'autorisation ou de déclaration. Les déclarations concernent des travaux à impact faible sur l'environnement et les milieux aquatiques, sa durée est plus ou

moins longue (2 mois pour avoir la réponse). Les autorisations concernent les travaux à impact important, il s'agit d'une procédure à enquête publique et qui peut durer une année pour avoir l'arrêté préfectoral. Par contre les fossés ne sont pas soumis à des procédures (absence d'impacts sur l'environnement et les milieux aquatiques).

I.3. Spécificité du fonctionnement hydraulique des marais

Un marais se forme dans une zone peu accidentée (à faible pente), mal drainée par le réseau hydrographique et qui présente une géologie imperméable ou bien à proximité des cours d'eau ou de la mer. Le fonctionnement du val de l'Authion s'apparente à celui d'un marais. En effet, les échanges hydrauliques sont réalisés grâce à un réseau hydrographique dense à faible pente. Celui-ci se fait par le lien qui existe entre les systèmes terrestres et aquatiques (Paticat, 2007).

Dans la littérature, ils existent deux types de marais à savoir les marais desséchés et les marais mouillés. Le terme marais desséché désigne un territoire qui n'est plus inondable et non pas un territoire qui est en déficit d'eau. En effet, les marais mouillés «jouent le rôle de vase d'expansion des crues en période pluvieuse et servent de réservoir d'eau douce l'été ». C'est le cas du val de l'Authion sur lequel les risques des inondations est grand et principalement sur les terres agricoles.

Les marais sont constitués d'un réseau hydraulique à savoir : le réseau primaire qui est constitué d'un cours d'eau traversant le marais et il finit dans une rivière ou dans un ruisseau ; le réseau secondaire qui desserve ou collecte un réseau hydraulique de marais ; et enfin le réseau tertiaire qui est géré par les propriétaires, il est local (exemple le fossé) et desserve une parcelle. Ceci est bien le cas du val de l'Authion (Fig.10).

I.4. Géomorphologie des cours d'eau et dynamique sédimentaire

Les matériaux qui proviennent du bassin versant, du fond du lit ou de ses berges sont transportés dans les rivières soit par divers modes de transport soit par charriage ou par saltation. Ce transport de sédimentaire est un élément majeur pour le fonctionnement des cours d'eau et participe à la notion de continuité écologique prônée par La Directive Cadre Sur l'Eau (DCE) (Ledoux et al., 2010). Selon Malavoi et Bravard (2010), l'analyse de la géomorphologie d'un cours d'eau se base sur l'analyse du débit liquide et du débit solide d'un cours d'eau. Ce sont les variables de contrôle d'un cours d'eau et qui jouent à l'échelle du bassin versant. Celles-ci doivent être en équilibre avec les variables de réponses qui sont la largeur, la sinuosité et la pente locale (jouent à l'échelle du tronçon) (Fig.3).

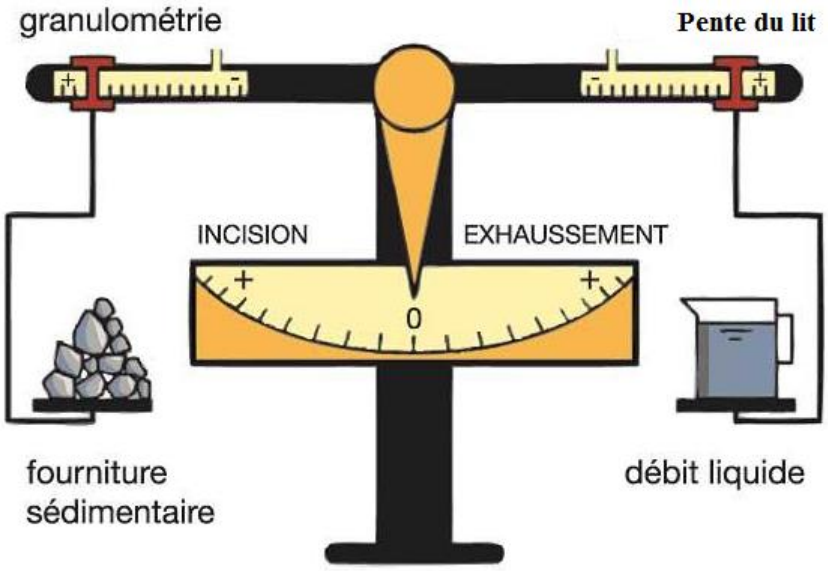


Figure 3 : La balance de Lane-Borland (1960) illustrant le concept d'équilibre morphologique (Gilbert 1914 ; Mackin 1948 ; Lane 1955).

D'après la figure 3, tout cours d'eau oscille entre érosion et dépôt. Quand le débit augmente, la dynamique tend vers l'érosion, donc il y a augmentation du transport solide et contrairement quand le débit liquide diminue la dynamique du cours d'eau tend vers le dépôt et le débit solide diminue jusqu'à retrouver son équilibre. Les rivières tendent vers une pente d'équilibre (Lane, 1995). Cet équilibre peut être perturbé par les nombreuses activités anthropiques accélérant le processus d'envasement et d'érosion. Ces activités humaines créent un déséquilibre qui se traduit par la perte des terres agricoles, l'augmentation des risques d'inondation, un remplissage plus rapide des réservoirs et l'accumulation de sédiments fins dans les cours d'eau (Vachon, 2003).

Selon Vachon (2003), parmi les plus importantes activités humaines qui provoquent l'envasement et la turbidité des cours d'eau, on trouve l'agriculture (par exemples les pratiques agricoles ainsi que le piétinement par les bétails). La présence des ouvrages hydrauliques aussi a un effet sur la sédimentation par exemple le cloisonnement transversal à savoir le vannage, les seuils, les déversoirs et les radiers… La surlargeur des cours d'eau suite à des curages répétés peut être aussi une cause d'envasement des cours d'eau, s'ajoute aussi les berges dégradées et effondrées, les accumulations en arrière d'un embâcle ou piégeage par des herbiers et éventuellement la présence des espèces envahissantes (le cas des ragondins qui sont des espèces exotiques envahissantes du territoire français).

D'après Ledoux et al., (2010), une perturbation au niveau du cours d'eau a pour conséquence soit :

- L'exhaussement du lit, qui est provoqué par le dépôt. Ceci est produit quand la capacité de transport est localement plus faible que le flux provenant de l'amont. C'est le cas du réseau hydrographique du val de l'Authion.
- L'abaissement du lit, par érosion. Ceci se produit quand la capacité du transport est localement plus forte que le flux venant de l'amont.

I.5. Gestion de l'atterrissement des cours d'eau

La DCE impose la prise en compte de l'altération hydromorphologique en plus de la qualité biologique et physico-chimique des cours d'eau. Ce terme regroupe les caractéristiques hydrologiques, morphologiques des cours d'eau ainsi que la continuité écologique et sédimentaire.

Selon le Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Nive, la gestion des atterrissements consiste à enlever les matériaux des zones de dépôt (atterrissements) vers des zones d'arrachage afin de limiter l'érosion des berges et diminuer les problèmes de sédimentation. En effet, la présence des sédiments au niveau du réseau hydrographique au-delà d'une certaine limite constitue une perturbation à la fonction hydraulique et peut engendrer des crises dystrophiques. L'intervention par le curage semble être une méthode efficace (par la pelle mécanique, les bacs déverseurs ou la drague) afin de préserver la continuité écologique, prévenir le comblement et l'envasement des cours d'eau. Mais cette méthode possède ses limites, c'est une opération destructive pour les habitats et les espèces en place. La mesure du taux d'envasement nous donne une idée sur la vitesse d'envasement afin de mettre en place et planifier les programmes

et les façons d'intervenir. Ce taux d'envasement présente un bon indicateur de l'état du milieu et de ses fonctionnalités hydrauliques, biologiques et économiques.

Par ailleurs, la détermination des enjeux et des facteurs engendrant ce phénomène semble être une étape très importante lors de ce stage. Elle permet la mise en place le plan de gestion de suivi sédimentaire des cours d'eau, et au préalable la détermination des zones prioritaires (en termes de problème de sédimentation).

Les modes d'intervention consistent à trouver des stratégies qui tiennent en compte les différents enjeux environnementaux et économiques. Selon le Doux et al., (2010), ces actions sont diverses et dépendent du cours d'eau. Ils peuvent concerner à titre d'exemple : la fixation des consignes de gestion des ouvrages pour modifier le régime hydrologique, l'intervention sur la production des matériaux dans le bassin (reboisement…), la création de plage de dépôts…

Le tableau ci-dessous résume les différentes actions qui peuvent être menées. En effet, ces actions doivent être réalisées dans le cadre d'une réglementation environnementale en évaluant les impacts possibles (Baudot, 2002) & (Onema, 2012) & (Langumier et al., 2014) & (malavoi, 2010) :

Tableau I: Actions pour gérer le risque d'érosion et de sédimentation

Actions	Principes
Gestion intégrée du lit mineur	- **Gestion des végétaux :** supprimer la végétation manuellement ou mécaniquement (Epareuse ou pelle mécanique). - **Enlèvement de sédiments :** demander une autorisation (décret 93-743 du 29 mars 1993), une fois enlevés les sédiments doivent être étalés à l'aval dans le cours d'eau où il n'y a pas un risque d'exhaussement. - **Création de chenal de crue (voir annexe) :** Il y a un risque d'incision du lit par augmentation de la pente.
Gestion des embâcles	- Il ne faut pas enlever tous les embâcles d'une façon systématique, il faut le faire avec réflexion car elles stabilisent les lits, diversifient les habitats et les écoulements. - L'intervention doit se faire quand il y a un risque d'inondation, une menace pour la stabilité des ouvrages, un risque d'érosion de la berge…

	- L'enlèvement des embâcles doit se faire d'une façon raisonnée, en effet il faut intervenir avant que l'accumulation des embâcles devienne importante.
Entretien/effacement des seuils en rivières	- En présence d'un seuil, des interventions par curage doivent être réalisées régulièrement afin de limiter le colmatage des lits, l'obstruction des cours d'eau et les risques d'inondation. - L'effacement du seuil, engendre l'augmentation de la vitesse d'écoulement et de la force hydraulique d'où l'augmentation de la capacité du transport des sédiments.
Suivre la pérennité de drains agricoles	- Visite régulière du site et des structures mises en place. - Suivi de la hauteur d'eau souterraine et superficielle
Limitation et gestion des pompages	Afin de maitriser le bilan hydrique de la zone humide ou d'un marais : - Implantation de piézomètres afin de suivre l'évolution de la nappe et sa variation puisque cette fluctuation a une influence sur les cours d'eau, ceci en prenant en compte les connexions nappe-cours d'eau. En effet, à plein bords, il existe un équilibre entre le niveau de la nappe et celui du lit mineur donc il n'y a pas de risque d'érosion dans ce cas. Par contre lors de la baisse du niveau de l'eau il y a déchargement de la nappe dans le cours d'eau et donc il y a un risque d'augmentation du taux d'érosion des berges.
Décolmatage des fonds et des berges des annexes fluviales	Retirer des matériaux déposés au fond des lits des cours d'eau et des annexes hydrauliques. Ce curage se fait soit par pelle mécanique pour les sédiments cohérents ou bien par hydrocurage pour la vase. Il faut notamment définir la profondeur de creusement, le volume à prélever et aussi le linéaire de cours d'eau sur lequel le curage va se faire. Cela peut aussi passer par une gestion des ouvrages : laisser es clapets abaissés en hiver pour rétablir la continuité sédimentaire.
Reméandrage	Afin de limiter les risques d'érosion causés par les crues et le ruissellement, il est recommandé de réaliser des berges très sinueuses afin d'augmenter le linéaire.
Restauration des berges	La restauration des berges se fait soit par :

	- Le génie végétal : se fait sur des berges à faible pente où on utilise des éléments de végétaux morts ou vivants. - Techniques mixtes : se fait par des matériaux inertes comme les caissons végétalisés. - Technique de génie minéral : se fait sur des berges à fortes pentes où on utilise des blocs de pierres ou des sacs de gabions, cette technique n'est pas recommandée car elle détruit les habitats des animaux.
Mise en place de dispositifs enherbés	Ils ont pour but de diminuer le transfert par ruissellement des produits phytosanitaires et des particules en suspension dans les cours d'eau. En effet, les dispositifs enherbés agissent en favorisant la sédimentation à leurs niveaux et la rétention des substances polluantes.
Végétalisation des terres remaniées	Elle a pour but de protéger les sols contre les l'érosion superficielle et de retenir les sédiments et nutriments par la végétation arbustive et arborée. Cette technique est un peu délicate puisque les terres sont pauvres en nutriments. Donc il faut bien choisir les espèces végétales à planter qui sont compatibles avec le sol de la zone.
Lutte contre les espèces exotiques	Les espèces exotiques invasives constituent un déséquilibre pour l'écosystème (animaux et végétaux), la loi Barnier en France interdit l'introduction des espèces exotiques dans son territoire, à titre d'exemple (les ragondins et les écrevisse de Louisiane).
Retalutage des berges	Il consiste à reconnecter le lit majeur en adoucissant les berges pour limiter les débordements (cas des berges en U).

I.6. Techniques de mesure de l'envasement

Il existe différentes méthodes pour mesurer les épaisseurs d'envasement au niveau des cours d'eau et des fossés. L'une d'elles consiste à mesurer directement l'épaisseur de sédiments à l'aide d'un perche graduée enfoncée dans le lit du cours d'eau jusqu'au substrat (Denis, 2015). Le principe de cette méthode est très utilisé puisqu'il s'agit d'une méthode non coûteuse et facile à mettre en œuvre. Elle est utilisée par le forum des marais atlantique (Anras, 2003). D'autres méthodes sont utilisées afin de quantifier le volume des dépôts d'une façon directe en associant les deux facteurs topographie et bathymétrie et/ou d'une façon indirecte par sismique réflexion et/ou réfraction ou encore avec des sondes gammadénsimétriques et échosondeurs. Le

sédimentomètre est aussi utilisé et permet de connaitre à un moment donné, les caractéristiques des dépôts et aussi la dynamique sédimentaire (Jigorel et al., 2002). Le tableau III montre les avantages et les inconvénients de chaque méthode :

Tableau II : Avantages et inconveinients des différentes techniques de mesure de l'envasement

Méthodes	**Avantages**	**Inconvénients**
Mesure avec la perche	- Facile - Pas coûteuse	- Erreur de mesure - Mesure ponctuelle - Problème de lecture dans l'eau. -Lourde : il faut 2 personnes.
Mesure par topographie et bathymétrie	-Précise	-Coût élevé
Méthode de sismique réflexion et/ou réfraction	-Précise	-Coût élevé
Sondes gammadensimétriques	-Précise -Facile -Sa mise en place sur terrain nécessite peu de temps	-Coût élevé -Pour des lits à section large
Sédimentomètre	-Précise la dynamique spatio-temporelle de la sédimentation.	-Longue (Terrain + laboratoire + calcul) -Erreur de mesure -Coût élevé

II. Présentation du site

II.1. Situation géographique

Le bassin versant de l'Authion se situe dans le nord-ouest de la France. La superficie du bassin considéré s'élève à 1 491 km². Il appartient aux deux départements du Maine-et-Loire (49) et de l'Indre et Loire (37) dans la région Pays de Loire. L'Authion parcourt le centre de val de Loire et traverse ces deux départements (49 et 37) avant de rejoindre la Loire à la hauteur de Sainte-Gemmes-sur-Loire. Il a deux principaux affluents qui sont le Couasnon et le Lathan (Fig.4).

L'Authion est un cours d'eau qui parcourt tout le val de l'Authion sur le lequel cette étude a été menée (Fig. 4). Il est domanial depuis la commune de Vivy jusqu'à sa confluence avec la Loire, sur la commune de Saint-Gemmes-sur-Loire. L'ensemble de ses affluents correspond à des cours d'eau non domaniaux (Nca, 2015).

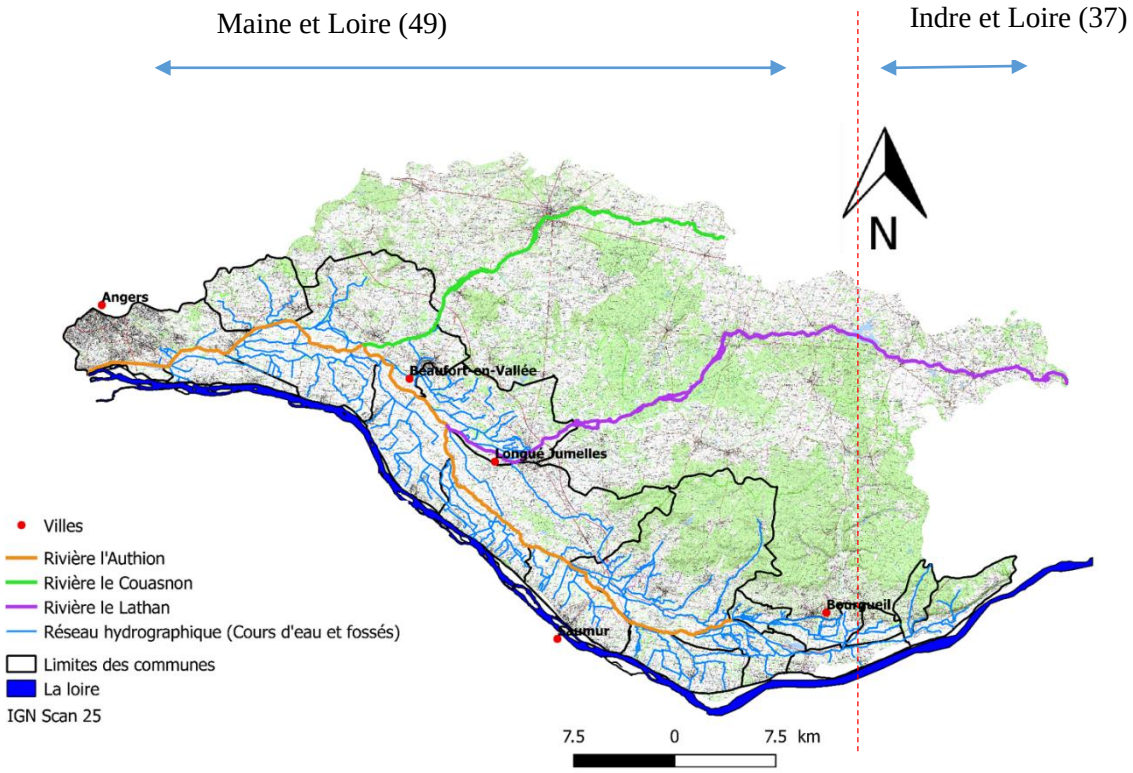


Figure 4: Situation géographique de la zone d'étude, Réalisation KAROUI Siwar.

Le secteur d'étude se limite sur le val de l'Authion et non pas sur tout le bassin. Le Val s'étend sur 65 km de longueur, sa largeur moyenne est de 5 km et sa superficie atteint près de 33 000 ha. Le plan de gestion est mis en place sur le secteur Maine et Loire (49) dans un premier temps et dans un second temps il va être prolongé sur l'Indre et Loire (37).

II.2. Historique du site

Grâce à Edgar Pisani (ministre de l'agriculture et député de Maine et Loire), le bassin de l'Authion a connu plusieurs projets d'aménagements qui ont permis d'assainir la vallée et de rendre l'irrigation possible. Ceci à travers, la nécessité de l'aménagement hydraulique et la mise en valeur de l'horticulture en utilisant sa valeur économique pour améliorer la situation existante (De Chavagnac, 1977). Le bassin de l'Authion a subi ses premières grandes modifications au cours du XIXème siècle avec la consolidation de levées, les travaux de curages et de recalibrage. Le nombre d'ouvrages sur le bassin de l'Authion s'accroit au fil du temps

pour satisfaire les besoins en irrigation et protéger contre les inondations. Pour ce faire, l'entente interdépartementale pour le développement de l'agriculture a engagé (PAPI, 2008) :

- La mise en place en 1974 une station principale de pompage anti-crue (station d'exhaure des eaux de l'Authion) équipée pour un débit de 77 m^3/s (voir photo, annexe 2).
- La construction du pont Bourguignon qui permet d'isoler et de réguler le niveau de l'Authion afin d'éviter l'inondation de la vallée lors de la crue de la Loire et afin de maintenir un niveau stable d'eau pour l'irrigation (voir photo, annexe 2).
- La mise en place de 3 stations de mise hors d'eau : Val de la Daguenière, Marais de Brain et Val de la Ménitré (voir photo, annexe 2).

A ces stations, il y a aussi 17 barrages (6 barrages automatiques) sur tout le bassin versant de l'Authion dont 5 sont implantés sur le val de l'Authion et qui ont pour rôle l'irrigation des terres agricoles.

II.3. Milieu Physique

II.3.1. Contexte Climatologique

Le val de l'Authion se situe dans la zone de transition entre le climat océanique et le climat semi-continental (SAGE Authion, 2009).

Pour avoir une idée générale sur la climatologie de la région, la station météorologique de Beaucouzé qui appartient à météo-France a été prise comme référence sur une période de 30 ans.

Les températures maximales, les températures minimales et les hauteurs de précipitation sont présentées par la figure ci-dessous (Fig.5).

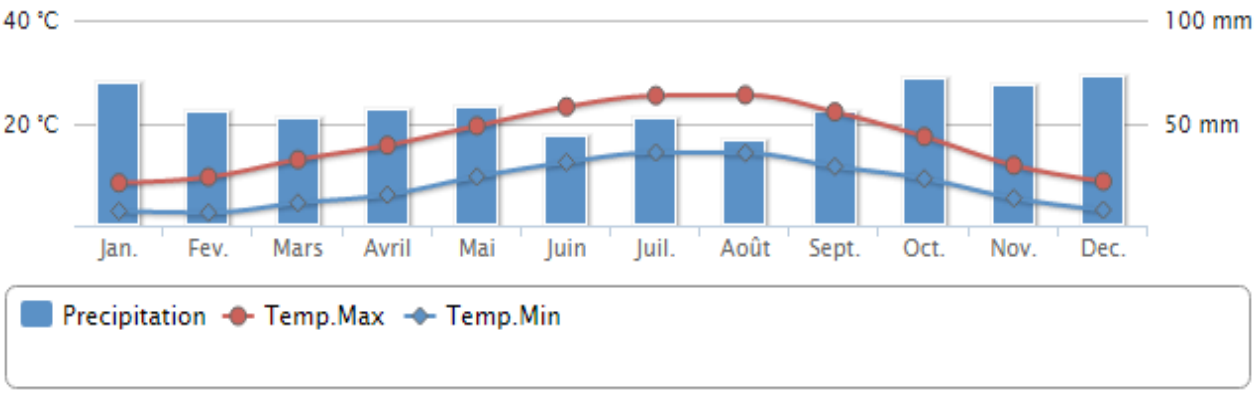


Figure 5: Hauteurs de précipitations et températures maximales et minimales observées à la station de Beaucouzé (Données utilisées : Météo-France).

D’après la figure 5, sur une normale de 30 ans, les mois qui présentent le plus de pluie sont Octobre, Novembre, Décembre et Janvier où elle atteint environ 75 mm. Les températures minimales et maximales annuelles oscillent entre 2.8 °C et 25.3 °C.

II.3.2. Occupation du sol

D’après la base de données « Corine Land Cover 2006 » présentant l’occupation des sols, le secteur d’étude est très influencé par l’agriculture (Fig.6). En effet, le sol du secteur d’étude est très riche, il est fertile et arable.

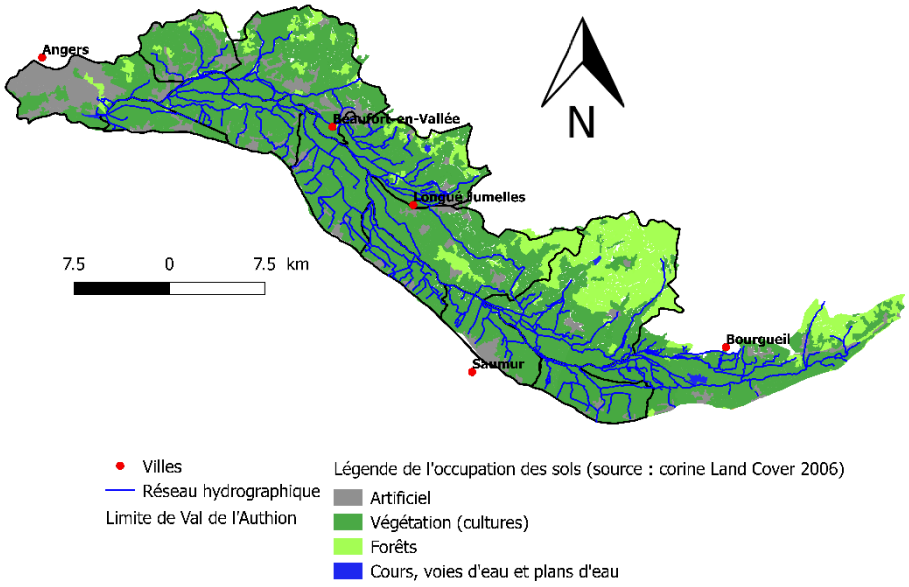


Figure 6 : Carte d'occupation des sols (réalisée par KAROUI Siwar), Source : Corine Land Cover 2006.

L’occupation des sols est à dominance agricole, en effet, le réseau hydrographique se trouve sur des terres arables, des prairies et des zones agricoles hétérogènes. Le côté aval du val de l’Authion aux Ponts-de-Cé présente une influence urbanisée qui est plus ou moins forte. D’après les visites terrain, l’agriculture est basée sur des cultures spécialisées (horticulture, maïs, semence et maraichage), de l’arboriculture, de la viticulture et notamment des zones forestières.

Par rapport à la totalité du bassin versant de l’Authion (1 491 km²) le pourcentage des territoires agricoles, des territoires artificialisés, des forêts et des milieux semi naturels ainsi que les surfaces en eaux est présenté par le tableau ci-dessous (Tab. III) :

Tableau IV: Proportion relative (en %) des principaux zonages Corine Land Cover, 2000 (source : sage Authion, 2009)

Occupation du sol du territoire du SAGE (bassin versant de l'Authion)	**Pourcentages**
5.7 % Territoires artificialisés dont	77.8 % de zones urbanisées
	13.4 % de zones industrielles ou commerciales et réseaux de communication
	4.2 % des espaces verts artificialisés non agricoles
	4.6 % des mines, décharges et chantiers
67.9 % Territoires agricoles dont	27.7 % de zones agricoles hétérogènes
	22.7 % de prairies
	45.5 % de terres arables
	4.1 % de cultures permanentes
26.1 % Forêts et milieux semi naturels dont	98.1 % de forêts
	1.9 % de milieux à végétation
0.3 % Surfaces en eaux	-

Le val de l'Authion présente peu de forêts et une faible proportion de territoire artificiel. Son occupation de sol est à dominance agricole.

II.3.3. Contexte Géologique

Le val de l'Authion traverse les dernières auréoles sédimentaires du bassin parisien, il rejoint ensuite le massif armoricain à Trélazé. Il est dominé par des formations quaternaires, ce sont des formations très aquifères (Chevrel, 1976). La géologie du val d'Authion est donnée par la figure ci-dessous (Fig. 7) :

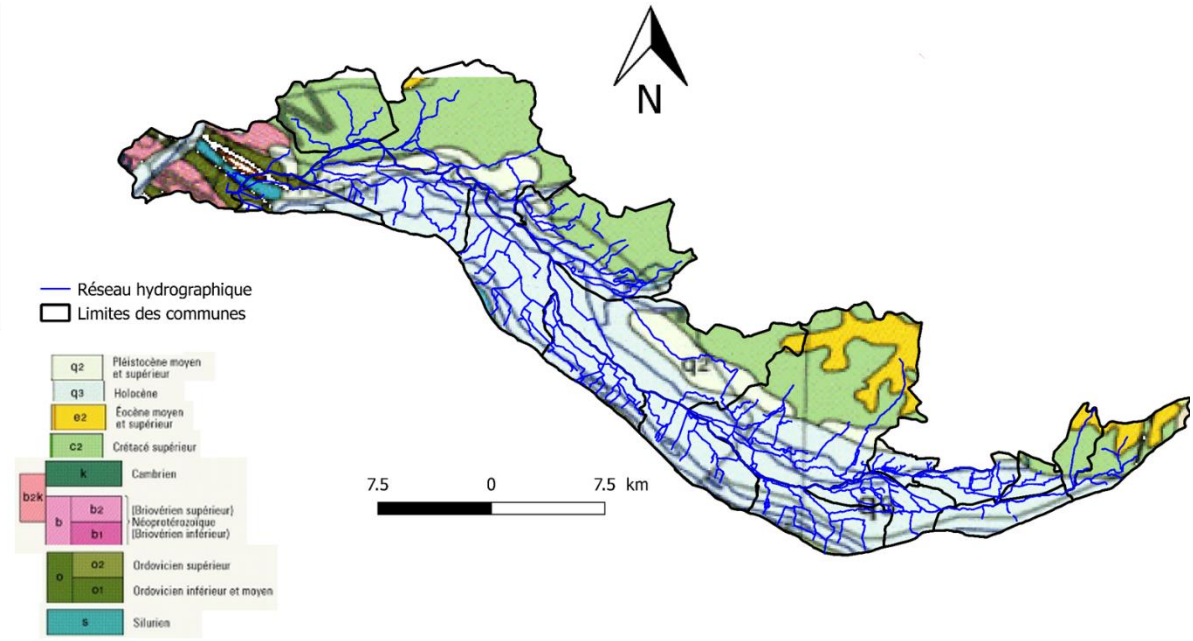


Figure 7: Carte géologique du secteur d'étude, Source BRGM (Réalisée par KAROUI Siwar).

Dans sa partie nord, le versant est divisé par des affluents (entre les assisses tendres du cénomanien) et le plateau Baugeois (calcaire tertiaire). Au sud, il est caractérisé par des versants dissymétriques et présente le plateau de Saumur qui est modelé dans les assises du Bajocien et du Turonien. Le val de l'Authion est constitué principalement des formations quaternaires qui sont très aquifères et qui sont considérées comme ressource en eau privilégiée pour le captage des eaux (sage, 2004). Le quaternaire du val de l'Authion est formé des limons des plateaux de granulométrie très fine apportés par le vent lors du recul des glaciers quaternaires et par des alluvions des grands cours d'eau. Les formations quartenaires du val de l'Authion sont constitués de deux couches de sable grossier (alluvions supérieures et inférieures) séparées par une couche d'argile noire, la Jalle (sage, 2009).

II.3.4. Contexte Pédologique

La pédologie du val d'Authion est présentée par la carte ci-dessous (Fig.8)

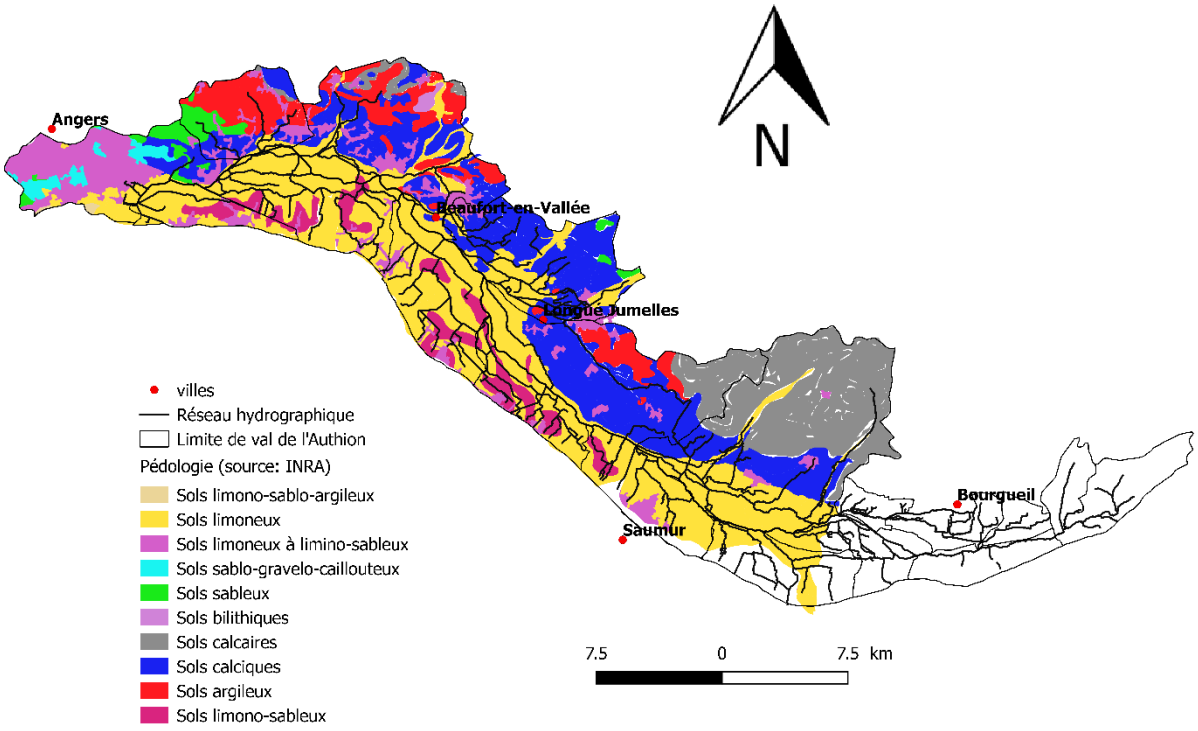


Figure 8 : Carte pédologique du val de l'Authion (réalisation : KAROUI Siwar)

Les sols du val de l'Authion sont relativement profonds, calcaires ou calciques, de texture limoneuse à limono-argileuse. Ces sols sont localement hydromorphes sur un substrat marneux peu perméable. Ce sont des sols d'alluvions fluviatiles, ils sont plus propices aux cultures extensives. Ils ont une texture plus ou moins grossières (sableuse ou sablo-limoneuse).

II.3.5. Contexte Hydrologique

Le régime hydrologique de l'Authion est de type pluvio-évaporal, en effet, il se caractérise par des hautes eaux en hiver et des basses eaux en été (Fig. 9).

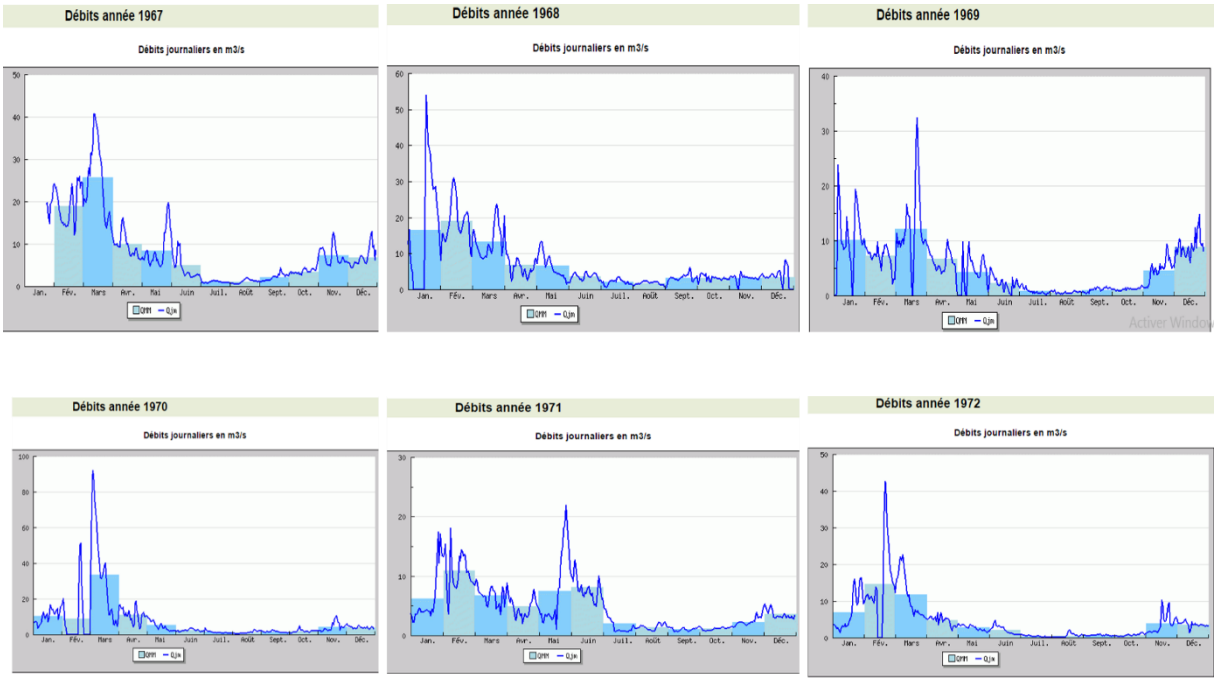


Figure 9: Régime hydrologique de l'Authion, Débit moyen mensuel (m3/s) pour l'année 2015 (Station : L'Authion aux Ponts-de-Cé, Source : Banque hydro).

Le fonctionnement hydrologique de l'Authion est assez complexe, il est sous l'influence anthropique sévère de plusieurs aménagements hydrauliques (Voir Chapitre I $ II.3.7.). En effet, l'Authion est en interconnexion avec un réseau dense de fossés et de canaux (Fig. 10) qui ont été creusés afin d'assurer l'irrigation des cultures, l'assainissement ainsi que le drainage des terres en hiver. Puisque le régime de l'Authion est fortement influencé, il n'y a plus de stations hydrométriques qui sont en service. Le fonctionnement hydrologique du val de l'Authion qui engendre une modification de son régime hydrologique est expliqué dans les paragraphes qui suivent (Voir Chapitre I $ II.3.7.).

II.3.7. Fonctionnement du réseau hydrographique et des ouvrages hydrauliques du val de l'Authion

Le réseau hydrographique du val de l'Authion est formé de plusieurs ramifications qui proviennent de l'Authion pour donner soit des fossés, soit des canaux (Fig.10) :

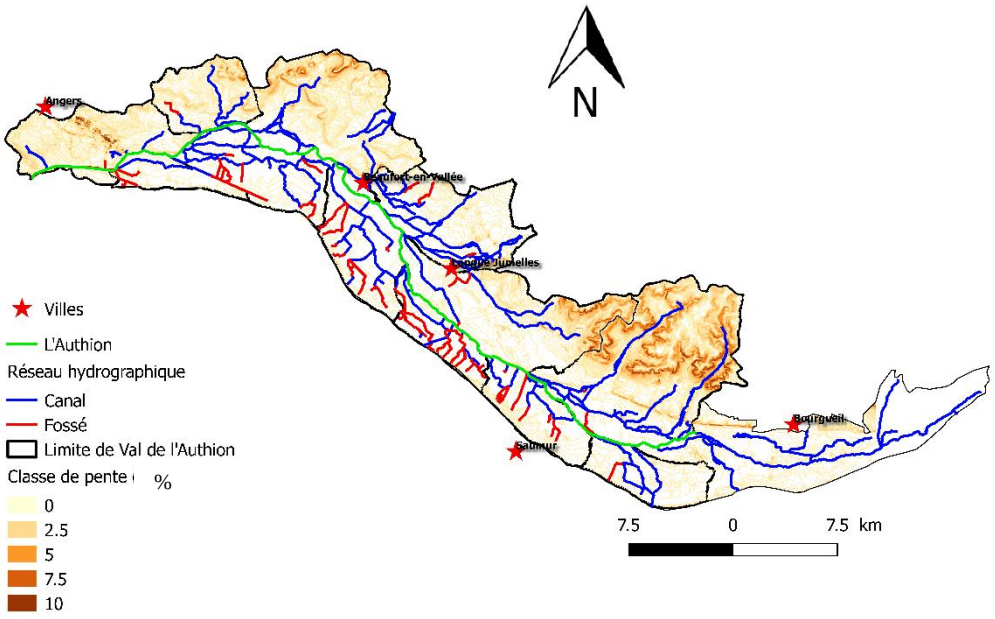


Figure 10 : Croisement du réseau hydrographique (Cours d'eau, canaux et fossés) avec la pente du terrain, Réalisé par KAROUI Siwar).

D'après la figure ci-dessus, le val de l'Authion est caractérisé par un relief peu accidenté, le réseau hydrographique se localise essentiellement sur des zones basses. La carte des pentes montre la présence des buttes témoins juste en haut du val de l'Authion (le ton du marron le plus foncé). Notre réseau hydrographique se trouve sur une partie plate ce qui engendre des fortes sédimentations. En effet, la sédimentation est contrôlée entre autres par la faible pente des cours d'eau et d'autres enjeux et facteurs déterminants cette problématique

Les canaux de l'Authion et les fossés du val de l'Authion jouent plusieurs rôles fonctionnels (Nca, 2014) :

- L'irrigation: Celle-ci se fait à travers les pompes d'irrigation, en effet, durant l'été il est impératif de maintenir une lame d'eau suffisant au sein du réseau hydrographique.
- La gestion des crues : Ceci concerne les secteurs fortement marqués par les crues, en effet, l'évacuation par pompage limitée à la capacité des stations d'exhaure à l'aval de la vallée (voir la localisation de la station d'exhaure : Fig.11), pour faire face aux évènements pluvieux fait de l'entretien du réseau hydrographique un enjeu prioritaire.
- Le ressuyage des terres : celui-ci se fait en évacuant les eaux excédentaires des terres agricoles. En effet, la lame d'eau est abaissée en hiver pour faciliter le ressuyage.

Le caractère complexe du val de l'Authion est non seulement dû au réseau hydrographique (L'Authion, canaux et fossés) mais aussi à l'influence des ouvrages hydrauliques qui sont de

l'ordre de 395 ouvrages (vannes, clapets, ponts, barrages, passages busés, stations d'exhaure, stations de pompage). La figure ci-dessous montre la densité des ouvrages hydrauliques sur le réseau hydrographique qui sont en représentés par des carrés verts sur la carte ci-dessous (Fig.11). Les ouvrages hydrauliques les plus importants du val ont présentés par des points en couleurs.

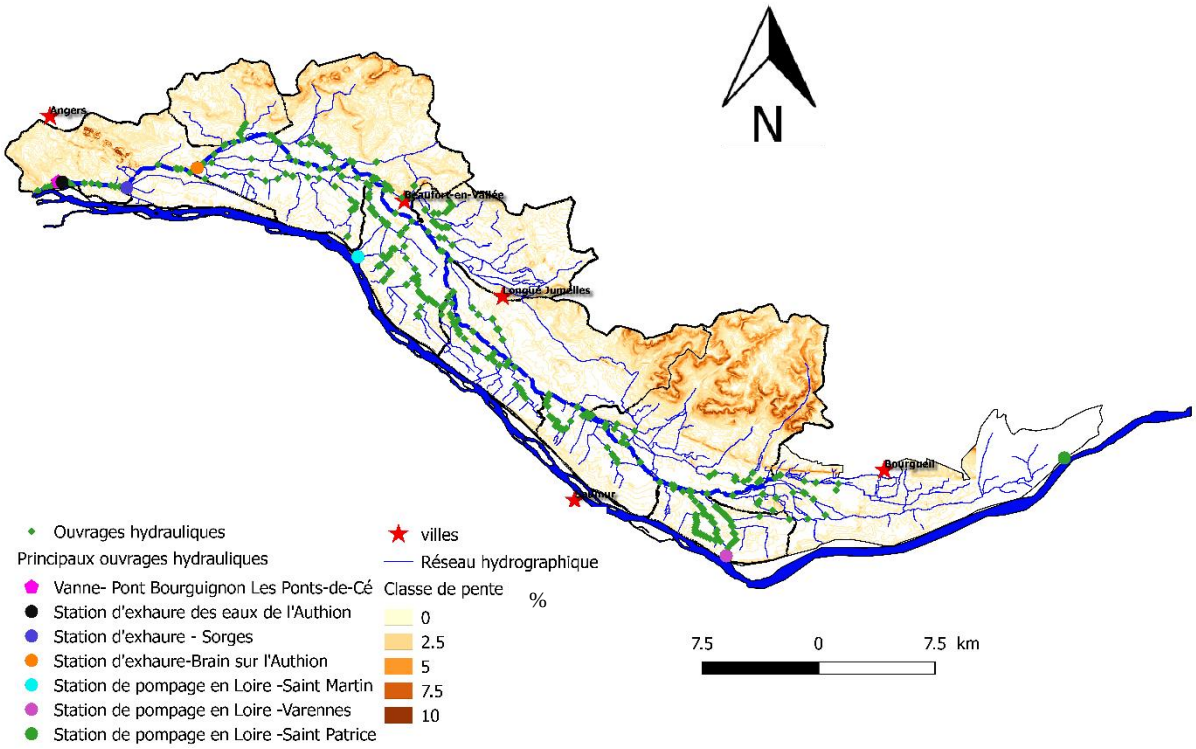


Figure 11 : Carte de la localisation des ouvrages présents sur le val de l'Authion (réalisée par KAROUI Siwar).

La confluence de la Loire-Authion se fait en aval du bassin au niveau des Ponts-de-Cé. Les ouvrages hydrauliques (stations d'exhaures, stations de pompage et Vanne au niveau du pont Bourguignon) servent pour l'assainissement et pour l'irrigation des terres agricoles. L'annexe 2 montre les photos des principaux ouvrages du secteur d'étude. La relation Loire-Authion dépend du type de crues, en effet 3 cas se présentent :

- Crue de l'Authion : Une forte pluie en Maine et Loire engendre la montée de l'Authion et donc les canaux ne peuvent plus s'écouler et l'Authion remonte à travers les canaux. Les pompes des canaux sont activées afin d'assainir les terres agricoles au niveau des canaux qui se jettent dans l'Authion et puis de l'Authion vers la Loire.
- Crue de la Loire : Des pluies en dehors de Maine et Loire engendrent la montée de la Loire (et pas de montée de l'Authion). Donc, la Loire va bloquer l'écoulement de l'Authion. Les connexions entre la Loire et l'Authion au niveau du Pont Bourguignon

sont fermées (les pompes au niveau des canaux ne fonctionnent pas). Il y a donc rejet des eaux de l'Authion vers la Loire.

- Crue Mixte : C'est une crue causée à la fois par la Loire et par l'Authion (au niveau de tout le secteur), c'est la Loire qui est haute et l'Authion n'arrive pas à se jeter là-dedans, les pompes de pont Bourguignon sont fermées. C'est aussi l'Authion qui est haut, donc les canaux sont vidés dans l'Authion en faisant fonctionner les pompes et les eaux de l'Authion sont pompées et rejetées dans la Loire.

En d'autres termes, ceci se fait de deux manières différentes en fonction des saisons : pendant les basses eaux (en été), les agriculteurs ont besoin d'irriguer leurs terres. Or, au niveau du réseau hydrographique (canaux et fossés), il y a un déficit en eau. Pour ce faire et afin de combler ce déficit en eau, l'eau est amenée de la Loire, donc l'Authion est réalimenté grâce aux 3 stations de pompages (Fig.11) pour répondre aux besoins de l'agriculture. Contrairement les hautes eaux (en hiver), l'Authion se jette dans la Loire et le risque d'inondation est géré par des vannes de régulation et des stations de refoulement qui permettent de refouler les eaux excédentaires de l'Authion vers La Loire (Fig.11). Le réseau de drainage sert notamment à évacuer les eaux afin d'assainir les terres agricoles, et les barrages sont baissés afin d'évacuer au plus vite les eaux.

II.3.9. Zones humides

Le code de l'environnement définit les zones humides comme suit : « ce sont des terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année». (Art. L.211-1). Le val de l'Authion comporte plusieurs zones humides qui ont été recensées par le SAGE-Authion. Ces zones ont une fonction hydrologique : elles contribuent au soutien des étiages, au rechargement de la nappe, à l'écrêtement des crues et notamment à la régulation des forces érosives … Les zones humides ont aussi une fonction écologique en terme de de production de masse et enfin une fonction épuratrice, en effet, elles jouent un rôle de filtre pour la qualité de l'eau (Gayet et al., 2016). C'est pour cette raison que leur évaluation et leur protection présente une étape nécessaire pour l'équilibre de l'écosystème. Selon le SAGE-Authion, les zones humides du bassin de l'Authion sont classées sous 3 classes (Romaniex, 2012) :

- Les zones humides potentielles : Ce sont les zones à composantes humides et sont classées aux inventaires de ZINIEFF type 1et 2, Natura 2000, ONZH, … Elles incluent les zones humides probables qui elles-mêmes contiennent les zones humides effectives.
- Les zones humides probables : Elles englobent les secteurs qui ont une forte probabilité de présence de zones humides (à caractère humide mais ils ont perdu ce caractère suite à des modifications anthropiques).
- Les zones humides effectives : ce sont les zones qui répondent à la définition citée ci-dessus par le code de l'environnement.

La carte ci-dessous montre la localisation des zones humides potentielles sur le bassin de l'Authion :

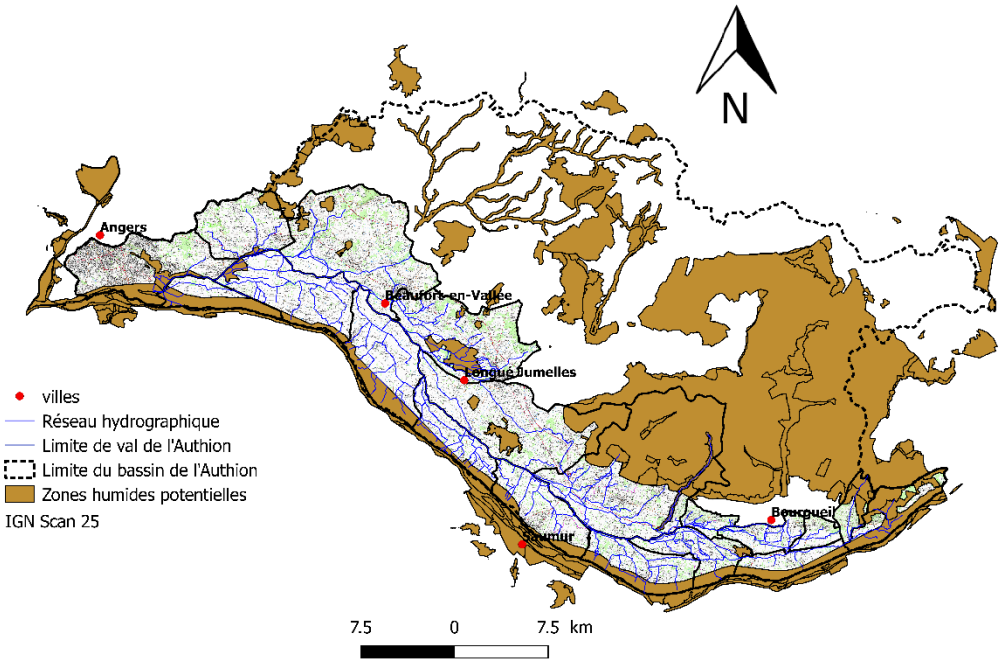


Figure 12: Localisation des zones humides potentielles (réalisée par KAROUI Siwar)

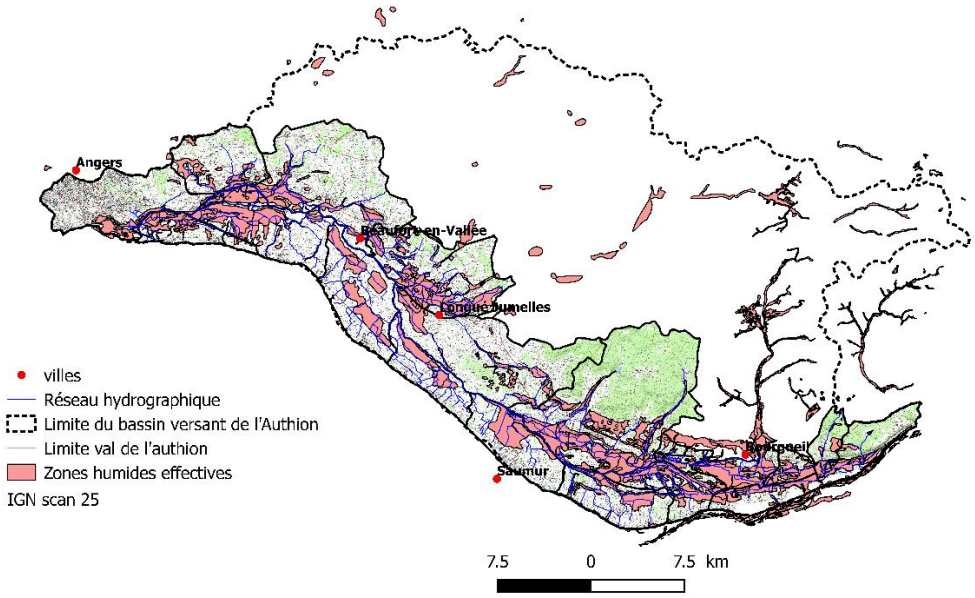


Figure 13: Localisation des zones humides effectives (réalisée par KAROUI Siwar).

Chapitre II : Matériel et méthodes utilisés durant le stage

I. Etat des lieux de la donnée et du milieu physique

Le SMBAA possède une large base de données que j'ai utilisée durant mon stage. Les principales données que j'ai utilisées sont une table de données préparée par l'ancien stagiaire. Ces données sont classées par cours d'eau, et chaque cours d'eau a été découpé en tronçons homogènes dont les différentes caractéristiques ont été intégré après un état des lieux sur terrain (degrés d'érosion sur rives droites et rives gauches, présence de ripisylve, présence ou absence des ragondins…).

Une base de données SIG a été aussi mise à ma disposition afin de créer les différentes cartes réalisées durant mon stage.

Une base travaux aussi sous format .qgis a été utilisée afin de voir tous les travaux réalisées (curage, retalutage, enrochement…) sur les différents canaux et fossés depuis 1985 jusqu'au 2015.

II. Méthodologie établie

II.1. Suivi sédimentaire

Le suivi sédimentaire du fond des lits des cours d'eau et des fossés est indispensable pour la mise en œuvre la plus pertinente possible du plan de gestion. Ce suivi doit permettre la surveillance de l'évolution du lit et nous a fourni les informations nécessaires à la motivation

des interventions des curages et recalibrage (Ledoux et al,. 2010), ainsi que toutes les actions qui sont proposées à la fin de ce stage.

La mesure de l'envasement se fait à l'aide d'une perche coulissante (Fig. 14). Notre dispositif est constitué de deux parties : une première (en noir, voir figure) qui est fixe et se pose sur le toit de vase. Il s'agit d'un support sous forme de plaque (parallélépipède) qui permet d'identifier l'interface eau/vase. A l'intérieur de celle-ci coulisse la perche (en gris, voir figure). Cette dernière coulisse à l'intérieur du petit cylindre jusqu'à atteindre le substratum (fond dur).

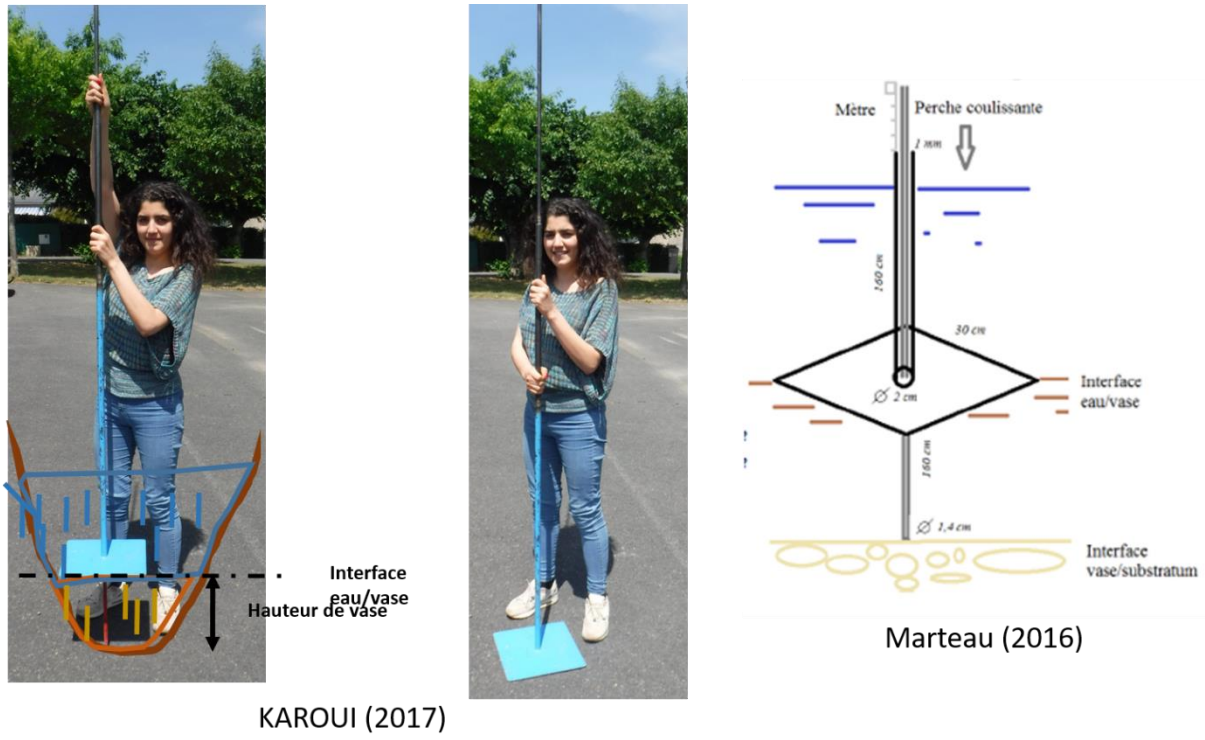


Figure 14 : Fonctionnement de la perche (MARTEAU, 2016)& KAROUI (2017).

Pour des mesures de précision, l'opérateur doit enfoncer cette perche convenablement jusqu'à atteindre le substratum solide (à plusieurs reprises). Ensuite, par une simple mesure à l'aide d'un mètre, on calcule la hauteur de la vase dans notre cours d'eau à un point donné (la différence de hauteur = hauteur de la pige grise rétractée (136 cm) – hauteur de la pige grise enfoncée dans la vase). Ceci doit s'effectuer au milieu du cours d'eau ou du canal et non pas du côté des berges pour que les mesures soient cohérentes entre elles. Les points de suivis sédimentaires ont été choisis en fonction de plusieurs critères, tels que l'accessibilité pour l'opérateur et notamment la présence des poteaux sur lesquels il peut s'appuyer pour prendre les mesures, par une distribution pertinente représentative d'un ensemble hydrographique (sous bassin versant) et par une localisation non influencée par un ouvrage hydraulique perturbant la

dynamique sédimentaire (buse, clapet…). Ces points sont donc fixes et permettent une mesure reproductible dans le temps (Marteau, 2016). Au stage précèdent, l'ancien stagiaire est parti sur 31 points sur la partie Maine-Et-Loire. Ce plan de mesure est évolutif dans le temps. Pour ce stage, il a fallu choisir d'autres points dans des secteurs présentant des problèmes d'envasement. Tous les points de suivi sédimentaire ont été marqués par une bombe de peinture aérosol pour les repérer et pouvoir y accéder afin d'effectuer d'autres mesures dans les années qui suivent (Fig.15). En effet, sur terrain, il était difficile de se positionner aux mêmes points de mesure. Ces marquages doivent être renouvelés périodiquement chaque 3 mois afin de les pérenniser. La manipulation de la perche n'est pas simple et nécessite 2 personnes. Cet outil a des limites (Cf. Résultats et critiques) et a été créé par le syndicat (ancien stagiaire) pour ce besoin.

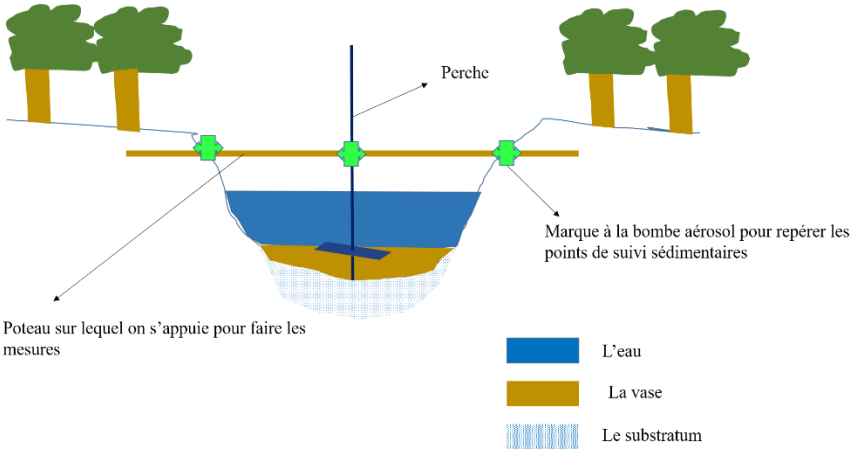


Figure 15: Principe de mesure sédimentaire avec la perche et position des points de marquage avec la bombe aérosol.

3 Campagnes de mesure vont être réalisées lors de ce stage :

- La 1ère en Mars 2017
- La 2ème en Mai et juin 2017 (j'ai déjà commencé les mesures mais pas je n'ai pas encore finalisé, ça serait à la suite de la soutenance).
- La 3ème en septembre 2017 (après la remise du rapport final).

Lors de la 1ère campagne de mesure (Mars 2017), je suis partie sur 44 points de suivi sédimentaires. La partie aval du bassin du coté de Trélazé, Les Ponts-de-Cé et Andard ne présentent pas un nombre représentatif de points, donc il a fallu chercher d'autres points pour le suivi sédimentaire pour les 2 dernières campagnes.

Nos points de suivi sont de 2 types : soit des points sur des fonds de lit de cours d'eau, soit des points sur des fonds durs (ouvrages hydrauliques). Le suivi sur des fonds dur est réalisé afin de voir l'effet de ces ouvrages sur l'écoulement liquide et solide (circulation des sédiments).

II.2. Raccordement des points de mesures aux côtes NGF

Afin de caler les points de mesure par rapport aux ouvrages et pour bien suivre l'évolution sédimentaire il a fallu raccorder les points de mesures de suivi sédimentaire aux cotes nivellement général de la France (NGF), c'est-à-dire les rattacher dans le réseau géodésique national. Pour ce faire, j'ai fait intervenir un bureau d'études de géomètre. La hauteur de vase n'est pas calée par rapport à un ouvrage dur et c'est le point dur de l'ouvrage qui paramètre l'écoulement. Donc au niveau d'un point donné, une grande hauteur de vase n'est pas toujours significative, il faut la raccorder à à point dur. En effet, si ce cours d'eau a été creusé, au fil du temps il y aura une accumulation de vase à l'amont de l'ouvrage. Par contre au niveau de l'ouvrage on ne trouve pas une hauteur significative de vase (Fig. 16).

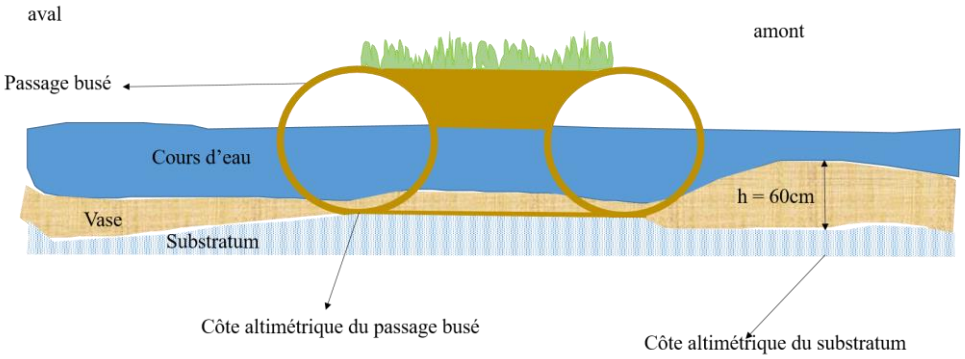


Figure 16 : Influence de la vase à l'amont d'un ouvrage hydraulique –cas 1- (Réalisation KAROUI Siwar)

Un autre cas se pose (Fig. 17), la hauteur de la vase parait moyennement faible à l'amont d'un ouvrage et pourtant l'eau ne peut plus couler à travers l'ouvrage. Ceci est à cause de la vase qui joue un obstacle à l'écoulement au niveau de l'ouvrage.

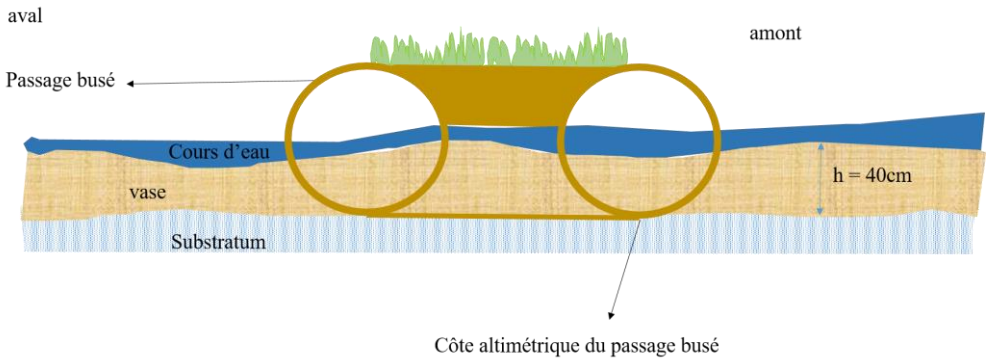


Figure 17 : Influence de la vase à l'amont d'un ouvrage hydraulique –cas 2- (Réalisation KAROUI Siwar)

II.5. Production cartographique des facteurs influençant la sédimentation et identifications des zones les plus sensibles

Une réflexion à l'échelle du Val de l'Authion doit être menée, ceci se fait via des actions qui seront proposées puis mises en place grâce au plan de gestion. Afin de prioriser ces actions, il a fallu déterminer les secteurs prioritaires et plus spécifiquement les canaux prioritaires. Jusqu'au là mon travail consiste à déterminer les canaux prioritaires.

D'après Ledoux et al., (2010), la stratégie consiste à trouver un compromis entre les différents enjeux et le bon fonctionnement du milieu.

Les facteurs de dégradation de la qualité écologique des cours d'eau sont diverses et peuvent être classés en deux grandes catégories sur notre secteur d'étude :

- Les altérations de la qualité de l'eau résultant de pollutions (Carré, 2011).
- Les altérations de l'hydromorphologie des cours d'eau. Les ouvrages hydrauliques en constituent une partie et ont un impact sur la continuité écologique ainsi que sédimentaire. D'autres interventions comme le drainage, la chenalisation ou les prélèvements d'eau participent à cette dégradation (Carré, 2011).

L'identification de ces facteurs et leur croisement ont abouti à l'identification des zones prioritaires en termes de sensibilité à la dégradation des sols. Vu la particularité de la zone d'étude, il a fallu trouver la relation entre le phénomène de sédimentation engendré au niveau du réseau hydrographique ainsi que les facteurs présents sur le bassin versant et qui peuvent être parmi les enjeux qui ont provoqué l'envasement.

Les facteurs qui ont été croisés sont :

- La pente : Comme ça été présenté dans le chapitre I paragraphe II.3.8, la pente de val de l'Authion est parmi les facteurs les plus important qui engendre la sédimentation.

- La ripisylve : Elle est essentielle pour le bon fonctionnement des cours d'eau et des rivières, en fait, elle permet l'épuration et la fixation des sédiments et des polluants issus des terres voisines. Elle permet aussi de protéger les berges contre l'érosion grâce au système racinaire des essences d'arbres qui sont adaptées. A titre d'exemple, les peupliers sont à éviter puisqu'ils ont un système racinaire qui se développe en surface contrairement au saule, à l'aulne et au frêne dont le système racinaire se développe en profondeur.
- Les ouvrages hydrauliques : leurs succession sur un cours d'eau va impacter les échanges amont/aval et compromettre les échanges sédimentaires du réseau hydrographique. Ceci va engendrer un ralentissement du courant, artificialiser le débit qui ne devient plus continu et agir sur l'amont et l'aval. En effet, à l'amont l'écoulement va se ralentir et favoriser le phénomène d'eutrophisation. A l'aval, selon l'importance du piégeage des sédiments par l'obstacle, les phénomènes d'érosion sont accentués (Carré, 2011).
- L'érosion des berges : L'érosion des berges est intimement liée à l'envasement des cours d'eau. En effet, l'occupation des sols en rives droites et gauches, la nature du sol ainsi que la pente du terrain présentent des facteurs qui influencent l'intensité des phénomènes d'érosion. Par ailleurs, l'érosion et le transport sédimentaire influencent la qualité de l'eau. La sédimentation va engendrer un envasement du réseau hydrographique, modifie la bathymétrie et engendre la prolifération des algues et des plantes aquatiques par un apport accru en nutriments (Roche, 2010).
- Le drainage : L'érosion attaque les berges et engendre l'effondrement, le sapement et l'affouillement des talus et des berges. Les sédiments qui atteignent le réseau hydrographique ensablent les fossés et les cours d'eau, ce qui engendre une dégradation de la qualité de l'eau et une discontinuité écologique. Cette discontinuité écologique est manifestée par un obstacle à l'écoulement, au transport sédimentaire (vu la faiblesse de la pente) et notamment un obstacle aux déplacements des organismes vivants.

Une fois les enjeux ont été croisés, l'identification de zones prioritaires est faite au début au niveau de chaque sous bassin versant, ensuite pour plus de précision l'identification se fait à l'échelle du canal ou du cours d'eau prioritaires.

II.6. Analyse historique à l'aide d'une base de données des différents travaux réalisés

Le Syndicat Mixte du Bassin de l'Authion et de ses Affluents possède une base de données qui renseigne sur les travaux qui ont été réalisés sur chaque linéaire des fossés et des cours d'eau. La consultation de cette « base travaux » et l'extraction des différentes informations concernant les linéaires des fossés et des cours d'eau de notre zone d'étude est résumé dans le tableau (Annexe 10). Ce tableau montre les travaux qui ont été réalisés au niveau de chaque linéaire de cours d'eau. Les types de travaux qui nous concernent sont le curage et le recalibrage. Ce tableau cherche à reconstituer l'historique de l'évolution du lit des cours d'eau et des fossés concernés et à voir lequel parmi eux est le plus sensible à la sédimentation. Il permet notamment de calculer la fréquence des interventions jusqu'à présent, ceci permet d'avoir un retour sur la nature des interventions à prévoir au niveau du plan de gestion pluriannuel.

II.7. Moyens utilisés pour mener le projet : Equipe de travail

Il est primordial d'associer les acteurs concernés à l'identification et la connaissance du réseau hydrographique ainsi que ses annexes hydrauliques (étude du secteur d'étude de point de vue hydraulique, géologique, pédologique …) afin de définir le programme et les actions à mettre en œuvre. Pour cela, il a fallu créer et gérer un comité de pilotage composé des membres du SAGE Authion et notamment les référents de la commission milieux aquatiques (Elus du SMBAA), l'ONEMA, la DDT 49, la fédération de pêche 49, l'entente interdépartementale.

Chapitre III : Résultats et Critiques

I. Cartographie de la 1ère campagne de mesure de suivi sédimentaire Mars 2017

Les résultats de la 1ère campagne de mesure de suivi sédimentaire est donnée par la carte suivante (Fig.18).

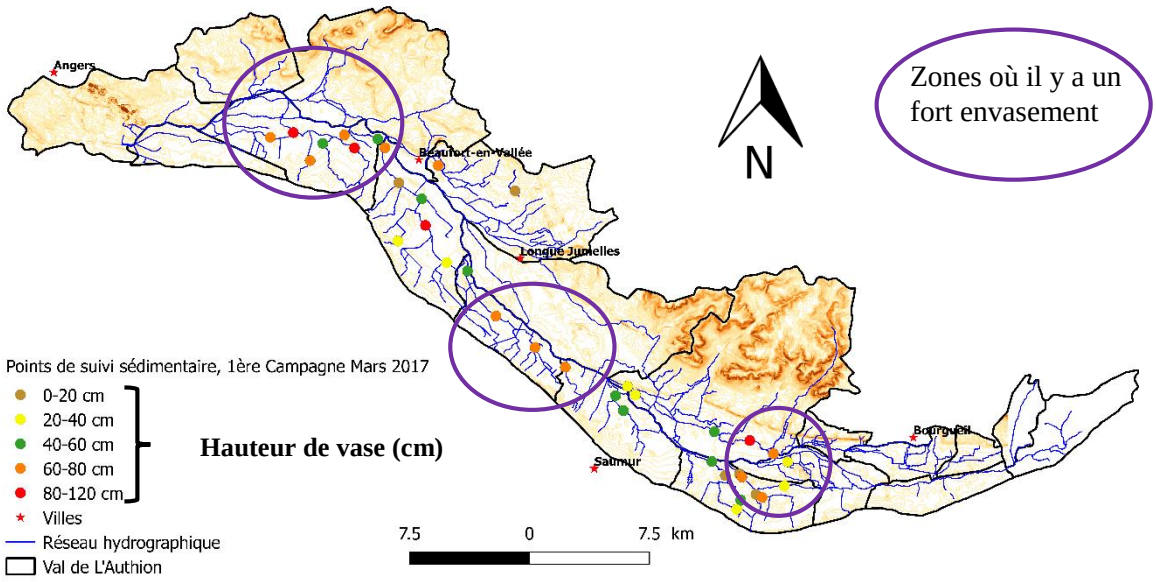


Figure 18 : Suivi sédimentaire pour la 1ère campagne de mesure Mars 2017.

Cette figure montre la hauteur de vase. Comme il a été expliqué dans le paragraphe II.2 du chapitre II, ces résultats de suivi sédimentaire doivent être rattachés aux côtes NGF afin de bien visualiser l'envasement des cours d'eau par rapport aux points durs. Ceci sera fait à la suite du stage (à partir du mois de juin). La variation du niveau de vase d'un cours d'eau à un autre varie très clairement. Les canaux qui présentent un fort envasement sont en rouge et en orange et c'est principalement dans la partie avale du secteur d'étude qui a le plus d'envasement. Cette interprétation reste locale et ponctuelle puisque tout dépend de la concentration des points de suivi sédimentaire.

La comparaison de la toute première campagne de suivi sédimentaire réalisée par l'ancien stagiaire en 2016 et les 1ères mesures que j'ai réalisé durant mon stage en mars 2017 est présentée par le graphique suivant :

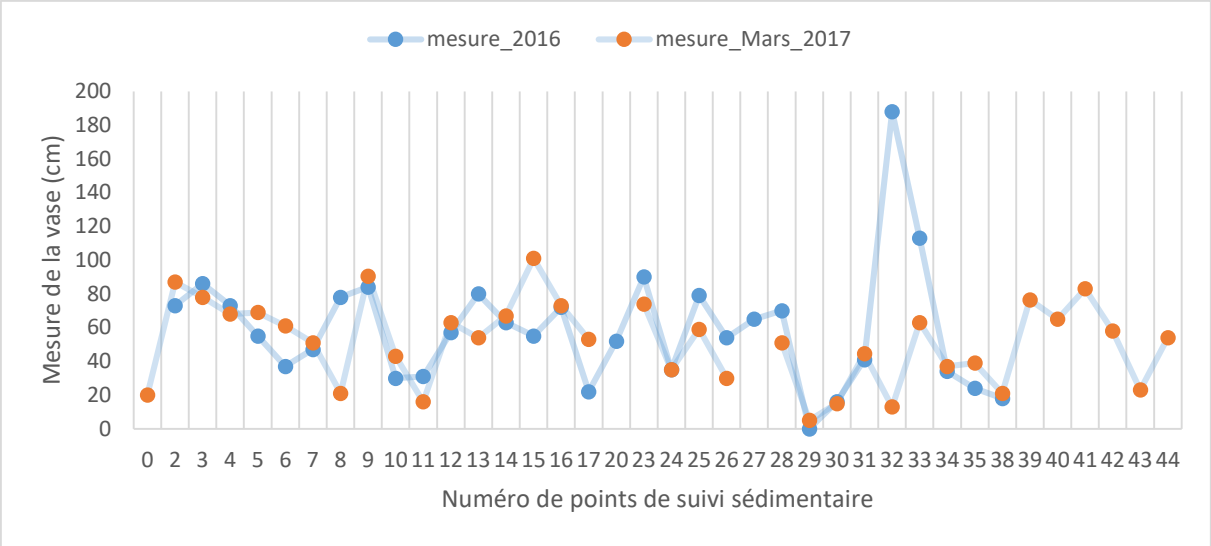


Figure 19 : Comparaison entre la hauteur de vase de 2 campagnes de mesure (en 2016 et Mars 2017).

La localisation de chaque point de mesure est donnée par la carte réalisée sous Qgis dans l'annexe 5. La courbe suivante montre qu'il n'y a pas une grande variation entre les résultats des 2 campagnes de mesure sur une période d'une seule année. En effet, la comparaison de la vase ne peut pas se faire sur un intervalle court. Il s'agit d'une transformation infinitésimale. D'où la nécessité d'un suivi sédimentaire dans le temps et périodique pour pouvoir analyser et interpréter. Les points de mesure qui présentent un écart entre 2016 et 2017 sont le 8, 15, 17, 26 et le 32 qui représente le plus d'écart. Ces variations de mesure peuvent être liées à plusieurs raisons. Le tableau V présente la localisation de chaque point de mesure, le nom du canal correspondant et notamment la raison pour laquelle cette variation de vase est présente :

Tableau V: Raisons pour les variations de mesure de vase entre deux campagnes de mesure (2016-2017)

Numéro de point de suivi	Localisation	Nom du canal correspondant	Raison de variation de mesure
8	La Ménitré	301	Erreur de mesure (probablement)
15	La Ménitré	5007	Il a été curé en 2016 mais pas au niveau du point de suivi. Ou ça peut être à cause d'une erreur de mesure.
17	Saint Mathurin sur Loire	Ruisseau de la Boire aux champs	Erreur de mesure (probablement)

26	Varennes sur Loire	Canal de l'Echeneau	Il a été curé en 2016.
32	Varennes sur Loire	Canal de varennes	Erreur de mesure (probablement)

II. Cartographie des zones prioritaires

Le croisement des facteurs de sédimentation a permis d'obtenir les canaux prioritaires. Les facteurs croisés sont :

- L'érosion des berges ;
- L'absence ou la présence de la ripisylve ;
- Les ragondins ;
- La pente ;
- Les ouvrages hydrauliques.

La superposition de tous ces facteurs et leurs croisements avec nos points de suivi sédimentaire, nous ont permis de dégager les canaux sur lesquels les actions vont être prioritaires (Fig.20). Deux ordres de priorité ont été définis suite aux croisements des facteurs : l'ordre prend en compte l'érosion des berges et l'absence de la ripisylve sur les deux rives droite et gauche (en plus de la pente qui est presque la même au niveau du réseau hydrographique). L'ordre 2 prend en compte seulement l'absence de la ripisylve seulement.

La carte ci-dessous (Fig.20) montre les canaux prioritaires après le croisement de l'érosion des berges, la pente et l'absence ou la présence de la ripisylve.

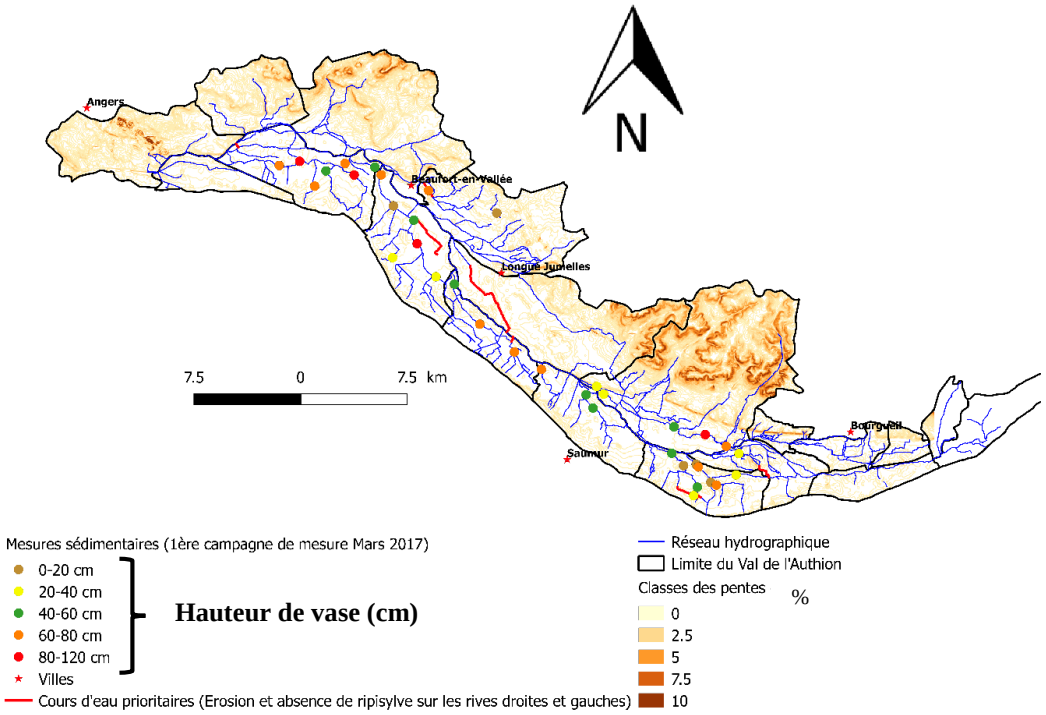


Figure 20: Croisement du facteur pente, érosion des berges et l'absence de la ripisylve sur les rives droites et gauches.

Le réseau hydrographique du val de l'Authion est marqué par une pente faible, ce facteur influence de manière importante la sédimentation et donc l'envasement des cours d'eau. L'érosion des berges de ces cours d'eau et aussi l'absence de la ripisylve au niveau des rives droites et gauches ne peuvent qu'accentuer ces phénomènes. Les canaux en rouges ont été déterminés à partir des couches interrogées sous Qgis. Les canaux prioritaires sont : Le canal 302, le canal 900, le canal de l'Echeneau et le canal 16. Ces résultats reflètent la réalité sur le terrain, ces canaux sont bien envasés et nécessitent une intervention prioritaire. Pour ces 4 canaux, une fiche synthétique est réalisée (annexes 6, 7, 8 et 9). Au fur et à mesure que les canaux prioritaires seront déterminés le long du stage, d'autres fiches seront mises en place.

La carte ci-dessous (Fig.21) montre que les ragondins sont très présents dans notre secteur d'étude :

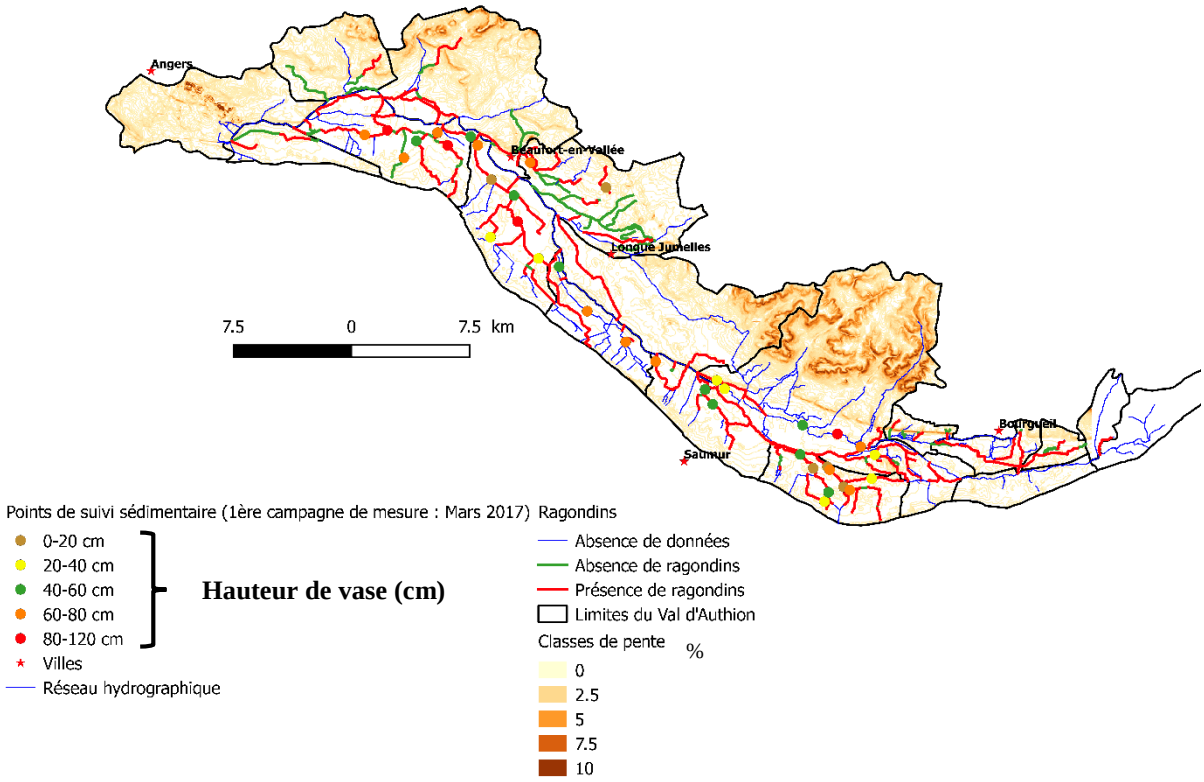


Figure 21 : Carte montrant la présence de l'espèce exotique envahissante (les ragondins).

Même si cette carte montre que les ragondins sont présents localement sur les canaux et les fossés du val d'Authion, ces espèces sont quasi-présentes et causent l'effondrement des berges.

La succession des ouvrages hydrauliques (Fig.10) constitue l'une des premières causes de l'altération morphologique du réseau hydrographique du val de l'Authion et de sa qualité physico-chimique et biologique. Ils provoquent le colmatage des fonds en leur amont. Une réflexion sur l'arasement des ouvrages hydrauliques hors fonction est une étape importante pour ce plan de gestion. En effet, une évaluation des effets positifs et des risques naturels liés à cet arasement est primordial afin de voir si le projet est techniquement et écologiquement réalisable ou pas. De même une autre réflexion est aussi engagée pour la gestion de ces ouvrages.

Le 2ème ordre de priorité prend en compte l'absence de la ripisylve au niveau de la rive droite et gauche. Les canaux concernés sont présentés par la figure ci-dessous (Fig.22) :

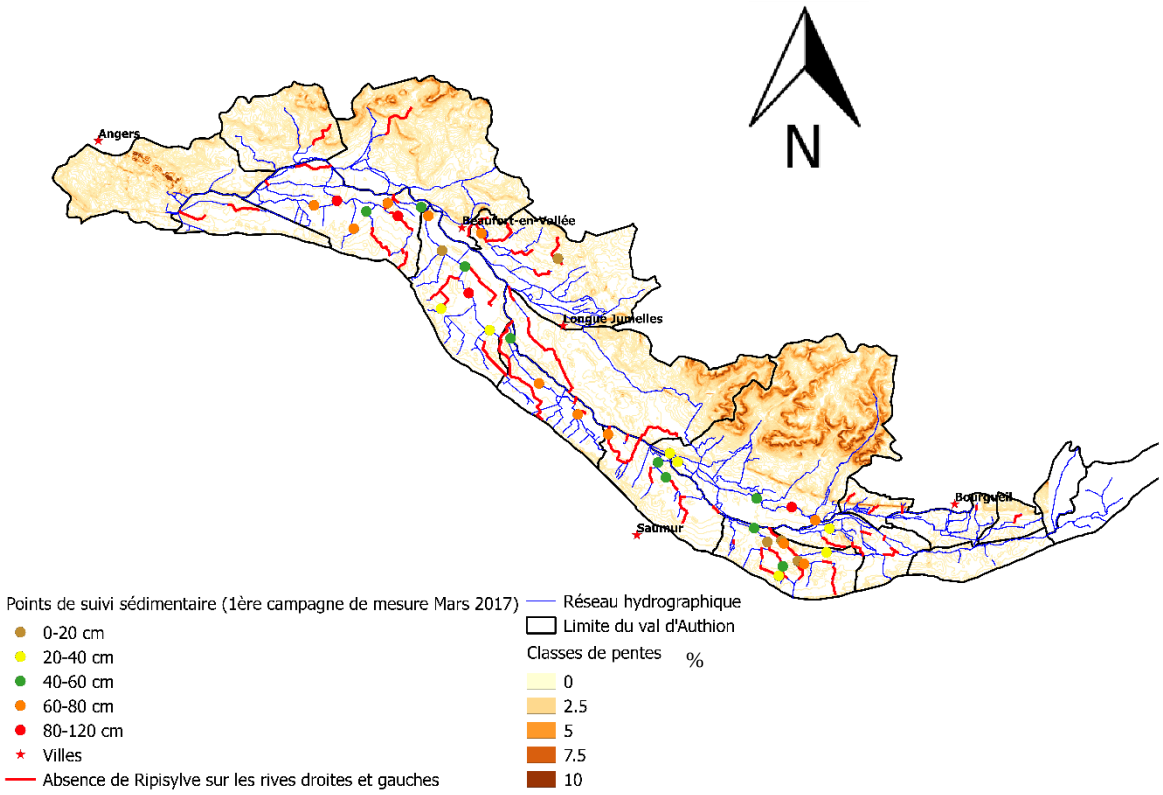


Figure 22: Canaux prioritaires : 2ème ordre (absence de ripisylve).

D'après la figure 22, les canaux prioritaires de 2ème ordre sont plus nombreux puisque le facteur érosion n'est pas pris en compte et seulement l'absence de la ripisylve sur les 2 rives est prise en considération. Le nombre de tronçons est de 63. Donc il faut intervenir sur la ripisylve pour stabiliser les berges, soit en faisant du génie végétal, soit en plantant des essences compatibles avec une bonne répartition équilibrée entre les zones ombragées et les zones ensoleillées.

III. Compte rendu de la réunion du 16 mai 2017

Une réunion a été organisée le 16 mai 2016 avec le groupe de travail afin de leur expliquer l'utilité du plan de gestion et prendre leurs avis sur les différents facteurs qui influencent la sédimentation et l'envasement au niveau des canaux. Pour ce faire, une présentation de la mise en situation de ce projet est réalisée (annexe 3). D'autres réunions sont envisageables pour discuter de l'avancement et la mise en place du plan de gestion. Suite à la 1ère réunion, un compte rendu a été réalisé afin de résumer et de mettre en place les différents points discutés (annexe 4).

Chapitre IV : Discussion

Des travaux seront appliqués sur les canaux prioritaires du premier ordre (canal 302, canal 900, canal 16). Ce sont les premiers canaux sur lesquels les interventions seront appliquées dans le plan de gestion. Des travaux de curage sont appliqués en 2016 sur le canal de l'Echeneau. D'ailleurs, d'après les photos présentées dans l'annexe X, les berges sont bien stables et maintenues, un retalutage et un enrochement sont faits au niveau de celui-ci en 2016. Le but est d'établir une liste de travaux possibles en fonction du coût et de la faisabilité sur chaque canal. Les canaux 900, 302 et 16 nécessitent des travaux de stabilisation des berges. En effet, pour voir s'ils nécessitent ou pas des travaux de curage, il faut chercher un point sur lequel des mesures de suivi sédimentaires peuvent être mises en place, afin de voir l'évolution de leur envasement. Parmi les actions qui ont été proposées sont les travaux de curage qui est accompagné du génie végétal, du retalutage ou des banquettes végétalisées et bien évidemment la gestion des ouvrages. Ainsi cette dernière doit s'effectuer à l'échelle des cours d'eau et si nécessaire à l'échelle des tronçons. En effet, il n'existe pas une solution qui convient à tous les ouvrages et à toutes les zones d'études. Il faut ainsi mettre en place une gestion individualisée par ouvrage et prioriser les actions qui vont être menées sur les ouvrages. Cette étape est importante lors de la mise en place du plan de gestion. En effet, elle permet un meilleur écoulement de l'eau et des sédiments et un retour à un fonctionnement naturel du cours d'eau.

La mise en place des stations de mesure de sédimentation dans le réseau hydrographique représente un outil d'aide à la décision et permet d'interpréter l'influence des apports des affluents sur les canaux. Mais, ces mesures restent ponctuelles

Durant mon stage, j'ai eu la chance de participer à des travaux du génie végétal sur le val de l'Authion (tressage avec des branches de saules qui ont la faculté de développer un système racinaire profond pour tenir les berges, combler l'encoche d'érosion et filtrer les alluvions en les piégeant dans le peigne). Cet exemple de génie végétal (voir photos en annexe 12) peut être appliqué sur quelques linéaires de cours d'eau qui présentent des berges non stables et érodés. J'ai également participé un relevé de cotes des ouvrages hydrauliques (annexe 11) et à la réalisation des levées topographiques avec un niveau chantier (annexe 13).

Cette analyse présente une 1ère approche du plan de gestion. L'affinement de l'échelle de la donnée sera une 2ème approche suite à la soutenance. En effet, l'analyse de la donnée topographique (LIDAR) pour visualiser le cheminement le plus fin de l'eau et l'analyse de la densité de drainage des canaux et des fossés à l'échelle d'une parcelle ainsi que leur croisement

avec l'occupation des sols semble être un moyen efficace et pertinent. Ceux-ci vont être croisés notamment avec la base travaux (annexe 10) et les mesure de la hauteur de vase.

Conclusion

Suite à l'état des lieux du milieu physique et de la donnée disponible au SMBAA, les 1ères étapes de la mise en place du plan de gestion de suivi sédimentaire pluriannuel ont permis de déterminer les canaux prioritaires et de proposer des solutions cohérentes. Ces actions intègrent des travaux qui seront réalisées sur le secteur d'étude dans le cadre de la prévention contre les inondations et la gestion des milieux aquatiques et suite à une analyse faisabilité & coût (la prochaine étape du plan de gestion une fois toutes les actions seront définies). Les résultats de la 1ère campagne du suivi sédimentaire doivent être raccordés aux cotes NGF afin de les rattacher à des points durs. Donc pour une meilleure visualisation, il va falloir chercher d'autres points de suivi sédimentaire sur terrain afin d'homogénéiser les mesures ou aussi voir une méthode d'interpolation des épaisseurs des sédiments qui va permettre d'obtenir une carte continue de la répartition des épaisseurs de vase sur l'ensemble du secteur d'étude. Cette méthode reste à vérifier vu la complexité du réseau hydrographique (ramification et ouvrages hydrauliques). A la suite de ce 1er travail, la deuxième approche sera entamée, les facteurs suivants seront pris en compte : l'occupation des sols, le réseau du drainage au niveau des cours d'eau et des fossés qui déstabilise les berges (voir comment l'occupation des sols est drainée par les réseaux de fossés et canaux) et aussi le cheminement le plus fin des eaux de ruissellement à partir du MNT Lidar (écoulements préférentiels à l'échelle d'une parcelle agricole). Ceci va permettre d'identifier les sources d'apport sédimentaire et mes confluences des canaux et des fossés de drainage qui participent à l'envasement.

Une fois le plan de gestion est clôturé, un document d'autorisation doit être transmis auprès des services d'Etat. Il justifie les travaux qui ont un impact réduit et participe au bon fonctionnement du système. Ainsi un dossier de Déclaration d'Intérêt Général (DIG) qui permet à la collectivité d'entreprendre des travaux qui présente un caractère d'intérêt général et vise l'aménagement et la gestion des eaux.

Liste des références bibliographiques

1. Baudot B, 2002. LES ZONES HUMIDES ET LA RESSOURCE EN EAU- ACTIONS. En ligne « http://www.documentation.eaufrance.fr/entrepotsOAI/EIA/B16851.pdf »
2. Chevrel, 1976. Alluvions du Val de Loire dans la région Centre – Synthèse bibliographique. BRGM.
3. De Chavagnac R, 1977. L'aménagement de la vallée de l'Authion. La Houille Blanche, N°2-3 (Mars 1977), pp. 193-200. En ligne " https://www.shf-lhb.org/articles/lhb/abs/1977/02/lhb1977011/lhb1977011.html "
4. Gayet, G., Baptist, F., Baraille, L., Caessteker, P., Clément, J.-C., Gaillard J., Gaucherand, S., Isselin-Nondedeu, F., Poinsot C., Quétier, F., Touroult, J., Barnaud, G., 2016. Guide de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides - version 1.0. Onema, collection Guides et protocoles, 186 pages
5. Gruet M., Chauris L., Cavet P., 1976. Carte Géol. France (1/50000), feuille d'Angers (454). Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans.
6. Jigorel, A., Morin, J-P. 2002. Evaluation des dépôts sédimentaires dans les retenues : mesures directes et indirectes dans le barrage de Kerne Uhel sur le Blavet (Bretagne). Celtic water in a european framework. Pointing the way to quality. Proceedings of the third Inter-Celtic Colloquium on Hydrology and Management of Water Resources. Galway, Ireland, 8th-10th july 2002.
7. Lane E.W., 1992 : The Importance of Fluvial Morphology in Hydraulic Engineering. Proceedings of the American Society of Civil Engineers, Journal of the Hydraulics Division 81, paper n° 745.
8. Langumier et al., 2014. Détermination des coûts de référence des travaux de restauration hydromorphologique des cours d'eau et conception d'une base de données de projets et d'un outil d'estimation du coût du volet hydromorphologie des programmes de mesures 2016-2021. En ligne «https://www.eaurmc.fr/fileadmin/observatoire-couts/etudes-complete/Rapport_etude_couts_restau_hydromorpho.pdf ».
9. Ledoux et al., 2010. Eau et Foncier Guide Juridique et Pratique pour les interventions publiques sur terrains privés.
10. Malavoi J.R. et Bravard J.P., 2010. Eléments d'hydromorphologie fluviale. Onema. 224 pages.
11. Malavoi J.-R., Garnier C.-C., Landon N., Recking A., Baran Ph. (2011) - Eléments de connaissance pour la gestion du transport solide en rivière. ONEMA. 216 p.
12. Marteau N, 2016. Elaboration d'un plan de suivi sédimentaire à l'échelle du val d'Authion (49).
13. NCA Environnement, 2015. Dossier d'autorisation loi sur l'eau - Entretien et réhabilitation de canaux de la vallée de l'Authion, Rapport, 179 p.
14. Onema, Agences de l'eau, MEDDE. (2010 ; 2012).La restauration des cours d'eau : recueil d'expériences sur l'hydromorphologie, http://www.onema.fr/Hydromorphologie,510
15. ROCHE Ltée. 2010. Projet de recherche et développement sur le transport sédimentaire dans le bassin versant de la rivière du Cap Rouge. Conseil de bassin de la rivière du Cap Rouge, Québec, 137 pages + annexes.
16. SAGE Authion, 2015. Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) du SAGE, Projet de PAGD approuvé par délibération de CLE le 26/11/2015, 228 p.
17. Vachon, N. 2003. L'envasement des cours d'eau : processus, causes et effets sur les écosystèmes avec une attention particulière aux Catostomidés dont le chevalier cuivré (Moxostoma hubbsi). Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de Montréal, de Laval et de la Montérégie, Longueuil, Rapport technique 16-13, vi + 49 p.

Webographie

1. http://www.onema.fr/rubrique/restaurer-l-hydromorphologie-des-cours-d-eau
2. http://www.symagebassindronne.com/component/content/article/19-edito/11-edito-le-mot-du-pr%C3%A9sident
3. http://www.bassin-versant-nive.com/
4. https://www.geoportail.gouv.fr/donnees/corine-land-cover-2006

5. http://www.meteofrance.com/climat/france/beaucouze/49020001/normales
6. http://infoterre.brgm.fr/#
7. https://www.sage-authion.fr/

Annexes

Annexe 1 : Article L215-15

Modifié par Ordonnance n°2017-80 du 26 janvier 2017 - art. 3

I. – Les opérations groupées d'entretien régulier d'un cours d'eau, canal ou plan d'eau et celles qu'impose en montagne la sécurisation des torrents sont menées dans le cadre d'un plan de gestion établi à l'échelle d'une unité hydrographique cohérente et compatible avec les objectifs du schéma d'aménagement et de gestion des eaux lorsqu'il existe. L'autorisation d'exécution de ce plan de gestion au titre des articles L. 214-1 à L. 214-6 a une validité pluriannuelle.

Lorsque les collectivités territoriales, leurs groupements ou les syndicats mixtes créés en application de l'article L. 5721-2 du code général des collectivités territoriales prennent en charge cet entretien groupé en application de l'article L. 211-7 du présent code, l'enquête publique prévue pour la déclaration d'intérêt général est menée conjointement avec celle prévue à l'article L. 181-9. La déclaration d'intérêt général a, dans ce cas, une durée de validité de cinq ans renouvelable.

Le plan de gestion peut faire l'objet d'adaptations, en particulier pour prendre en compte des interventions ponctuelles non prévisibles rendues nécessaires à la suite d'une crue ou de tout autre événement naturel majeur et des interventions destinées à garantir la sécurité des engins nautiques non motorisés ainsi que toute opération s'intégrant dans un plan d'action et de prévention des inondations. Ces adaptations sont approuvées par l'autorité administrative.

II. – Le plan de gestion mentionné au I peut comprendre une phase de restauration prévoyant des interventions ponctuelles telles que le curage, si l'entretien visé à l'article L. 215-14 n'a pas été réalisé ou si celle-ci est nécessaire pour assurer la sécurisation des cours d'eau de montagne. Le recours au curage doit alors être limité aux objectifs suivants :

– remédier à un dysfonctionnement du transport naturel des sédiments de nature à remettre en cause les usages visés au II de l'article L. 211-1, à empêcher le libre écoulement des eaux ou à nuire au bon fonctionnement des milieux aquatiques ;

– lutter contre l'eutrophisation ;

– aménager une portion de cours d'eau, canal ou plan d'eau en vue de créer ou de rétablir un ouvrage ou de faire un aménagement.

Le dépôt ou l'épandage des produits de curage est subordonné à l'évaluation de leur innocuité vis-à-vis de la protection des sols et des eaux.

III. – Un décret en Conseil d'Etat détermine les conditions d'application du présent article.

Annexe 2: Photos des principaux ouvrages hydrauliques du val d'Authion.

Station d’exhaure la Daguenière

Station de pompage de la Ménitré

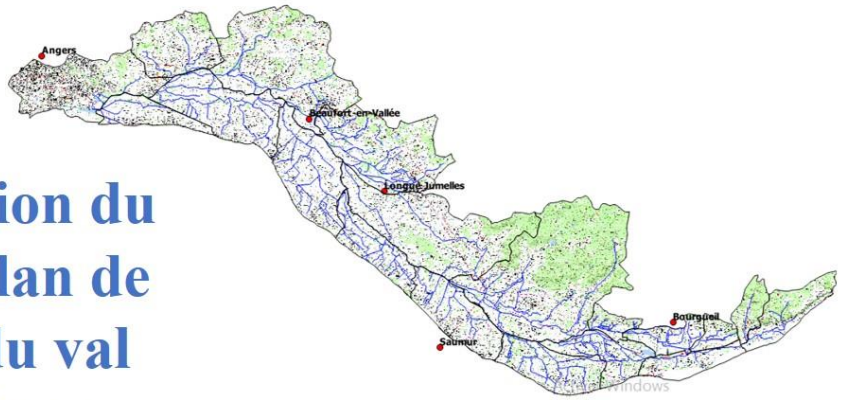
Station de prise d'eau (Varenne sur Loire)

Pont de Bourguignon

Station de pompage Brain
sur l'Authion

Annexe 3 : Présentation du projet "Plan de gestion du val d'Authion"

FAIT PAR KAROUI SIWAR



Présentation du projet «Plan de gestion du val d'Authion »

Le 16 mai 2016

Pourquoi ? (Les problèmes du réseau maillé)

Mise en place d'un plan de gestion de travaux en milieux aquatiques sur le val d'Authion.

Les différentes problématiques

Ripisylve non adaptée (peupleraies : système racinaire superficiel)

Erosion des berges en U

Eutrophisation

Développement d'espèces exotiques envahissantes

Jusqu'à présent :

- intervention en fonction des priorités
- sur un pas de temps de 1 à 2 ans
- Intervention curative et non pas préventive

Après la mise en place d'un plan de gestion

- intervention sur tout le val, plan de gestion de travaux pluriannuel
- sur un pas de temps de 6 ans (périodicité)
- Prévention

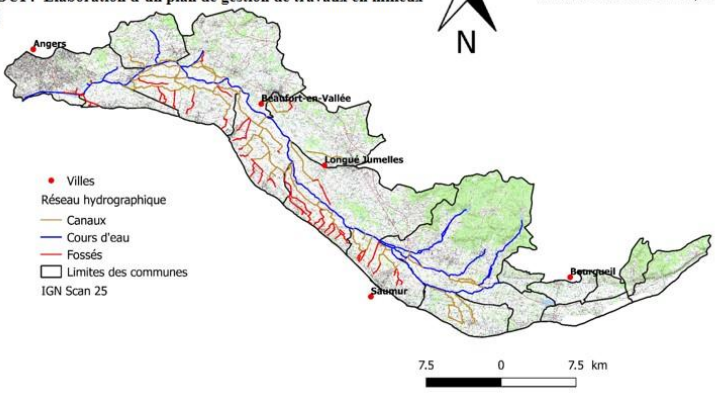
Le territoire du suivi

Maine et Loire (49) : Mise en place du Plan de Gestion de suivi sédimentaire

Indre et Loire (37)

- **Stage SAGE 2016 (Nicolas MARTEAU : Elaboration d'un plan de suivi sédimentaire à l'échelle du val d'Authion)**
- **Stage SMBAA 2017 (Siwar KAROUI : Élaboration d'un plan de gestion de travaux en milieux aquatiques sur le Val d'Authion)**

- **Stage SAGE 2016 (Nicolas MARTEAU : Elaboration d'un plan de suivi sédimentaire à l'échelle du val d'Authion)**
- **Suivi SIACEBA 2017 (Jean-Baptiste ROCHE)**



Qu'est ce qu'un plan de Gestion ?

PLAN DE GESTION

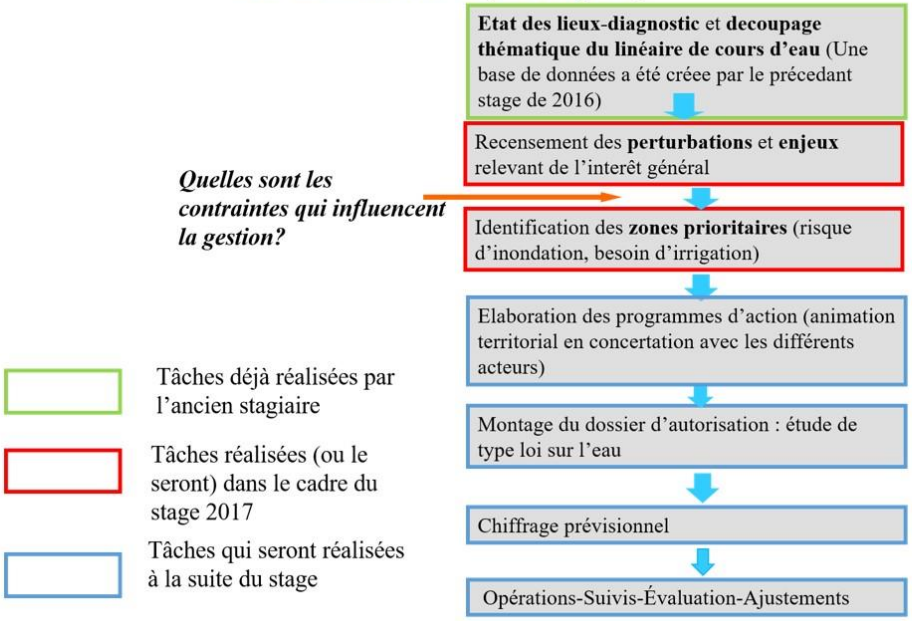
- **Diagnostic** : Présentation des caractéristiques naturelles et des activités présentes sur le territoire
- **Objectifs** : Objectifs à atteindre à long terme en fonction des enjeux de gestion
- **Actions** : Actions concrètes à mettre en œuvre sur le territoire pour atteindre les objectifs

«Le Plan de Gestion constitue la planification pluriannuelle, structurée et cohérente des interventions et moyens, mis en œuvre par une collectivité territoriale, gestionnaire de cours d'eau pour répondre à des enjeux d'intérêt général précisément identifiés, tel que la protection du patrimoine naturel, la protection d'ouvrage, la sécurisation des loisirs aquatiques et activités économiques, et la protection de l'alimentation en eau potable par exemple ».

Source : Syndicat Mixte d'Aménagement et de Gestion des eaux du bassin Dronne

Avantages : une étude importante qui englobe tous les travaux sur un pas de temps de 6 ans intégrant les révisions du SDAGE et du SAGE, un seul dossier d'autorisation pour l'ensemble du plan de gestion.

La démarche (7 étapes)



Les Facteurs clés à prendre en compte (déjà recensés)

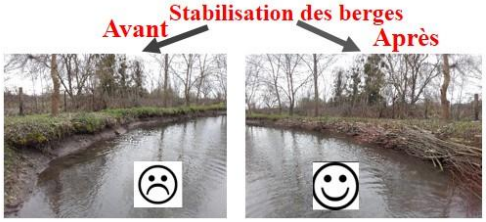
- Pente (Modèle numérique de terrain)
- Ouvrages hydrauliques
- Érosion des berges
- Occupation du sol
- Présence ou absence de Ripisylve
- Nature de la ripisylve
- Densité de drainage des canaux et des fossés
- Autres ?
- Autres facteurs ?

Sédimentation

Evasement + risque d'inondation + problème

Propositions de travaux

- Entretien du cours d'eau (enlèvement de la vase) associé à du retalutage
- Entretien des berges (gestion différenciée)
- Génie végétal (stabilisation de berges…)
- Suivre la pérennité de drains agricoles
- Gestion des pompages
- Mise en place de dispositifs enherbés
- Création de lit emboité ou banquettes végétalisées
- Plantation et repeuplement
- Lutte contre les espèces exotiques envahissantes (Jussie, ragondins, écrevisse de Louisiane …)



Ragondin

Jussie

Ecrevisse de Louisiane

Retalutage

Banquette végétalisée

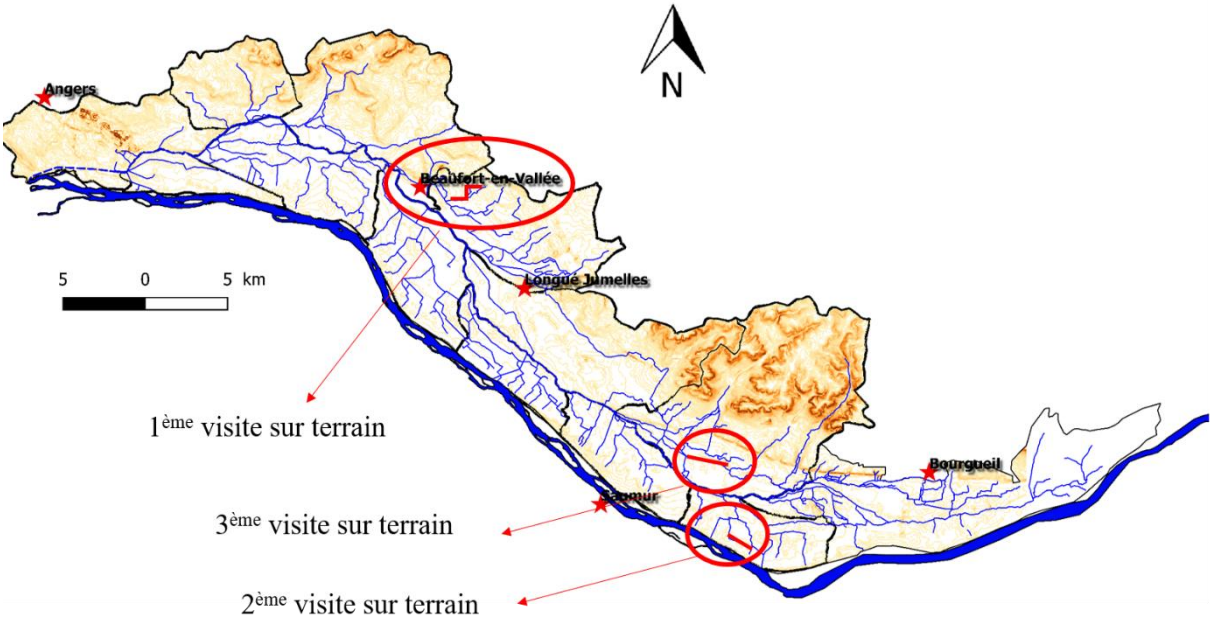
Annexe 4: Compte rendu de la réunion Plan de Gestion Val de l'Authion du 16 mai 2016

Rédaction KAROUI Siwar

Liste des personnes présentes

NOM-Prénom	Structure
NICOLAS Yan	Fédération de Pêche 49
DUPRET Johan	DDT 49
JOUSSELAIN Joel	Elu SMBAA-Saint Martin de la Place
AUZANNE Joel	Elu SMBAA-Loire-Authion (Brain sur l'Authion)
PIHEE Marie Agnes	Elu SMBAA-Saint Martin de la Place
JOULIN Jean Luc	Elu SMBAA-Varennes sur Loire
DAVID Jean Baptiste	Entente Interdépartementale
GLATIGNY Benjamin	Membre CLE SAGE Authion
MOREL David	Animateur SAGE Authion
CLARKE Ralph	SMBAA
MORELATTO Guillaume	SMBAA
KAROUI Siwar	SMBAA
DECAS Arnaud	SMBAA
DELAUNAY Bastien	SAGE Authion

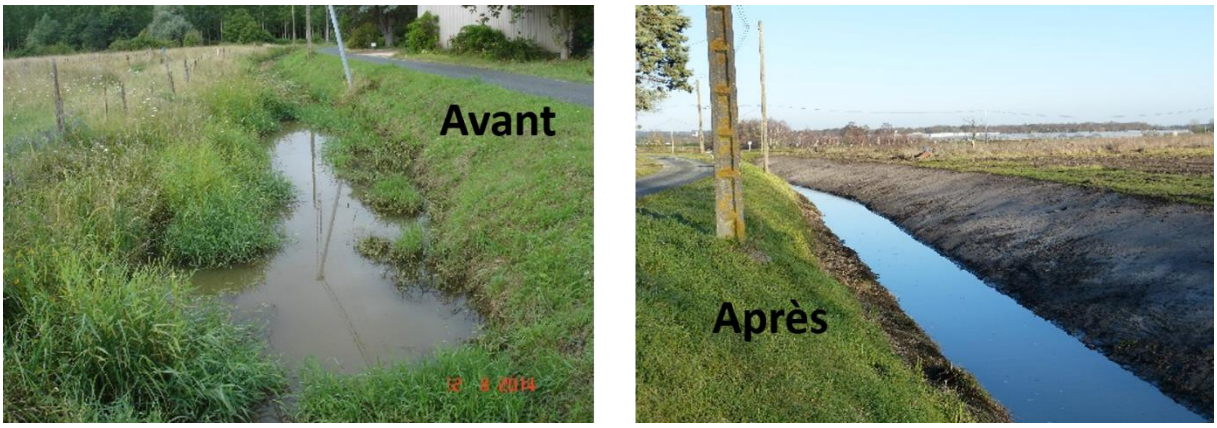
La figure ci-dessous présente les 3 sites qui ont été visité le jour de la réunion :



Réalisée par KAROUI Siwar

1ère visite sur terrain

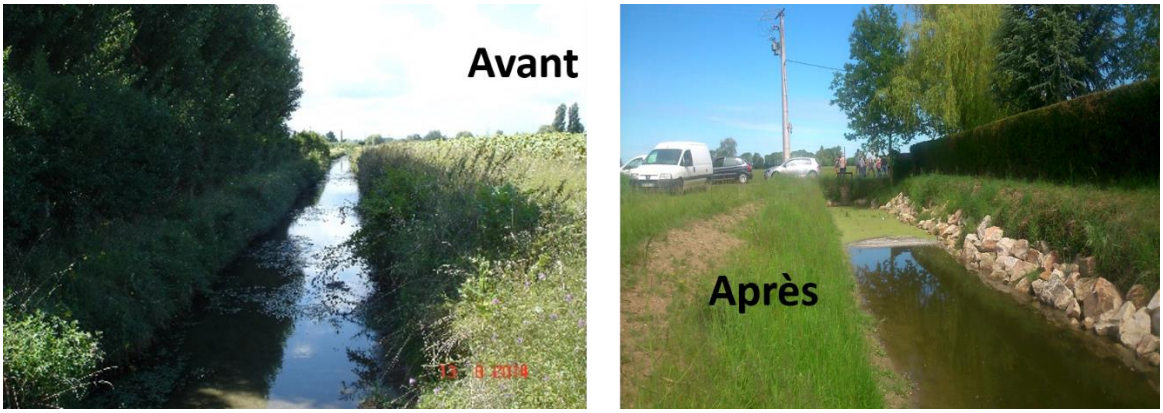
- Lieu : Beaufort en vallée
- Nom du canal : 800
- Travaux réalisées : curage, retalutage (hors CTMA)



Etat du canal 800 : Avant et après travaux

2ème visite sur terrain

- Lieu : Varennes sur Loire.
- Nom du canal : Canal de l'Echeneau.
- Travaux réalisées : curage, retalutage, enrochement de berge sur un secteur -RD et RG (hors CTMA).



Canal de l'Echeneau : Avant et après travaux

3ème visite sur terrain

- Lieu : Allonnes
- Nom du cours d'eau : Boire des Roux
- Travaux réalisés : curage, retalutage, radiers, banquettes végétalisées.
  Ce sont des travaux du Contrat Territorial des milieux aquatiques (CTMA).

La Boire des Roux : Avant et après travaux

Ces visites ont été faites afin de montrer les types de travaux qui peuvent être appliqués au plan de gestion.

Lors de ces travaux réalisés, le curage a pour but de rendre la capacité hydraulique aux canaux encombrés de sédiments et/ou de végétaux. Par ailleurs, il est important que l'écoulement de ces canaux ne soit pas entravé pour que l'irrigation et l'assainissement des terres soient possibles.

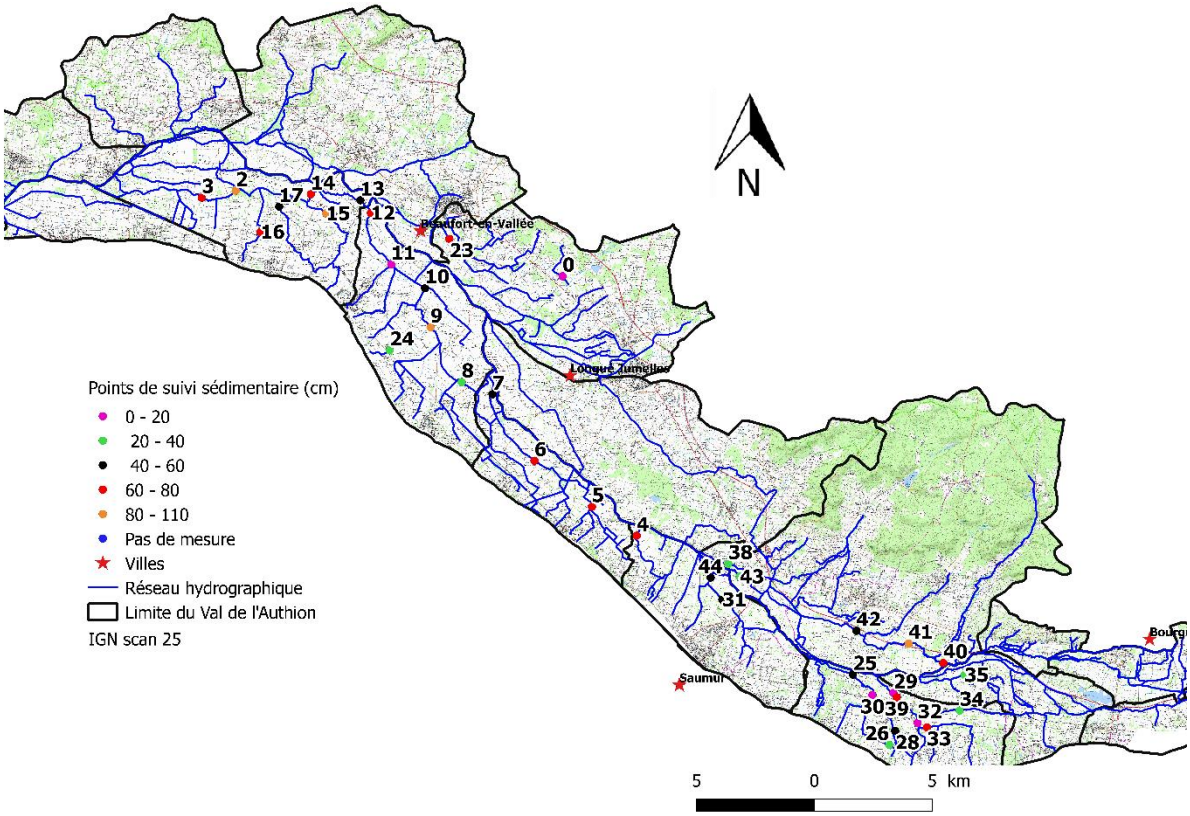
Dans le cas de l'écheneau, les enrochements ont représenté une plus-value pour la faune et la flore en plus de la stabilisation des berges.

L'entretien des cours d'eau par le curage doit être équilibré par des mesures compensatoires comme le retalutage, du génie végétal, des plantations, … Selon la règle du SAGE Authion, 1/3 du linéaire curé doit être retaluté.

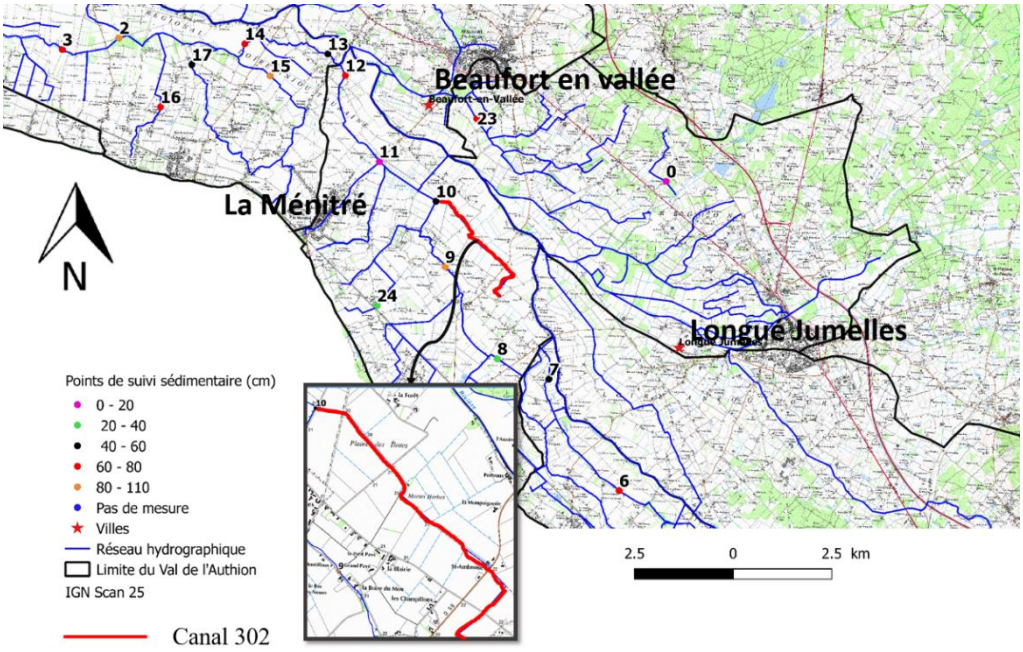
Réflexions sur les travaux présentés lors des visites (et qui peuvent et proposés dans le plan de gestion)

- Création des banquettes pour rétrécir le lit mineur.
- Rechargement des cours d'eau (sur quelques tronçons) pour créer de pentes et engendrer un bon écoulement.
- Recaler certains ouvrages de connexion entre l'Authion et les canaux.
- Broyage et export de la végétation qui se trouve au niveau des canaux.
- Ramassage des végétaux aquatiques avec des godets et les déposer sur les bords.
- Plantation et repeuplement afin de renforcer les berges (plantation d'arbres).
- Stabilisation des berges avec différentes techniques : enrochement (réservé sur des tronçons réduits) génie végétal, retalutage.

Annexe 5 : Position et numéros des différents points de mesure



Annexe 6: Fiche récapitulative du canal prioritaire : Canal 302



Mesure sédimentaire Mars 2017

Caractéristiques :

- Ordre de priorité : 1
- Longueur : 3.7 Km
- Hauteur des berges droite et gauche : 2 m ; Berges en U
- Nombre de tronçons homogènes : 1 tronçon
- Occupation des sols : Terres arables
- Travaux réalisés (curage et recalibrage) : 3 fois sur 24 ans ; 1989-1997-2013.
- Nombre d'ouvrages sur le canal : Pas d'ouvrages
- Identifiant de point de suivi sédimentaire le plus proche : 10
- Evolution de la vase au cours du temps (cm)

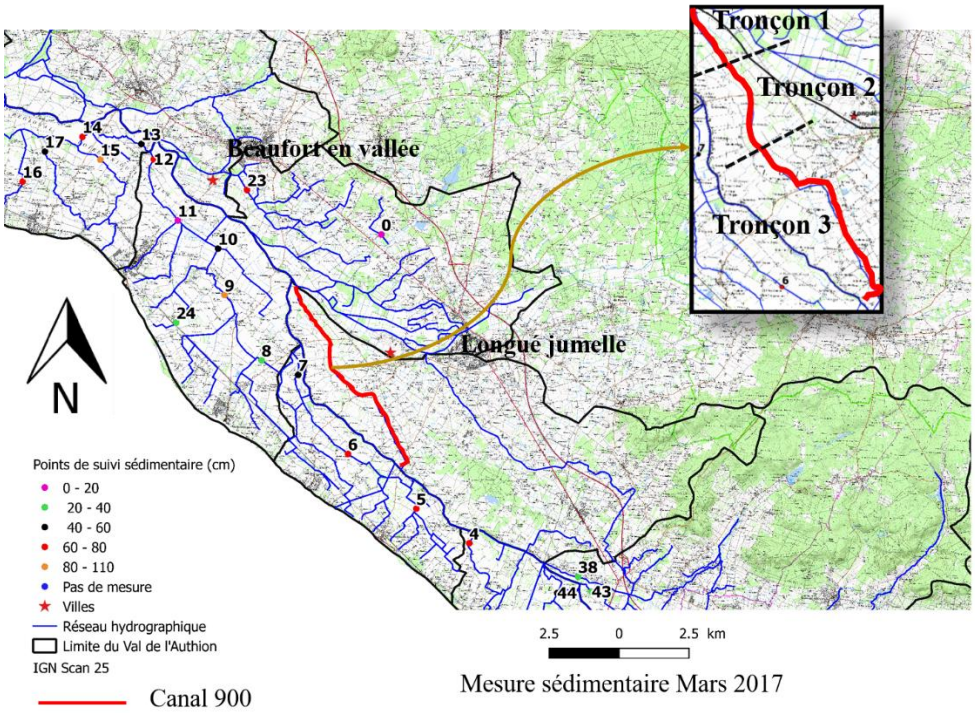
Mesure 2016	Mesure Mars 2017	Mesure Mai/Juin 2017	Mesure Août 2017
30	43	…….	……..

Photos amont et aval du point de suivi :

Travaux préconisés en fonction des enjeux prioritaires :

- Dégradation des berges (Solutions : Retalutage, génie végétal).
- Largeur excessive du lit mineur (Rétrécissement du lit).

Annexe 7: Fiche récapitulative du canal prioritaire : Canal 900 (L'Authionceau)



Mesure sédimentaire Mars 2017

Caractéristiques :

- Ordre de priorité : 1
- Longueur : 8.5 Km
- Hauteur des berges droite et gauche : T1 : 1.5 m / T2 et T3 : 1 m ; Berges en U pour les 3 Tronçons
- Nombre de tronçons homogènes : 3 tronçons
- Occupation des sols : T1 : Terres arables, T2 : Terres arables, T3 : Systèmes culturaux et parcellaires
- Travaux réalisés (curage et recalibrage) : 4 fois sur 15 ans ; 1985-1988-1993-1999.
- Nombre d'ouvrages sur le canal : T1 : 0, T2 : 0, T3 : 6 ouvrages,
- Identifiant de point de suivi sédimentaire le plus proche : aucun
- Evolution de la vase au cours du temps (cm)

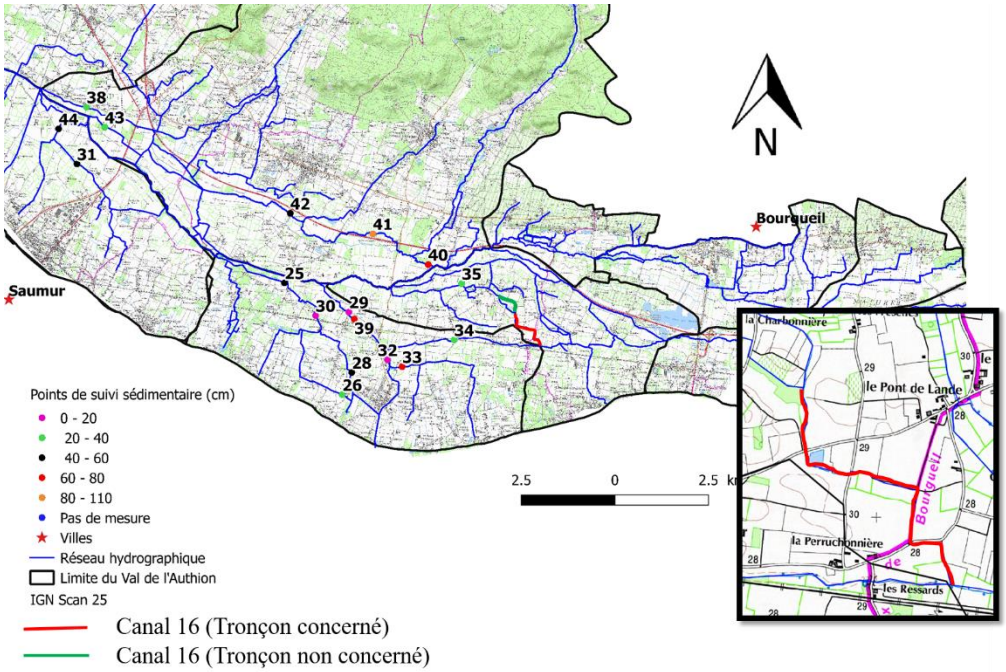
Mesure 2016	Mesure Mars 2017	Mesure Mai/Juin 2017	Mesure Août 2017
x	x	x	x

Photos du canal

Travaux préconisés en fonction des enjeux prioritaires + perspectives :

- Dégradation des berges (Solutions : Retalutage, génie végétal).
- Largeur excessive du lit mineur (Rétrécissement du lit).
- Chercher un point de suivi sédimentaire

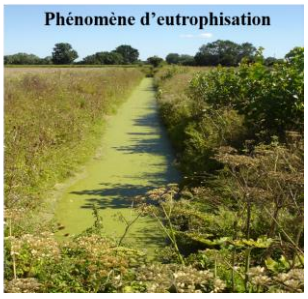
Annexe 8 : Fiche récapitulative du canal prioritaire : Canal 16 (un tronçon)



Caractéristiques :

- Ordre de priorité : 1
- Longueur du tronçon concerné : 1.5 km sur 2.2 km
- Hauteur des berges droite et gauche : 2.5 m ; Berges en U
- Nombre de tronçons homogènes : 1 tronçon
- Occupation des sols : Systèmes culturaux et parcellaires complexes
- Travaux réalisés (curage et recalibrage) : 3 fois sur 24 ans ; 1988-1994-2012.
- Nombre d'ouvrages sur le canal : 1 ouvrage
- Identifiant de point de suivi sédimentaire le plus proche : absence
- Evolution de la vase au cours du temps (cm)

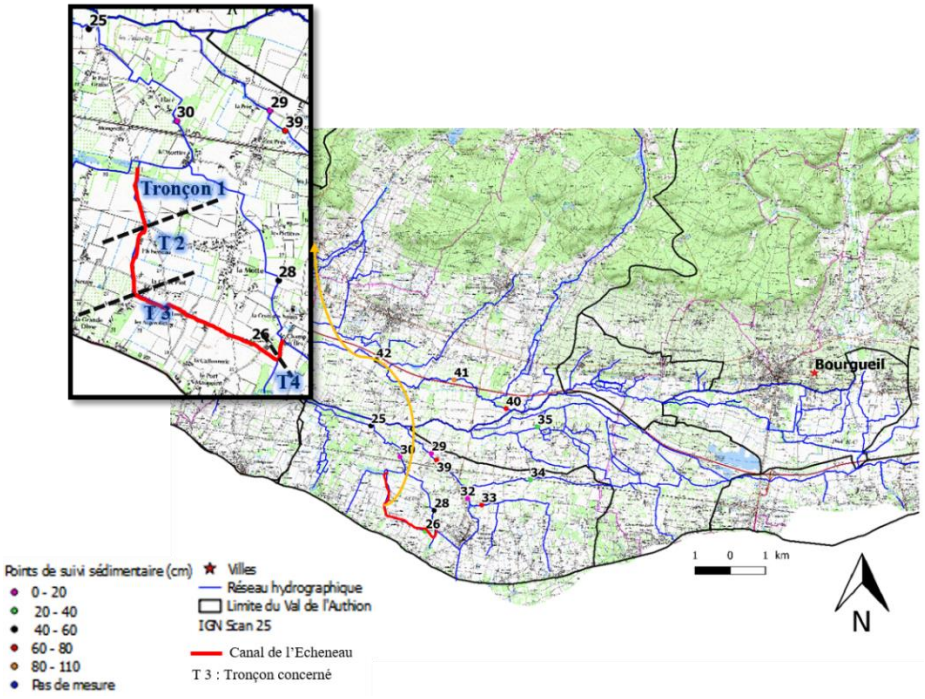
Photos du canal



Travaux préconisés en fonction des enjeux prioritaires :

- Dégradation des berges (Solutions : Retalutage, génie végétal).
- Chercher un point de suivi sédimentaire
- Plantation de ripisylve sur les rives droites et gauches pour augmenter l'ombrage et atténuer l'eutrophisation.
- Amélioration de la qualité de l'eau (suivi des rejets des stations d'épuration et en particulier le phosphate qui est responsable phénomène (faire intervenir d'autres organismes, en effet le syndicat ne prend
- Accélérer les vitesses de l'eau pour limiter l'eutrophisation en créant des radiers.
- Création de banquettes alternées pour augmenter la vitesse d'écoulement et donc limiter l'eutrophisation

Annexe 9: Fiche récapitulative du canal prioritaire : Canal de l'Echeneau (un tronçon concerné)



Caractéristiques :

- Ordre de priorité : 1
- Longueur du tronçon concerné : 1.5 Km sur une longueur totale de 3km
- Hauteur des berges droite et gauche : T1 et T4 : 1 m ; T2 et T3 : 1.5 m ; Berges en U
- Nombre de tronçons homogènes : 4 tronçons
- Occupation des sols : Terres arables et Systèmes culturaux et parcellaires complexes
- Travaux réalisés (curage et recalibrage) : 4 fois sur 18 ans ; 1998-1999-2008-2016.
- Nombre d'ouvrages sur le canal : 14 ouvrages
- Identifiant de point de suivi sédimentaire le plus proche : 26
- Evolution de la vase au cours du temps (cm)

Mesure 2016	Mesure Mars 2017	Mesure Mai/Juin 2017	Mesure Août 2017
54	30	…….	……..

Photos amont et aval du point de suivi :

Après travaux :

Travaux préconisés en fonction des enjeux prioritaires :

- Curage avec du retalutage.
- Plantation de ripisylve sur les rives droites et gauches avec une faible densité.
- Suppression des ouvrages hydrauliques qui n'ont plus d'utilité (la succession de 14 ouvrages engendre

Annexe 10: Tableau résumant les travaux réalisés sur chaque cours d'eau et fossés (année, nom du cours d'eau, fréquence de travaux).

Années	Cours d'eau	Types de travaux	Commune	Fréquence
1993-2002-2003	cours d'eau 10	3 fois curages	saumur	3 fois sur 10 ans
1986-1996	Fossé 10	curage puis recalibrage	st lambert des levées	2 fois sur 10 ans
1986	Fossé 10 A	curage	saumur	1 fois jusqu'à présent
1985-1989-2002-2013	cours d'eau 100	3 fois curages puis recalibrage	St martin la place	4 fois sur 28 ans
2003-2009	Fossé 100	2 fois curages	St martin la place	2 fois sur 6 ans
1999-2011	Fossé 101	2 fois curages	St martin la place	2 fois sur 12 ans
1992-2000	Fossé 102	recalibrage puis curage	St martin la place	2 fois sur 8 ans
1987	Cours d'eau 103	curage	St martin la place	1 fois jusqu'à présent
1989-1993-1995-2009	Fossé 103	curage-travaux probables-recalibrage-curage	St martin la place	4 fois sur 20 ans
2002-2010-2011-2014	Fossé 104	4 fois curage	St martin la place	4 fois sur 12 ans
2008-2011	Fossé 105	2 fois curages	St martin la place	2 fois sur 3 ans
1996-2012	Fossé 12	2 fois recalibrage	saumur	2 fois sur 16 ans
1988	Cours d'eau 13	1 fois recalibrage	st lambert des levées	1 fois jusqu'à présent
1989-1994-1999-2012	Cours d'eau 13	curage puis 3 fois recalibrage	saumur	4 fois sur 23 ans
1998-2002-2012	Fossé 13	recalibrage-curage-recalibrage	saumur	3 fois sur 14 ans
2013	Fossé 13 C	pas indiqué	saumur	
1994	cours d'eau 14	recalibrage	saumur	1 fois jusqu'à présent
2000	Cours d'eau 15	curage	saumur	1 fois jusqu'à présent
1987	Fossé 15	curage	st lambert des levées	1 fois jusqu'à présent
1988	Cours d'eau 16	curage	st lambert des levées	1 fois jusqu'à présent

1994	Cours d'eau 16	recalibrage	saumur	1 fois jusqu'à présent
2012	Cours d'eau 16	recalibrage	St martin la place	1 fois jusqu'à présent
1995	cours d'eau 200	recalibrage	les Rosiers sur Loire	1 fois jusqu'à présent
1996-2012	Fossé 200	2 fois recalibrage	saint clement de levées	2 fois sur 16 ans
1994-1999-2013	cours d'eau 201	3 fois recalibrage	saint clement de levées	3 fois sur 19 ans
1993-1998-1999-2009	Fossé 202	travaux probables-2 fois recalibrage-curage	saint clement de levées	4 fois sur 16 ans
1992	Fossé 202-1	recalibrage	saint clement de levées	1 fois jusqu'à présent
1985-1985-2000-2002-2012	cours d'eau 300	4 fois curages puis recalibrage	les Rosiers sur Loire	5 fois sur 27 ans
2002-2009	Fossé 3001	2 fois curage	la ménitré	2 fois sur 7 ans
1996-2003	Fossé 3001	recalibrage puis curage	saint mathurin sur loire	2 fois sur 7 ans
1987-1987-2012-2013	Fossé 3002	2 fois curage puis 2 fois recalibrage	la ménitré	4 fois sur 26 ans
1999	Fossé 3002-1	recalibrage	la ménitré	1 fois jusqu'à présent
1992	Cours d'eau 300 A	recalibrage	la ménitré	1 fois jusqu'à présent
1993-2002	cours d'eau 301	travaux probables-curage	les Rosiers sur Loire	2 fois sur 26 ans
1995	cours d'eau 3010	recalibrage	les Rosiers sur Loire	1 fois jusqu'à présent
1996-2008	Fossé 3010 A	recalibrage-curage	les Rosiers sur Loire	2 fois sur 12 ans
1996	Fossé 3010 B	recalibrage	les Rosiers sur Loire	1 fois jusqu'à présent
1999	cours d'eau 3011	recalibrage	les Rosiers sur Loire	1 fois jusqu'à présent
2009	Fossé 3011	curage	les Rosiers sur Loire	1 fois jusqu'à présent
1999	Cours d'eau 3011 A	recalibrage	les Rosiers sur Loire	1 fois jusqu'à présent

1992	Cours d'eau 3011 B	recalibrage	les Rosiers sur Loire	2 fois jusqu'à présent
1999	Fossé 3011 B	recalibrage	les Rosiers sur Loire	3 fois jusqu'à présent
1986-1999	Fossé 3011 C	recalibrage-curage	les Rosiers sur Loire	2 fois jusqu'à présent
1999	Cours d'eau 3012	recalibrage	la ménitré	1 fois jusqu'à présent
1989	Fossé 3012	curage	la ménitré	1 fois jusqu'à présent
1987	Cours d'eau 3012 A	recalibrage	la ménitré	1 fois jusqu'à présent
2008	Fossé 3012 A	curage	la ménitré	1 fois jusqu'à présent
1989-1997-2013	cours d'eau 302	curage puis 2 fois recalibrage	les Rosiers sur Loire	3 fois sur 24 ans
1998	Fossé 302	recalibrage	les Rosiers sur Loire	1 fois jusqu'à présent
1992	Fossé 4010	recalibrage	mazé	1 fois jusqu'à présent
1987-1987-1994-2004	Cours d'eau 4011	2 fois curage-recalibrage-curage	cornée	4 fois sur 17 ans
1992	Fossé 401 A	recalibrage	cornée	1 fois jusqu'à présent
2002	Cours d'eau 401 B	curage	mazé	1 fois jusqu'à présent
1992	fossé 402	recalibrage	cornée	1 fois jusqu'à présent
1989	cours d'eau 500	curage	cornée	1 fois jusqu'à présent
1989-2004	cours d'eau 500	2 fois curage	Brain sur l'authion	2 fois sur 15 ans
2012	cours d'eau 500 A	recalibrage	mazé	1 fois jusqu'à présent
2011	fossé 5001	curage	saint mathurin sur loire	1 fois jusqu'à présent
1998-2004-2011	Fossé 5002	recalibrage puis 2 fois curage	saint mathurin sur loire	3 fois sur 3 ans

1995-2011	Fossé 5004	recalibrage-curage	mazé	2 fois sur 16 ans
1994-2012	Cours d'eau 5005	2 fois recalibrage	mazé	2 fois sur 8 ans
1994	Cours d'eau 5007	recalibrage	saint mathurin sur loire	1 fois jusqu'à présent
2012	Cours d'eau 5007	recalibrage	mazé	1 fois jusqu'à présent
1992	Fossé 5007	recalibrage	mazé	1 fois jusqu'à présent
1998	Fossé 5007	recalibrage	saint mathurin sur loire	1 fois jusqu'à présent
2009	Fossé 5007	curage	la ménitré	1 fois jusqu'à présent
2002-2003-2010	Fossé 5011	curage	la bohalle	3 fois sur 8 ans
2003	Fossé 5012	curage	la bohalle	1 fois jusqu'à présent
1993-2002-2011	Fossé 511	travaux probabales et 2 fois curages	Brain sur l'authion	3 fois sur 18 ans
1989-2013	Cours d'eau 512	curage puis recalibrage	cornée	2 fois sur 24 ans
2003	Cours d'eau 513	curage	Brain sur l'authion	1 fois jusqu'à présent
1992-2000-2002-2013	Cours d'eau 520	2 fois recalibrage-curage puis recalibrage	cornée	4 fois sur 21 ans
1995	Cours d'eau 520	recalibrage	Andard	1 fois jusqu'à présent
1996-2002	cours d'eau 530	recalibrage puis curage	Andard	2 fois sur 6 ans
1993	cours d'eau 560	Travaux publiques	Trélazé	1 fois jusqu'à présent
2010	cours d'eau 560	curage	Brain sur l'authion	1 fois jusqu'à présent
1989	Fossé 600	curage	Trélazé	1 fois jusqu'à présent
1998-2002	cours d'eau 601	recalibrage puis curage	Trélazé	2 fois sur 14 ans
2009	Fossé 602	curage	Pont de cé	1 fois jusqu'à présent

1985	Fossé 602 A	curage	Pont de cé	1 fois jusqu'à présent
1987-1992-1998-2004	Fossé 700	curage puis 2 fois recalibrage puis curage	La daguenière	4 fois sur 13 ans
1985-1988-1993-1999	Cours d'eau 900	Curage puis travaux probables puis curage puis recalibrage	Longué Jumelles	4 fois sur 14 ans
2000	Fossé 900	Curage	Longué Jumelles	1 fois jusqu'à présent
2000	Cours d'eau 910	curage	Longué Jumelles	1 fois jusqu'à présent
2003	Rivière de l'Authion	curage	Saumur	1 fois jusqu'à présent
1985-1988-2003-2004	Rivière de l'Authion	4 fois curage	vivy	4 fois sur 19 ans
1989	Rivière de l'Authion	curage	les Rosiers sur Loire	1 fois jusqu'à présent
1992	Rivière de l'Authion	curage	La daguenière	1 fois jusqu'à présent
2004	Canal de Gaure	curage	varennes sur loire	1 fois jusqu'à présent
1998-1999-2008	Canal de l'écheneaux	2 fois recalibrage puis curage	varennes sur Loire	3 fois 10 ans
1998	Boire des roux	1 fois recalibrage	vivy	1 fois jusqu'à présent
1997-1998	Boire des roux	2 fois recalibrage	allonnes	2 fois sur 2 ans
1992-1998	Boire des etrepés	2 fois recalibrage	Brain sur Allonnes	2 fois sur 6 ans
2004	Canal jonction station varennes	curage	varennes sur loire	1 fois jusqu'à présent
2004	Ruisseau des loges	curage	Brain sur allonnes	1 fois jusqu'à présent
1999	Ruisseau d'anguillères	recalibrage	allonnes	1 fois jusqu'à présent
2003	Ruisseau de l'authionceau	curage	Longué Jumelles	1 fois jusqu'à présent

Annexe 11: Relevé de cotes

La mesure des hauteurs d'eau (la limnimétrie) s'effectue généralement une fois par semaine de manière discontinue par la lecture d'une règle graduée (échelle limnimétrique) qu'on fixe à la main. Ces mesures se font à l'amont et à l'aval de chaque ouvrage hydraulique afin de s'assurer que les niveaux d'eau sont bons au niveau des barrages et enfin pouvoir comparer les relèves de côtes actuelles à celles des années passées. En effet, le syndicat a défini des côtes repères pour chaque saison (été ou hiver). Donc les mesures des hauteurs d'eau nous permet de savoir si la quantité d'eau va bien suffire à l'irrigation ou pas et réfléchir à quelle hauteur les barrages seront remontés ou abaissés.

La fiche suivante montre un exemple de relevé de cotes réalisé le 01/06/2017 :

S.M.B.A.A RELEVE DES COTES DES BARRAGES DE L'AUTHION

Date: 31-01/06/17

Nom	Cote NGF du Mur	Cote NGF du Seuil	Débit Estimé l/s	sup	Largeur en mètres	Cote NGF maxi de retenue connue	lecture Ech.			Cote NGF				
							Plan d'eau Amont	Dessus Clapet (en cm)	Plan d'eau Aval	Plan d'eau Amont	Chute d'eau	Plan d'eau Aval	Echelle Amont 0 =	Echelle Aval 0 =
Malheur	26.010	24.060	#N/A	17	10	25,500	1,09		/	-	-	-	24,365	23,760
La Prée	25,300	23.200	#N/A	17	10	24,500				-	-	-	23.200	23.200
Les Ecouardes	24,800	22.800	#N/A	17	10	23,940	1,25		0,34	-	-	-	22,800	22,800
La Moutaye	24,200	22.200	#N/A	17	10	23,310	1,23		0,98	-	-	-	22.200	22.200
Les Asnières			#N/A	21	12	22,910	1,2		1,03	-	-	-	21,620	21,080
			#N/A	29										
Les Etrepés	26,300	24,510	#N/A	5	4	25,500	0,84		0,33	-	-	-	24,505	24,515
Dérivation RD			#N/A	3	3	25,500			0,82	-	-	-		24,105
Le Pont du Gué	25,250	23,400	#N/A	8	5,5	24,400	0,9		0,39	-	-	-	23,400	23,400
Le Pont de Bois	24,580	22.850	#N/A	8	5,5	23,670	0,95		0,99	-	-	-	22,715	22,330
La Boire des Roux RD	22,940	21,990	#N/A	8	5,5	22,790	0,55		0,55	-	-	-	21,900	21,895
La Boire des Roux RG			#N/A	8	5,5	22,790			0,57	-	-	-		21,885
La Ronde	23,150	21,200	#N/A	18	10,5	22,060	0,8		0,33	-	-	-	21,200	20,800
Les Arches	23,200	21,200	#N/A	10	6,5	22,060	0,8		0,94	-	-	-	21,200	20,800
Gué de Fresne	22,740	18,670	#N/A	35	9,5 x 2	21,730	2,73		1,85	-	-	-	18,940	18,940
Pont St René	21,630	18,700	#N/A	29	8 x 2	20,800	2,93		1,15	-	-	-	18,520	17,880
Porteau	20,450	16,920	#N/A	33	9 x 2	19,660	2,44		/	-	-	-	16,920	
Le Grand Buzet	20,140	16,350	#N/A	43	11.5 x 2	18,750	2,18		1,65	-	-	-	16,350	16,350
Les Loges	19,740	15,530	#N/A	57	15 x 2	17,930	2,38		/	-	-	-	15,530	15,530
Brain s/ l'Authion	18,370	14,910	#N/A	55	14,40 x 2	16,500	1,67		0,76	-	-	-	14,915	15,335

Pas d'écoulement au clapet

Pont Bourguignon 0 =	14,135	1,31	-
Pont de Sorges 0 =	15,095		-
Pont de Narcé 0 =	15,13		
Pont d'Andard 0 =	15,09		-
Pont de Corné Amt 0 =	15,62		-
Pont Rouge Amt 0 =	17,47	1,07	-
Pont Gué d'Arcy 0 =	20,475		-

cotes a vérifier

STATION IRRIGATION PORTEAU
COTE Entrée bâche =13,95

Observations

Station La Daguenière			
Echelle Amont 0=	14,48	1,57	-
Station Brain s/ Authion			
Echelle Fossé 300A 0 =	15,54	0,62	-
Station La Ménitré			
Echelle Fossé 300A 0	17,89	0,63	-
Echelle Authion 0 =	17,875	0,65	-
Le Fraubert 0 =	18,2	0,22	-

Cote madrier	26,44	Largeur	1,15m
Hauteur sur madrier	#VALEUR!		

	Amont	M	Aval	Lame d'eau
Echeneau	0,72	0,77	0,92	0
Fossé de gaure B1	0,55	0,66	0,85	0
Fossé de gaure B2	0,50	0,55	0,85	0
Fossé de gaure B3	0,64	0,72	0,94	0
Canal B1	0,38	0,53	0,58	0
Varennes s/ L - La Loire R=	27,31	-0,15	-	
Le dessableur 0 =	25,85	1,4	-	

CREMAILLERE CANAL 0,40 GAURE:0,90 — 0,32 m lame d'eau
ST PATRICE Nb POMPE EN MARCHE :
VARENNES Nb POMPE EN MARCHE :
ST MARTIN Nb POMPE EN MARCHE :

Annexe 12 : Photos des travaux de génie végétal réalisé lors de mon stage (avant et après)

Résumé

Cette étude préalable à la gestion du val de l'Authion s'inscrit dans un contexte particulier (faible pente du réseau hydrographique, sa ramification, besoin d'irrigation et vulnérabilité aux inondations). Par ailleurs, elle présente une étape importante pour la mise en place d'un plan de suivi sédimentaire pluriannuel (6 ans) afin de répondre aux problématiques localisées sur le val de l'Authion. Ce plan de gestion va permettre une mise en valeur du territoire, une amélioration des problèmes liés aux inondations, à l'irrigation et de la qualité physico-chimique ainsi que biologique. La priorisation des canaux après croisement des facteurs influençant la sédimentation, permet d'organiser des travaux sur un pas de temps plus long et d'associer des travaux curatifs et préventifs concernant l'envasement des cours d'eau. Cela permet d'économiser du temps et de l'argent en étude (une seule étude importante au lieu de plusieurs petites études). La 1ère campagne de mesure réalisée nous a permis de déduire une première réflexion sur l'évolution de la dynamique sédimentaire, une petite période est courte pour juger ces résultats, il faut voir son évolution sur un laps de temps plus grand. Les canaux prioritaires d'ordre 1 qui ont été déterminés (à l'exception du canal de l'écheneau) vont être les 1ers sur lesquels les actions vont être appliquées. Les actions proposées sont du curage qui est accompagnée avec du génie végétal ou du retalutage pour fixer les berges.

Mots-clés : Plan de gestion, suivi sédimentaire, envasement, sédimentation, hydromorphologie, gestion des ouvrages.

Summary

This study prior to the management of the Val de l'Authion falls within a particular context (low slope of the hydrographic network, its ramification, need for irrigation and vulnerability to floods). In addition, it presents an important step for the implementation of a multi-year sedimentary monitoring plan (6 years) in order to respond to localized problems on the Val de l'Authion. This management plan will allow for the development of the territory, an improvement in problems related to floods, irrigation and physico-chemical and biological quality. The prioritization of the channels after crossing the factors influencing the sedimentation makes it possible to organize work on a longer timeframe and to associate curative and preventive works concerning the siltation of streams. This saves time and money in study (one important study instead of several small studies). The first measurement campaign carried out allowed us to deduce a first reflection on the evolution of the sedimentary dynamics, a short period is short to judge these results, we must see its evolution over a longer period of time. The first-order priority channels that have been determined (with the exception of the channel of the channel) will be the first on which the actions will be applied. The proposed actions are of the clearing which is accompanied with vegetal engineering or re-touching to fix the banks.

Keywords: Management plan, sedimentary monitoring, siltation, sedimentation, hydromorphology, management of structures.