

# État des lieux et étude de la transformation de la Mage



**Raphaël STEVENOT**

**Avril à août 2024**

Maître de stage : Alban MAZEROLLES

Syndicat Mixte d'Aménagement de la Brenne, la Creuse, l'Anglin et la Claise

## Table des matières

Résumé .....	2
Sigles et Abréviations .....	3
Introduction .....	4
Taches réalisées .....	6
1. Site d'étude.....	8
1.1. Le SMABCAC.....	8
1.1.1. Historique .....	8
1.1.2. Territoire d'action .....	8
1.2. Les sous bassins versants étudiés.....	11
2. Matériel et méthode employés.....	122
3. Résultats et discussions .....	1515
3.1. État des lieux.....	166
3.2. Évolution du territoire.....	265
3.3. Interventions proposées.....	33
Conclusion .....	37
Bibliographie .....	37
Table des tableaux .....	39
Table des figures .....	39

## Résumé

Dans une vision de reconquête du bon état écologique des masses d'eau, les intercommunalités ayant la compétence GEMAPI mettent en place des programmes d'actions et de financements pluriannuels. De ce fait, la compréhension des problématiques et enjeux locaux à l'échelle de sous bassins versants devient indispensable pour établir des interventions efficaces et ambitieuses. Tout cela amène à la réalisation d'études comme celle présentée dans ce mémoire.

Celle-ci présente, dans un premier temps, un état des lieux sur la dynamique générale des bassins versants de la Mage (36). Elle prend en compte de nombreuses disciplines telles que l'hydrologie, la pédologie, la topographie, la géologie et la biologie...

Par la suite, il est indispensable d'étudier l'évolution du bassin versant via son paysage et le linéaire de son réseau hydrographique. Ces éléments ont pu être modifiés par les activités anthropiques passées, dont les enjeux environnementaux étaient peu connus et non pris en compte. Il est ainsi possible de constater des modifications du linéaire du cours d'eau telles que des dérivations, des aménagements d'ouvrages (utilisation de l'énergie mécanique de l'eau), des rectifications et curages (réduction des inondations).

Au niveau paysager, l'évolution des pratiques agricoles, avec la mécanisation et la recherche d'autosuffisance alimentaire de la France, a contribué à une intensification de l'agriculture visant une hausse des rendements. Ainsi, la mise en place du remembrement (augmentation de la superficie des parcelles agricoles) a été nécessaire. Cela a provoqué la décroissance du linéaire de haies et l'utilisation du drainage notamment.

L'ensemble de ces modifications ont perturbées le bon fonctionnement du bassin versant. Lié à un contexte de changement climatiques des assecs récurrents sont apparents et nécessite d'être solutionnés.

Ainsi des propositions d'actions sont préconisées pour retrouver un milieu naturel favorable à la reconquête du bon état écologique.

Mots clés : bassin versant, hydrologie, caractérisation, évolution, anthropique.

## Sigles et Abréviations

AELB : Agence de l'Eau Loire Bretagne

AEP : Alimentation en Eau Potable

BV : Bassin Versant

CLC : Corine Land Cover ; inventaire biophysique de l'occupation des sols

DCE : Directive Cadre sur l'Eau

DCO : Demande Chimique en Oxygène

EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunale

ETP : Évapotranspiration

EUNIS : EUropean Nature Information System ; classification des habitats naturels, semi-naturels et anthropiques

GEMAPI : Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention de l'Inondation

GIEC : Groupe d'expert Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat

HMUC : Hydrologie, Milieux, Usages et Climat (étude du SAGE Creuse)

IBD : Indice Biologique Diatomées

IBGN : Indice Biologique Global Normalisé

IBMR : Indice Biologique Macrophytes en Rivière

IPR : Indice Poisson Rivière

I2M2 : Indice Invertébrés Multi-Métrique (Invertébrés)

MAPTAM : Loi n°2014-58 du 27 janvier 2014 de Modernisation de l'Action Publique Territoriale et d'Affirmation des Métropoles ; vise à clarifier les compétences des collectivités territoriales

MNT : Modèle Numérique de Terrain

NOTRe : Loi du 7 août 2015 portant sur la Nouvelle Organisation Territoriale de la République ; elle redéfinit les compétences attribuées à chaque collectivité territoriale

OFB : Office Français de la Biodiversité

ONDE : Observation National Des Étiages

PNR : Parc Naturel Régional

PPE : Périmètre de Protection Éloignée

PPI : Périmètre de Protection Immédiat

PPR : Périmètre de Protection Rapprochée

SAGE : Schéma d'Aménagement de Gestion des Eaux

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement de Gestion des Eaux

SIABA : Syndicat Intercommunal d'Aménagement du Bassin de l'Anglin

SIAMVB : Syndicat Intercommunal d'Assainissement et de Mise en Valeur de la Brenne

SIG : Système d'Information Géographique

SMABCAC : Syndicat Mixte d'Aménagement de la Brenne, la Creuse, l'Anglin et la Claise

## Introduction

La vie est apparue dans l'eau sous la forme de micro-organismes unicellulaires il y a plus de 3 milliards d'années. Ceux-ci ont évolué vers des individus de plus en plus complexes et sont à la base de l'ensemble des êtres vivants. La vie terrestre, quant à elle, est apparue il y a seulement 400 millions d'années. Cependant, elle n'a jamais pu vraiment s'affranchir totalement de sa dépendance à l'eau. (*OFB documentation, N.D*)

D'après Antoine de Saint-Exupéry : « L'eau n'est pas indispensable à la vie, elle est la vie ».

En effet, les hydrosystèmes sont essentiels à la biodiversité. Ce sont des milieux permettant la nutrition et la reproduction de certains individus. L'état de cette ressource doit ainsi être respecté pour favoriser toute vie. (*OFB, N.D*)

À l'échelle de la Terre, l'eau douce accessible pour l'homme ne représente qu'environ 0,7 % du volume total d'eau (*C.I.EAU, N.D*). Le contexte actuel de changement climatique rend la ressource en eau inégalement répartie. Ainsi, d'après le 6<sup>ème</sup> rapport du GIEC, la moitié de la population mondiale rencontre une pénurie d'eau durant au moins un mois de l'année, ce qui intensifie les risques sanitaires.

En réponse à l'ensemble de ses problématiques, pour la santé publique et le respect environnemental, une gestion de la ressource en eau à différentes échelles a dû être mise en place.

Au niveau mondial, la gestion de l'eau est très hétérogène, causée par des cultures et des enjeux diversifiés. Au niveau Européen, des objectifs ont été définis pour diriger des actions afin de favoriser l'aspect qualitatif et quantitatif de l'eau. (*Parlement Européen, 2023*)

À l'échelle de la France, il y a eu une évolution des conceptions et des pratiques de la gestion de l'eau au cours du temps. Tout d'abord, une gestion autarcique depuis l'Antiquité jusqu'au début de la Révolution Industrielle. Puis une gestion par filière depuis la seconde moitié du XIX<sup>ème</sup> jusqu'à la moitié du XX<sup>ème</sup> siècle. Ensuite une gestion globale qui est apparue dans les années 60 et qui a rapidement évolué vers une gestion équilibrée et plus durable dans les années 80-90. (*Vie publique, 2019*)

C'est à l'échelle de la gestion globale qu'il y eut une prise de conscience de la relation entre l'amont et l'aval du cours d'eau, de l'importance de l'aspect quantitatif et qualitatif. Cette évolution a permis la mise en place d'une gestion par grand bassin hydrographique via une première loi sur l'eau en 1964. (*Vie publique, 2019*)

Cependant, avec la croissance démographique importante, cela ne semble pas suffisant et assez durable. À la suite d'une seconde loi sur l'eau en 1992, des outils de gestion (SDAGE et SAGE) plus équilibrés et durables voient le jour à des échelles plus locales. Ils permettent d'établir des plans d'actions adaptés aux problématiques et enjeux locaux. (*Vie publique, 2019*)

De ce fait, au XXI<sup>ème</sup> siècle, la gestion de l'eau s'effectue à l'échelle des grands bassins hydrographiques jusqu'à des bassins versants plus petits et localisés. Ainsi, les stratégies et enjeux demandent une connaissance de ceux-ci de plus en plus précise.

Cette étude en est l'image, il a été défini d'effectuer différentes recherches à l'échelle de sous bassins versants dirigées par les problématiques suivantes :

- **Quel est l'état actuel du bassin versant ?**
- **Quelles transformations a-t-il subies ?**
- **Quelles sont les origines et les conséquences de ces transformations ?**

Cette étude va permettre d'apporter des connaissances précises sur l'état actuel et l'évolution des sous bassins versants d'intérêts. Ainsi, l'équipe technique du syndicat pourra définir des plans d'actions adaptés et ambitieux sur les cours d'eau, de manière à retrouver un état se rapprochant de l'état « naturel d'origine », favorisant la reconquête du bon état écologique de ceux-ci.

Cette notion de « bon état écologique » se traduit par deux principales exigences pour les eaux de surfaces et souterraines (*Eau France, N.D*) :

- Qualitative (écologique et chimique)

Comportant peu d'éléments toxiques/polluants et permettant un développement riche et varié de la faune et de la flore.

- Quantitative

Disposant d'une quantité suffisante pour satisfaire les besoins du milieu naturel et l'utilisation anthropique.

Enfin, cette étude apportera et facilitera une argumentation technique à présenter aux différents usagers (propriétaires riverains, pêcheurs, élus...) pour démontrer l'intérêt des projets et des actions à mettre en place.

## Taches réalisées

L'organisation du stage s'est déroulée selon le planning suivant (*Tableau 1*) :

Tableau 1 : Organisation chronologique du travail réalisé

Etapes	Avril				Mai					Juin			
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Définition du sujet, délimitation des sous bassins versants													
Recherche bibliographique de la méthode utilisée													
Recherche documentaire du syndicat (serveur et archives)													
Prise de contact avec les différentes structures professionnelles													
Recherche documentaire sur le web													
Phase calculatoire de l'état des lieux du BV													
Prise de contact des communes, et propriétaires riverains													
Recherche documentaire dans les archives départementales													
Recherche dans les archives communales													
Rencontre avec les élus et les propriétaires sur le terrain													
Phase d'étude des données rassemblées (cartographie, archives...)													
Rédaction mémoire													

Les actions quotidiennes d'un technicien de rivière sont très diverses et nécessitent de nombreuses compétences tant au niveau du savoir-être que du savoir-faire (*Tableau 2*).

Tableau 2 : Récapitulatif des tâches réalisées

Tâches réalisées	Objectifs	Compétences mobilisées	Autonomie
Prise de connaissance du sujet, lecture du SAGE Creuse, délimitation des bassins versants	Comprendre les objectifs et les enjeux du stage	Familiarisation avec les documents du syndicat Compréhension plus poussée du fonctionnement de la gestion de l'eau à l'échelle locale	80 %
Recherche bibliographique	Déterminer une méthode (plan) d'analyse	Savoir étudier globalement les bassins versants	100 %
Prise de contact avec les professionnels	Bénéficier de la documentation disponible des acteurs locaux	Prise d'initiative Contact avec les acteurs locaux	70 %

<b>Tâches réalisées</b>	<b>Objectifs</b>	<b>Compétences mobilisées</b>	<b>Autonomie</b>
Rassemblement des données contenues dans le serveur du syndicat	Faire l'état des lieux de l'ensemble des données disponibles sur les bassins versants d'intérêts	Familiarisation avec les documents du syndicat	80 %
Recherche dans les archives : - Syndicat - Communales - Départementales	Trouver des informations générales sur l'évolution paysagère à différentes échelles (départementales, communales, locales)  Retrouver les traces de modifications du cours d'eau (curage, faucardage, rectification, aménagement d'ouvrages)	Lecture des documents anciens (XIX <sup>ème</sup> et XX <sup>ème</sup> ) de la gestion de l'eau  Retracer une chronologie dans les éléments trouvés  Esprit de synthèse	70 %
Rassemblement des données contenues sur le web	Trouver des études complémentaires pour appuyer les interprétations et trouver des études préalables complémentaires sur les bassins versants d'intérêts	Synthétiser la documentation disponible	90 %
Phase calculatoire des données de l'état des lieux	Chiffrer et présenter l'état et le fonctionnement du bassin versant d'un point de vue générale	Mettre à profit et approfondir l'ensemble des cours du master	100 %
Rendez-vous sur le terrain avec des propriétaires et/ou élus	Bénéficier du savoir (mémoire d'homme ou document) des propriétaires riverains, travail de terrain	Prise d'initiative, relation avec les propriétaires privés, proximité avec les élus	50 à 100 %
Tracer les écoulements principaux non-permanents en tête de bassin versant	Apporter une compréhension des écoulements à l'échelle du bassin versant en période de hautes eaux	Travail cartographique et de terrain qui a permis de retracer les linéaires	50 à 100 %
Délimitation des parcelles agricoles	Comprendre et quantifier l'évolution des pratiques agricoles (remembrement)	Photo-interprétation orthophoto (1950 - 65, 2000 actuelle) Travail cartographique (SIG)	90 %
Délimitation des linéaires de haies	Comprendre et quantifier l'impact anthropique sur les haies (agriculture, urbanisation)	Photo-interprétation orthophoto (1950 - 65, 2000 et actuelle) Travail cartographique (SIG)	90 %
Étudier le linéaire du cours d'eau	Comprendre l'évolution du linéaire du cours d'eau dans le temps, déterminer des tronçons modifiés ou non	Utilisation et compréhension d'un ensemble cartographique et sorties terrains	80 %
Cartographie (étude et résultats)	Simplifier les résultats Compréhension globale	Travail cartographique (SIG)	100 %
Participation comité syndical	Présentation du sujet d'étude	Proximité avec les élus du comité Esprit de synthèse/présentation	80 %

## 1. Site d'étude

### 1.1. Le SMABCAC

#### 1.1.1. Historique

Sur ce territoire, les premières traces de gestion de l'eau remontent à mars 1853, avec la mise en place et l'application d'un arrêté Napoléonien. En effet, un ensemble de 300 propriétaires riverains se sont regroupés en une association syndicale ayant pour vocation le curage et le faucardage du bassin de la Claise.

Un siècle plus tard, en 1947, cette association initie la création d'une structure syndicale intercommunale regroupant l'ensemble des communes du bassin versant de la Claise. Ainsi, en 1961, le Syndicat Intercommunal d'Assainissement et de Mise en Valeur de la Brenne (SIAMVB) est créé et regroupera jusqu'à 28 communes. En parallèle, en 1987, le Syndicat Intercommunal d'Aménagement du Bassin de l'Anglin (SIABA), regroupant 10 communes, voit le jour.

Ces deux syndicats intercommunaux avaient tout d'abord pour missions principales : l'aménagement hydraulique des cours d'eau (curage, réfection d'ouvrages...) et l'aménagement d'émissaires permettant le drainage des terrains agricoles de la Brenne.

À partir des années 1990-2000, ils vont acquérir différentes missions de restauration de la ripisylve, de zones humides et d'aménagement de cours d'eau au niveau des habitats piscicoles et de la continuité écologique. C'est ainsi que les deux syndicats ont recruté leurs premiers techniciens de rivières, en 2001 pour le SIAMVB et 2012 pour le SIABA.

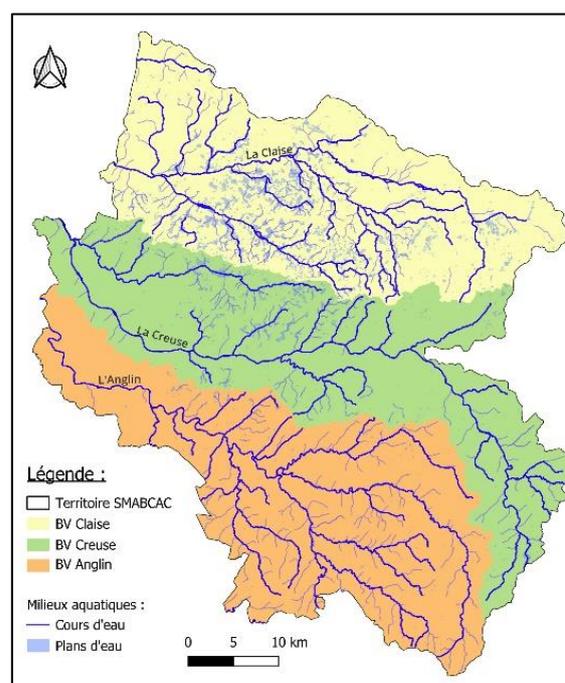
À la suite de la loi MAPTAM (2014) et de la loi NOTRe (2015), une concertation entre les collectivités a eu lieu afin de s'adapter à la migration de la compétence Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention de l'Inondation (GEMAPI).

Ainsi, l'élargissement du territoire du SIAMVB, la dissolution du SIABA et la migration de la compétence GEMAPI vers les EPCI donnent naissance au SMABCAC le 1<sup>er</sup> janvier 2019. Ce changement va permettre une gestion hydrographique cohérente sur les bassins versants de la Creuse, de l'Anglin et de la Claise.

#### 1.1.2. Territoire d'action

Le territoire d'action du SMABCAC a une superficie de 2440 km<sup>2</sup>, pour un réseau hydrographique total de 1632 km. Celui-ci est composé de 3 grands bassins versants principaux (*Figure 1*) :

- La Claise, ayant une superficie de 791 km<sup>2</sup> pour un réseau hydrographique de 480 km.
- La Creuse, ayant une superficie de 817 km<sup>2</sup> pour un réseau hydrographique de 406 km.
- L'Anglin, ayant une superficie de 832 km<sup>2</sup> pour un réseau hydrographique de 746 km.



Chacun des bassins versants est géré par un technicien de rivière référent. De ce fait, l'équipe d'animation du SMABCAC est composée de 3 techniciens de rivières, chargés d'élaborer et de mettre en œuvre les actions à l'échelle de chaque BV. De plus, une secrétaire-comptable assure le suivi administratif et financier (*Annexe 1*). Le SMABCAC est représenté par un président (responsable de l'équipe d'animation), 5 vice-présidents et est administré par un Comité Syndical composé de 34 délégués titulaires et 34 délégués suppléants.

Le syndicat comprend 87 communes dans le département de l'Indre (Centre Val de Loire), ainsi que 7 communes dans le département de la Creuse (Nouvelle-Aquitaine). Il est donc composé de 94 communes réparties dans 9 intercommunalités adhérentes, ce qui représente environ 55 000 habitants (*Figure 2*).

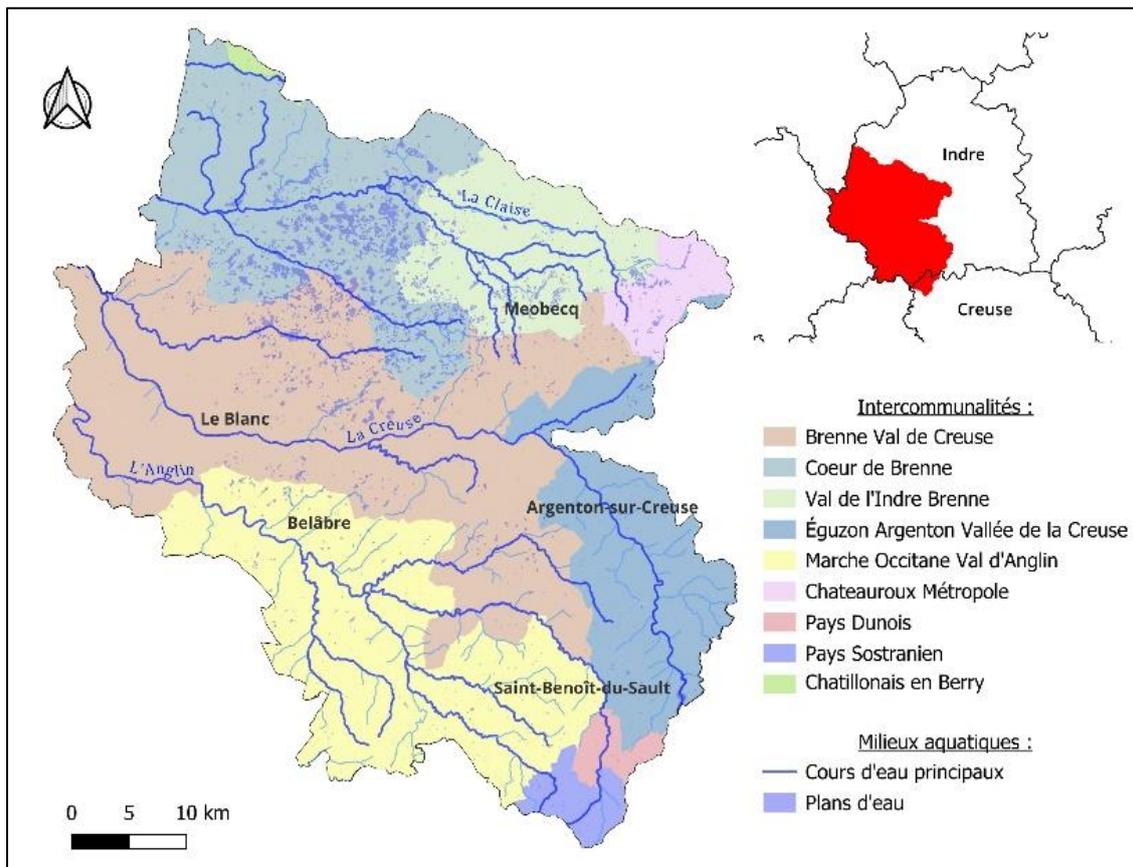


Figure 2 : Intercommunalités adhérentes au SMABCAC ; *AELB, SMABCAC*

Le SMABCAC est un établissement public de coopération intercommunale (EPCI) qui assure des missions de service public et d'intérêt général. Celui-ci dispose de la compétence GEMAPI, dont les actions sont définies par l'article L211-7 du Code de l'Environnement (*Écologie.gouv, 2020*) :

- L'aménagement des bassins versants ;
- L'entretien et l'aménagement des cours d'eau, canaux, lacs et plans d'eau ;
- La défense contre les inondations et contre la mer ;
- La protection et la restauration des zones humides.

Ces actions s'inscrivent dans la mise en œuvre des directives européennes (*CEPRI, 2024*) :

- DCE 2000, qui définit les objectifs de bon état écologique des masses d'eau ;
- Directive Inondation - 2007, qui définit les objectifs de réduction des conséquences dommageables des inondations.

En plus de la compétence GEMAPI, le SMABCAC exerce 2 autres compétences :

- L'animation et la concertation, au sujet de la gestion des milieux aquatiques et de la prévention du risque inondation.
- L'aménagement, la gestion, l'exploitation, l'entretien, la préservation et la suppression d'ouvrages hydrauliques sur le bassin de la Claise et sur un affluent de la Creuse.

Le SMABCAC fait partie du grand bassin hydrographique Loire-Bretagne (28 % de la France). Ainsi le SDAGE Loire Bretagne définit, les stratégies et les actions à mener qui sont prioritaires à son échelle. De plus, le SAGE Creuse (en élaboration) définit et hiérarchise les enjeux et les actions à mener à l'échelle plus locale.

Le syndicat comprend la quasi-intégralité du territoire du Parc Naturel Régional de la Brenne qui a pour vocation la préservation et la valorisation du patrimoine naturel, culturel et paysager tout en favorisant le développement économique et social. (*Figure 3*)

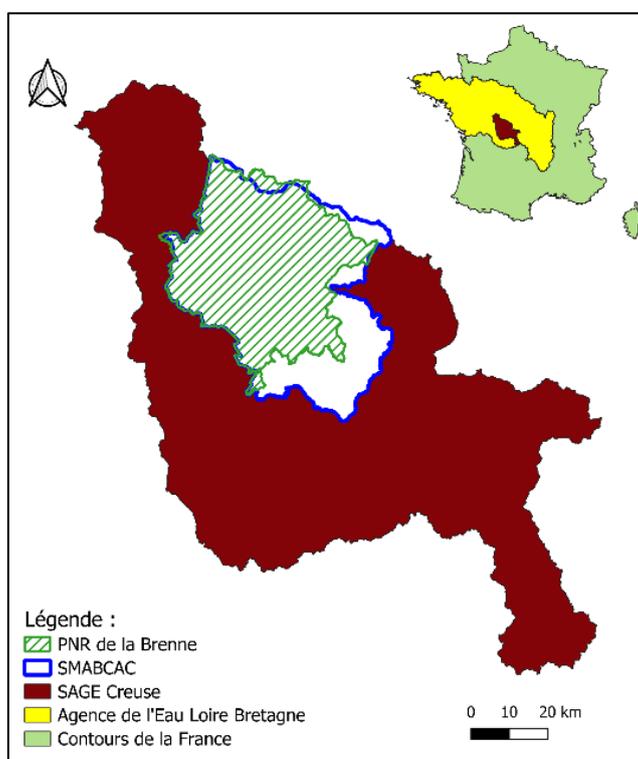


Figure 3 : Hiérarchisation géographique de la gestion de l'eau ;  
*AELB, SMBACAC*

L'ensemble des 3 bassins versants du syndicat comporte un Contrat Territorial Milieux Aquatiques. C'est un outil qui établit un programme d'actions et de financements pluriannuel en faveur de la reconquête de la qualité des milieux aquatiques. Celui-ci comprend un ou différents thèmes (pollutions diffuses, restaurations des cours d'eau, zones humides, gestion quantitative) qui sont définis en fonction des enjeux du territoire local.

À l'échelle du syndicat, l'état écologique des masses d'eau est majoritairement moyen, avec une part non-négligeable d'état médiocre à mauvais (*Figure 4*). Ainsi, les exigences de bon état écologique régi par la DCE pour 2027 ne sont pas respectées avec seulement 22,7% du territoire en bon état. De ce fait, la nécessité d'établir des plans d'actions plus importants et plus ambitieux devient omniprésente.

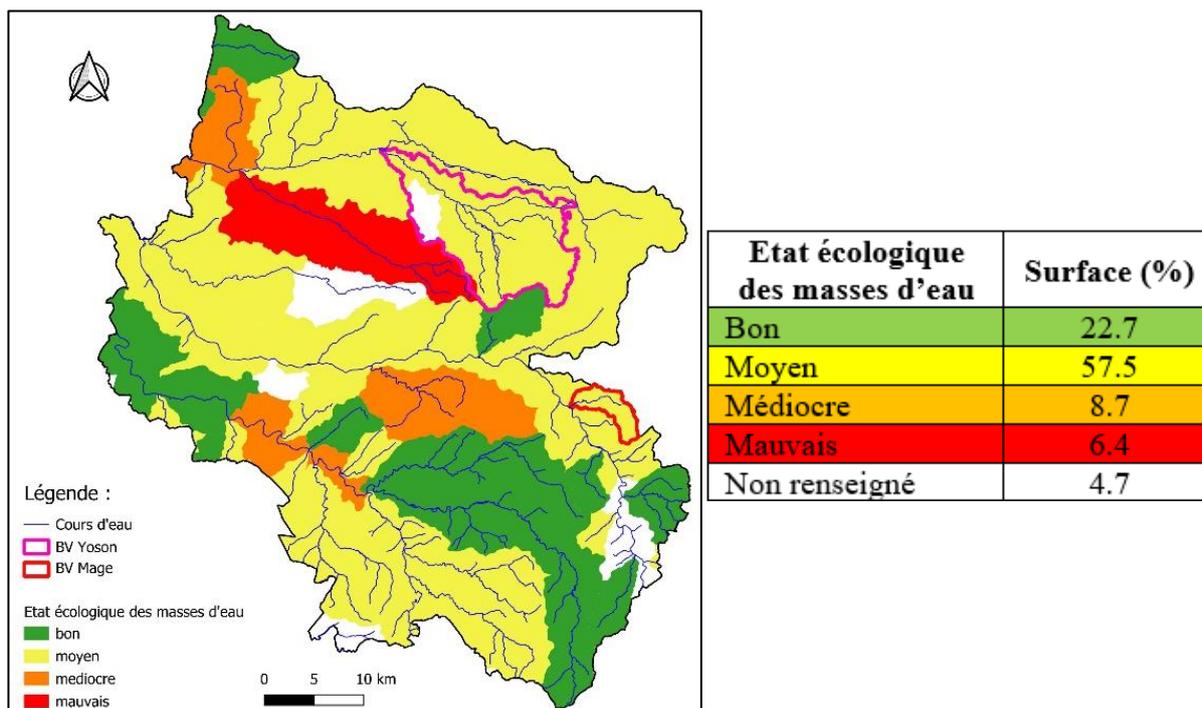


Figure 4 : État écologique des masses d'eau en 2019 ; AELB

## 1.2. Les sous bassins versants étudiés

Pour cette étude, deux sous bassins versants ont été proposés : le bassin versant de la Mage et celui de l'Yoson. Ils ont été choisis car les connaissances du syndicat sur ces secteurs ne sont pas suffisantes et ils sont ciblés pour recevoir des actions prévisionnelles dans le contrat territorial en cours.

### - Le bassin versant de la Mage :

La Mage est un petit affluent de 6,7 kilomètres, pour son bras principal, en rive droite de la Creuse. Sa source se situe au niveau de la bonde de l'étang de Verneuil sur la commune du Pêchereau et prend sa confluence avec la Creuse sur la commune d'Argenton sur Creuse. (Figure 6)

### - Le bassin versant de l'Yoson :

L'Yoson est un des principaux affluents (25 kilomètres pour son bras principal) en rive gauche de la Claise. Sa source se situe au niveau de la Fontaine de la Fontoisson sur la commune de Méobecq et prend sa confluence avec la Claise sur la commune de Mézières en Brenne. (Figure 5)

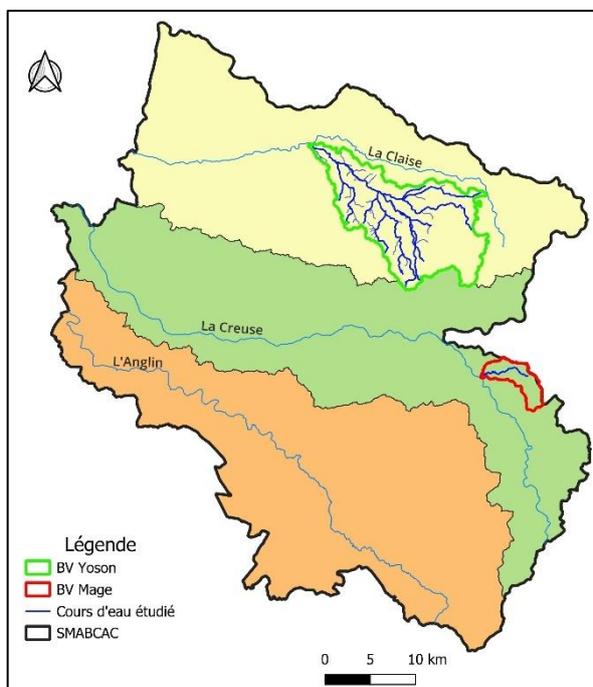


Figure 5 : Localisation des sous bassins versants étudiés

## 2. Matériel et méthode employés

Les deux bassins versants d'intérêt ont été étudiés via la même méthode, cependant les informations disponibles et les interprétations seront différentes. Dans ce rapport seul le bassin versant de la Mage sera développé.

La méthode employée prend la forme d'un plan hiérarchisé présentant l'ensemble des informations recherchées et/ou étudiées. Ce plan a été rédigé à l'aide de ressources bibliographiques, puis validé par l'équipe d'animation avant de commencer les recherches. (*Mardy.Z et al., 2023 – Baba hamed.K et Bouanani.A , 2016 – Benzougagh.B et al., 2019 – Faidance.M et al., 2023 – Braud.I 2011 – Haaz.E, 2017*)

L'étude est décomposée en trois parties :

D'abord, un état des lieux du bassin versant, effectué à l'aide de paramètres de calculs hydrologiques, de travaux cartographiques (topographie, géologie, pédologie...).

Ensuite une analyse diachronique qui étudie l'évolution du bassin versant :

- Entre 1950 à aujourd'hui, utilisation de photographies (orthophoto 1950-65, 2000-2005 et google satellite) et de cartes (Cassini, état-major, cadastre napoléonien, IGN)
- Entre 1800 à aujourd'hui grâce aux archives (syndicales, communales et départementales).

Enfin une liste de propositions d'actions à réaliser.

## 1. Etat des lieux

### A. **Caractéristiques principales**

#### a) Hydrologie

Délimitation du bassin versant, sa forme (superficie, périmètre), coefficient de Gravelius, rectangle équivalent, densité de drainage, temps de concentration.

→ *Logiciel SIG (QGis 3.36), BD Alti, réseau hydrographique (AELB)*

#### b) Topographie

Données altimétriques, type de relief, distribution des classes de pentes (courbe hypsométrique). → *BD Alti, QGis*

#### c) Géologie et pédologie

Les formations géologiques (types de roches, formations lithologiques, réseau karstique).

Caractéristiques pédologiques (types de sols, capacité d'infiltration /dégénération/ ruissellement et d'érosion). → *Géoportail*

### B. **Les ressources en eau et leurs utilisations**

#### a) Données climatiques

Variations interannuelles des paramètres météorologiques (pluie, température, évapotranspiration). → *Infoclimat, 2024*

Intensité des précipitations et fréquences de retour des pluies de forte intensité.

#### b) Hydrométrie, hydrogéologie et hydraulique

Données de débits des écoulements des cours d'eau (débits de crues et d'étiages, régime hydrologique). → *Hydroportail*

Données sur l'hydrogéologie (nappes et aquifères), liens entre rivière et nappe (carte piézométrique). → *BRGM, 1992*

Type d'écoulements, inventaire des ouvrages présents sur le cours d'eau (continuité écologique), taux d'étagements. → *CIAE, 2015*

#### c) Inventaire des points d'eau (temporaires et/ou permanents)

- Sources, AEP (État, utilisation, périmètres de protections). → *Stage Sources et Fontaines / ACTREAD Environnement, 2009*

- Mares et plans d'eau (impacts sur la thermie et la granulométrie des cours d'eau)

→ *Inventaire National des Plans d'Eau (INPE), 2023*

#### d) Usages de l'eau

Types d'usages (industriel, agricole, AEP...), identifier les conflits potentiels entre les différents usagers. → *Etude HMUC SAGE Creuse, 2022*

#### e) Qualité des eaux

Station d'échantillonnage avec analyses (turbidité, saturation en oxygène, pH, DBO5, DCO, teneur en nitrate, métaux...) → *SARL RIVE 2021-2023*

#### f) Biodiversité

État des lieux des données de biodiversité (IPR, IBGN, I2M2, IBMR, IBD, Indice habitat)

→ *SARL RIVE 2023*

## **C. Caractéristiques du milieu socio-économique**

### a) Démographie et distribution de la population

Population, densité, localisation des zones urbanisées. → *INSEE 2024*

### b) Activités économiques

Principales activités économiques locales (agricole, extra agricole).

Définir les activités présentant des menaces pour la bonne gestion de la ressource en eau (carrières, déchetterie, industries). → *Rencontres propriétaires, photographies*

### c) Infrastructures

Stations de pompage, stations d'épuration, routes (fragmentation), axes de ruissellement important. → *Rencontre propriétaires et communes, photographies*

## **2. Évolution du territoire**

### **A. Géomorphologie**

#### a) Cours d'eau

Principales unités géomorphologique, modifications anthropiques :

- Linéaire du cours d'eau (pertes de linéaire, indice de sinuosité) → *Cartes, BD Alti*
- Curage/forme des berges (profil en travers, charge perdue) → *Archives*

#### b) Occupation des sols

Identifier les occupations principales → *CLC et EUNIS*

#### c) Caractéristiques foncières

Taille des exploitations agricoles, type d'exploitation, pratiques et enjeux

→ *Orthophotos et Registre parcellaire graphique (RPG)*

#### d) Haies et bocages

Inventaire du linéaire de haies (perte ou gain de linéaire) → *Orthophotos, BD haie*

#### e) Ripisylve

Inventaire de la ripisylve (Perte ou gain du linéaire) → *Orthophotos et google satellite*

### **B. Vulnérabilités et Risques**

Situation des espaces urbains et ruraux vulnérables aux effets de l'eau (inondations, érosions de berge, glissement de terrain...) → *Prospection, mémoire d'homme, étude hydrologique*

Sources de rejets potentielles à identifier : station d'épuration, carrières, décharges, pompages... → *Cartes et prospection de terrain*

Identifier les aires protégées à caractère prioritaire et à enjeux.

## **3. Interventions proposées**

Liste des actions possibles (priorisation des actions, contraintes de chacune, conflits potentiels).

### 3. Résultats et Discussions

Au cours de cette étude, un travail de délimitation des écoulements a été nécessaire. En effet, sur l'ensemble des cartographies et plans, seul le bras principal de la Mage était présent.

Pour les tracer, l'utilisation de la carte géologique, de la carte topographique ainsi qu'une étude hydrogéologique d'une source AEP (SETHYGE, 2021), ont permis de cibler les écoulements potentiels sur l'intégralité du bassin versant. Enfin, après différentes prospections de terrains, couplées aux rencontres avec les propriétaires/élus, la délimitation du linéaire des écoulements principaux de la Mage a pu être réalisée (Figure 6).

Celle-ci a été réalisée en période de hautes et moyennes eaux. Ainsi, pour cause d'écoulements majoritairement temporaires, un travail complémentaire devra être réalisé en période de basses eaux pour apporter une compréhension plus importante de l'hydrologie du bassin versant. De plus, il sera possible de déterminer les écoulements pérennes qui ont des enjeux primordiaux, dans un contexte de changement climatique.

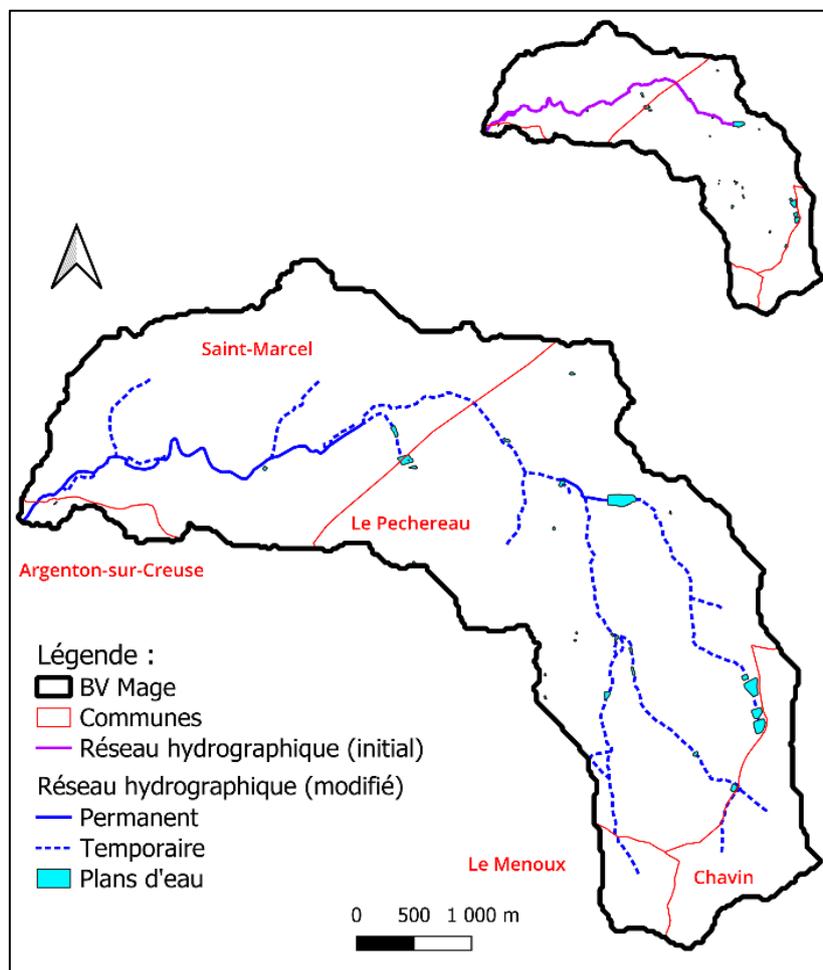


Figure 6 : Carte du réseau hydrographique du bassin versant de la Mage

### 3.1. État des lieux

#### A. Caractéristiques principales

##### a) Hydrologie

Le bassin versant de la Mage est un territoire assez petit (17 km<sup>2</sup>), ayant une forme allongée (Kg = 1,66). Cela lui permet d'augmenter son temps de concentration (5 heures 51 minutes) en minimisant les débits de pointes (Annexe 2). Sa densité de drainage de 1,24 km/km<sup>2</sup> est assez limitée, favorisant les infiltrations sur l'ensemble du bassin versant (Tableau 3).

Tableau 3 : Paramètres principaux du bassin versant

Paramètres	Formules de calculs	Résultats
Superficie (S)	Fonction « area » table attributaire Qgis	17,09 km <sup>2</sup>
Périmètre (P)	Fonction « perimeter » table attributaire Qgis	24,51 km
Coefficient de Gravélius (kg)	$= 0.28 * \left(\frac{P}{\sqrt{S}}\right)$	1,66
Longueur du rectangle équivalent (L)	$L = \frac{P + \sqrt{P^2 - 16S}}{4}$	10,603 km
Largeur du rectangle équivalent (l)	$l = S / L$	1,612 km
Longueur du bras principal	Fonction « lenght » table attributaire Qgis	6,71 km
Longueur totale des cours d'eau (Li)	Outils statistique	21,133 km
Densité de drainage (Dd)	$Dd = Li / S$	1,24 km/km <sup>2</sup>
Temps de concentration (tc)	Formule de PASSINI $\rightarrow 0,14(S * L)^{\frac{1}{3}} * p^{-0,5}$	5 heures 51 minutes

Le réseau hydrographique redélimité, il est possible de déterminer les nouveaux Ordre Strahler du cours d'eau dans son ensemble (Figure 7).

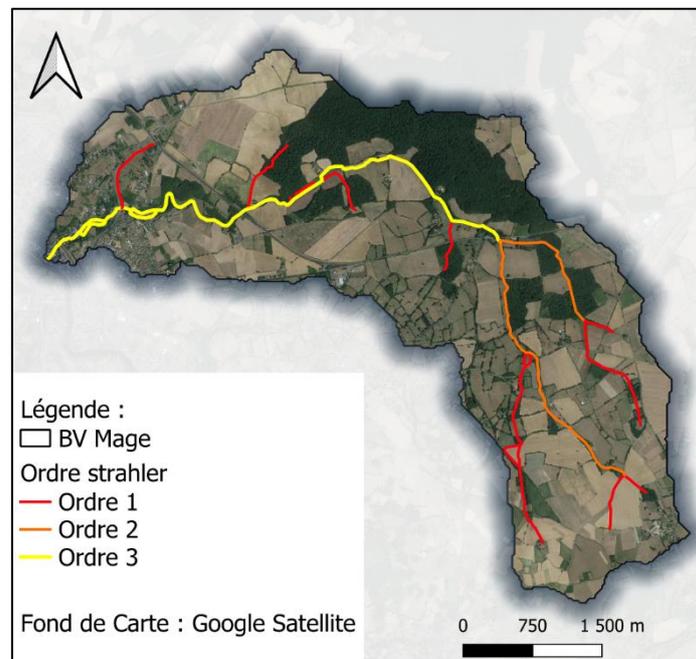


Figure 7 : Carte des Ordres Strahler du réseau hydrographique

## b) Topographie

Le BV se situe à des altitudes comprises entre 101 et 272 mètres, pour une altitude moyenne de 186,7 mètres. Il présente un relief plutôt modéré avec des pentes moyennes de 1,09 %. Cela correspond à un relief typique de la vallée de la Creuse médiane.

En effet, le relief prend la forme d'un plateau incliné vers le Nord-Ouest. A l'aide de la courbe hypsométrique, il est possible de dire que les altitudes sont réparties de façon très homogène sur le bassin versant, de plus, celui-ci est caractérisé de bassin versant mature (en équilibre) ayant des capacités érosives moyennes (*Tableau 4, Figure 8*).

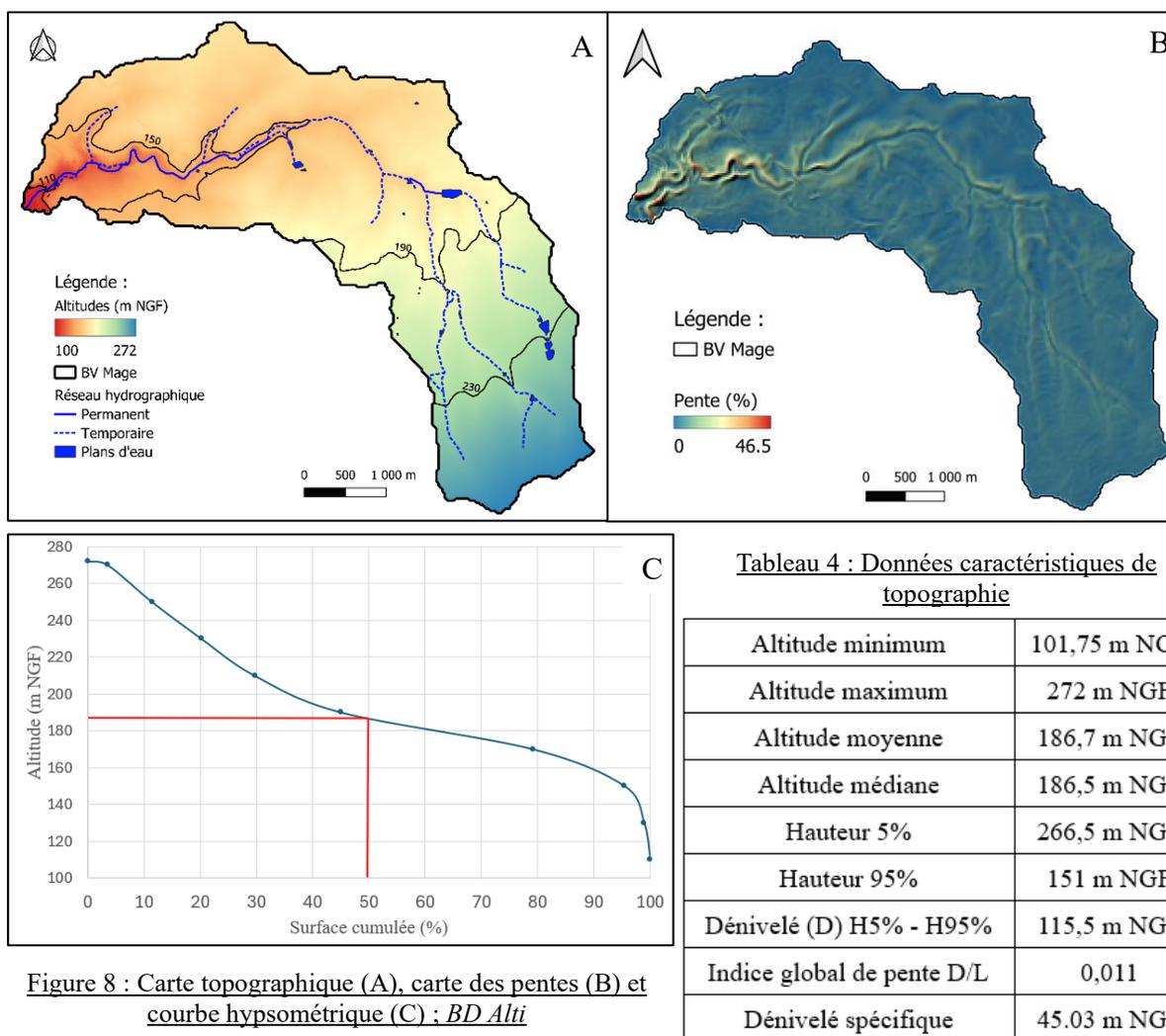


Figure 8 : Carte topographique (A), carte des pentes (B) et courbe hypsométrique (C) ; *BD Alti*

## c) Géologie et pédologie

Le bassin versant se situe au niveau de la sylvoécocorégion du Boischaux et Champagne Berrichonne. Ce territoire présente des formations sédimentaires du Bassin Parisien et est à la limite du Massif Central. Ainsi, il semble logique de trouver des roches métamorphiques en profondeur, puis, au-dessus, une succession de roches sédimentaires :

- Tout d'abord une présence significative de Calcaire du Secondaire Jurassique. Celui-ci présente des caractéristiques d'aquifères perméables et karstiques.
- Ensuite, des formations du Tertiaire avec les formations de Brenne et/ou de Pontgautron.
- Enfin des dépôts du Quaternaire d'alluvions anciennes et récentes formant des terrasses provenant de la Creuse, qui est dans une phase érosive (*Figure 9-A, Annexe 3 et 4*).

Au niveau pédologique, il y a une dominance de sols ayant une texture argileuse et limoneuse. Ils sont assez profonds et présentent une hydromorphie très marquée à partir de 40 centimètres (significatif des sols rédoxiques). De plus, la plupart de ces sols montrent des phénomènes de lessivage des argiles qui concentrent ces éléments en profondeur, rendant ces horizons moins perméables (caractéristique des luvisols). Toute cette dynamique provoque des problématiques de rétention de l'eau de façon temporaire et/ou de ruissellement en surface (Figure 9-B).

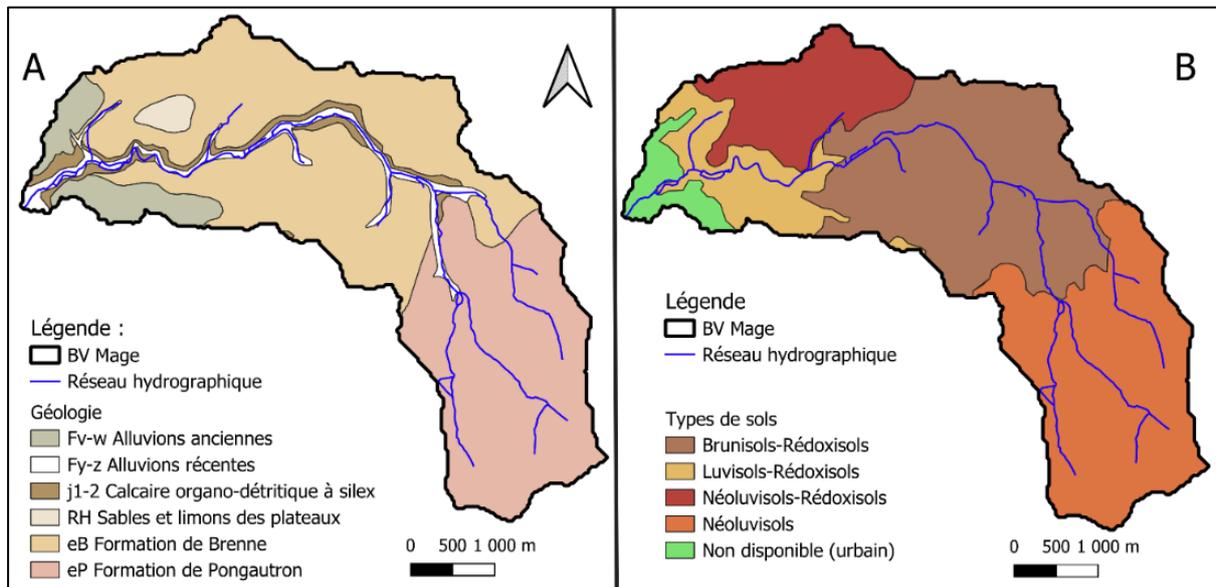


Figure 9 : Carte géologique (A) et carte des sols (B) ; *InfoTerre et Géoportail*

## B. Les ressources en eau et leurs utilisations

### a) Données climatiques

Au niveau climatique, le bassin versant ne présente pas de station météorologique. De ce fait, la station de Châteauroux-Déols, située à proximité, a été étudiée.

Il est possible dans un premier temps de dire que le territoire étudié se situe dans un climat océanique altéré qui est un entre-deux du climat océanique et continental. Plus il est éloigné des côtes, moins il y a de précipitations en moyenne et plus l'écart de température est important entre l'hiver et l'été.

A l'échelon de la température, les maximales sont en été (juillet et août) et les minimales en hiver (décembre et janvier). En moyenne, les précipitations sont minimales en février et sont maximales en mai (Figure 10).

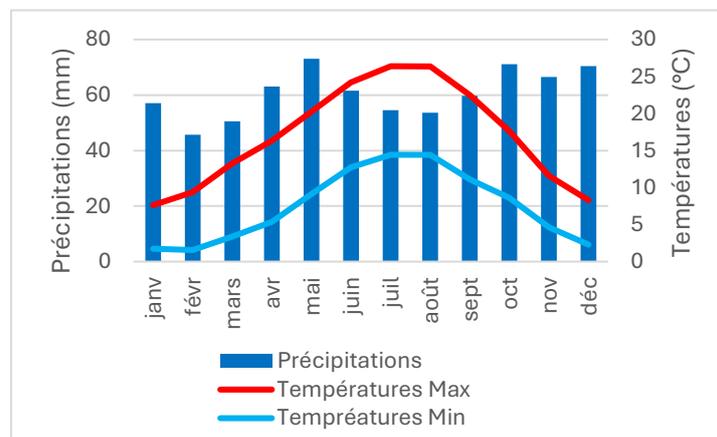


Figure 10 : Diagramme ombrothermique de la station de Châteauroux-Déols (36)

L'évolution climatique du territoire montre que les températures annuelles moyennes ont augmenté de 1,3°C entre 1950 et 2020, soit une moyenne actuelle de 12,3°C. Pour les précipitations annuelles moyennes, il y a eu une diminution de 31mm entre 1950 et 2020, soit une moyenne actuelle de 714,4 mm (*Figure 11*). Ces données sont représentatives du changement climatique actuel.

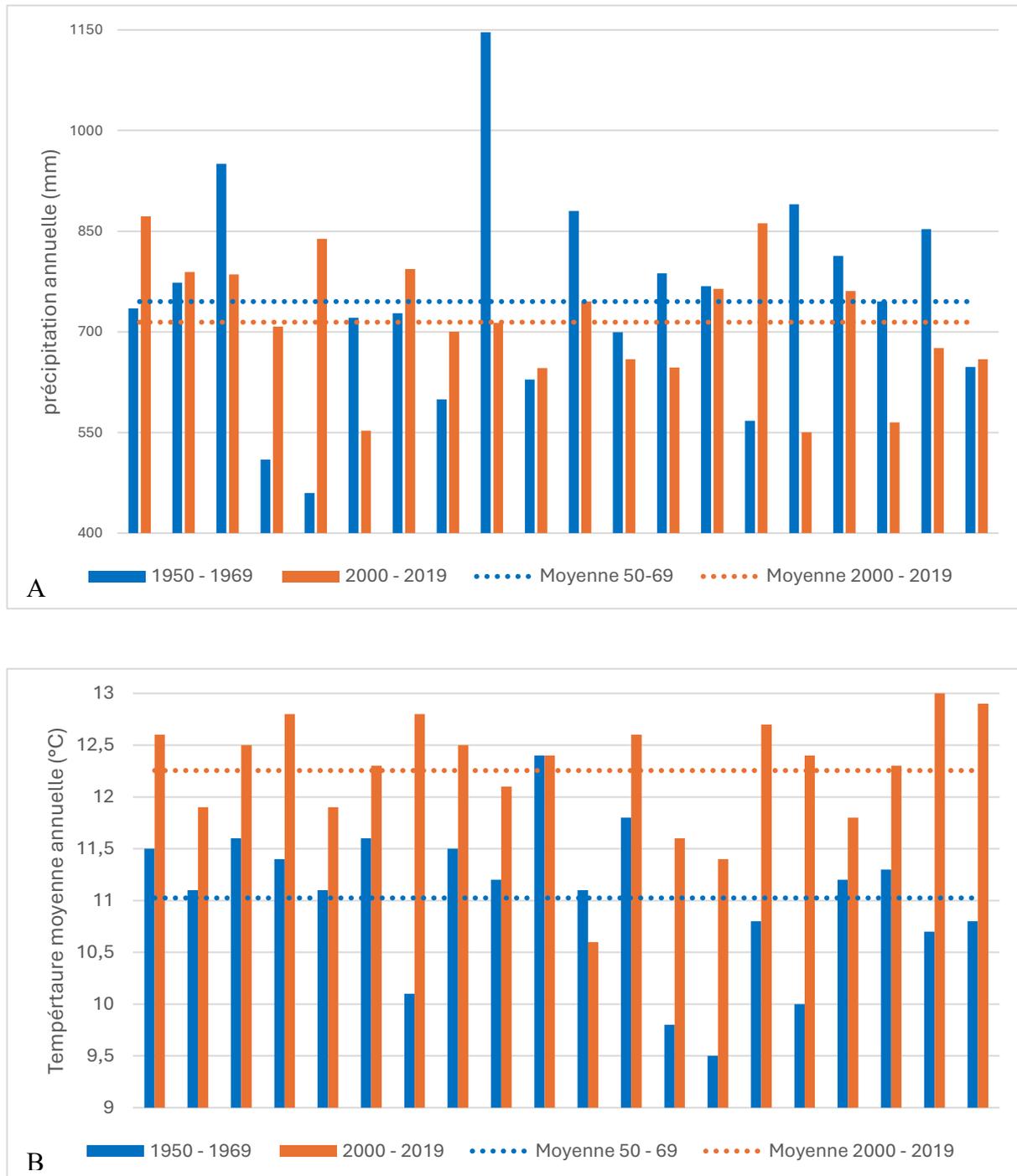


Figure 11 : Comparaison de deux chroniques de 20 ans des précipitations (A) et de températures (B) sur la station météorologique de Châteauroux-Déols (36), *Infoclimat*

Au niveau de l'ensoleillement, celui-ci est maximum en période estival avec une moyenne de 245 heures au mois de juillet. Il est minimal en hiver avec 67 heures d'ensoleillement en moyenne sur le mois de janvier (Figure 12). Ce paramètre suit une dynamique similaire à celle des températures moyennes par mois (Figure 10). De plus le temps d'ensoleillement exercera une influence très significative sur les débits en périodes estivales avec une influence très importantes sur l'évaporation de subsurface.

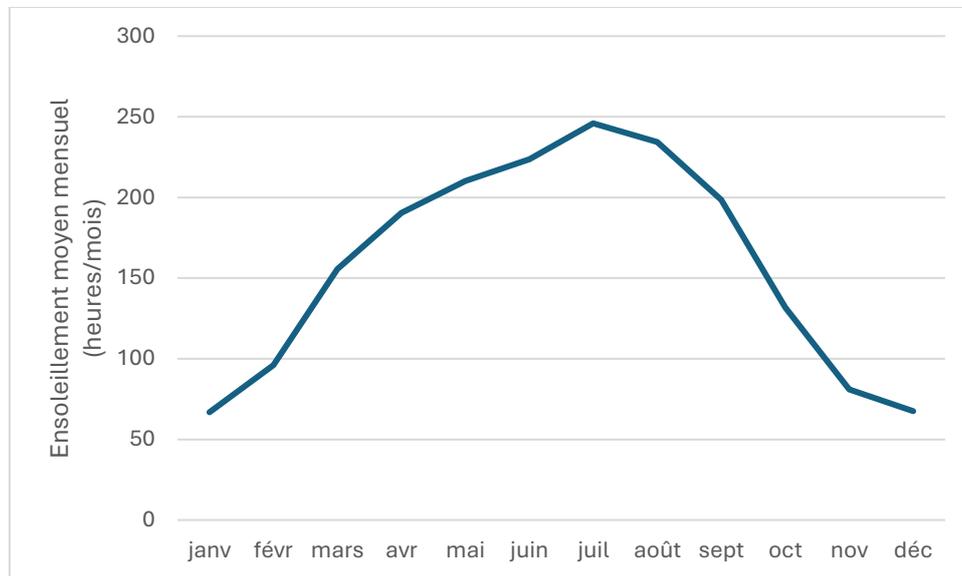


Figure 12 : Chronique de 20 ans du temps moyen mensuel d'ensoleillement, sur la station météorologique de Châteauroux-Déols (36) ; *Infoclimat*

À l'aide d'une méthode statistique de calcul (utilisation de la loi de Gumbel), de la chronique des précipitations entre 1990 et 2020, des intensités de pluies ou hauteurs de précipitations (24, 48 et 72 heures) ont été déterminées (Tableau 5). Ces données caractéristiques permettent d'appréhender au mieux les risques hydrologiques présents essentiellement dans la partie aval urbanisée du bassin versant (*cf. vulnérabilité et risques*).

Tableau 5 : Intensité des pluies

Temps de retour (an)	Hauteur des précipitations (mm)		
	24h	48h	72h
<b>1</b>	31,12	39,66	44,78
<b>5</b>	39,48	47,78	54,11
<b>10</b>	43,08	51,27	58,12
<b>20</b>	46,69	54,77	62,14
<b>50</b>	51,45	59,39	67,45
<b>100</b>	55,05	62,89	71,47

## b) Hydrométrie, hydrogéologie et hydraulique

- Il n'y a pas de station hydrométrique sur la Mage, cependant à l'aide de l'étude préalable au CTMA Creuse et affluents, réalisée en 2015, des données de débits caractéristiques ont été déterminées à l'aide d'une station de jaugeage de la DIREN (Direction Régionale de l'Environnement) en hautes eaux et d'une modélisation hydrologique empirique pour les moyennes et basses eaux (*tableau 6*).

De plus, un rapport hydrologique datant de 1862, apporte des précisions sur un débit d'étiage de 0,06 m<sup>3</sup>/s et un débit moyen de 0,1 m<sup>3</sup>/s.

Les conséquences du changement climatique sont assez visibles, avec des débits caractéristiques qui ont largement diminué (presque de moitié). Ainsi, au vu des valeurs d'étiages très faibles, le cours d'eau rencontre probablement des problématiques hydriques sur certains tronçons touchés par des assècs.

Pour une connaissance plus approfondie sur la variation des débits moyens mensuels du cours d'eau, la station de la Bouzanne (très proche géographiquement et ayant un fonctionnement similaire), a été étudiée avec la présentation de son régime hydrologique qui sera semblable à celui de la Mage. Par conséquent, il est possible de dire que la Mage suit un régime simple pluvial océanique. Cela veut dire que les débits du cours d'eau sont principalement contrôlés par le climat local (précipitations, températures et ensoleillement). (*Figure 13*)

Tableau 6 : Débits caractéristiques mesurés et théoriques (m<sup>3</sup>/s) du BV

Basses eaux (m <sup>3</sup> /s)	Qmna 5	0,002
	Qmna2	0,003
	Débit moyen du mois le plus sec	0,009
Moyenne eaux (m <sup>3</sup> /s)	Module	0,04
	Débit moyen des 3 mois les plus humides	0,06
Hautes eaux	Q2 station DIREN (m <sup>3</sup> /s)	1,4
	Q5 station DIREN (m <sup>3</sup> /s)	2,0
	Q10 station DIREN (m <sup>3</sup> /s)	2,5
	Q20 station DIREN	2,9
	Q50 station DIREN	3,4

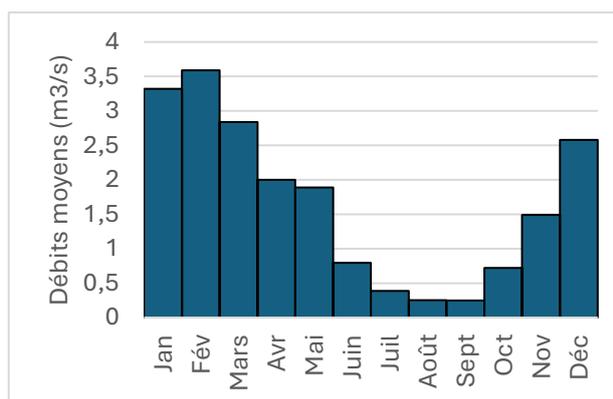


Figure 13 : Régime hydrologique de la Bouzanne (1969-2024) ; Hydroportail

Il semblerait tout de même intéressant de mettre en place une station hydrométrique (hauteur d'eau et débit). Pour cela, sur deux ans, des mesures mensuelles seraient nécessaires pour effectuer la courbe de tarage (relation de la hauteur d'eau avec le débit spécifique) afin de prévenir plus facilement, à l'échelle de ce bassin versant, les étiages estivaux sévères et les inondations.

- Au niveau de l'hydrogéologie, le territoire présente des formations très hétérogènes. En effet, il est possible de trouver différentes couches :
  - Imperméables provoquant des ruissellements
  - Perméables (aquifère) assurant la recharge des nappes
  - Karstiques, provoquant la présence de gouffres, vallées sèches, résurgences et sources.

Il apparaît deux formations perméables (aquifères) et une autre non-perméable (*Annexe 4*). La nappe des calcaires du Dogger (jurassique moyen), visible en surface par les nombreuses sources, draine les cours d'eau environnants tels que la Mage et principalement la Creuse. Cette alimentation de la nappe vers les cours d'eau est visible notamment à l'aide de la carte piézométrique de la nappe du Dogger faite par le BRGM en 1992.

Celle-ci montre des directions d'écoulements interprétées à l'aide d'isopièzes, en direction Nord-Ouest (vers la Creuse). (*Annexe 5*)

Cependant, par la présence de gouffres, il est également possible que le débit de la Mage vienne recharger les nappes à l'aide des karstifications présentes au niveau de son linéaire.

- D'un point de vue hydraulique, la Mage présente des écoulements plutôt uniformes lenticulaires et laminaires. Sur certains tronçons, présentant des faciès d'écoulements diversifiés (alternance fosses/radiers, *Annexe 6*), il y a des accélérations des écoulements, les rendant turbulents. De plus, ce cours d'eau est fortement touché par des écoulements non-permanents en période d'étiage (*figure 14*).

Au niveau des ouvrages, deux seuils et une digue de plans d'eau impactent de façon permanente la continuité écologique. Les autres ouvrages (4 seuils, 2 buses et un passage à gué) limitent la continuité écologique lors des étiages (*figure 14*). Certains sont le résultat de la fragmentation de l'habitat paysager par les axes routiers (buses, passage à gué). L'un des seuils a pour fonction la dérivation des écoulements vers une retenue d'eau, d'autres n'ont pas ou plus de fonctions avérées.

L'ensemble de ces ouvrages crée une fragmentation des pentes naturelles du cours d'eau, son taux d'étagement est estimé à 5 %. Un tronçon aval de 150 m (entre la station de potabilisation et le bras perché du moulin du moulinet), a un taux d'étagement de 43%.

Ainsi, des problématiques de montaison et de dévalaison des espèces holobiotiques (salmonidés notamment) et de transport sédimentaire (envasement et atterrissement) sont constatés.

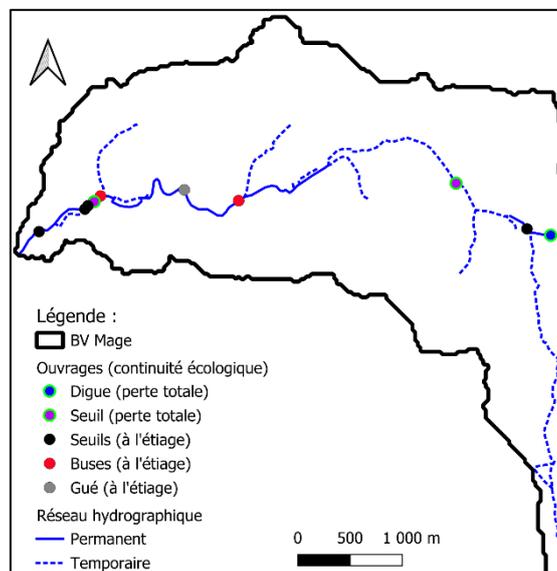


Figure 14 : Cartographie des ouvrages présents sur la Mage

### c) Inventaire des points d'eau (temporaires et/ou permanents)

Au niveau des points d'eau, il est possible d'en dénombrer 37 au total, dont 16 étangs, 9 mares et 2 bassins récupérateurs d'eau. L'ensemble de ces surfaces correspond à 8,1 hectares, soit 0,5 % du bassin versant. La plupart des étangs se situe à l'amont du BV, ils sont à proximité ou sont reliés directement au réseau hydrographique (problématique d'évaporation de surface).

De plus, un ensemble de 12 sources et fontaines de la nappe des calcaires du Dogger approvisionne les écoulements principaux du réseau hydrographique. Elles jouent un rôle important dans les écoulements à l'étiage. Certaines de ces sources sont utilisées par des propriétaires riverains ou pour l'AEP avec notamment des périmètres de protection de captage (*Figure 15*).

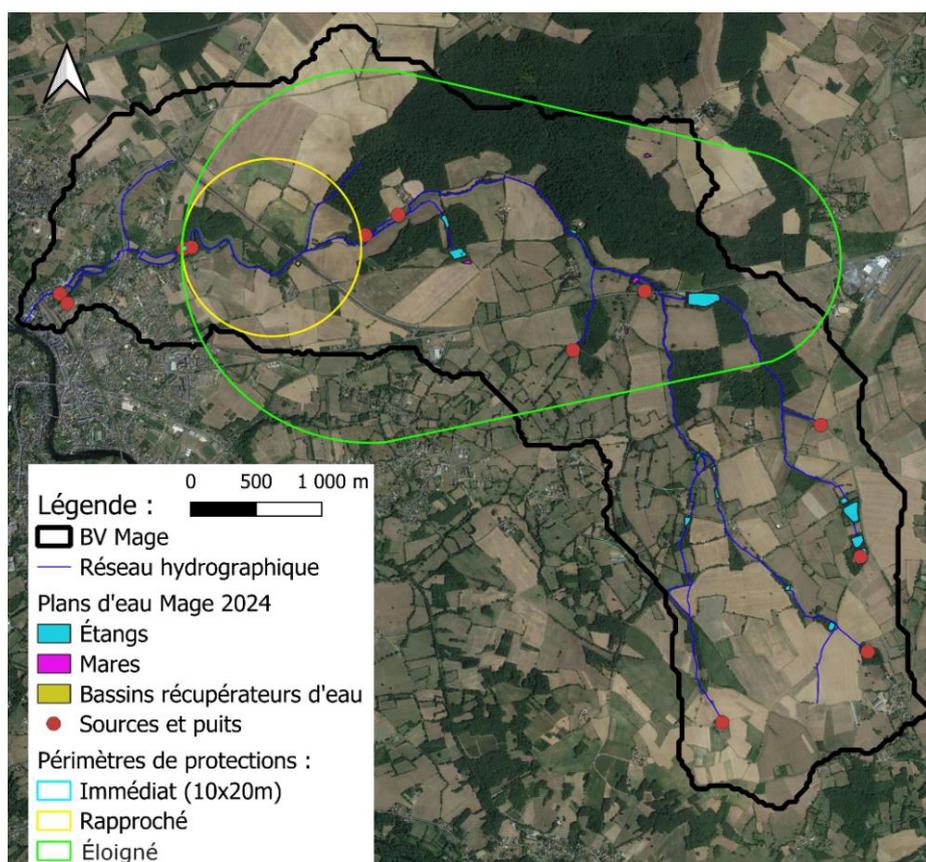


Figure 15 : Inventaire des points d'eaux (Étangs, mares et sources)

### d) Usages de l'eau

A l'échelle de l'unité de gestion (UG4 de la Creuse à Argenton-sur-Creuse - étude Hydrologie, Milieux, Usages et Climat du SAGE Creuse), comprenant le bassin versant de la Mage, l'usage principal de l'eau est l'AEP avec presque 50 % des prélèvements. Les autres prélèvements principaux sont : l'évapotranspiration avec 30 %, et 20 % pour l'abreuvement. L'industrie et l'irrigation ne sont pas ou très peu présents sur cette UG.

Cette dynamique est représentative du territoire étudié qui comprend une source utilisée pour l'AEP, une activité agricole assez importante (abreuvement) et une forte présence végétale forestière et quelques plans d'eau (ETP).

### e) Qualité des eaux

La mise en place du contrat territorial en cours, Creuse et de ses affluents, programme une étude qualitative physico-chimique avant travaux (état des lieux). Celle-ci a été mise en place de 2021 à 2023 (12 prélèvements répartis sur 29 mois). La station d'étude se situe sur la partie aval du cours d'eau sur la commune de Saint Marcel. De ce fait, elle prendra en compte l'ensemble des problématiques rencontrées sur le bassin versant (hors zone « urbanisée »), mais tout en ayant une dilution assez importante.

D'un point de vue qualitatif, les eaux de la Mage sont moyennes. Au niveau des températures et de la teneur en oxygène dissous (entre 7 et 16°C et 9 à 11 mg(O<sub>2</sub>) /L), les résultats sont satisfaisants pour une population salmonicole cible. Cependant, de nombreux paramètres sont déclassants et parfois très pénalisants. En effet, le nitrate et les métaux (chrome, cuivre et zinc) montrent des anomalies récurrentes, tandis que la DCO et 6 micropolluants (dont le glyphosate) présentent des anomalies ponctuelles.

Parmi les différents prélèvements, plus de la moitié sont déclassants avec des problématiques d'origines anthropiques principalement. Il est possible que celles-ci soient liées aux activités agricoles du bassin versant (*Annexe 7*).

### f) Biodiversité

Cette étude qualitative des eaux de la Mage a également pris en compte l'étude de la biodiversité entre 2021 et 2023 (2 campagnes d'études pour les comparer). Cette étude se compose de plusieurs indices (piscicoles, macro-benthiques, diatomées, macrophytes et habitats).

Il est possible de voir des résultats de bonnes qualités pour les indices macrophytes, diatomées et habitats, tandis que pour les invertébrés et l'ichtyofaune les résultats sont moyens à mauvais. Ces résultats s'expliquent par les problématiques suivantes : hydrologie (assecs récurrents), perte de continuité écologique, mauvaise physico-chimie, uniformisation localisée des écoulements et des habitats (*Tableau 7*).

Tableau 7 : Résultats des indices mesurant la qualité biologique de la Mage

	IBGN (/20)	I2M2 (/1)	IPR	IBD (/1)	IBMR (/1)	Indice Habitat
2021	12	0,16	27,14	0,93	0,91	12,61
2023	12	0,15	48,74	0,91	0,91	16,3

Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
----------	-----	-------	----------	---------

La Mage est un cours d'eau de première catégorie piscicole, la population cible souhaitée sera composée essentiellement de chabots, de vairons et de truites farios (période de reproduction en hiver). Ainsi, les problématiques de continuité écologique d'étiages ne seront pas ou peu présentes, tandis que pour les deux seuils, provoquant la perte totale de continuité, la migration pour la fraie de ces individus sera fortement compromise.

## A. **Caractérisation du milieu socio-économique**

### a) Démographie et distribution de la population

À l'échelle des communes présentes en partie dans le bassin versant, la tendance générale démographique est caractérisée par une faible diminution de la population. Cela suit la tendance générale de l'exode rural du département (*Population, 2020*). Cependant, le territoire d'étude est essentiellement rural avec une très faible part de milieux urbanisés en 1950.

Il est possible de voir à l'aide de la photographie aérienne actuelle que le territoire a rencontré un phénomène d'urbanisation (construction d'un lotissement) essentiellement sur la commune d'Argenton-sur-Creuse. Ainsi, la population du territoire a augmenté significativement sur sa partie aval. (cf. *Figure 17 B et C*)

#### b) Activités économiques

Les activités économiques du territoire sont très centrées sur l'agriculture avec neuf exploitations agricoles présentes sur le territoire. De plus, une part très importante de parcelles agricoles occupe les sols du territoire (cf. *occupation des sols*). Au niveau de la zone urbanisée, il est possible de voir apparaître quelques activités industrielles (secondaires et tertiaires), mais cela reste très minoritaire.

#### c) Infrastructures

Au niveau des infrastructures, l'urbanisation de la partie aval a été couplée à l'apparition d'axes routiers importants qui traversent l'ensemble du bassin versant. Ces aménagements provoquent une imperméabilisation des sols, ainsi qu'une fragmentation des habitats (cf. *Figure 17 A*). De ce fait, des axes de ruissellements importants sont visibles sur la partie aval du bassin versant. De plus, les fragmentations provoquent des problématiques de continuité écologique sur la Mage via la présence de deux grosses buses (Figure 16).



Figure 16 : Photographie d'une buse présente sur la Mage

Pour l'alimentation en eau potable, la source du Génétoux est captée à proximité du cours d'eau. Une station de pompage et de potabilisation se situe en aval du captage. Cette source alimente l'ensemble de la commune de Saint Marcel (100 000 m<sup>3</sup>/an). Le trop-plein et les eaux non conformes aux normes sanitaires de consommation sont rejetées directement dans le cours d'eau. De plus, assez proche du cours d'eau, il y a la présence d'une déchetterie qui apporte des risques de pollutions (par ruissellement ou lessivage). (*Figure 14 A*)

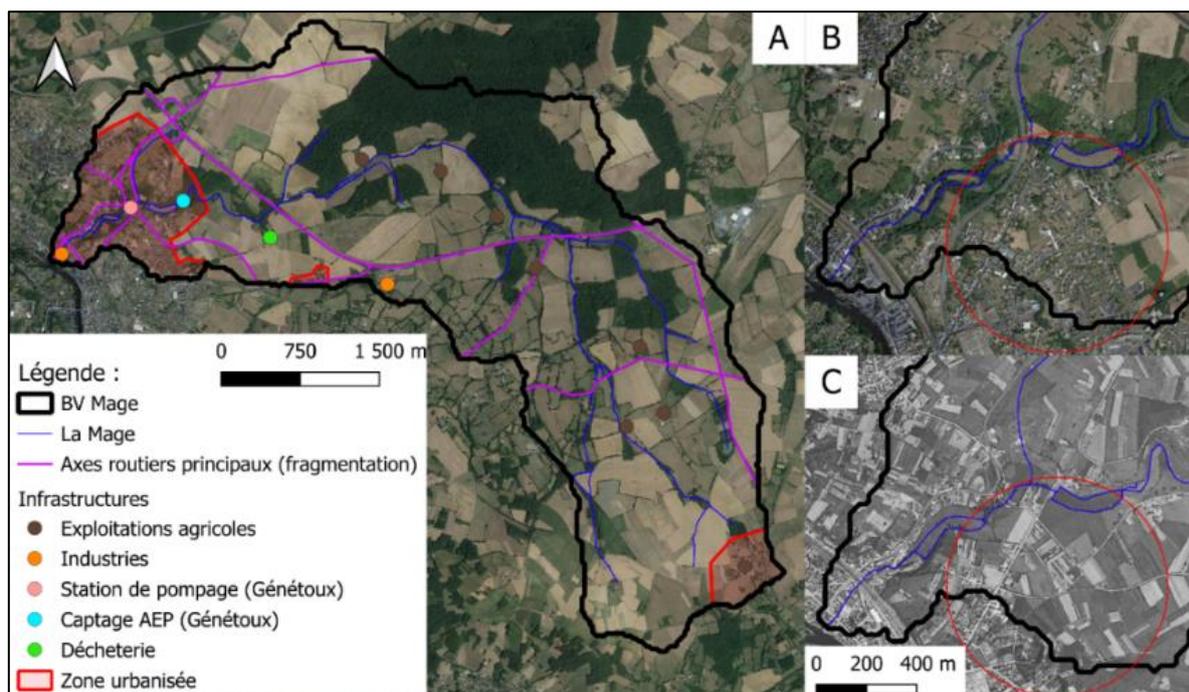


Figure 17 : Cartographie de l'urbanisation, sa fragmentation et de ses infrastructures (A), Google Satellite 2024 (B), Orthophoto 1950-65 (C)

## 3.2. Évolution du territoire

### A. Géomorphologie

#### a) Cours d'eau

La morphologie du cours d'eau est marquée par un chenal unique ayant un linéaire assez rectiligne sur l'ensemble de son bras principal. Cependant une faible sinuosité très localisée est visible via des petits méandres non présents sur le tracé cartographique de l'IGN. Il semblerait intéressant de réaliser une mise à jour de ce tracé à l'aide d'un GPS (résolution centimétrique). La Mage a des pentes moyennes sur l'ensemble du linéaire, il est tout de même notable que les pentes sont plus fortes sur les secteurs amont et aval (plus de 1 %) comparé à la partie médiane (moins de 1 %) (*Figure 18*).

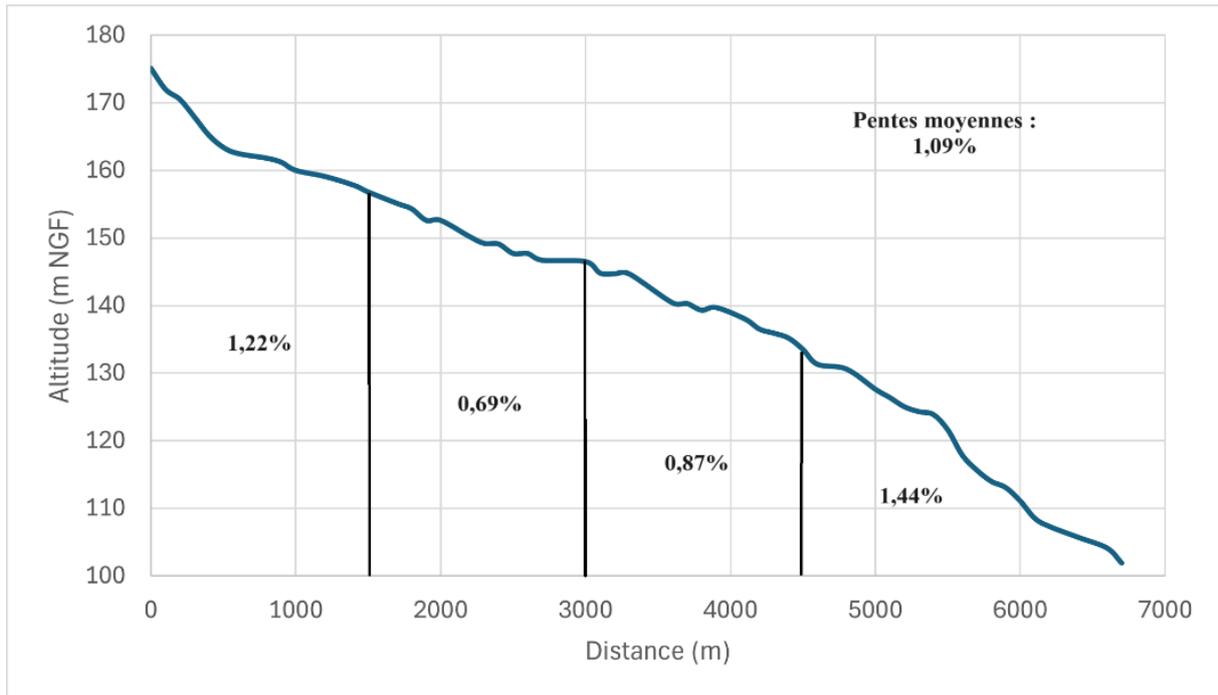


Figure 18 : Profil en long du bras principal de la Mage (de l'étangs de Verneuil jusqu'à sa confluence avec la Creuse)

Le linéaire actuel du bras principal a un indice de sinuosité de 1,08, caractéristique des cours d'eau ayant une faible sinuosité. Les cartes anciennes ont pu mettre en évidence une sinuosité plus importante auparavant. Il est ainsi possible de supposer que le linéaire a subi des modifications anthropiques (curage, rectification). L'indice de sinuosité de l'époque a pu être déterminé à l'aide d'un tronçon de référence « naturel » choisi, celui-ci est de 1,19 (plus sinueux). Par extrapolation de cet indice, il est possible d'estimer que le linéaire naturel du bras principal, présentant un indice de sinuosité de 1,19, mesure 7,4 kilomètres. Ainsi, il est visible que les modifications anthropiques de la Mage ont provoqué une perte de 700 mètres linéaires environ, cela représente une perte de 9,5 % (*Annexe 8*).

À la suite de rencontres avec les élus locaux et les propriétaires riverains, il a été mentionné de la présence de nombreuses modifications du linéaire et de la végétation durant le XX<sup>ème</sup> siècle (mémoire d'homme). De plus un écrit datant de 1920, trouvé dans les archives, décrit la volonté de mettre en place des travaux de curage et faucardage sur la Mage sur l'ensemble de la commune du Pêchereau.

Ces travaux étaient mis en place à la suite d'un arrêté Napoléonien de 1804, ayant pour vocation le curage des cours d'eau non navigables et flottables d'importance secondaire. Dans la Brenne, des travaux similaires ont été mis en place depuis les années 1850, il est fort probable que les travaux de curages et faucardage de la Mage aient débuté à la même période.

A l'heure actuelle, ces modifications sont encore visibles sur le bras principal de la Mage :

- La partie amont présente des stigmates importants de curage sur l'ensemble de son linéaire avec des berges assez inclinées et érodées.
- La partie médiane présente de moins fortes traces de curage.
- La partie aval présente une forte imperméabilisation traduite par une canalisation et une couverture presque totale.

Une étude cartographique (Ortho-photo 1950 et topographique) ainsi que l'utilisation de l'outil SIG « Profile Tool » ont permis de montrer les talwegs d'origines du cours d'eau et ainsi déterminer différentes sections ayant été déplacées ou recalibrées (*Figure 19 et 20*) :

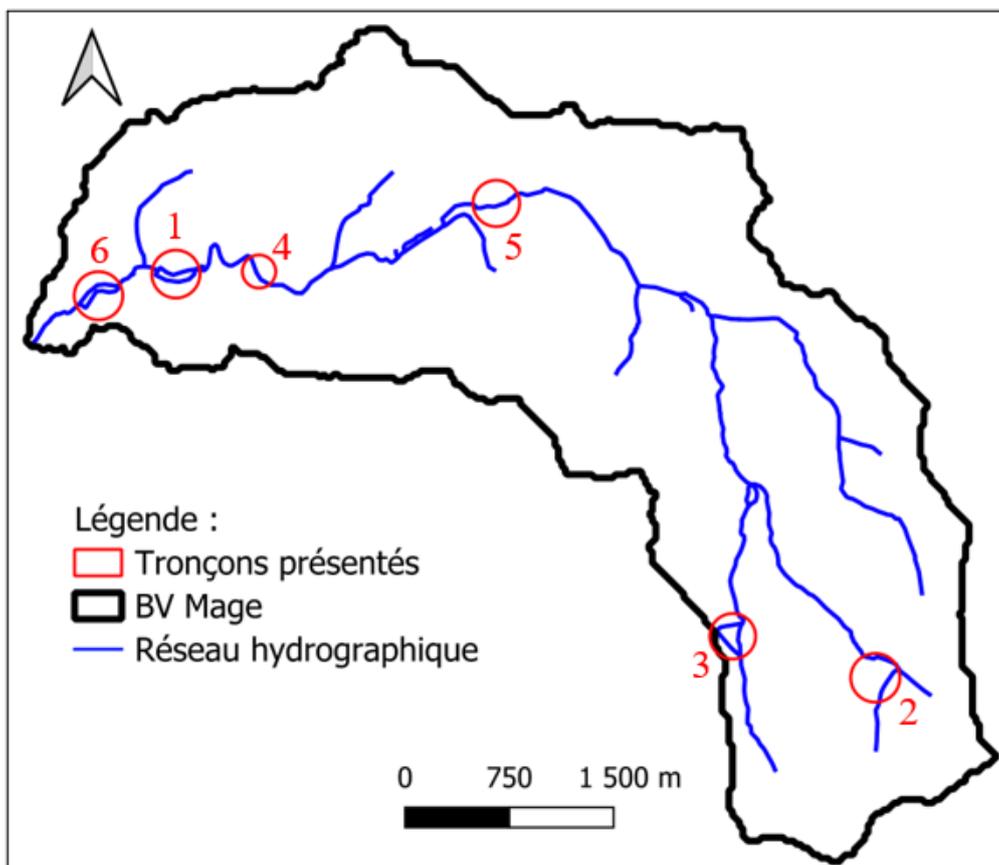


Figure 19 : Carte de situation des exemples de modifications sur le bassin versant

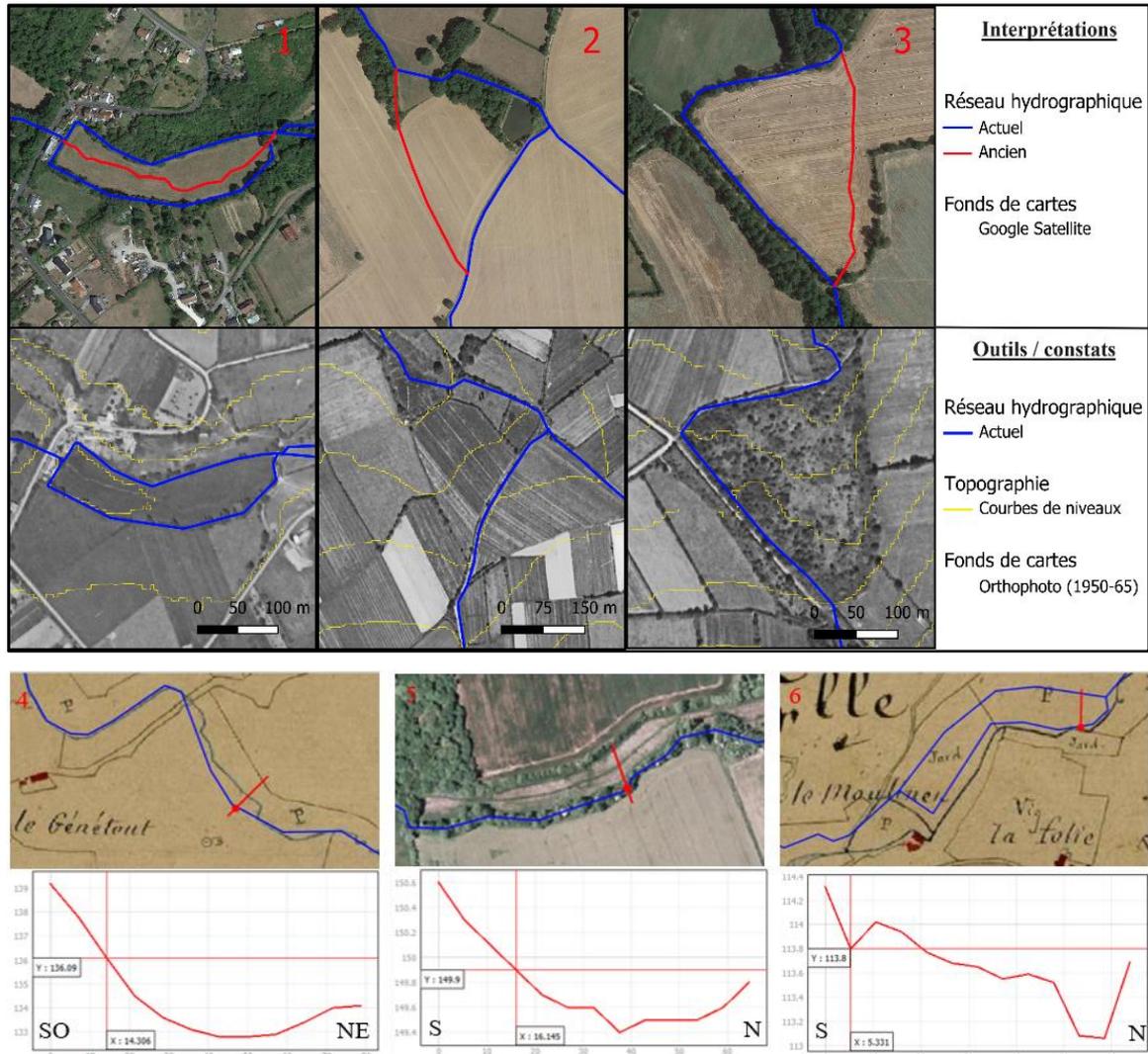


Figure 20 : Exemples des différentes rectifications et dérivations du cours d'eau

- 1 : Déplacement des écoulements en faveur de l'agriculture (prairie de fauche et/ou pâturage).
- 2 : Déplacement des écoulements en faveur de l'agriculture, curage fossé (culture céréalière).
- 3 : Déplacement des écoulements en faveur de l'agriculture, curage fossé (culture céréalière).
- 4 : Rectification du cours d'eau en faveur de l'agriculture (prairie de fauche et/ou pâturage).
- 5 : Déplacement du linéaire en faveur de l'agriculture (prairie de fauche et/ou pâturage).
- 6 : Déviation des écoulements en faveur du moulin de du moulinet (activité économique).

#### b) Occupation des sols

Le territoire est marqué par une dominance rurale très importante. En effet, l'occupation des sols en est l'image, avec une part importante de milieux cultivés (plus de 44 %) et de milieux prairiaux (plus de 28 %). Cela montre l'importance des activités agricoles sur le territoire tant au niveau des enjeux économiques qu'environnementaux.

Les prairies sont utilisées pour de la fauche ou de l'élevage extensif. En ce qui concerne les cultures, essentiellement céréalières, cela nécessite un travail du sol (labour) et l'utilisation d'intrants afin de favoriser au maximum les rendements. Dans un environnement pédologique

présentant une forte rétention de l'eau en surface, qui ne favorise pas les activités agricoles, le besoin de drainer les parcelles a été rapidement envisagé.

Les milieux forestiers (21 % du territoire) sont des forêts matures et denses (Bois de Nuits et Bois Verneuil). Ces habitats représentent un biotope riche en biodiversité.

Les milieux artificialisés (environ 6 % dans la partie aval) sont composés principalement d'habitations sur la commune d'Argenton-sur-Creuse. Ces territoires forment une couche imperméable à l'eau et sont à l'origine de phénomènes de ruissellements et d'inondation lors de fortes précipitations (*Figure 21*).

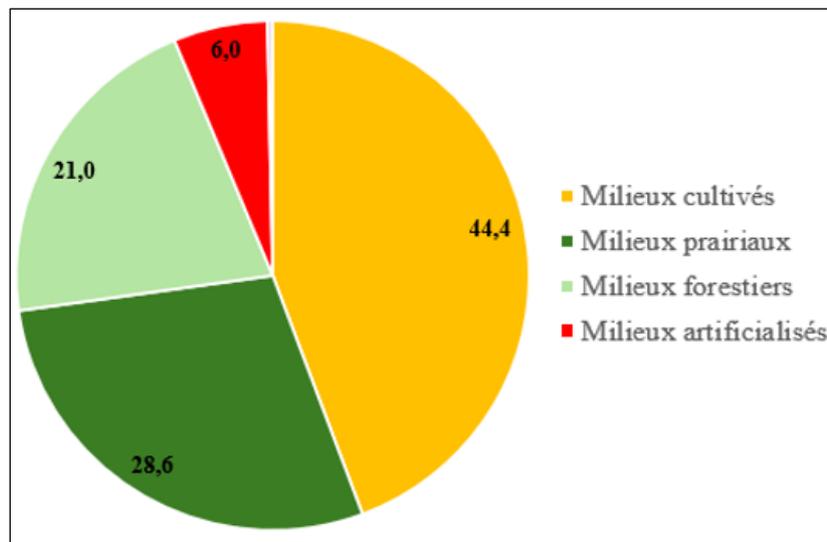


Figure 21 : Diagramme en secteur de l'occupation des sols du bassin versant, EUNIS 2023

Au niveau de l'évolution, l'occupation des sols a légèrement évolué par l'apparition d'un lotissement sur l'aval du bassin versant et de nombreux grands axes routiers.

Ainsi, les milieux artificialisés ont subi une augmentation notable. Pour le reste, la dynamique générale ne présente pas d'évolution. Un test statistique  $\chi^2$  d'indépendance ( $p$ -value = 0,99) a montré qu'il n'y avait pas de différence significative de l'occupation des sols entre 1990 et 2018 (*Annexe 9*).

Néanmoins, c'est au niveau des caractéristiques foncières et des pratiques agricoles qu'il y a eu des changements significatifs.

### c) Caractéristiques foncières

Au niveau foncier, les limites parcellaires ont subi une importante évolution à la suite de l'intensification de l'agriculture.

Dans un contexte d'autosuffisance alimentaire, voulue par la France, ainsi que l'apparition de la mécanisation au début du XX<sup>ème</sup> siècle, une volonté de produire plus a vu le jour. Pour ce faire, l'utilisation de la mécanisation (telle que le tracteur, importé des États-Unis à l'après seconde Guerre) a apporté des possibilités d'exploitations à grande échelle. Cela a nécessité l'augmentation des parcelles agricoles afin de produire plus, sur un territoire plus grand, en gagnant du temps (rentabilité).

Il y a donc eu l'apparition du remembrement rural, qui consiste à unifier l'ensemble des petites parcelles dispersées, afin de faciliter le travail agricole en supprimant les obstacles de la mécanisation (bosquets, haies entre autres).

Ces actions ont été appuyées par la loi d'orientation agricole du 5 Août 1960, qui vise un aménagement foncier qui correspond à une utilisation rationnelle du territoire (*France Archives, 2018*).

Sur le territoire, les informations trouvées montrent une mise en place de ce remembrement à partir des années 80-90 sur les communes d'Argenton-sur-Creuse et Saint-Marcel. (*Figure 22*).



Figure 22 : Évolution chronologique des caractéristiques foncière (remembrement) sur la partie aval du territoire ; *Orthophoto 50-65 / 2000-2005 et Google satellite*

En moyenne, sur le bassin versant, les parcelles agricoles avaient une superficie de 1,26 hectares, tandis qu'en 2024, elles ont une superficie de 5,82 hectares. Soit une augmentation de plus de 360 %. Certaines zones ont été plus modifiées que d'autres, en effet sur une zone en aval il y a eu une augmentation de 480 %, tandis que sur une zone centrale, l'augmentation est « seulement » de 84 %. Un test statistique Chi<sup>2</sup> d'indépendance (p-value = 2,2e-16) montre une différence significative des surfaces parcellaires moyennes entre 1950 et 2024.

Ainsi, cette évolution a conduit le territoire sur des méthodes culturales de plus en plus intensives, par l'utilisation des outils mécanique, du drainage et des intrants, accentuant les impacts environnementaux sur le sol et la ressource en eau.

#### d) Haies et bocages

À l'origine, les haies ont pour fonction la délimitation du domaine foncier rural. Ainsi, la mise en œuvre du remembrement rural a causé la perte importante du linéaire de haies. Les milieux bocagers ont des bienfaits agroécologiques qui sont nombreux : effet brise-vent, effet microclimatique, réduction de l'érosion, infiltration de l'eau dans le sol, accueil de la biodiversité, continuité écologique, atténuation du dérèglement climatique (*Haies et bocage 2023*). Malgré tous ces arguments, les haies sont toujours victimes des activités anthropiques.

A l'échelle du bassin versant, la perte de linéaire de haies est de 40,5 km, soit plus de 25 % (159,25 km → 118,75 km). La répartition de ses pertes n'est pas homogène, en zone aval une diminution importante (- 75 %), en zone médiane une faible diminution (-10 %) et en zone urbanisée une augmentation très importante (+ 56 %) (*Figure 23*).

Cette augmentation est causée par l'apparition d'un lotissement composé d'une quantité importante de bâtiments où les parcelles foncières sont délimitées par des haies. Cependant, d'un point de vue écologique, c'est problématique au niveau de l'imperméabilisation des sols et du manque de diversité de ces haies.

Un test statistique Chi<sup>2</sup> d'indépendance (p-value = 3,6e-06) montre une différence significative du linéaire de haies entre 1950 et 2024.

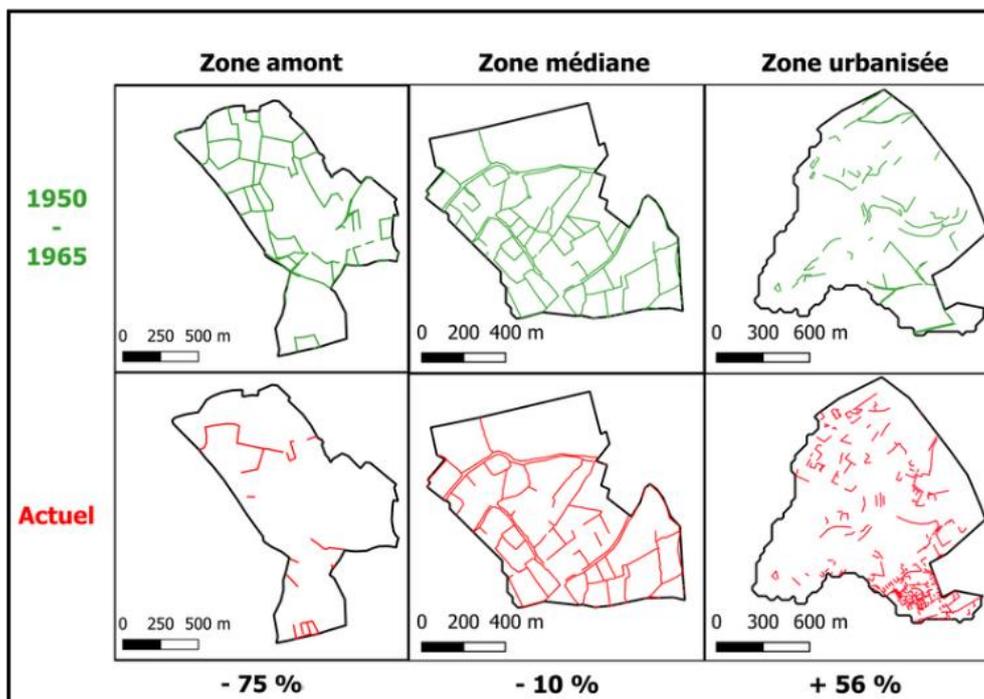


Figure 23 : Évolution du linéaire de haies entre 1950 à aujourd'hui sur 3 zones du bassin versant

L'augmentation des surfaces agricoles moyennes a pour impact la perte du linéaire de haies notamment. En effet sur les zones amont et aval, entre 1950 et 2024, il est possible de voir une augmentation très importante des SPM ainsi qu'une perte importante des linéaires de haies. Au niveau de la zone centrale l'augmentation des SPM est beaucoup moins marqué, ce qui se traduit par une perte moins importante des linéaires de haies (Figure 24).

Il est possible de dire que les SPM ont une corrélation négative sur les linéaires de haies. En effet, le test paramétrique de corrélation Pearson montre une corrélation négative importante avec un coefficient de corrélation  $r$  de -0,8.

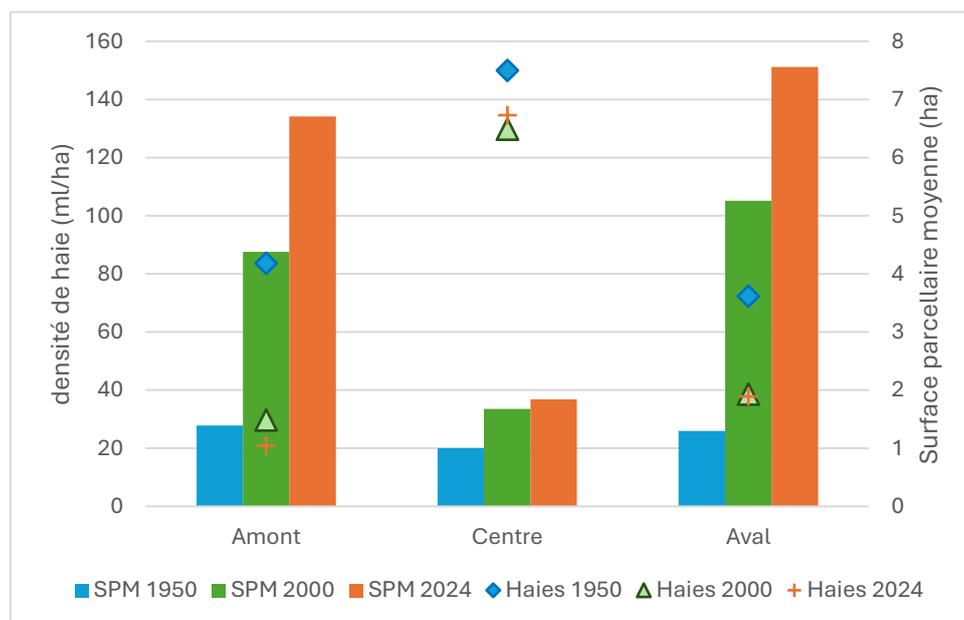


Figure 24 : Graphique de l'évolution entre 1950 à aujourd'hui du linéaire de haies et des surfaces agricoles sur 3 zones du bassin versant

### e) Ripisylve

La végétation rivulaire est relativement dense, et est en bon état général sur l'ensemble du linéaire du bras principal de la Mage. En effet, celle-ci démontre une stratification importante et diversifiée, composée de ligneux feuillus matures ou arbustifs et d'herbacés (*Annexe 6*). De plus, elle présente une alternance de zones denses et plus clairsemées, qui apportent une diversification des habitats.

Seule la partie artificialisée (très canalisée), comporte une faible densité ou une absence totale.

La ripisylve représente un enjeu important dans le maintien des berges, de l'épuration de l'eau et de la thermie du cours d'eau. Cependant, l'apparition minimale d'espèces indésirables et/ou inadaptées est à prendre en compte : le robinier faux acacia, la renouée du Japon, le peuplier hybride par exemple. De plus, il faut noter un manque d'entretien effectué par les différents propriétaires, certains tronçons présentent des embâcles (rupture de la continuité écologique), des arbres couchés sur les berges, une densité trop importante de branchage (*Annexe 10*).

Au niveau des écoulements situés en amont du bassin versant, traversant de nombreuses parcelles agricoles, la ripisylve n'est pas ou très peu installée.

Entre 1950 et 2024, l'évolution de la ripisylve est très intéressante, avec un développement important de celle-ci dans les zones sans couverture végétale. De plus, au niveau des tronçons où elle était déjà installée, un développement positif est visible par une grande densité, une diversité, une régénération et une maturité plus importante.

La densité moins importante de végétation rivulaire en 1950 s'explique par la proximité chronologique des travaux de modifications du cours d'eau effectués fin XIX<sup>ème</sup> début XX<sup>ème</sup>.

## B. Vulnérabilités et Risques

Le bassin versant de la Mage ne présente pas d'aires de protections à caractères prioritaires en faveur de la biodiversité. Il se situe en dehors des limites du territoire du PNR de la Brenne. Cependant son confluent, la Creuse, est inclus dans une zone NATURA 2000. Au niveau sanitaire et de l'eau potable, il existe uniquement les périmètres de protection de captages de la source du Génétoux (*Figure 15*) :

### - Périmètre de Protection Immédiat (PPI)

Lieu clôturé de 10x20 mètres (nappe libre), destiné à la protection de l'ouvrage des pollutions directes. Toute activité hors exploitation et entretien de l'ouvrage y est interdit.

### - Périmètre de Protection Rapprochée (PPR)

Celui-ci a pour but de prévenir la migration des polluants vers l'ouvrage, il correspond à un isochrone de 50 jours, permettant l'abattement bactérien. Toute activité susceptible de provoquer une pollution y est interdite ou est soumise à prescription particulière.

### - Périmètre de protection Éloignée (PPE)

Il a pour but de limiter toute entrée de polluant dans l'aquifère et est délimité la plupart du temps par l'ensemble du BAC (Bassin d'Alimentation de Captage).

Les principaux risques et vulnérabilités du territoire sont d'origines anthropiques (agricultures, urbanisation et activités diverses).

En effet, les activités agricoles provoquent des risques de pollutions diffuses physico-chimiques (taux de nitrate élevé de façon récurrente) liés à l'utilisation d'intrants et de produits phytosanitaires pour les cultures céréalières (sur l'ensemble du bassin versant). L'élevage, même extensif, peut provoquer des problématiques de piétinement de cours d'eau (envasement, matière en suspension et turbidité importante), lorsque les clôtures ne sont pas présentes ou non entretenues (parcelle agricole proche de l'étang de Verneuil).

L'imperméabilisation des sols provoque des phénomènes de ruissellements importants avec des risques inondations lorsque les busages, sous dimensionnés de la zone urbanisée, ne sont pas suffisamment efficaces (D927A sous le pont ferroviaire). De plus, la présence d'axes routiers fréquentés, provoquent des problématiques de pollution diffuse d'hydrocarbure par les fossés ou bassins d'orages (essentiellement la D920, D927, D927A et D927E).

La présence de sites et sols pollués est notable. Il y a notamment une déchetterie, toujours en fonctionnement, ainsi qu'un dépôt de déchets recouverts à proximité de la Mage (route de la Martine). D'autre part, une ancienne petite carrière est présente au bois de la Côte. Enfin, au niveau de la partie urbanisée située en aval, une zone composée de petites industries en forte proximité peut impliquer des pollutions de toutes sortes. Ces rejets, proches de la confluence avec la Creuse (dilution rapide), ne devraient pas être les plus problématiques pour la Mage.

Sur cette même zone, 3 moulins étaient en activité à la fin du XIX<sup>ème</sup> début XX<sup>ème</sup>. Deux étaient utilisés pour le tan du cuir (moulin du moulinet et « la Tannerie »). Le dernier était utilisé pour la fonderie (moulin dit à godet, « la fonderie »). Actuellement seul l'ancien seuil de la tannerie est toujours existant et pose des problèmes de continuité écologique (*Annexe II*).

### 3.3. Interventions proposées

Les problématiques d'inondations, sont déjà connues des communes et sont inscrites dans le Plan local d'urbanisme. Ainsi, aucune proposition ne sera faite à ce sujet.

Les propositions d'aménagement principales pour retrouver le bon état écologique de la Mage sont les suivantes (*Tableau 8*) :

Tableau 8 : Liste des propositions d'aménagements de la Mage

N°	Type d'intervention	Tronçon	Contraintes	Intérêt
1	Réseau ONDE / En quête d'eau	Lieu-dit La Forêt Chauve Présence d'assecs récurrents	Foncière (terrains privés) Consommation publique	++
2	Gestion des haies (régénération, taille adaptée)	Sur l'ensemble du bassin versant, à proximité des parcelles agricoles	Foncière (terrains privés) Activités agricoles	++
3	Entretien des sources	L'ensemble des sources	Foncière (terrains privés)	++
4	Entretien de la ripisylve, embâcles (Communication vers les propriétaires)	Sur l'ensemble du linéaire	Foncière (terrains privés)	++
5	Restauration de la continuité écologique	Partie aval entre station AEP et milieu canalisé (4 seuils)	Foncière (terrains privés) Patrimoniale	++
6	Reméandrage	À déterminer à l'aide de l'étude des écoulements à l'étiage.	Foncière (terrains privés)	++
7	Remise en talweg		Foncière (terrains privés)	++
8	Remise à ciel ouvert	Partie urbanisée couverte	Foncière (terrains privés) Destruction de bâtiments	++
9	Désartificialisation du lit mineur	Partie urbanisée		++
10	Réfection d'ouvrages	Deux grosses buses (D920 et D927)	Modification circulations, Gestionnaire de voirie	+
11	Restauration de la continuité écologique	Seuil du bas Verneuil	Foncière (terrains privés) Patrimoniale	+
12	Recharge granulométrique	Partie amont	Foncière (terrains privés)	+
13	Mise en défens	Partie amont bras principal proche étang de Verneuil	Foncière (terrains privés) Facilement réalisable	+
14	Aménagement d'abreuvoirs	Partie amont bras principal proche étang de Verneuil	Foncière (terrains privés) Facilement réalisable	+
15	Suppression de plans d'eau	L'ensemble du bassin versant	Foncière (terrains privés)	+

Les bénéfices de chaque intervention sont les suivants :

- 1) Mieux connaître l'hydrologie du cours d'eau et prévenir les cas extrêmes (inondations et étiages).
- 2) Améliorer la recharge en eau de la nappe d'accompagnement de la Mage (retrouver un cycle de l'eau convenable pour les milieux naturels). Bénéficier de l'ensemble des intérêts agroécologique des haies.
- 3) Éviter l'envasement total de ces ressources en eau (intérêt hydrologique pour la Mage lors des étiages).
- 4) Limiter la mise en place d'espèces non adaptées pour le milieu naturel. Réduire les embâcles qui induisent la perte de continuité écologique de manière localisée. Améliorer la diversification du milieu. Bénéficier des intérêts écologiques de ceux-ci (autoépuration, maintien des berges, thermie de l'eau...).
- 5) Faciliter la montaison de la Truite fario pour sa reproduction en période hivernale. Améliorer le dévalaison du débit solide afin de réduire l'envasement et l'atterrissement de ceux-ci à l'échelle locale.
- 6) Retrouver une sinuosité caractéristique naturelle de la Mage afin d'augmenter le temps de concentration de l'eau, retrouver une diversité (écoulements et habitats) et réduire les impacts des événements extrêmes (crues et étiages).
- 7) Retrouver le linéaire naturel d'origine de la Mage afin de la reconnecter à sa nappe d'accompagnement. Diversifier les habitats et écoulements. Réduire les impacts des événements extrêmes (crues et étiages).
- 8) Retrouver un milieu naturel viable pour les écosystèmes aquatiques.
- 9) Retrouver un lit naturel (lit majeur et faciès d'écoulements) et réduire les inondations sur la partie artificialisée.
- 10) Retrouver une continuité écologique favorable lors des étiages sévères.
- 11) Faciliter la montaison de la Truite fario pour sa reproduction en période hivernale. Améliorer le dévalaison du débit solide afin de réduire l'envasement et l'atterrissement de ceux-ci à l'échelle locale.
- 12) Diversifier les habitats et les écoulements sur les parties rectilignes colmatées (envasement) de la Mage.
- 13) Éviter les piétinements bovins directement dans le cours d'eau qui impliquent une érosion des berges, destruction des habitats, envasement et apport de matières en suspensions. Préserver le milieu naturel.
- 14) Éviter les piétinements bovins directement dans le cours d'eau qui impliquent une érosion des berges, destruction des habitats, envasement et apport de matières en suspensions. Préserver le milieu naturel.

- 15) Limiter les retenus d'eau sur le bassin versant (évaporation de subsurface). Réduire l'impact de la thermie et d'apport piscicole (non adapté) des plans d'eau connectés au cours d'eau.

Les fortes modifications anthropiques de la Mage permettent de déterminer une multitude de tronçons à enjeux pour effectuer des actions de reméandrage et/ou remise en talweg (*Figure 20*). Cependant, les contraintes apportées par les assecs fréquents diminuent l'importance de certains tronçons. Ainsi, la priorité du bassin versant est dans un premier temps de trouver des solutions contre ces assecs récurrents en priorisant des tronçons d'intérêt lors de l'étude complémentaire des écoulements en basses eaux.

Des actions sur l'entretien et la régénération (autonome) de la végétation (bocages, ripisylves) sont également à prioriser pour permettre à l'eau de mieux s'infiltrer dans la nappe d'accompagnement du cours d'eau.

Ainsi une meilleure recharge de l'eau dans la nappe couplée par une reconnexion du cours à sa nappe d'accompagnement devrait apporter des solutions durables pour limiter les assecs récurrents du milieu naturel.

## Conclusion

Pour conclure, le bassin versant de la Mage, présentant un état écologique moyen, nécessite la mise en place d'aménagements dans le but de reconquérir son bon état écologique.

L'objectif de cette étude était d'apporter une compréhension globale du fonctionnement et de l'évolution du bassin versant en déterminant des pistes d'amélioration pour satisfaire les attentes de la Directive Cadre sur l'Eau.

Ce bassin versant typique de la vallée de la Creuse médiane présente une topographie moyenne, homogène sur son ensemble. Les débits de la Mage sont essentiellement contrôlés par les précipitations locales, mais le contexte hydrogéologique karstique ne facilite pas la compréhension de l'accompagnement des nappes pour ses écoulements. Son faible réseau hydrographique devrait lui faciliter les infiltrations de l'eau, cependant, les caractéristiques géopédologiques limitent ces écoulements verticaux de façon très importante. En effet, la texture argileuse, cumulée à un lessivage de ceux-ci, provoque la formation de couches imperméables et donc une hydromorphie caractéristique.

Ce territoire rural, où les activités agricoles sont principales, a subi des modifications anthropiques pour limiter les problématiques de rétention de l'eau. Pour ce faire, l'aménagement du parcellaire agricole, le drainage et les modifications du linéaire du cours ont été les solutions apportées pour résoudre ces problématiques. Ainsi, les écoulements des eaux ont été favorisés et accélérés considérablement. Cependant, l'ensemble de ces actions cumulé au changement climatique actuel donne lieu à des problématiques d'étiage en été et d'inondations en hiver, de façon récurrente.

De ce fait, l'enjeu principal du territoire est de retrouver un bilan hydrologique favorable à l'infiltration des eaux, afin de permettre aux zones locales de stockage de l'eau de jouer un rôle de redistribution de l'eau à l'étiage et/ou d'expansion de crues lors d'évènements climatiques extrêmes.

Pour répondre à ces besoins, une priorisation de la régénération du bocage sur l'ensemble du territoire doit être mise en place. En parallèle, la stratégie locale de la gestion de l'eau, comprenant les habitudes de la population et les pratiques agricoles, doit être redéfinie plus durablement. Il faut consommer moins et mieux, afin de limiter les conflits d'usages entre l'AEP, l'agriculture et le milieu naturel (la Mage). Ces changements devront également prendre en compte la problématique de pollution chronique et ponctuelle présente sur le territoire.

Par ailleurs, des actions de restauration de la continuité écologique sur les différents seuils permettront une montaison de l'espèce holobiotique cible : la truite fario. Ces travaux devront être accompagnés par des actions de recharge granulométrique pour diversifier les faciès d'écoulements et apporter des zones de reproduction supplémentaires à l'espèce.

Néanmoins, la réalisation de ces travaux nécessite un travail de concertation et d'argumentation avec les propriétaires riverains, afin d'obtenir leur accord. La problématique de propriété privée demeure toujours un sujet sensible et limitant dans la mise en place de ces actions.

Enfin, il faut accentuer les actions de communication, comme la réalisation du « livret des trois rivières » pour sensibiliser de plus en plus les populations locales. À terme, il est nécessaire de trouver un terrain d'entente avec les différents acteurs, pour une consommation plus saine et durable. La mise en place d'un comité de gestion de la Mage serait une solution potentielle pour y parvenir.

## Bibliographie

### Web :

- CEPRI, Centre Européen de Prévention du Risque Inondation : « La Directive Inondation » [en ligne] disponible sur : <https://cepri.net/les-outils-a-votre-disposition/les-lois-et-le-risque-inondation/la-directive-inondation/>, consulté le 03/06/2024.
- C.I.EAU, Centre d'information sur l'eau - « L'eau douce : sa formation, ses réservoirs et les ressources disponibles », [en ligne], disponible sur : <https://www.cieau.com/connaitre-leau/leau-dans-la-nature/eau-douce-tout-savoir/>, consulté le 02/06/2024.
- Eau France – « Vers le bon état des milieux aquatiques » [en ligne], disponible sur : <https://www.eaufrance.fr/vers-le-bon-etat-des-milieux-aquatiques>, consulté le 11/06/2024.
- Ecologie.gouv, Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires – « Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations » [en ligne], disponible sur : <https://www.ecologie.gouv.fr/gestion-des-milieux-aquatiques-et-prevention-des-inondations-gemapi>, consulté le 03/06/2024.
- Enjeux de l'eau dans l'Indre – « La ressource en eau face au changement climatique et à l'activité humaine », Indre Nature Groupe Eau, 2023. [En ligne], disponible sur : <https://www.indre.gouv.fr/contenu/telechargement/33917/300810/file/>, consulté le 17/06/2024.
- France Archives – « Remembrement 1968 – 1980 », Portail National des Archives, 2018. [En ligne], disponible sur : <https://francearchives.gouv.fr/>, consulté le 17/06/2024.
- GIEC, Working Group II Technical Support Unit, 2022: Climate change 2022, impacts, adaptations and vulnerability, ICP, Intergovernmental Panel on Climate Change, 3068p.
- Haies et bocage – « Que nous apportent les haies et le bocage ? », Office Français de la Biodiversité, 2023. [En ligne], disponible sur : <https://professionnels.ofb.fr/fr/node/373>, consulté le 17/06/2024.
- Hydroportail – « Entités hydrométrique – Moyennes interannuelles (écoulements mensuels) » [en ligne], disponible sur : <https://hydro.eaufrance.fr/>, consulté le 10/06/2024.
- Infoclimat – Climatologie Global, station de Châteauroux-Déols, 2024. [En ligne], Disponible sur : <https://www.infoclimat.fr/climatologie/annee/2024/chateauroux-deols/valeurs/07354.html>, consulté le 15/05/2024.
- INSEE – « Statistiques et études », Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques 2024. [En ligne], Disponible sur : <https://www.insee.fr/fr/statistiques>, consulté le 04/06/2024.
- OFB, Office Français de la Biodiversité Documentation - « L'eau et la Vie » [en ligne], disponible sur : <https://professionnels.ofb.fr/node/206>, consulté le 02/06/2024.
- OFB, Office Français de la Biodiversité - « Les milieux aquatiques » [en ligne], disponible sur : <https://www.ofb.gouv.fr/les-milieux-aquatiques>, consulté le 02/06/2024.
- Parlement Européen, Fiches thématiques sur l'Union Européenne – « Protection et Gestion des Eaux » [en ligne] disponible sur : <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/fr/sheet/74/protection-et-gestion-des-eaux>, consulté le 02/06/2024.
- Paysage – « Les paysages du département de l'Indre », Direction Départemental des Territoires, 2019. [En ligne], disponible sur : [https://www.indre.gouv.fr/contenu/telechargement/22161/156533/file/2\\_Paysage.pdf](https://www.indre.gouv.fr/contenu/telechargement/22161/156533/file/2_Paysage.pdf), consulté le 03/06/2024.
- Population - « Population du département de l'Indre », Préfecture de l'Indre, 2020. [En ligne], disponible sur : [https://www.indre.gouv.fr/index.php/contenu/telechargement/23485/164848/file/3\\_Population.pdf](https://www.indre.gouv.fr/index.php/contenu/telechargement/23485/164848/file/3_Population.pdf), consulté le 04/06/2024.
- SMABCAC – « Historique / Le territoire / Notre équipe / Nos compétences / Ressources » [en ligne], disponible sur : <https://www.smabcac.fr/>, consulté le 03/06/2024.
- Sylvoécocorégion – « B91 Boischaud et champagne Berrichone », Institut national de l'information géographique et forestière, 2012. [En ligne], disponible sur : [https://inventaire-forestier.ign.fr/IMG/pdf/B\\_91.pdf](https://inventaire-forestier.ign.fr/IMG/pdf/B_91.pdf), consulté le 17/06/2024.
- Vie publique – « Les dates de la politique de l'eau : chronologie » [en ligne], disponible sur : <https://www.vie-publique.fr/eclairage/24019-chronologie-les-dates-de-la-politique-de-leau>, consulté le 02/06/2024.

### Rapports d'études/ Mémoires d'étudiants :

- ACTREAD Environnement, Mars 2009 « Périmètre de Protection de Captage », Commune de Saint Marcel, Notice explicative, 40 pages.
- ADEV Environnement, Aménagement Développement Environnement, Décembre 2011 « Étude de diagnostic hydraulique de l'agglomération argentonnaise », Conseil général de l'Indre, 143 pages.
- Baba hamed, K., Bouanani, A., 2016. Caractérisation d'un bassin versant par l'analyse statistique des caractéristiques morphométriques : cas du bassin versant de la Tafna (Nord-Ouest de l'Algérie). Revue Geo-Eco-Trop N° 40 Tome 4, pp. 277-286.
- Benzougagh, B. et al., 2019. Apport des SIG et télédétection pour l'évaluation des caractéristiques physiques du bassin versant d'Oued Inaouene (Nord-Est Maroc) et leurs utilités dans le domaine de la gestion des risques naturels. Am. J. innov. Res. Appl. Sci. 2019 ; 8(4) : 120-130.
- Braud, I., 2011. Pourquoi et comment étudier l'hydrologie des bassins versants périurbains. 1ere conférence thématique de l'OTHU, Villeurbanne, France. P. 5 – p. 16. Ffhal-00620727
- BRGM, Bureau de Recherche Géologique et Minière, Octobre 1992 « Étude géologique et hydrogéologique de la source du Génétoux et de son environnement » R 36023 CEN 4S/92, 26 pages.
- CIAE, Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique, 2016 « Étude préalable au contrat territorial sur la Creuse et ses affluents de l'aval de Roche-bat-l'Aigüe à la confluence avec la Gartempe », PNR de la Brenne.
- Faidance, M. et al., 2023. Utilisation du système d'information géographique et modèle numérique de terrain dans l'analyse des caractéristiques hydro-morphométriques des sous-bassins versants de la rivière Tshopo, République démocratique du Congo. Revue Internationale de Géomatique 2023, 32, 99-122.
- Haaz, E., 2017. Diagnose écologique de la Reigne et ses affluents (70) Relation avec les perturbations du bassin versant, Mémoire de Master 2 Qualités des Eaux, Sols et Traitements, Université de France-Comté, FDAAPPMA 70.
- Mardy, Z. et al., 2023. Caractérisation du bassin versant de la rivière Mulet (Roche-à-bateau) à l'aide d'outils de géomatique. Rapport final Géocarrefour : revue de géographie de Lyon (1627-4873), 97 (3).
- SARL RIVE (37), 2022 « Suivi de la qualité des cours d'eau dans le cadre des programmes d'actions des Contrats Territoriaux Claise et Creuse ». SMABCAC, 206 pages.
- SETHYGE, Société d'études Hydrogéologies et Géologiques, 2021 « Micro-expertise hydrogéologique sur l'environnement hydraulique de la source du Génétoux dont le captage est utilisé pour l'Alimentation en Eau Potable ». Commune de Saint Marcel, 17 pages.
- SIAMVB - Service du Génie Rural des Eaux et des Forêts, 1977 « Note de calcul des coefficient udométriques et des sections ».
- SOGREAH Consultants, Novembre 2007 « Étude des risques hydrologiques liés à l'urbanisation », Ville d'Argenton, Le Blanc, La Chatre, Issoudun et Valençais, 89 pages.

### Cartes et photographies :

- Archives de l'Indre, fond cartographique Cadastre Napoléonien par commune. [En ligne], disponible sur : <https://www.archives36.fr/fonds-numerises/cadastre>, consulté tout au long du stage.
- Géoportail : Fond cartographique de l'IGN, des sols, de Cassini, de l'État-major. [En ligne], disponible sur : <https://www.geoportail.gouv.fr/carte>, consulté tout au long du stage.
- InfoTerre : Fond cartographique de la géologie, sites et sols pollués, BSS. [En ligne], disponible sur : <https://infoterre.brgm.fr/>, consulté tout au long du stage.
- Remonter le temps – [En ligne], disponible sur : <https://remonterletemps.ign.fr/>, consulté tout au long du stage.
- Services Web IGN : BD Ortho (Orthophoto 1950-65 et 2000-2005), BD Alti (MNT 36), BD Haie, INPE, RPG, CLC et EUNIS. [En ligne], disponible sur : <https://geoservices.ign.fr/catalogue>, consulté tout au long du stage.

## Table des tableaux

Tableau 1 : Organisation chronologique du travail réalisé .....	6
Tableau 2 : Récapitulatif des tâches réalisées .....	6
Tableau 3 : Paramètres principaux du bassin versant .....	16
Tableau 4 : Données caractéristiques de topographie .....	17
Tableau 5 : Intensité des pluies (mm) .....	20
Tableau 6 : Débits caractéristiques mesurés et théoriques (m <sup>3</sup> /s) du BV ; <i>Diagnostic CTMA Creuse et affluent 2015</i> .....	21
Tableau 7 : Résultats des indices mesurant la qualité biologique de la Mage .....	24
Tableau 8 : Liste des propositions d'aménagements de la Mage .....	33

## Table des figures

Figure 1 : Les bassins versants principaux du territoire du SMABCAC ( <i>AE LB</i> ) .....	8
Figure 2 : Intercommunalités adhérentes au SMABCAC ( <i>AE LB, SMABCAC</i> ) .....	9
Figure 3 : Hiérarchisation géographique de la gestion de l'eau ( <i>AE LB, SMABCAC</i> ) .....	10
Figure 4 : État écologique des masses d'eau en 2019 ( <i>AE LB</i> ) .....	10
Figure 5 : Localisation des sous bassins versants étudiés .....	11
Figure 6 : Carte du réseau hydrographique du bassin versant de la Mage .....	15
Figure 7 : Carte es Orres Strahler du réseau hydrographique de la Mage .....	16
Figure 8 : Carte topographique (A), carte des pentes (B) et courbe hypsométrique (C) ( <i>BD Alti</i> ) .....	17
Figure 9 : Carte géologique (A) et carte des sols (B) ( <i>InfoTerre et Géoportail</i> ) .....	18
Figure 10 : Diagramme ombrothermique de la station de Chateauroux-Déols (36) .....	18
Figure 11 : Comparaison de deux chroniques de 20 ans des précipitations (A) et de températures (B) sur la station météorologique de Chateauroux-Déols (36) ( <i>Infoclimat</i> ) .....	19
Figure 12 : Chronique de 20 ans du temps moyen mensuel d'ensoleillement, sur la station météorologique de Chateauroux-Déols (36) ( <i>Infoclimat</i> ) .....	20
Figure 13 : Régime hydrologique de la Bouzanne (1969-2024) ; <i>Hydroportail</i> .....	21
Figure 14 : Cartographie des ouvrages présents sur la Mage .....	22
Figure 15 : Inventaire des points d'eaux (Étangs, mares et sources) .....	23
Figure 16 : Photographie d'une buse présente sur la Mage .....	25
Figure 17 : Cartographie de l'urbanisation, sa fragmentation et de ses infrastructures (A), <i>Google Satellite 2024</i> (B), <i>Orthophoto 1950-65</i> (C) .....	25
Figure 18 : Profil en long du bras principal de la Mage (de l'étangs de Verneuil jusqu'à sa confluence avec la Creuse) .....	26
Figure 19 : Carte de situation des exemples de modifications sur le bassin versant .....	27
Figure 20 : Exemples des différentes rectifications et dérivations du cours d'eau .....	28
Figure 21 : Diagramme en secteur de l'occupation des sols du bassin versant <i>EUNIS</i> .....	29
Figure 22 : Évolution chronologique des caractéristiques foncières (remembrement) sur la partie aval du territoire ( <i>Orthophoto 50-65 / 2000-2005 et Google satellite</i> ) .....	30
Figure 23 : Évolution du linéaire de haie entre 1950 à aujourd'hui sur 3 zones du bassin versant .....	31
Figure 24 : Graphique de l'évolution du linéaire de haie et des surfaces agricoles sur 3 zones du bassin versant .....	31

## Annexes

### Annexe 1 : Organisation de l'équipe d'animation

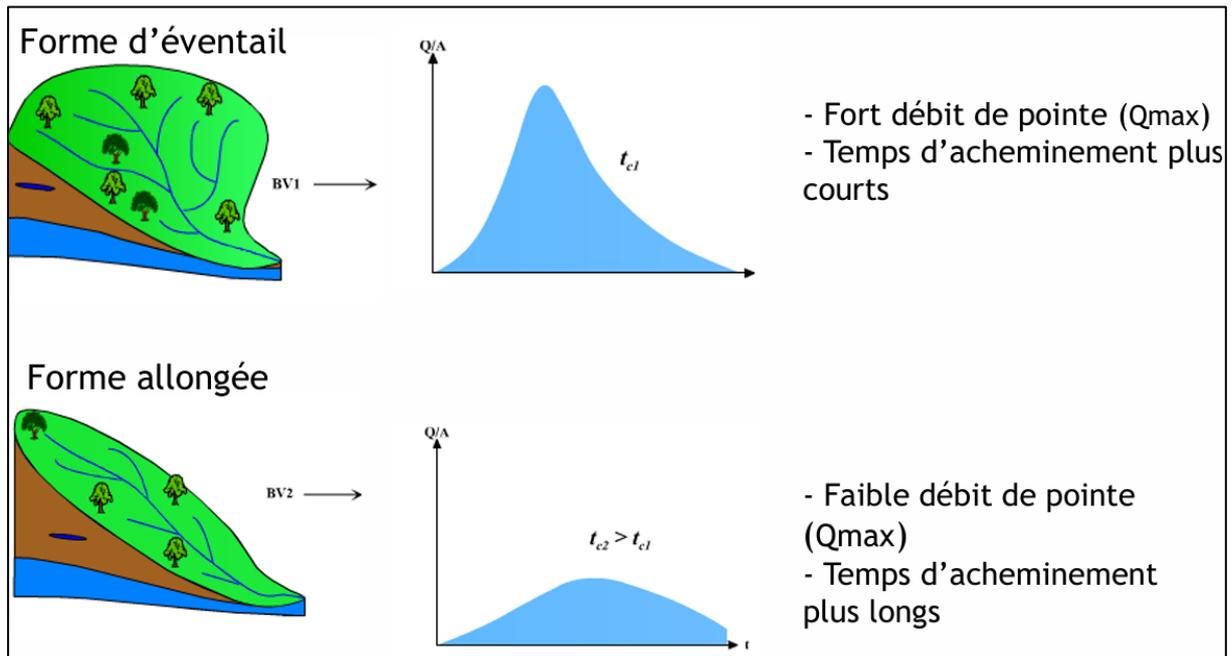
**Alban MAZEROLLES**  
Technicien de rivière  
Réfèrent Claise  
Gestion administrative

**Anaïs TRINQUART**  
Technicienne de rivière  
Réfèrent Creuse

**Maylie CAILLON**  
Technicienne de rivière  
Réfèrent Anglin

**Marie-Laure VÉRITÉ**  
Secrétaire-comptable

### Annexe 2 : Impact de la forme (coefficient de Gravélius) sur l'hydrologie



### Annexe 3 : Log géologique numérisé du forage à Argenton sur Creuse (BSS001NVJY) ;

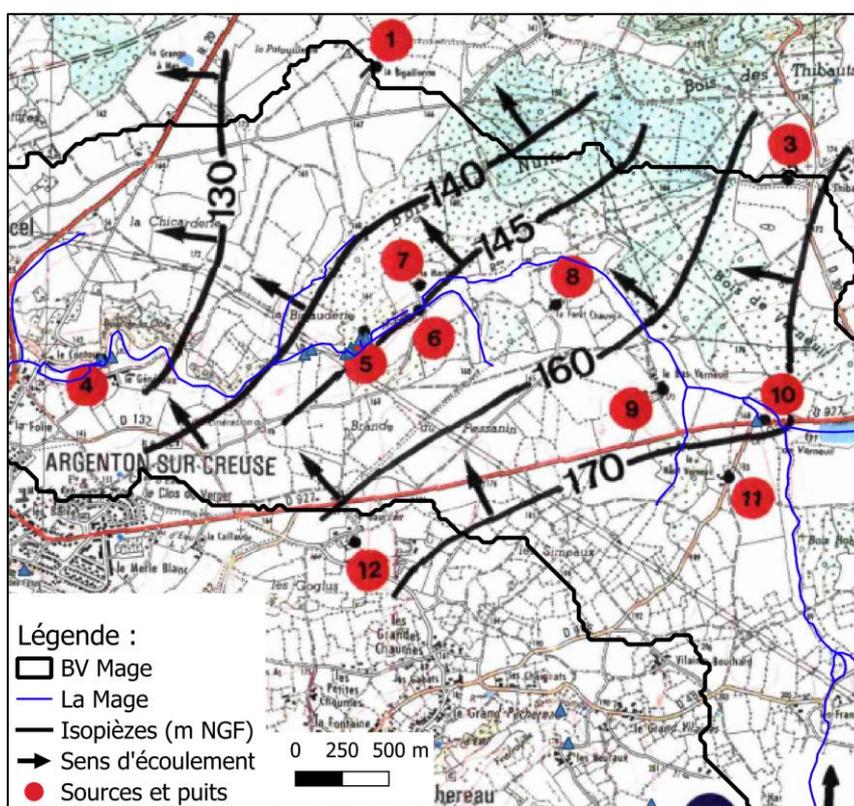
*InfoTerre 1997*

Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
11.99	Fw	[Dotted pattern]	Alluvions.	Mindel	125.01
13.00					124.00
20.00	Pierre de Marcy	[Brick pattern]	Calcaire caverneux et silex.	Aalénien supérieur à Bajocien inférieur	117.00
23.00					114.00
30.50					106.50
	Argiles noires et marnes gréséo-micacées de Bourgogne	[Wavy pattern]	Marne compacte.	Toarcien	
105.00					32.00
109.50					27.50
110.00					27.00
			Grès. Marne.		

Annexe 4 : Coupe géologique du coteau de la vallée de la Mage, près de Génétoux ;  
ACTREAD Environnement 2009

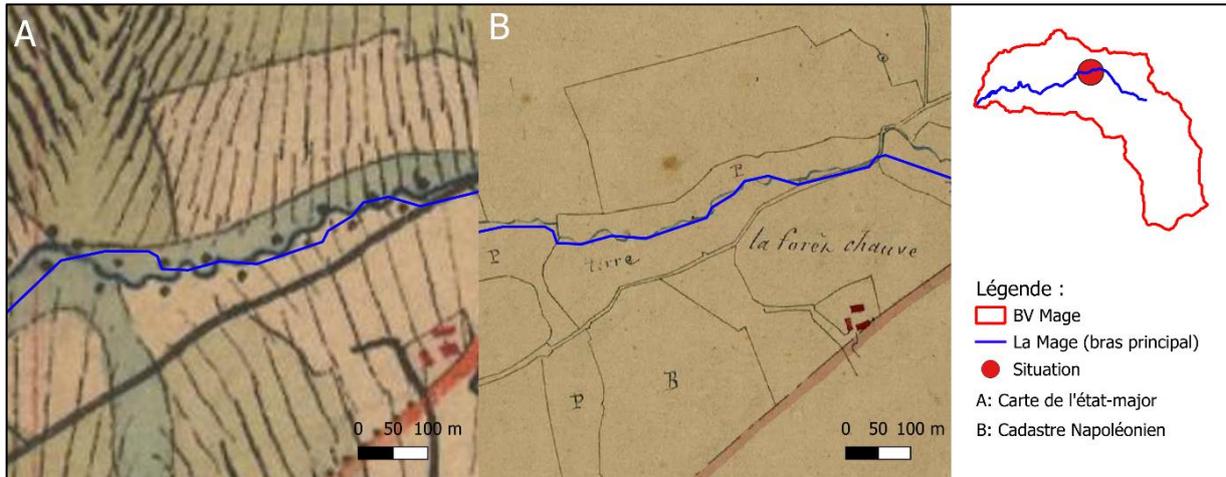
Formation	Faciès	Epaisseur (m)	Age	Hydrogéologie
Au toit	Calcaire oolithique	10 à 50	Bathonien	Nappe
N° 3 perméable	Calcaire bréchique à rosette de calcite. Avec intense karstification (fissures ouvertes, chenaux de circulation d'eau)	< 30	Bajocien	Nappe et source de la Vallée de la Mage
N°2 peu perméable	Calcaire bio-détritique à entroques	20 à 40	Bajocien	Pas de nappe. La Mage coule sur ce calcaire
N°1 perméable	Calcaire organo-détritique à silex	20	Aalénien moyen	Nappe (source du Petit Nice à Argenton-sur-creuse)
Au mur	Marnes et argiles gris-bleu oxydées ocre au sommet	75	Toarcien-aalénien inférieur	Pas de nappe

Annexe 5 : Carte piézométrique de la nappe du calcaire bréchique à rosette de calcite (Dogger) en octobre 1992 ; BRGM 1992

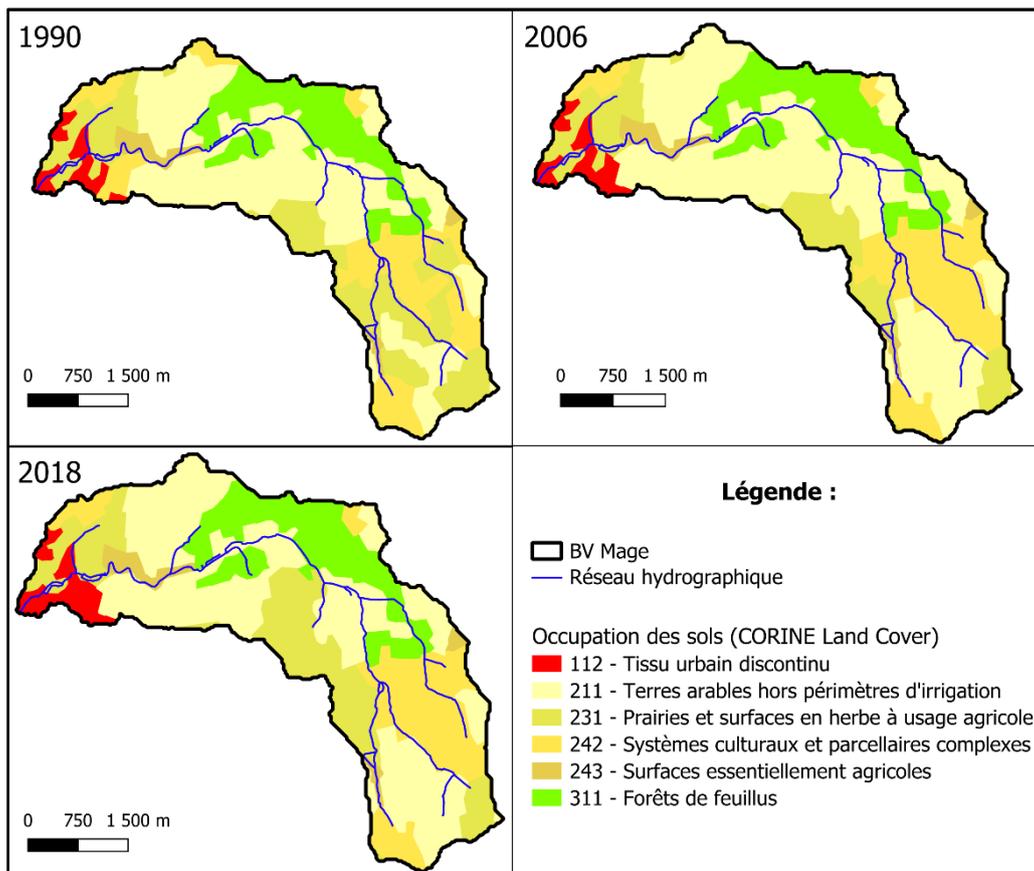




Annexe 8 : Cartographies anciennes du secteur choisi pour évaluer la perte linéaire du cours d'eau



Annexe 9 : Évolution de l'occupation des sols du territoire de la Mage entre 1990 et 2018 ; Corine Land Cover



Annexe 10 : Photographie d'un embâcle présent au niveau du lieu-dit La Martine ; STEVENOT



Annexe 11 : Photographie de l'ancien seuil de la Tannerie ; STEVENOT

