

État des lieux et étude de la transformation de l'Yoson



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

Sigles et Abréviations

Introduction	1
Taches réalisées	2
1. Site d'étude	6
1.1. Le SMABCAC	6
1.1.1. Historique	6
1.1.2. Territoire d'action	6
1.2 Les sous bassins versants étudiés	9
2. Matériel et méthode employés	10
3. Résultats et discussion.....	13
3.1. État des lieux	13
3.2 Évolution du territoire	28
4. Conclusion.....	38

Bibliographie

Table des tableaux

Table des figures

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 l'Yoson (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.

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

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)

Hyétogramme : Graphique de l'intensité des pluies en fonction du temps

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

PNR : Parc Naturel Régional

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^{ème} 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^{ème} jusqu'à la moitié du XX^{ème} 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^{ème} 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

Etapas	Avril				Mai				Juin				Juillet				Août				
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
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 Mage																					
Rédaction mémoire Yoson																					

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 %
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 ^{ème} et XX ^{ème}) 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 %

Tâches réalisées	Objectifs	Compétences mobilisées	Autonomie
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 %
Réalisation des profils en longs	Montrer l'influence des modifications anthropiques	Travail cartographique (SIG)	100 %
Délimitation des plans d'eau anciens	Montrer l'évolution des plans d'eau dans le temps	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^{er} 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 km², 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 km² pour un réseau hydrographique de 480 km.
- La Creuse, ayant une superficie de 817 km² pour un réseau hydrographique de 406 km.
- L'Anglin, ayant une superficie de 832 km² pour un réseau hydrographique de 746 km.

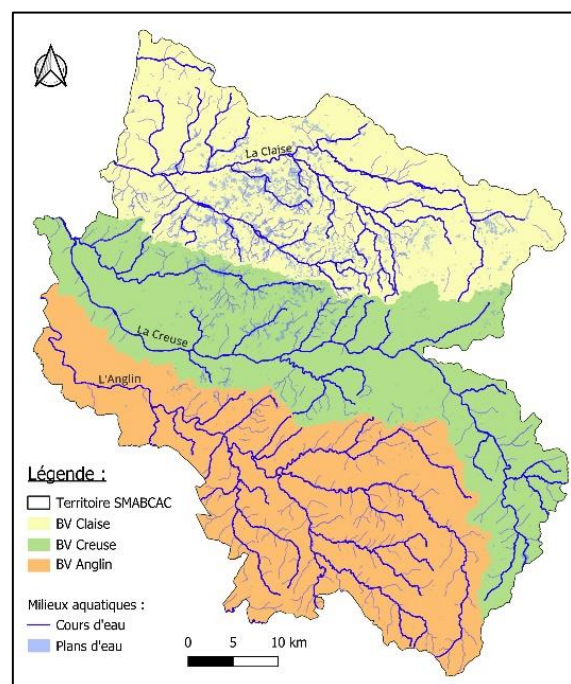


Figure 1 : Les bassins versants principaux du territoire du SMABCAC, AELB

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*).

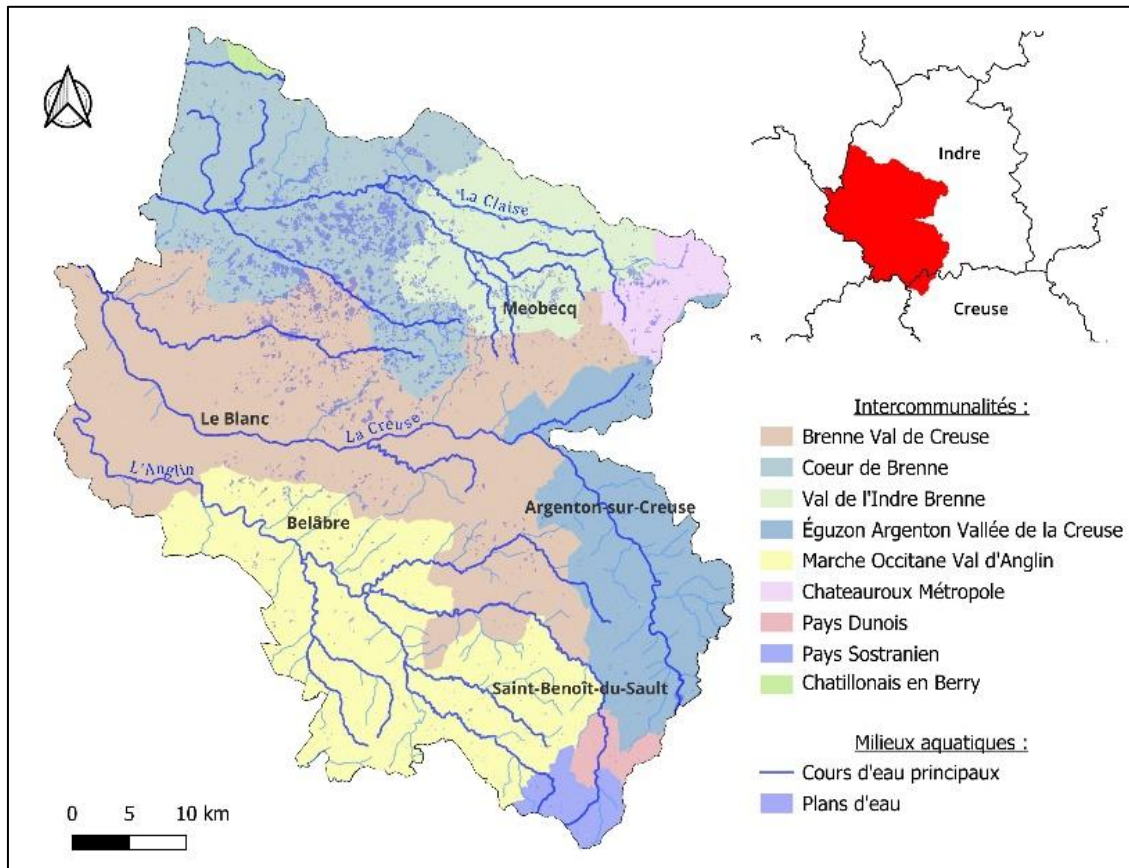


Figure 2 : Intercommunalités adhérentes au SMABCAC ; *AELB, SMABCAC*

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*)

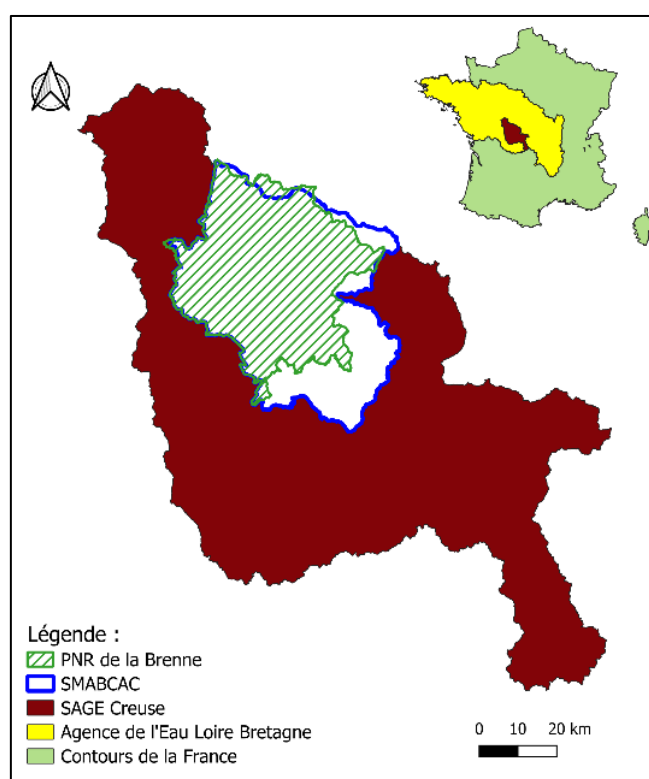


Figure 3 : Hiérarchisation géographique de la gestion de l'eau ;
AELB, SMBACAC

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.

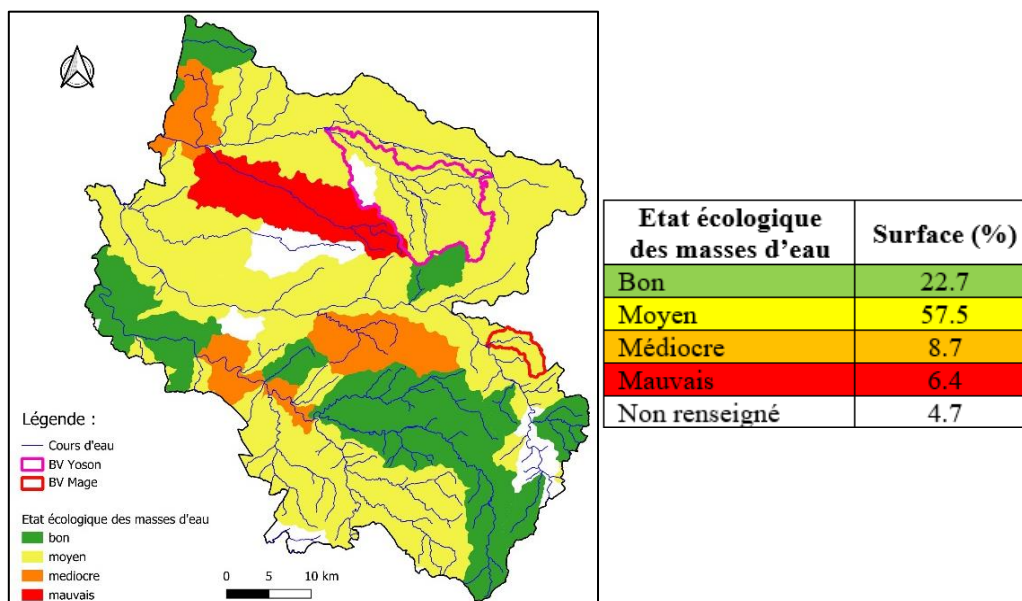


Figure 4 : État écologique des masses d'eau en 2019 ; AELB

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)

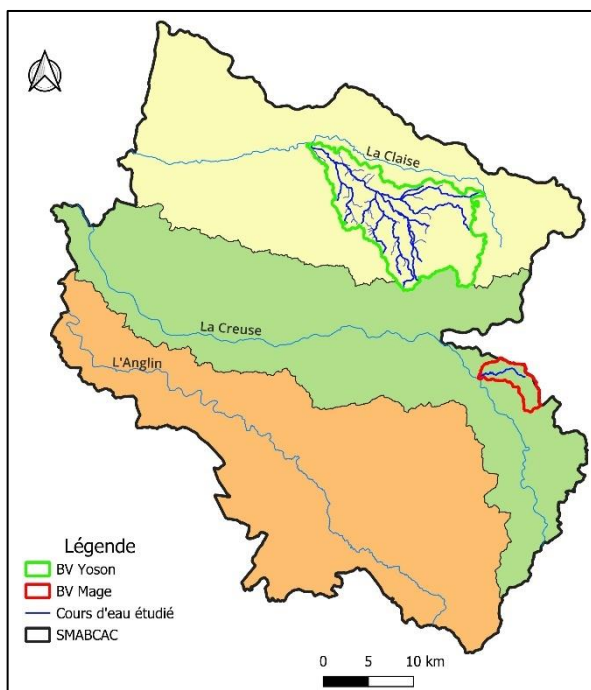


Figure 5 : Localisation des sous bassins versants étudiés

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 l'Yoson 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). → *Infoterre*

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

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

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

→ *Inventaire National des Plans d'Eau (INPE), 2023 et Etude plans d'eau SIAMVB, 2001*

d) Usages de l'eau

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

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). → *PNR Brenne*

c) Infrastructures

Stations de pompage, stations d'épuration, routes (fragmentation), axes de ruissellement important. → *Carte IGN*

2. Évolution du territoire

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

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*

3. Interventions proposées

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

3. Résultats et Discussions

3.1. État des lieux

A. Caractéristiques principales

a) Hydrologie

Pour situer le bassin versant de l'Yoson, celui-ci est un affluent direct de la Claise en rive gauche et fait donc partie du grand BV Creuse. Celui-ci comprend les communautés de communes du Cœur de Brenne (Mézières en Brenne), Val de l'Indre Brenne (Méobecq, Neuillay-les-Bois et Vendoeuvres) et Brenne Val de Creuse (Nuret-le-Ferron et La Perrouille) (Figure 6).

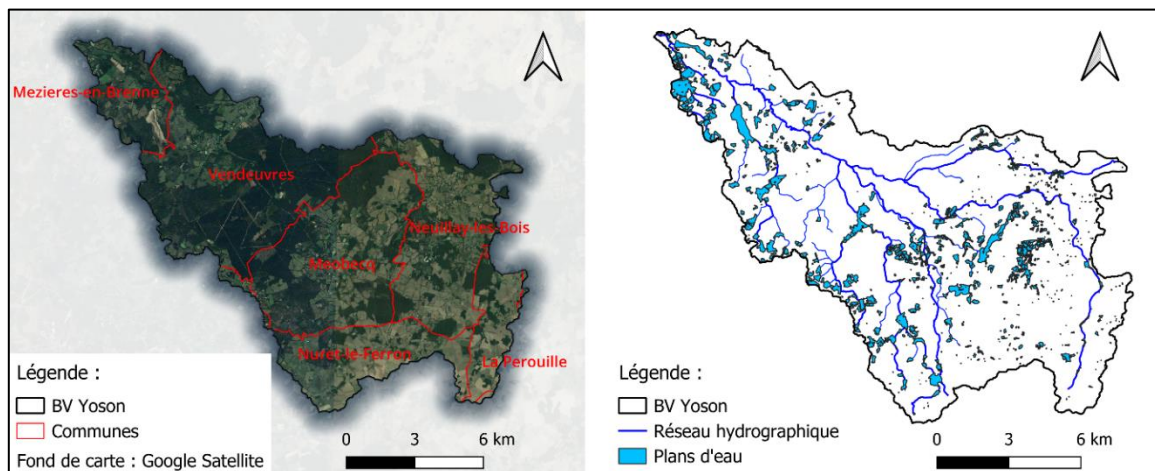


Figure 6 : Carte de présentation du bassin versant de l'Yoson

Le BV a une superficie de 159,77 km² pour un périmètre de 89,74 km. Ainsi, son coefficient de Gravélius est de 1,99 marquant d'un BV de forme allongée (Annexe 2). Cela lui permet de réduire ses débits de pointes (débits maximums) et augmenter son temps de concentration qui est de 44 heures et 13 minutes environ. Son réseau hydrographique est de 147,59 km, cela donne une densité de drainage de 0,92 km/km². Cette caractéristique traduit d'un écoulement de surface limité sur l'ensemble de la surface, ainsi, théoriquement les précipitations locales seront en grande partie infiltrer et devront recharger les nappes locales (Tableau 3).

Tableau 3 : Paramètres principaux du bassin versant

Paramètres	Valeurs	Unités
Superficie (A)	159,77	km ²
Périmètre (P)	89,74	km
Coefficient de Gravélius (Kg)	1,99	
Réseau hydrographie	147,59	km
Longueur (L) du rectangle équivalent	40,97	km
Largeur (l) du rectangle équivalent	3,9	km
Temps de concentration (Tc)	44 heures et 13 minutes	
Densité de Drainage (DD)	0,92	km/km ²

Le bassin versant de l'Yoson comporte 5 petits sous BV qui sont les suivants (Tableau 4 et Figure 7) :

Tableau 4 : Caractéristiques des différents sous BV

Sous BV	Superficie (km ²)	Réseau hydrographique (km)	Densité de drainage
Yoson	159,77	147,59	0,92
Rossignol	42,4	38,03	0,90
Fosse Noire	28,27	36,23	1,28
Grand Mez	20,91	3,75	0,18
Bellebouche	14,88	17,3	1,16
Moury	12,02	12,22	1,02

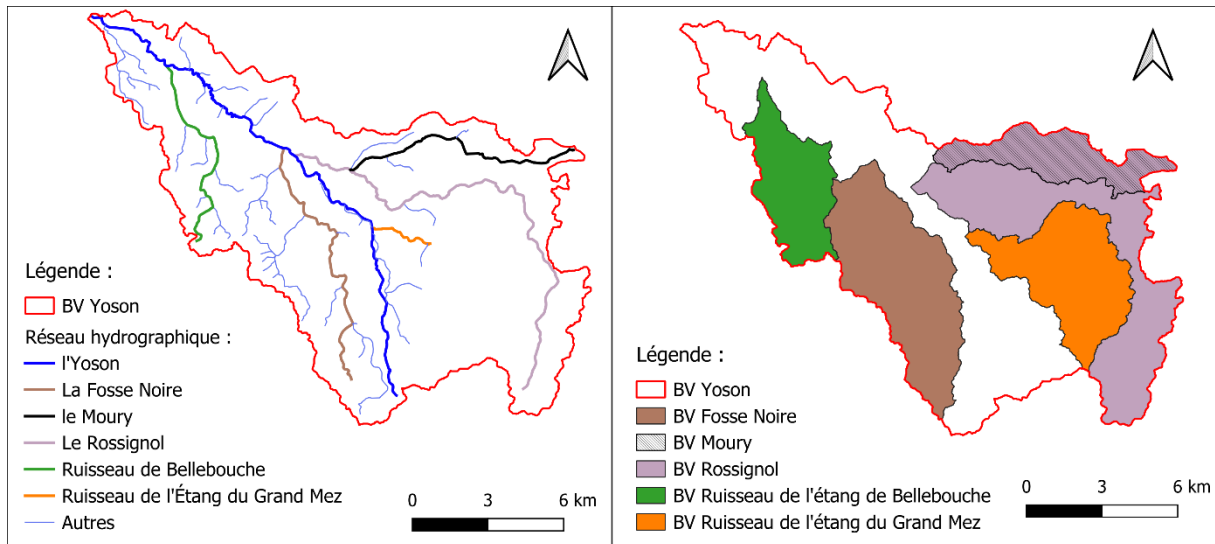


Figure 7 : Carte des différents sous BV

La délimitation de ses sous BV et des réseaux hydrographiques ont nécessité l'utilisation du Modèle Numérique de Terrain 25 mètres du département de l'Indre ainsi que le réseau hydrographique disponible dans les données de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne. De ce fait ces données manquent de précisions et de fiabilité. Pour la délimitation des BV, l'utilisation des données LIDAR HD sera nécessaire pour avoir des données précises. De plus pour les réseaux hydrographiques, il serait nécessaire de redéfinir ceux-ci à l'aide de prospection de terrain avec l'utilisation d'un GPS centimétrique. Cela permettrait également de redéfinir la sinuosité de ceux-ci. Il est ainsi possible d'établir la carte du réseau hydrographique présentant les différents Ordre Strahler afin de classer les portions de cours d'eau suivant leur importance (Figure 8).

Sur l'ensemble du linéaire l'hydrologie est convenable avec des débits soutenus tout au long de l'année sur les linéaires principaux

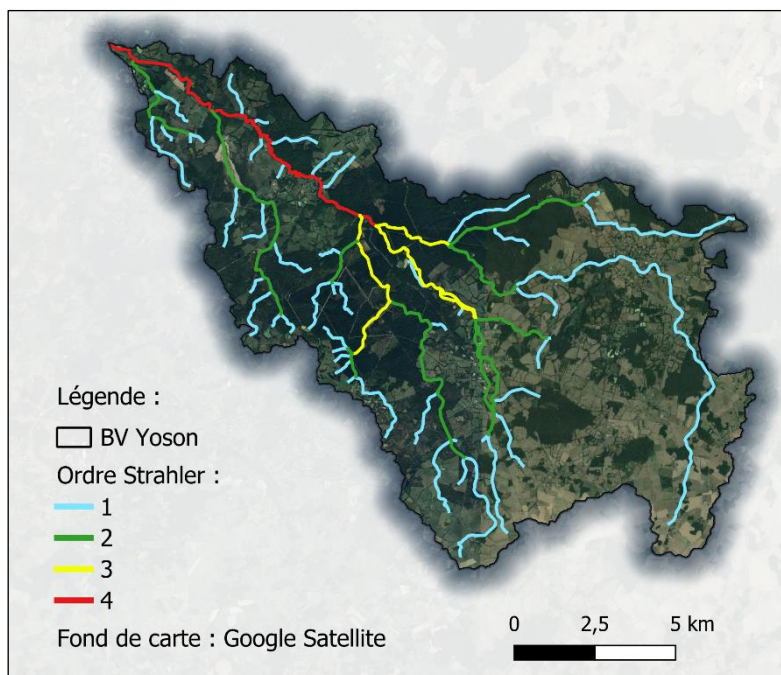


Figure 8 : Carte des Ordre Strahler du réseau hydrographique

b) Topographie

Le bassin versant de l'Yoson se situe à des altitudes comprises entre 90 et 176 mètres, pour une altitude moyenne de 124,7 mètres. Il présente un relief de plaine marqué par des pentes très faibles de 1,2‰. Cela correspond à un relief typique des plaines de Brenne. Celui-ci est caractérisé par la présence de nombreuses digues qui viennent façonner le paysage dépourvu de relief (*Figure 9 et Tableau 5*).

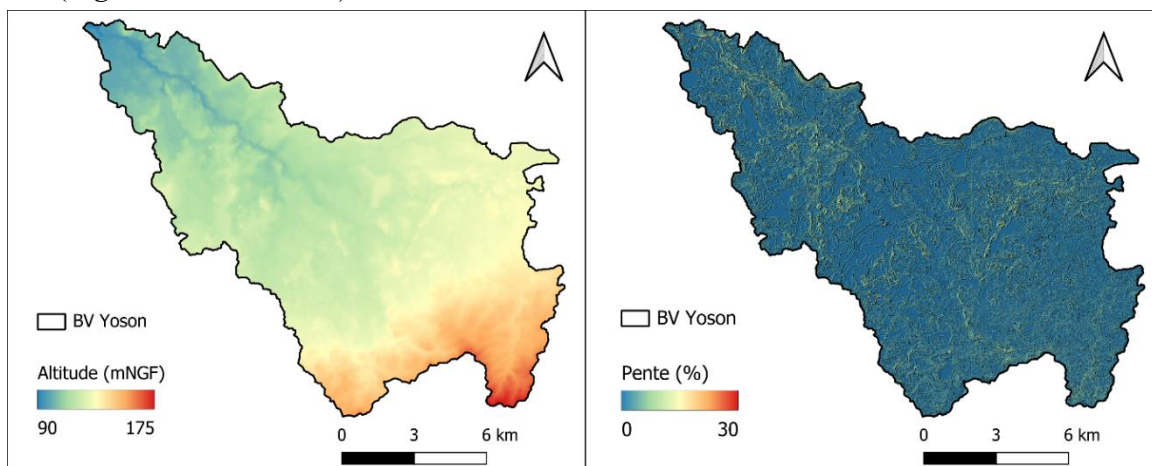


Figure 9 : Carte des altitudes (gauche) et des pentes (droite) du BV ; *BD Alti*

Tableau 5 : Paramètres principaux d'altitude du BV ; *BD Alti*

Paramètres	Valeurs
Altitude minimale	90,4 mNGF
Altitude maximale	176,4 mNGF
Altitude moyenne	124,7 mNGF
Altitude médiane	128 mNGF
Altitude 95%	109 mNGF
Altitude 5%	156,4 mNGF
Dénivelé (H5% - H95%)	47,4 mNGF
Indice global de pente (I _g)	0,0012 m/m
Dénivelé spécifique (D _s)	14,62 mNGF

Une analyse de la courbe hypsométrique, permet de dire que la répartition des altitudes est homogène sur l'ensemble du bassin versant. De plus, le bassin versant est mature (en équilibre), il a donc des capacités érosives moyennes sur l'ensemble de celui-ci (*Figure 10*).

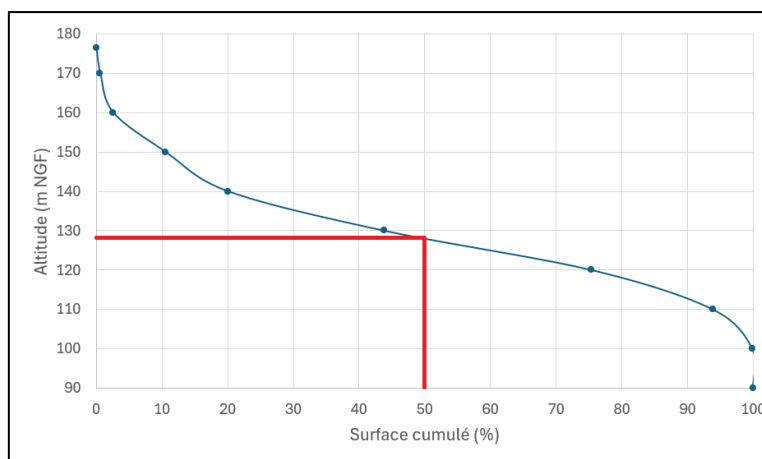


Figure 10 : Courbe hypsométrique ; *BD Alti*

c) Géologie et pédologie

L'Yoson se situe au niveau de l'entité paysagère de la Grande Brenne. Ce territoire présente des formations sédimentaires du Bassin Parisien.

La géochronologie de ces formations sont visibles à l'aide de la coupe hydrogéologique (*Figure 11 et Annexe 3*), avec tout d'abord, la mise en place de dépôts littoraux de calcaire à coquille (perméable) datant du Jurassique (≈ 150 millions d'années – *Annexe 4*) provoqué par la présence de la mer.

Après une période amphibie, due au retrait de la mer, un regain de la mer permet la mise en place de dépôts marins avec tout d'abord des sables plus ou moins glauconieux (Sables de Vierzon - perméable) datant du Cénomaniens moyen (≈ 96 millions d'années – *Annexe 4*). Cette formation est recouverte intégralement par des argiles kaoliniques à petites huitres (imperméable) datant du Cénomaniens supérieur (≈ 93 millions d'années – *Annexe 4*).

Ensuite cette mer Crétacé se retire, un climat chaud et tropical se met en place et est très agressif pour les roches. Cela induit une forte altération des craies et des calcaires locales qui donnent des argiles. Cette longue période permet la formation d'une épaisse couche d'argiles rouges de Brenne (Formation de Brenne - imperméable) en surface datant de l'Oligocène (≈ 30 millions d'années – *Annexe 4*). Enfin les périodes glaciaires du quaternaires ont permis la mise en place de terrasse alluviales avec les alluvions récentes au niveau du réseau hydrographique actuel.

L'ensemble de ces formations ont façonnées le paysage actuel avec une plaine marécageuse remarquable de ces dépressions ainsi que de buttes (butes de grès rouges composées d'oxydes de fer, ayant une forte résistance à l'érosion).

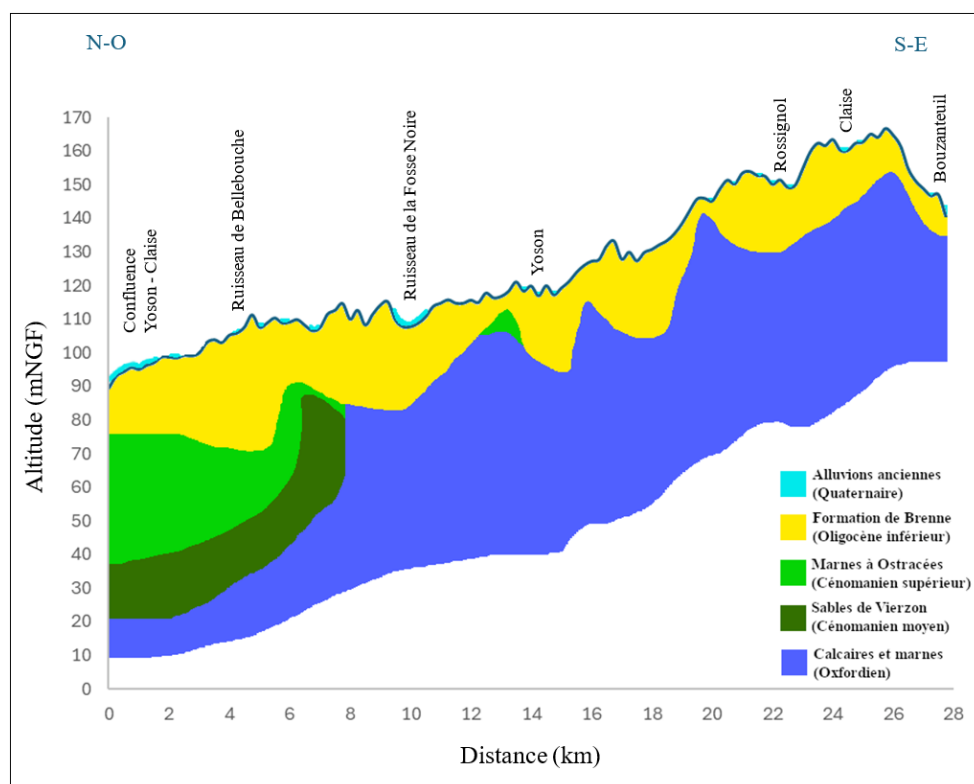


Figure 11 : Coupe hydrogéologique de Mézières-en-Brenne à Tendu ; *Infoterre et Géoportail*

A l'aide de la carte géologique 1/50 000ème (*Figure 12B*), il est possible de voir une forte dominance des formations de Brenne à l'affleurement rendant la partie superficielle du sol très imperméable (forte concentration en argile).

Au niveau pédologique, la texture très argileuse des horizons de surfaces favorise une rétention de l'eau marqué par une hydromorphie très importante du sol parfois même marécageux. En effet, la carte pédologique (*Figure 12A*) montre une forte dominance (plus de 78%) de sols présentant une rétention permanente ou semi permanente de l'eau dans les premiers centimètres du sol (réductisols, rédoxisols et planosols...). L'ensemble de ces caractéristiques ont favorisé la mise en place de retenue d'eau sur le bassin versant et dans la Grande Brenne notamment.

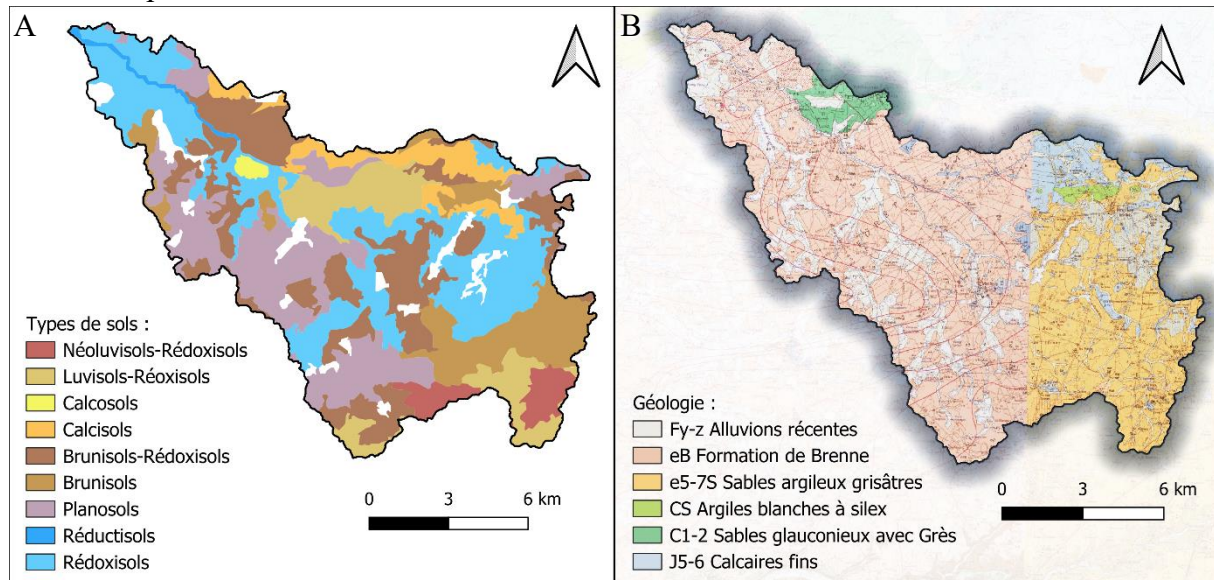


Figure 12 : Carte des sols (A) et géologique (B) du Bassin Versant ; *Géoportail et Infoterre*

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 13*).

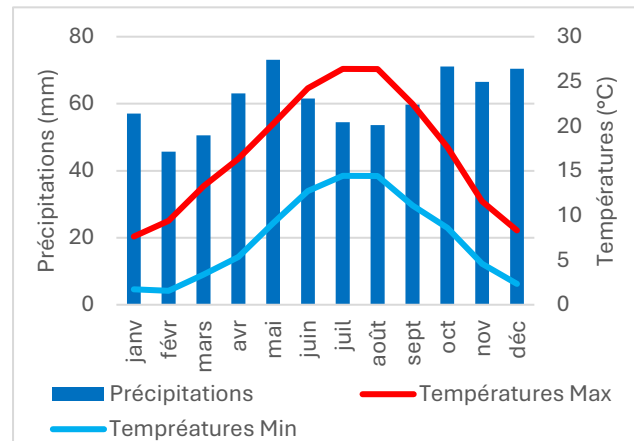


Figure 13 : Diagramme ombrothermique de la station de Châteauroux-Déols (36)

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 14*). Ces données sont représentatives du changement climatique actuel.

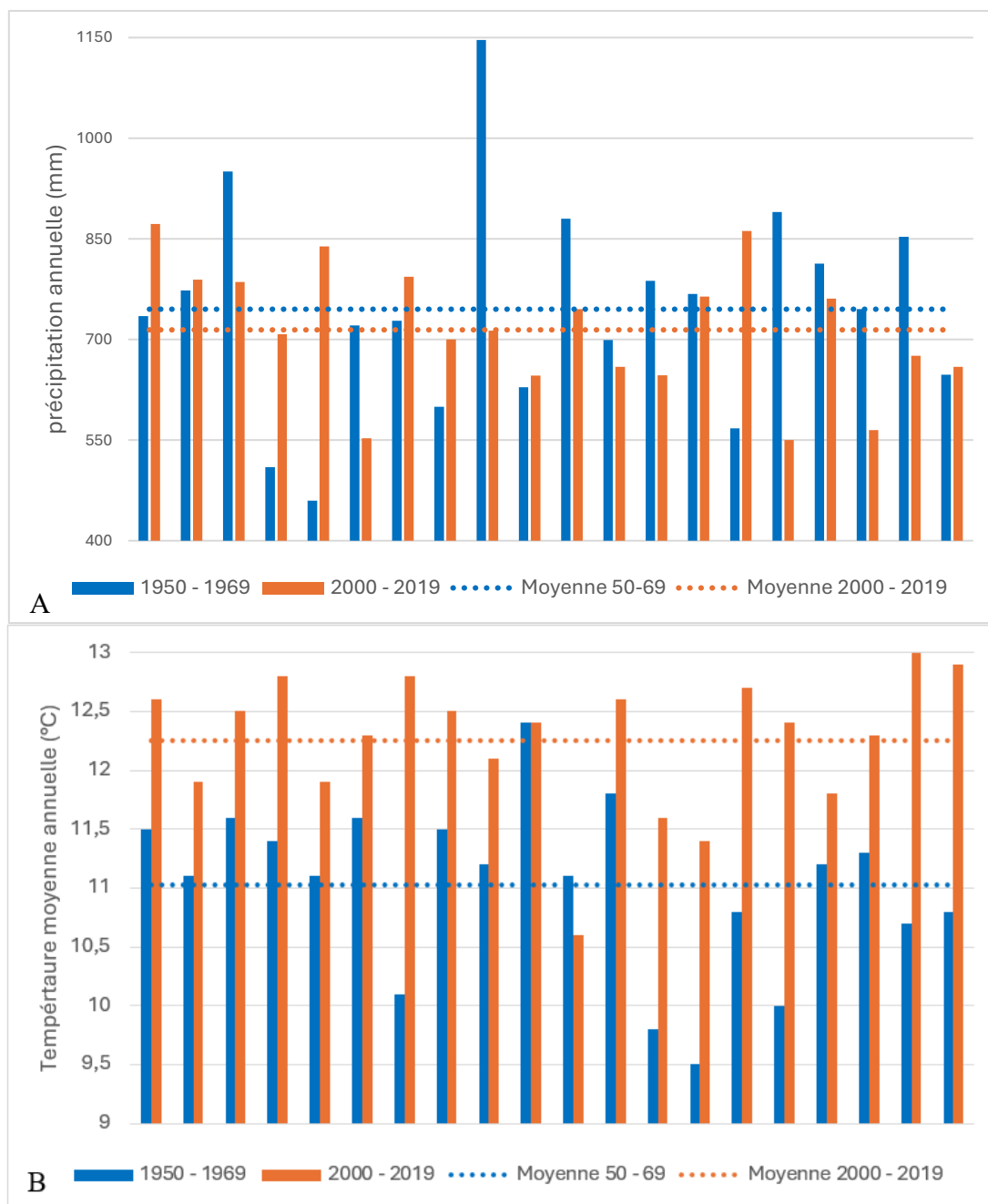


Figure 14 : Comparaison de deux chroniques de 20 ans des précipitations (A) et de températures (B) sur la station météorologique de Châteauroux-Déols (36), *Infoclimat*

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 15*). Ce paramètre suit une dynamique similaire à celle des températures moyennes par mois (*Figure 13*). 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.

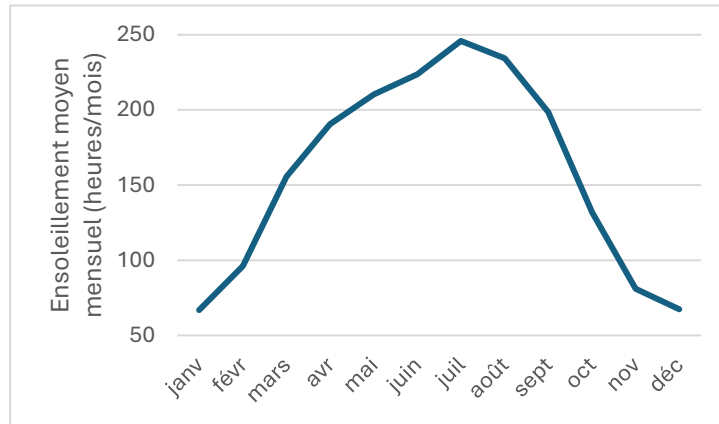


Figure 15 : Chronique de 20 ans du temps moyen mensuel d'ensoleillement, sur la station météorologique de Châteauroux-Déols (36) ; *Infoclimat*

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 6*). Ces données caractéristiques permettent d'appréhender au mieux les risques hydrologiques.

Tableau 6 : Intensité des pluies

Temps de retour (an)	Hauteur des précipitations (mm)		
	24h	48h	72h
1	31,12	39,66	44,78
5	37,28	45,63	51,65
10	39,93	48,21	54,60
20	42,58	50,78	57,56
50	46,08	54,18	61,47
100	48,73	56,76	64,42

b) Hydrométrie, hydrogéologie et hydraulique

- Hydrométrie

L'Yoson ne présente pas de station hydrométrique. Pour étudier la dynamique des débits à l'échelle locale, la station hydrométrique de la Claise (le Grand Pressigny) a été choisie. Celle-ci se situe très en aval sur le BV, ainsi les données seront surestimées vis-à-vis de celle de l'Yoson, mais permettront de visualiser des tendances générales au niveau de la répartition et de l'évolution de celles-ci.

Dans un premier temps le bilan hydrologique (*Figure 16*) permet de dire que les cours d'eau du BV de la Claise suivent un régime hydrologique simple pluvial océanique. Cela veut dire que les débits sont principalement contrôlés par le climat local (précipitations, températures et ensoleillement). En effet dans un climat tempéré océanique du centre de la France, les débits maximums sont fin hiver (février) tandis que les débits minimums sont en été (août).

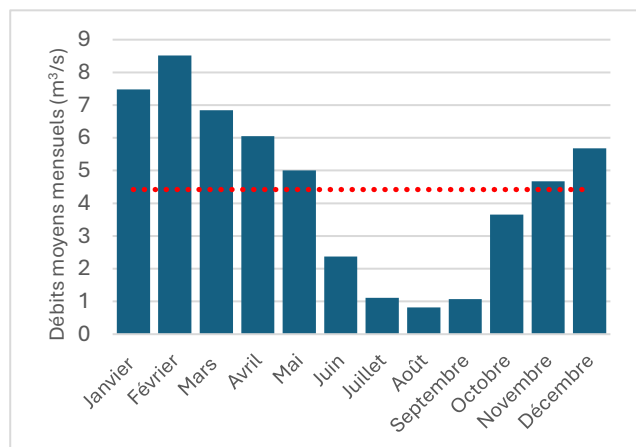


Figure 16 : Régime hydrologique de la Claise (1977 - 2017) ; *Hydroportail*

La chronique de débit de l'ancienne station au Grand Pressigny (L620 2010 02) permet d'étudier l'évolution des débits de la Claise depuis 1977.

A l'aide des moyennes annuelles, il est possible de remarquer une baisse importante (environ 50 %) des débits entre 1977 et 2023 (Figure 17). Cependant cette dynamique ne prend pas en compte la hauteur des précipitations annuelles qui n'est pas la même d'une année à l'autre. En effet les précipitations influencent directement ces débits. Le graphique de la figure 17 en est l'illustration, avec une influence très net des précipitations sur les débits du réseau hydrographique.

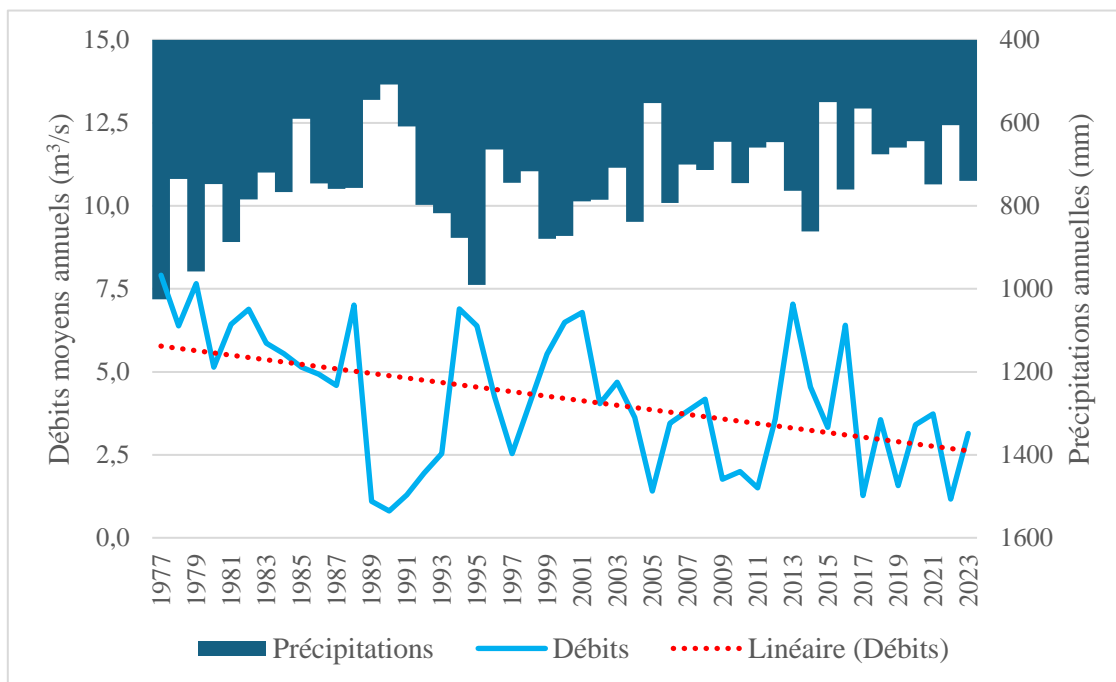


Figure 17 : Graphique des débits moyens annuels mis en relation avec le hyétogramme entre 1977 et 2023 ; *Hydroportail*

À l'aide d'une étude réalisée par Indre Nature en 2023, la baisse des débits est illustrée via un graphique du pourcentage des écoulements (ratio entre le débit entrant et le débit sortant) en fonction du temps (Figure 18). Pour la Claise le pourcentage d'écoulement a diminué quasiment de 30% entre 1984 et 2018. A l'échelle du département cette perte est d'environ 10 %. Soit de 1,475 à 1,325 milliard de m³ de débit sortant, tandis que le débit entrant est stable (environ 5 milliards de m³). De plus, il est notable que lorsque ces écoulements diminuent drastiquement une année, la suivante est basse également. Cette remarque peut s'expliquer par le fait que le stress hydrique des cours d'eau et donc de la ressource en eau crée un déséquilibre du cycle de l'eau sur plusieurs années causées notamment par une mauvaise recharge des nappes d'accompagnements. Cette logique est pleinement liée aux caractéristiques géo-pédologique du territoire qui ne permet pas une infiltration efficace. De plus la problématique de retenue d'eau favorisant l'évaporation rentre également en compte.

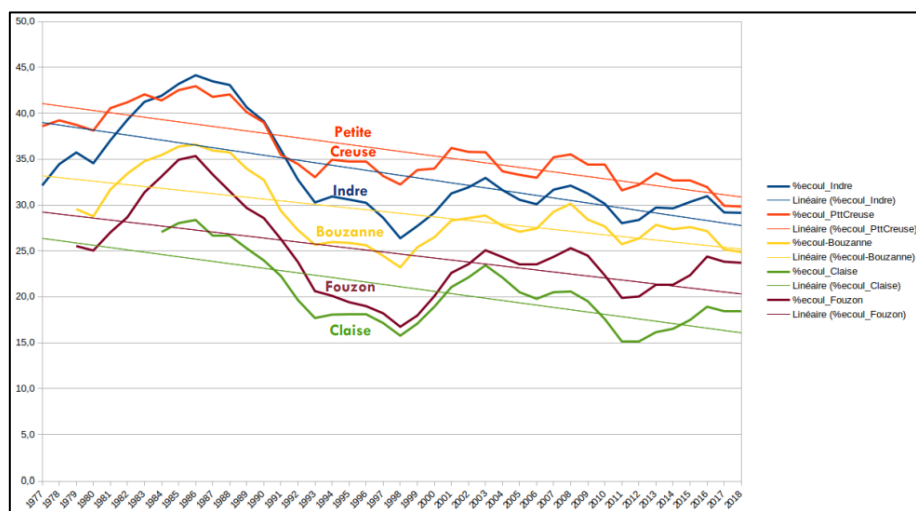


Figure 18 : Pourcentage d'écoulements des cours d'eau principaux du département de l'Indre en fonction du temps ; *Indre Nature, 2023*

Au niveau des moyennes mensuelles de chroniques de 10 ans (Figure 19), il est possible également de voir une baisse importante des débits au cours des années. Cette baisse semble importante en période hivernale (période permettant la recharge des nappes), allant jusqu'à 50 à 60 % de perte. Cette perte s'explique principalement par le changement climatique qui modifie la répartition des précipitations, rendant les hivers moins froids et moins humides (Figure 20). De plus l'activité piscicole du secteur modifie ces débits avec les vidanges de plans d'eau effectuées principalement d'automne jusqu'au printemps (hausse importante à partir d'octobre).

Pour la période estivale la perte peut atteindre jusqu'à 75 %, cela s'explique notamment par la hausse des températures favorisant l'évapotranspiration (évaporation de surface et transpiration des végétaux). Les nappes n'étant plus suffisamment rechargées en hiver, leurs fonctions hydriques d'accompagnements du cours d'eau sont donc limitées et deviennent insuffisantes d'années en années. Plus les années passent et plus le dérèglement climatique s'intensifie et crée un déséquilibre du cycle de l'eau à l'échelle locale. Dans la finalité les cours d'eau seront de plus en plus sujets à des étiages sévères.

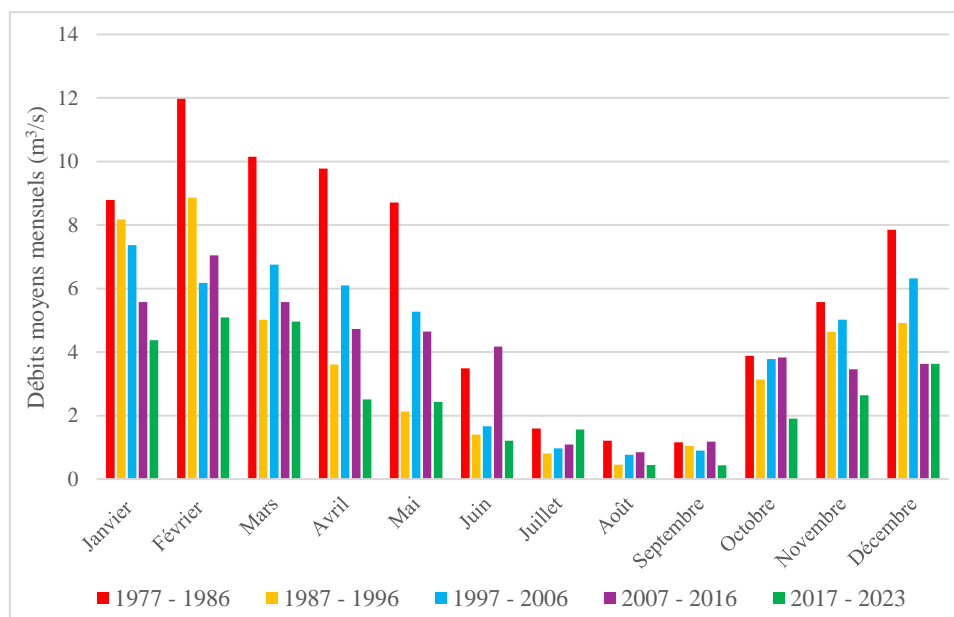


Figure 19 : Chroniques de 10 ans des moyennes mensuelles des débits de la station du Grand Pressigny ; *Hydroportail*

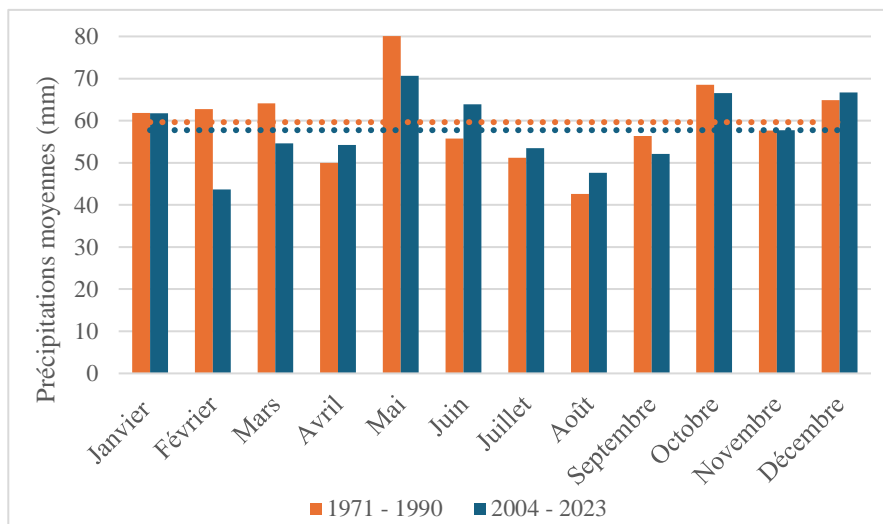


Figure 20 : Hauteur de précipitations mensuelles moyennes de deux chroniques de 20 ans sur la station climatologique de Châteauroux – Déols (36) :

- Hydrogéologie

Au niveau de l'hydrogéologie, le territoire est caractérisé par la présence d'un enchainement de formations imperméable et perméable (*Figure 11 et Tableau 7*). En effet le sous-sol est composé de 3 aquifères différents :

- Alluvial, qui est la nappe d'accompagnement du réseau hydrographique.
- Cénomaniens, qui est mise en charge par les marnes à Ostracées (imperméable) et est utilisé principalement pour l'alimentation en eau potable, l'agriculture et les industries.
- Malm (Oxfordien), qui est semi captive, présentant quelques zones d'affleurement sur le bassin versant. Celui-ci est utilisé également pour l'alimentation en eau potable, l'agriculture et l'industrie.

Les calcaires du Jurassique de la région centre sont la plupart du temps caractérisés par des karstifications (dissolution du calcaire qui forme des fissures). Cependant le bassin versant ne comporte pas de karst, ainsi les écoulements verticaux sont lents et très perturbés par les formations de Brenne, largement dominant en surface.

Tableau 7 : Log hydrogéologique et identification des aquifères ; *Infoterre*

	Formation	Rôle	Type de nappe	Age
	Alluvions récentes (Fy - Fz)	Aquifère alluvial	Libre	Quaternaire 12 000 dernières années
	Formations de Brenne (eB)	Imperméable		Oligocène ≈ 30 millions d'années
	Marnes à Ostracées (c1Mo)	Imperméable		Cénomaniens supérieur ≈ 93 millions d'années
	Sables de Vierzon (c1SVz)	Aquifère du Cénomaniens	Captive	Cénomaniens moyen ≈ 96 millions d'années
	Calcaires et Marnes (j5CM)	Aquifère du Malm	Semi - Captive	Oxfordien ≈ 150 millions d'années

- Hydraulique

D'un point de vue hydraulique, le réseau hydrographique de l'Yoson présente des écoulements plutôt uniformes lenticules et laminaires sur l'ensemble du territoire. Cependant certains tronçons présentent des faciès d'écoulements diversifiés (alternance fosses/radiers), au niveau des resserrements du lit mineur. Les débits des cours d'eau principaux sont principalement pérennes avec une présence notable de source (ex : Fontaine de Fontoisson). Pour les cours d'eau secondaires du BV, ils sont essentiellement dépendant de l'hydrologie des plans d'eau situés en amont.

Au niveau des ouvrages, le bassin versant comprend une grande quantité (ponts, barrages, gué...). Ceux-ci sont utilisés notamment pour des dérivations, le passage d'axes routiers ou d'engins agricoles, de retenus d'irrigations entre autres.

La base de données ROE (Recensement d'obstacles à l'écoulement) n'est que trop peu exhaustive. Pour cela une étude complémentaire au CTMA de la Claise 2014-2019 réalisé en 2021 permet d'appréhender une large partie de ceux-ci et ainsi évaluer les principaux ouvrages problématiques du BV (sur l'Yoson, le ruisseau du Grand Mez et le Rossignol).

Par exemple la retenue d'eau de Corbançon (destinée à l'irrigation), pose problème à la continuité écologique d'un point de vue piscicole, dès les premiers hectomètres de la partie aval. Cet ouvrage infranchissable est un réel problème pour la montaison des espèces migratrices amphibiotique tels que l'Alose ou l'Anguille.

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

En ce qui concerne les points d'eau du territoire, il faut savoir que le BV de l'Yoson fait partie intégrante du Parc Naturel Régional de la Brenne caractérisé par sa grande quantité de retenus d'eau et est même nommée « Pays des mille étangs ». Ce territoire correspond à une mosaïque de paysage où s'interpénètrent les eaux de surfaces (retenus et cours d'eau), les bois, les landes et les prairies. Il faut savoir que l'intégralité des retenus d'eau sont d'origines anthropiques, les premières ont été établis sur le territoire à partir du 14^{ème} siècle, par la mise en place de digue en travers des talwegs existants.

À l'échelle du bassin versant, à l'aide de l'orthophoto 1950 – 1965, il a pu être déterminé qu'à ces dates il y avait seulement environ 198 retenus d'eau pour une surface de 492 hectares, soit une moyenne de 2,49 hectares par retenus (*Figure 21 A*).

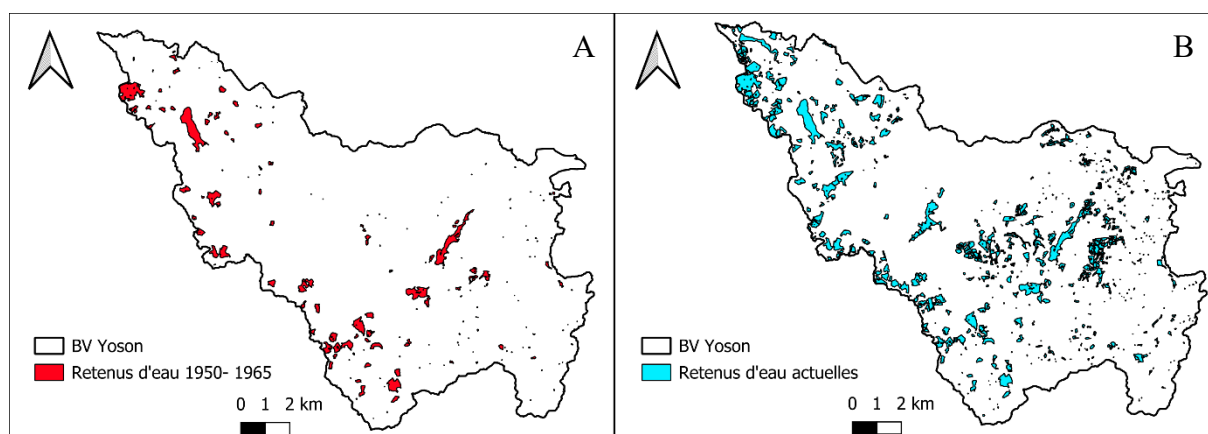


Figure 21 : Évolution des retenus d'eau entre 1950 (A) et 2023 (B)

Actuellement, le BV présente 899 retenus d'eau dont 130 mares. Cela représente une surface de plus de 1318 hectares (8,25% de la surface totale du bassin versant), soit 1,4 hectare par retenus en moyenne (*Figure 21 B*). Cette donnée dépasse largement le seuil de vigilance (établis lors d'une étude inter-agence de l'eau) de 0,5% de la surface cumulée des plans d'eau sur la surface totale du territoire (*Annexe 5*).

Ainsi, entre 1950 et 2024, il y a eu une augmentation en nombre de plus de 354 %, pour une augmentation de surface de 168 %. Cela veut dire qu'à partir de 1950 les retenus d'eau créé par l'homme était essentiellement des petits plans d'eau, servant essentiellement à l'aquaculture de poisson d'eau douce.

Une étude réalisée par le SIAMVB en 2001 permet d'étudier l'évolution des étangs sur les 28 communes de son territoire depuis 1846 (*Figure 22*). Ainsi il est possible de voir qu'entre 1846 et 1950 il y a eu une baisse légère des surfaces cumulées (de 6206 à 5695 hectares), causé par les problématiques sanitaires lié aux maladies tel que le choléra. À partir de 1950, la tendance est à la hausse jusqu'à de nos jours avec une augmentation importante de plus de 72% (de 5695 à 9801 hectares) des surfaces cumulées totales.

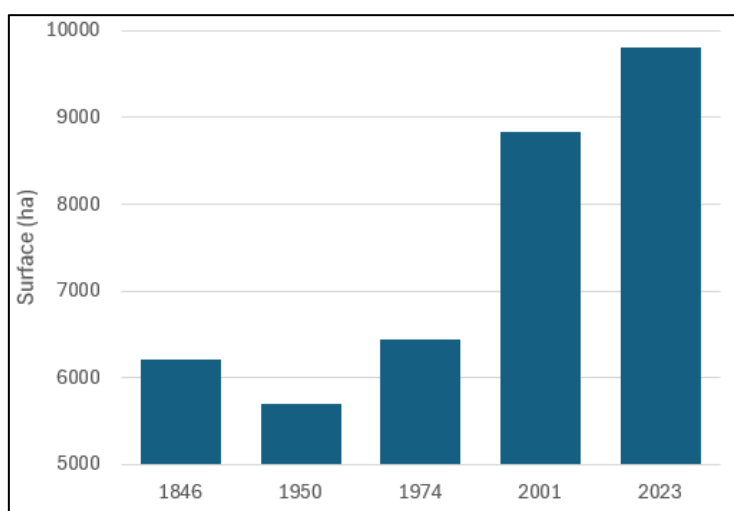


Figure 22 : Evolution des surfaces cumulées des retenus d'eau à l'échelle du SIAMVB entre 1846 et 2023

d) Usages de l'eau

A l'échelle de l'unité de gestion (UG17 - Claise amont de l'étude HMUC du SAGE Creuse), comprenant le bassin versant de l'Yoson, les prélèvements principaux proviennent majoritairement de la surévaporation (93 %) due à la forte présence de plans d'eau sur le territoire. L'alimentation en eau potable, l'irrigation et l'abreuvement suivent avec des prélèvements minoritaires (*Figure 23 et Annexe 6*).

Certaines années ont des prélèvements plus importants que d'autres, cela s'explique par les années « humides » ou « sèches » qui influencent donc l'évaporation en surface des plans d'eau. Le contexte du changement climatique qui favorise la hausse des températures, permet d'établir des projections inquiétantes pour 2030 et 2050.

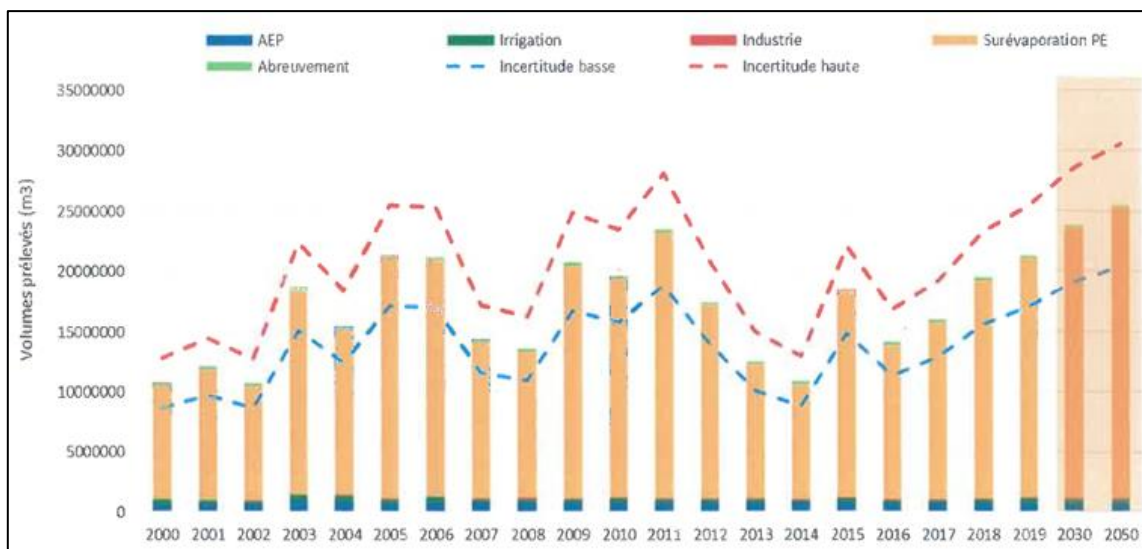


Figure 23 : Volumes annuels des prélèvements sur la période 2000-2019 et aux horizons 2030 et 2050 (UG17 - Claise amont)

Le bilan des restitutions dans le milieu naturel (eau souterraine et de surface) montre que seulement 6 % des prélèvements sont rejetés dans les milieux naturels (Figure 24 et Annexe 7). Le bilan net est ainsi très en défaveur des milieux aquatiques et de la ressource en eau. Ce bilan tend à devenir de plus en plus défavorable au fil du temps (augmentation des prélèvements pour des restitutions plutôt stables). En effet à l'échelle de la région Centre, la Chambre d'Agriculture a mis en évidence l'augmentation de l'évapotranspiration potentielle et ainsi la hausse des prélèvements (Figure 25).

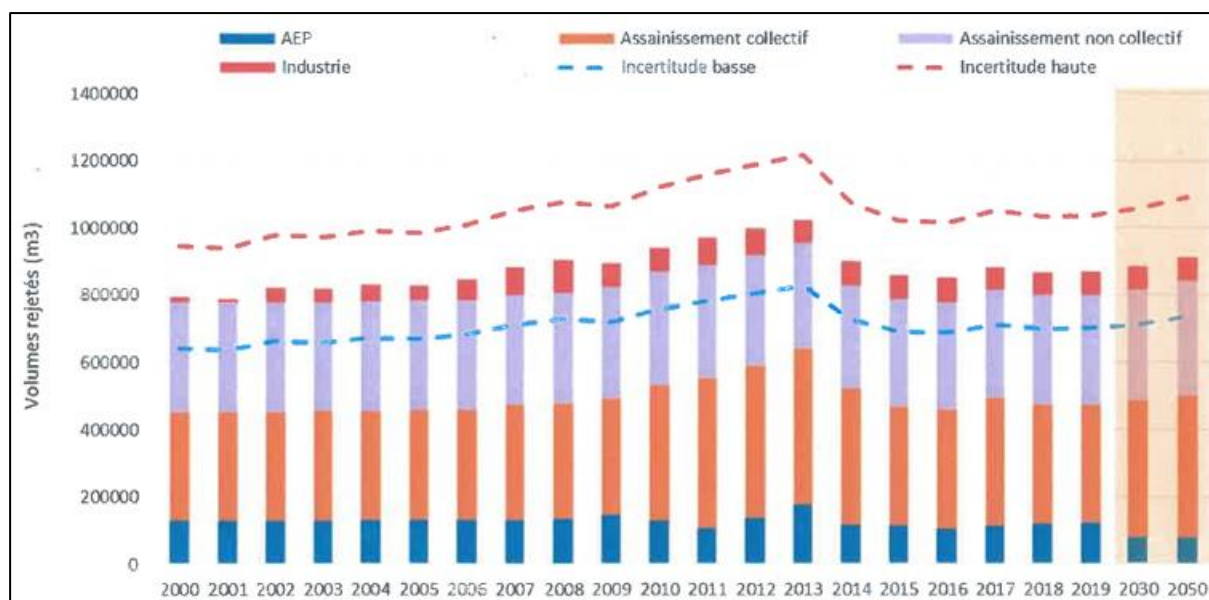


Figure 24 : Volumes annuels des restitutions sur la période 2000-2019 et aux horizons 2030 et 2050 (UG17 - Claise amont)

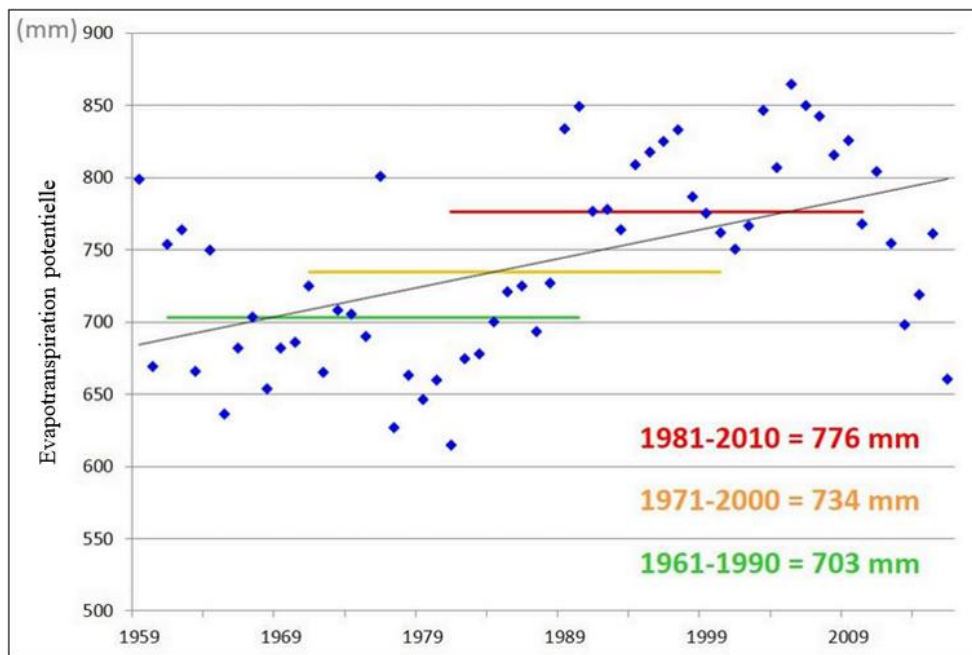


Figure 25 : Évolution du cumul annuel d'évapotranspiration potentielle (ETP) en région Centre Val de Loire

En moyenne les prélèvements sont plus importants en période estivale sur ce territoire. En effet durant les 6 mois les plus chauds, la surévaporation est très importante avec un pic en août (Figure 26). Cette tendance suit également les caractéristiques climatiques locales (Figure 13), qui influencent les températures de l'air et de l'eau et ainsi favorisent l'évaporation de l'eau en surface. Sachant que le cycle de l'eau est fermé (Annexe 8), cette perte crée un important déséquilibre hydrologique à l'échelle locale.

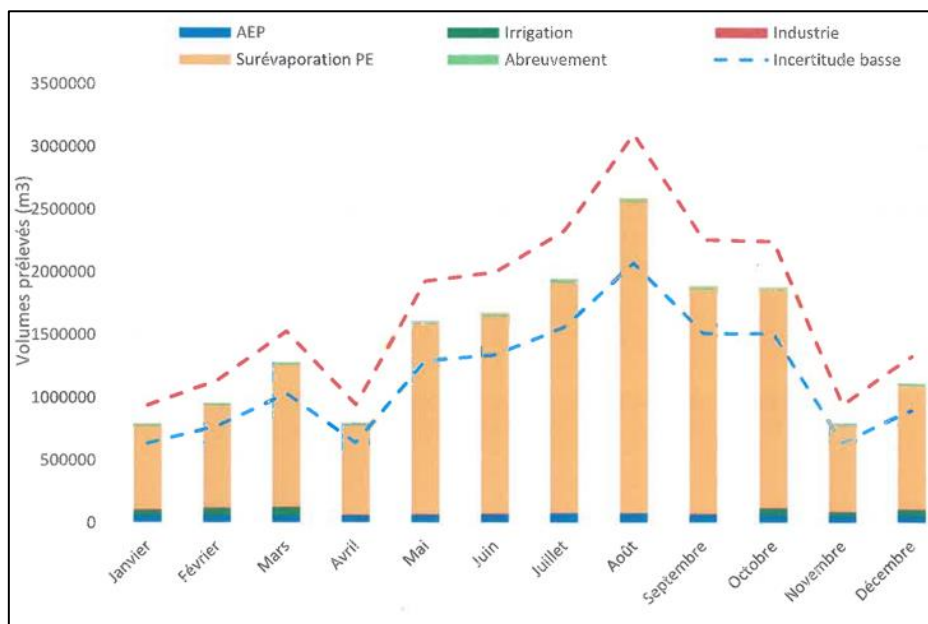


Figure 26 : Volumes moyens mensuels des prélèvements sur la période 2010-2019 (UG17 – Claise amont)

C. Caractéristiques du milieu socio-économique

a) Démographie et distribution de la population

À l'échelle des communes présentes en partie seulement pour la plupart dans le bassin versant la dynamique démographique est à la baisse (*Figure 27*). Cela suit la tendance d'exode rurale qui persiste dans l'Indre.

Cependant depuis 1950, via les photographies aériennes anciennes, il est possible de voir une légère augmentation du nombre d'habitation. En effet, pour l'ensemble du territoire les bourgs des communes se sont développés. Ainsi, il est possible qu'il y ait eu une évolution positive du nombre d'habitants sur le territoire, mais non significatif pour apporter des problématiques d'usages de l'eau ou d'imperméabilisation du sol.

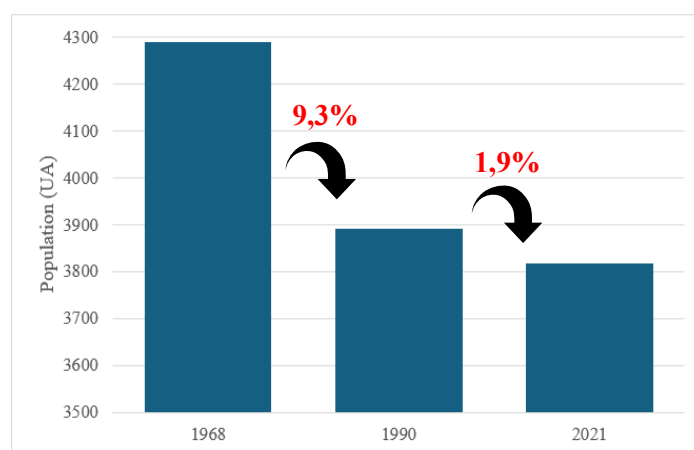


Figure 27 : Évolution démographique des communes du bassin versant de l'Yoson entre 1968 et 2021

b) Activités économiques

L'activité principale du secteur est l'aquaculture de poisson d'eau douce, visible notamment par la forte densité d'étangs. En Brenne, cette activité est représentée par plus de 300 propriétaires produisant plus de 800 tonnes de poissons à l'année (60% carpes et les 40 derniers % constitués essentiellement par les gardons, les tanches et les brochets).

Ensuite les activités agricoles, essentiellement de pâturage (prairie de fauche ou élevage extensif) ainsi que de culture céréalière. Les activités agricoles n'étant pas très efficace sur le territoire, celui-là rencontre des phénomènes de déprises agricoles. Cependant, cette activité reste tout de même assez importante avec, à l'échelle du PNR, plus de 1000 exploitants et une SAU (Surface Agricole Utile) représentant 60 % du territoire.

Il faut également prendre en compte les activités de chasse sur plans d'eau (gibiers d'eau) ou en forêt (grands gibiers). L'essentiel du territoire étant du domaine privé, alors les droits de chasses (locations) sont importants dans l'économies locales. Les principaux bénéficiaires sont les commerces et la restauration, mais la chasse est également très importante dans la gestion des populations tels que le sanglier ou le grand Cormoran.

Enfin, il ne faut pas oublier l'Artisanat qui est tout même développé à l'échelle du territoire du PNR et est caractérisé par une large majorité de TPE (Très Petite Entreprise), près de 90%.

c) Infrastructures

Au niveau des infrastructures, l'urbanisation du territoire se traduit essentiellement par la mise en place d'axes routiers. Ces nombreux aménagements façonnent les plaines du territoire marquées par une fragmentation importante (*Figure 28*). Ainsi, une multitude d'ouvrages (ponts) ont été mis en place afin de permettre le passage des transports routiers. Ceux-ci, apportent des perturbations sur le fonctionnement hydrologique naturel du réseau hydrographique (ligne d'eau, continuité écologique, débits, etc.).

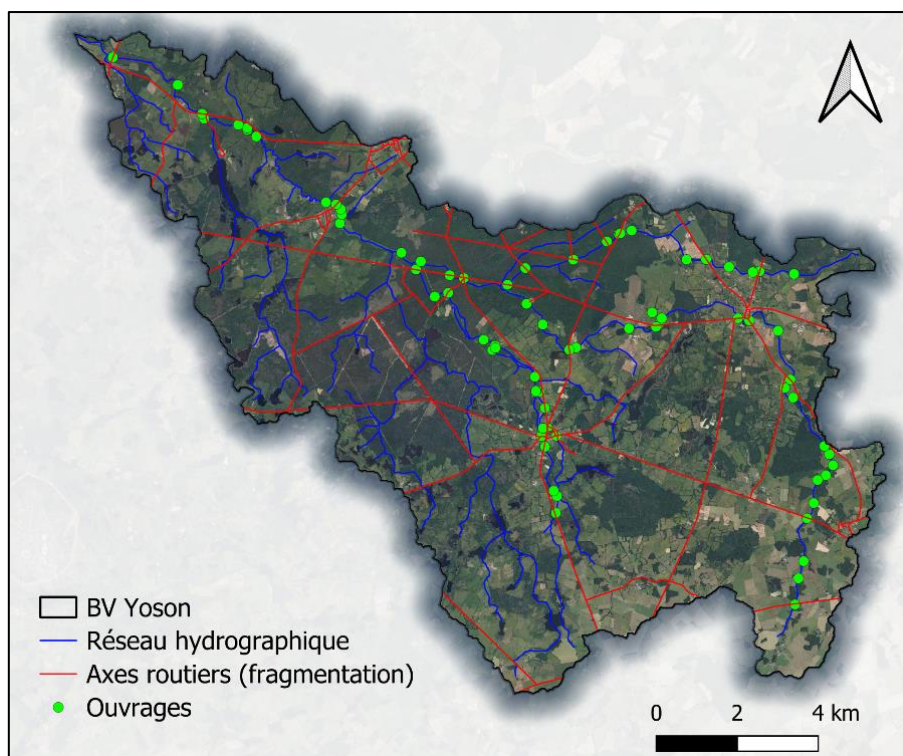


Figure 28 : Carte de la fragmentation du bassin versant de l'Yoson par les différents axes routiers

3.2. Évolution du territoire

Géomorphologie

a) Cours d'eau

La morphologie du cours d'eau est marquée par un chenal unique sur l'ensemble du linéaire, cependant sur certains tronçons, il est possible de voir différents canaux de dérivations pour des anciens moulins. Les cours d'eau sont plutôt linéaires mais présente tout de même une certaine sinuosité caractéristique sur les tronçons les moins recalibrés (environ 1,35). Au niveau des pentes, les cours d'eau ont des pentes très faibles sur tout le long de leur linéaire, elles sont toutes comprises entre 1,5 et 3,5 ‰ (*Tableau 8*). De plus, les cours d'eau sont impactés par différentes digues et ou ouvrages qui créent des zones de remous sur une large partie du linéaire.

Tableau 8 : Pentés moyennes des cours d'eau principaux du BV

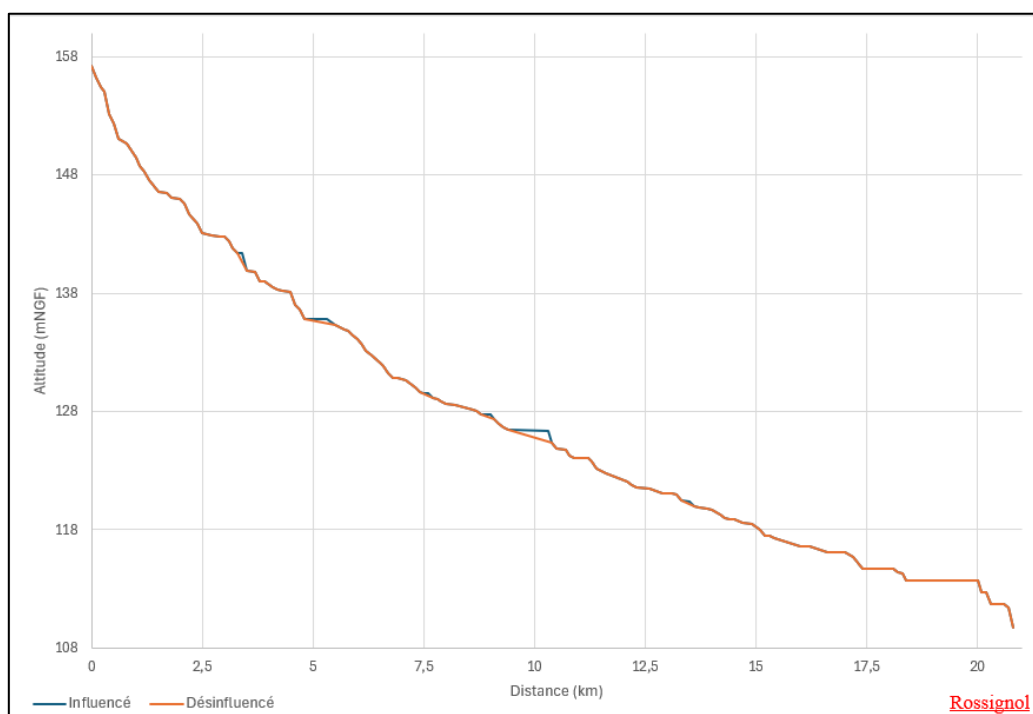
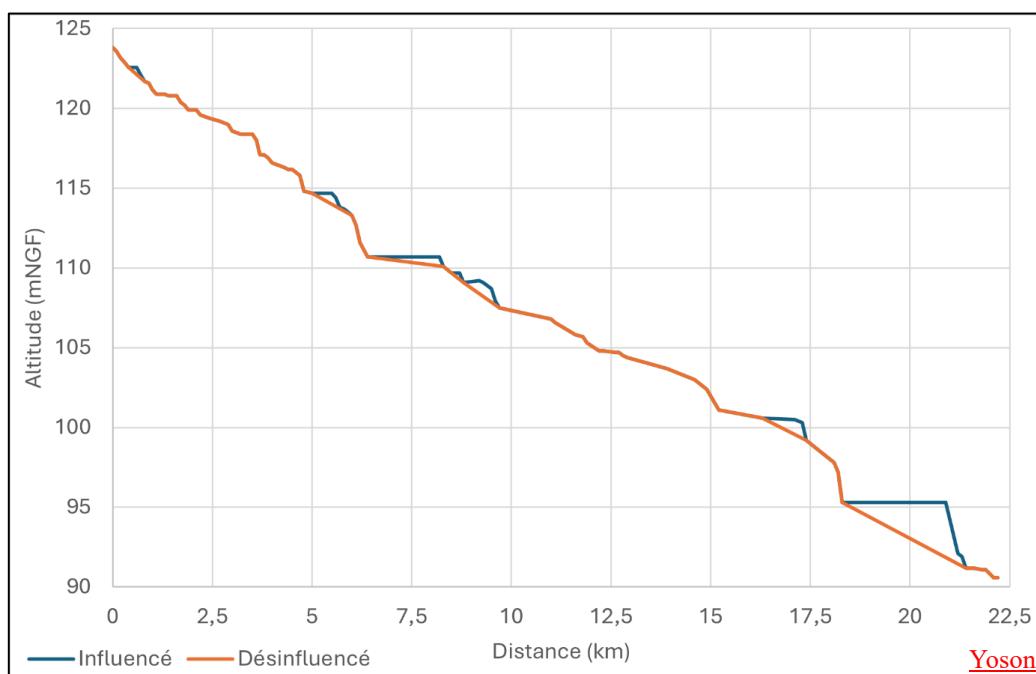
Cours d'eau	Yoson	Rossignol	Fosse Noire	Ruisseau de Bellebouche	Moury	Ruisseau du Grand Mez
Pentes moyennes	1,5 ‰	2,24 ‰	3,11 ‰	2,46 ‰	1,30 ‰	3,38 ‰

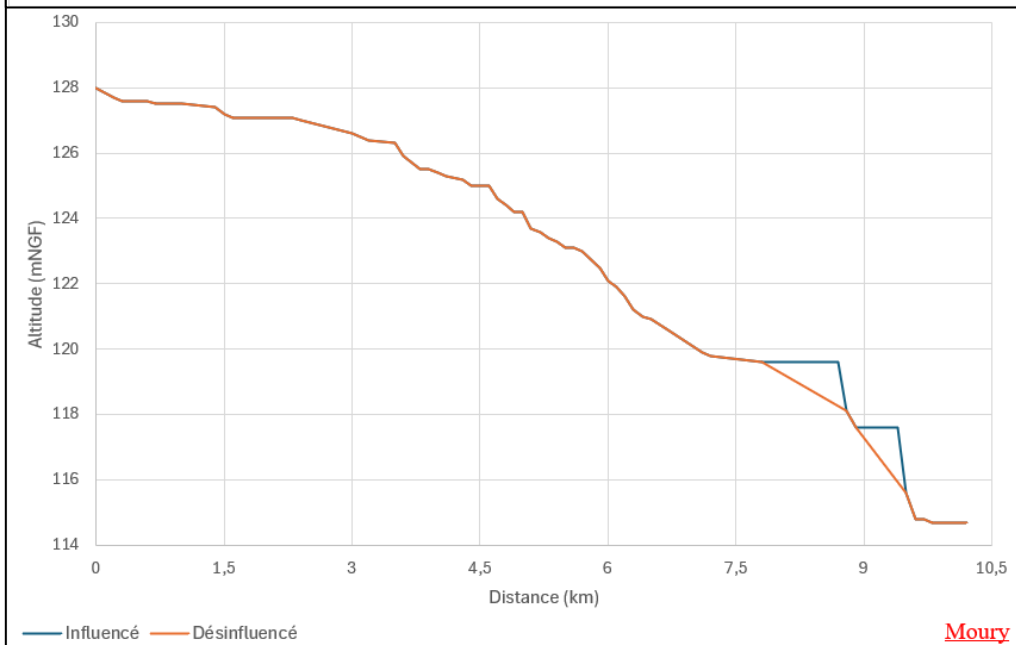
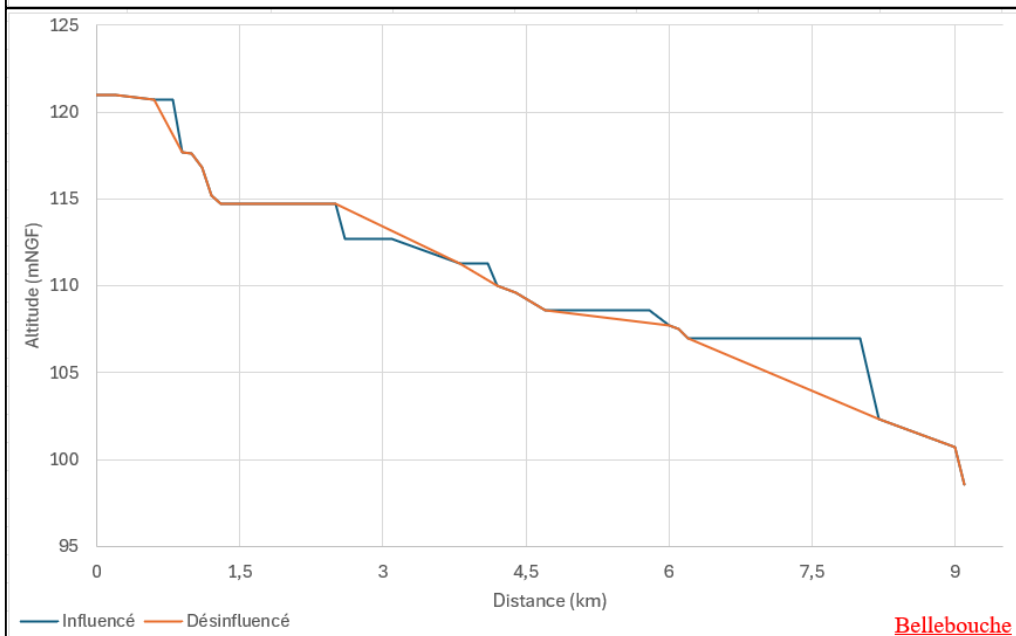
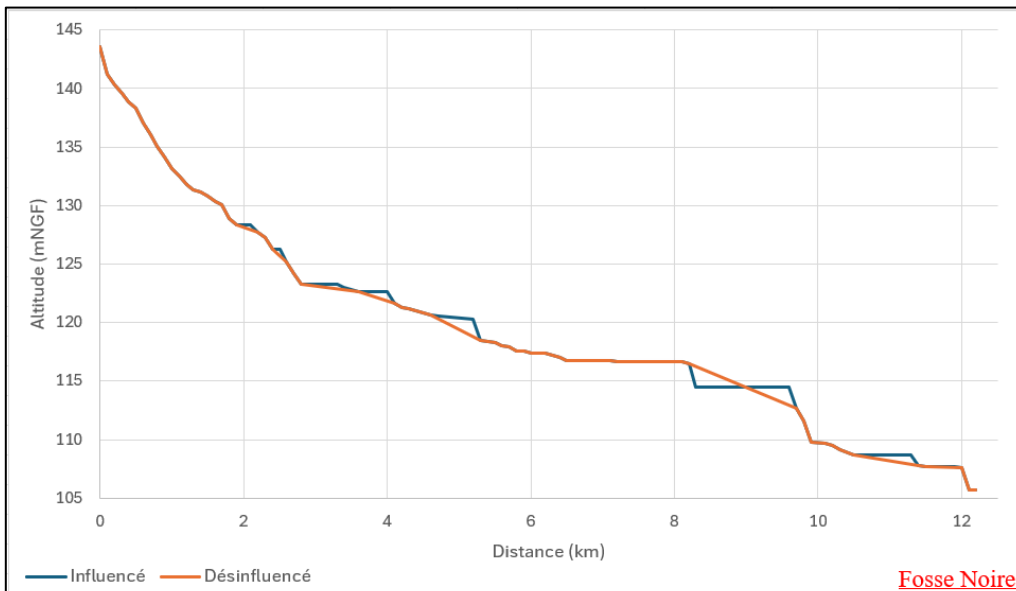
Au niveau de la ligne d'eau de l'ensemble du bassin versant, celle-ci est largement impactée par la présence de plans d'eau (digues et bondes) et/ou d'ouvrages (seuils, ponts, etc.).

De ce fait, ces structures altèrent les paramètres suivants :

- Ligne d'eau, avec la création de zones de remous très importants.
- Continuité écologique, via des chutes d'eau trop importantes pour la montaison des espèces piscicoles cibles (anguilles) et la dévalaison du transport solide (colmatage du fond et ou atterrissement).

Les différents profils en longs de chaque cours d'eau principaux permettent de mettre en évidence ces problématique de manière visuelle (*Figure 29*).





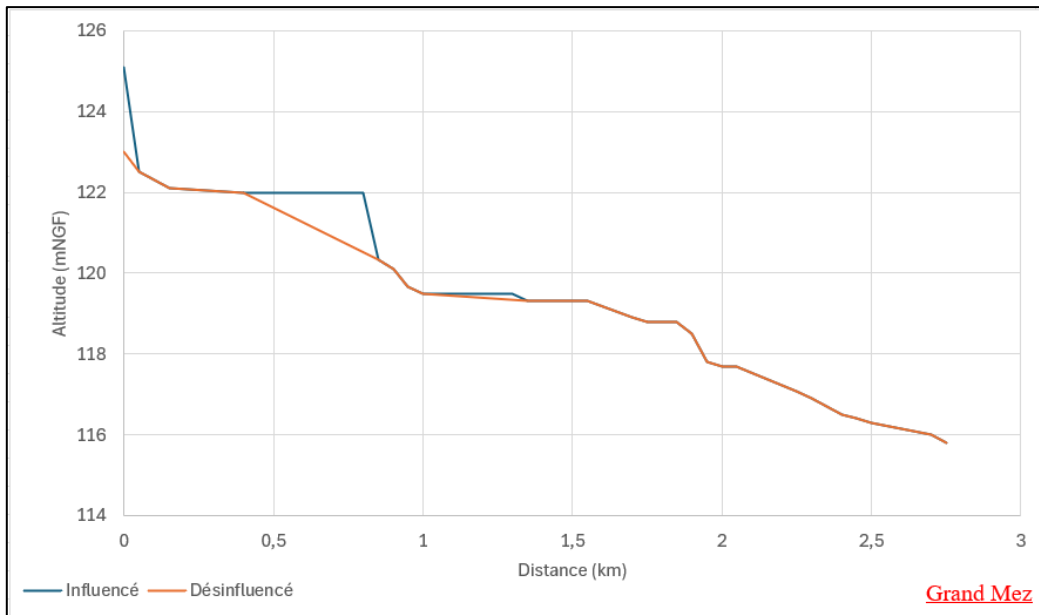


Figure 29 : Profils en long (influencé et désinfluencé) des principaux cours d'eau du BV

Il est possible de dire que l'influence des plans d'eau (directement connecté) est nettement supérieure à l'influence des seuils. De ces retenus d'eau apportent de nombreuses autres problématiques également non négligeables.

De plus le linéaire des cours d'eau a été pour la plupart curé voire recalibré. Ainsi à l'aide de la sinuosité globale actuelle et une sinuosité caractéristique de référence (déterminé pour chaque cours d'eau), il est possible d'estimer la perte de linéaire subi par les cours d'eau (Figure 30).

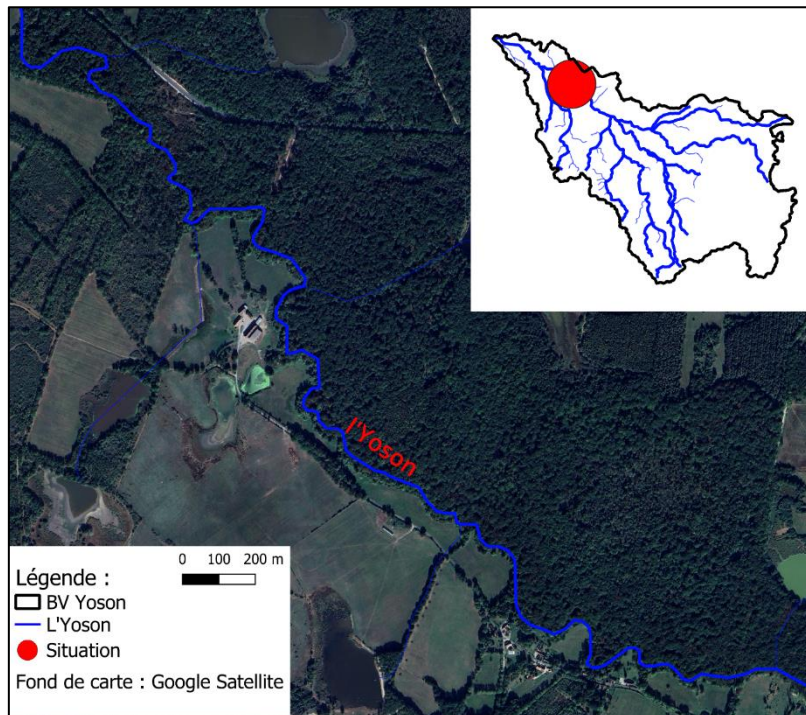


Figure 30 : Tronçon de référence pour déterminer l'ancien indice de sinuosité de l'Yoson, utilisé dans le calcul de perte linéaire du cours d'eau

L'indice de sinuosité se calcul par le rapport de la longueur du linéaire développé (qui suit le linéaire exact), sûr le linéaire rectiligne passant par les points d'inflexions des méandres (*Annexe 10*). Ainsi il est possible d'estimer sur les linéaires principaux des cours d'eau une perte de 8608 mètres linéaires, représentant environ 10 % du linéaire d'origine. Le détail des résultats sont les suivants (*Tableau 9*) :

Tableau 9 : Tableau des indices de sinuosité et des pertes linéaires pour les différents linéaires principaux du bassin versant

	Yoson		Rossignol		Moury	
	Actuel	Ancien	Actuel	Ancien	Actuel	Ancien
Indice de sinuosité	1,22	1,44	1,15	1,25	1,10	1,18
Longueur (m)	22303	26228	20860	22594	10210	10893
Perte linéaire (m)	3925		1734		683	
Perte (%)	14,96		7,67		6,27	

	Fosse Noire		Ruisseau du grand Mez		Ruisseau de Bellebouche	
	Actuel	Ancien	Actuel	Ancien	Actuel	Ancien
Indice de sinuosité	1,26	1,36	1,12	1,23	1,20	1,33
Longueur (m)	12269	13237	2757	3023	9140	10172
Perte linéaire (m)	968		266		1032	
Perte (%)	7,31		8,80		10,15	

Ces pertes linéaires peuvent s'expliquer simplement par des modifications morphologiques d'origines anthropiques (curages, recalibrage etc.).

À l'aide des recherches documentaires, dans les archives (syndicales et départementales), des écrits traitants de modifications apportées sur les linéaires concernées ont pu être mis en évidence.

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. Ils ont été entamés par une association syndicale qui a mis en place une enquête public en 1853 (*Figure 31 A*), afin de définir les côtes de curages (vieux fonds et vieux bords). À cette époque des problèmes hydriques de rétentions d'eaux posaient problèmes pour les activités agricoles, ainsi ils ont décidé de réaliser des travaux hydrauliques afin de faciliter et accélérer les écoulements de l'Yoson entre autres. Les premiers travaux ont pu être débuté à partir de 1854 et ont été poursuivi jusqu'en 1858 pour un premier curage de l'ensemble du linéaire (*Figure 31 B*). Ces modifications, réalisées uniquement à la force humaine, étaient très chronophages et énergivores, ils ont duré pendant plus d'un siècle. Les conséquences étaient assez lentes mais tout de même néfaste pour l'hydrosystème.

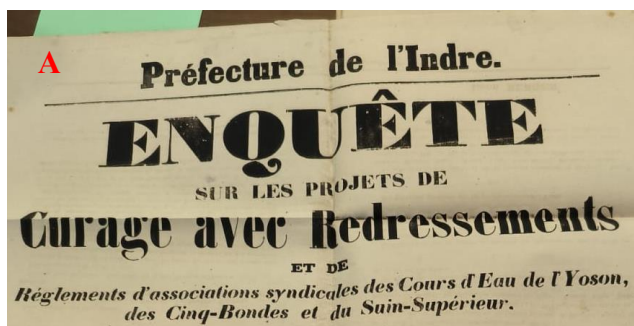


Figure 31 : Documents attestant de la mise en place de travaux de curages et faucardage sur l'Yoson au XIXème

Par la suite, après les guerres, l'apparition de moyens plus importants pour réaliser ses tâches sont apparus (mécanisation). En effet, à l'aide d'engins mécanique tel que les pelleteuses, les travaux de curages ont pris une ampleur plus importante. Les contraintes des années 1850 ont été mises de côté, pour des travaux rapides ayants des impacts et une destruction sans nom. L'essor agricole lié au remembrement et au besoin de subvenir au besoin de la croissance démographique ont amplifiés les besoins de rentabilités, et donc de curage sur les cours d'eau.

Après la formation d'un syndicat regroupant un ensemble de commune de la Brenne (SIAMVB), des travaux de grande ampleur ont été engagés. En effet à la fin des années 1960, l'ensemble du linéaire de l'Yoson a été curé sur une longueur totale de 22,5 kilomètres. L'extraction de matériaux est chiffrée à près de 225 637 m³, ce qui représente une moyenne de plus de 10m³ évacués par mètre linéaire de cours d'eau. Pour l'ensemble du linéaire, le profil en long de celui-ci a été tracé intégralement et est disponible dans les locaux du SMABCAC. De plus, ils ont réalisé un ensemble de plus de 400 profils en travers, afin de pouvoir visualiser la quantité de matériaux retiré avec le avant/après du profil (Figure 32).

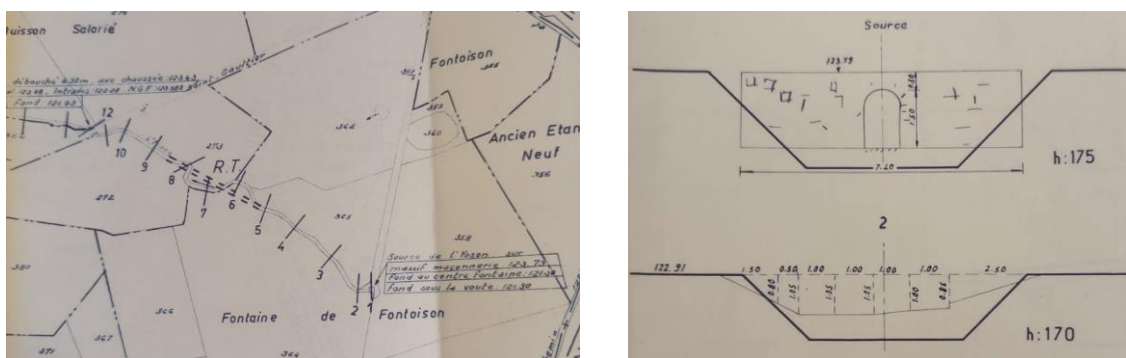


Figure 32 : Extrait de la carte de situation des profils en travers et deux exemples de ceux-ci sur le curage de l'Yoson fin des années 60

L'ensemble des travaux depuis 1850, ont entraîné des conséquences néfastes sur la morphologie et donc sur l'équilibre dynamique du cours d'eau qui s'est élargi et linéarisé au cours du temps. Cela a donc réduit sa capacité d'expansion latérale ou de débordement (volonté de l'époque), mais si importante dans le bon fonctionnement de l'hydrosystèmes.

b) Occupation des sols

Le territoire est marqué par une dominance rurale très importante (*Figure 38*). En effet au niveau de l'occupation du sol, le territoire est majoritairement forestier avec 46,2 %, celui-ci est majoritairement composé par la forêt de Lancosme (fort attrait touristique et environnemental).

De plus les activités agricoles sont largement représentées (32,8 % de milieux prairiaux et 10,8 % de milieux cultivés). Les prairies sont essentiellement utilisées pour de la fauche et ou de l'élevage extensifs (bovins, caprins et ovins) tandis que les cultures sont essentiellement céréalières. Le contexte géo-pédologique du territoire n'étant pas favorable aux pratiques agricoles, la mise en place de drain ou de digue a été choisi. Cela permet soit de faciliter l'écoulement de l'eau via des réseaux de drainage ou bien la mise en place de retenues d'eau via les digues.

Ainsi de nombreux milieux humides ont été mis en place par l'homme (*cf. inventaire des points d'eau*), à hauteur de 8 %, soit plus de 1300 hectares. Ces types d'occupations du sol ont permis et favorisé la mise en place de la pisciculture, afin de pallier les difficultés rencontrées par les activités agricoles.

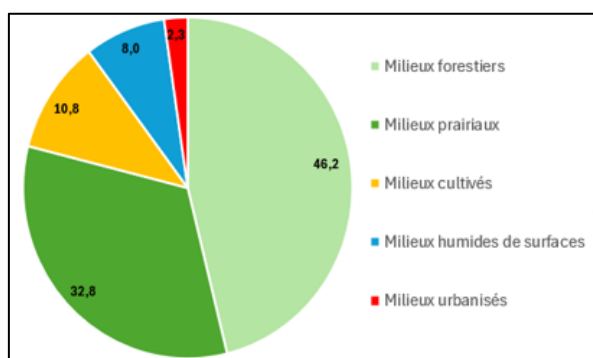


Figure 33 : Diagramme en secteur de l'occupation du sol du bassin versant de l'Yoson (*Eunis, 2023*)

Au niveau de son évolution, l'occupation du sol a peu évolué. En effet à l'aide d'un test de χ^2 d'indépendance (p -value = 1) il est possible de dire qu'il n'y a pas eu d'évolution significative entre 1990 et 2018. Cependant, à l'aide des photographies aériennes historiques de 1950, il est possible de voir que les milieux forestiers se sont développés et devenus plus mature. Cela suit la tendance générale de régénération, reconquête des milieux forestiers en France (*Annexe 9*).

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^{ème} 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 70-90 sur les communes de la Perouille et Mézières en Brenne. (*Figure 39*).



Figure 34 : Évolution chronologique des caractéristiques foncière (remembrement) à Neuillay-Les-Bois : Orthophoto 50-65 / 2000-2005 et Google satellite

À l'aide d'un échantillonnage aléatoire simple (5 zones de 7 km² chacune → 35km² soit 22% du territoire), l'évolution des caractéristiques foncières a pu être réalisée (*Figure 40*).

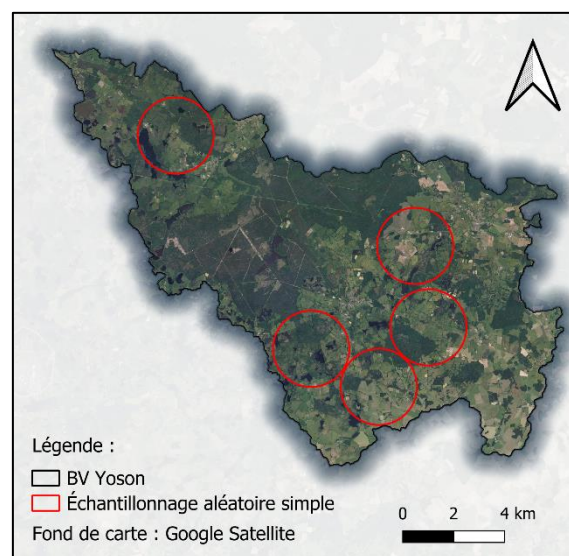


Figure 35 : Carte de l'échantillonnage aléatoire simple pour étudier les haies et les parcelles agricoles

En moyenne en 1950, les parcelles agricoles avaient une superficie de 2,50 hectares, tandis qu'en 2024, elles ont une superficie de 4,40 hectares. Soit une augmentation de plus de 76 %. Certaines zones ont été plus modifiées que d'autres, en effet sur une zone en amont il y a eu une augmentation de 125 %, tandis que sur une zone centrale, l'augmentation est « seulement » de 45 %. Un test statistique Chi² 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.

À l'aide de l'échantillonnage aléatoire simple réalisé pour les parcelles agricoles (*Figure 31*), l'évolution des mètres linéaires de haies a pu être étudiée (*Figure 41*).

Cette évolution se traduit par une perte de 36,3 % (soit 72,7 kilomètres de perte sur 22% du territoire). En prenant en compte l'occupation du sol (majoritairement forestière) du bassin versant il est possible d'estimer la perte totale à plus de 150 kilomètres. L'évolution n'est pas homogène sur l'ensemble du territoire comme pour les milieux fonciers. En effet la partie gauche de la *Figure 33* a subi une perte de 58,4 % tandis que la partie droite 21,2 %.

Un test statistique Chi² d'indépendance (p-value = 2,2e-16) montre une différence significative du linéaire de haies entre 1950 et 2024.

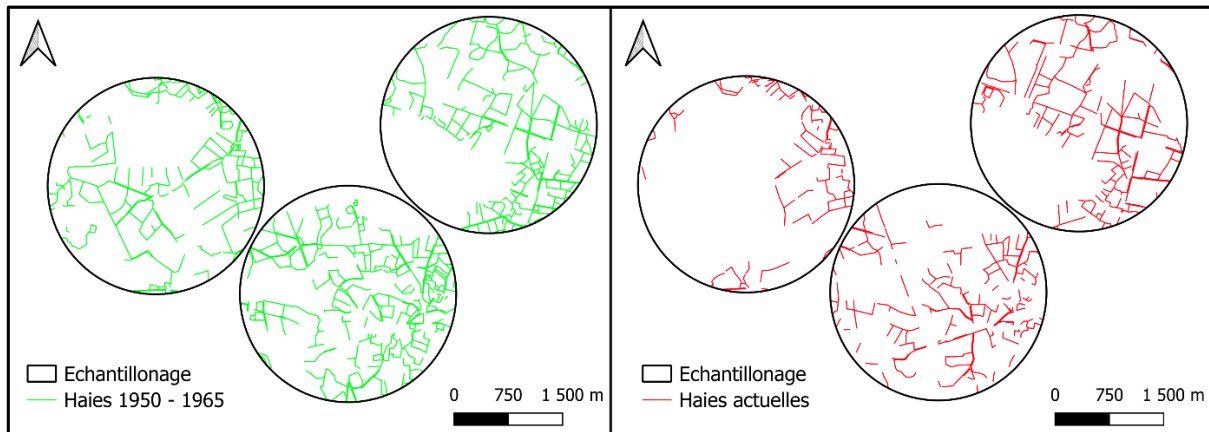


Figure 36 : Évolution du linéaire de haies entre 1950 à aujourd'hui sur 3 zones du bassin versant

L'augmentation des surfaces agricoles moyennes a pour impact la perte du linéaire de haies notamment. En effet sur l'ensemble des 5 zones étudiées de l'échantillonnage, 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 première zone (tout à gauche du graphique) l'augmentation des SPM est moins marqué, ce qui se traduit par une perte moins importante des linéaires de haies (*Figure 42*)

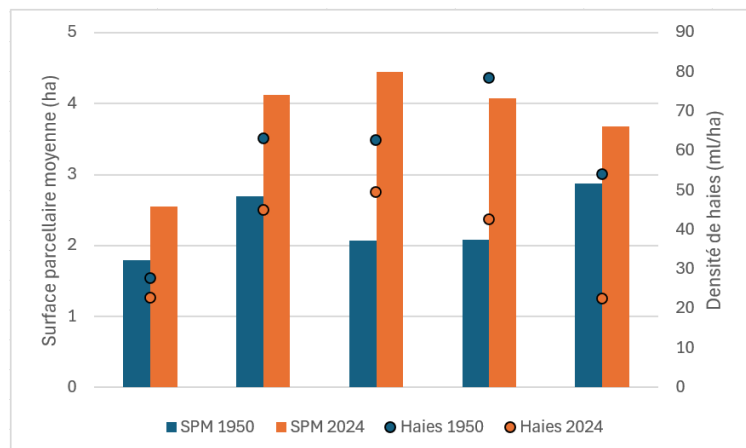


Figure 37 : Graphique de l'évolution entre 1950 à aujourd'hui du linéaire de haies et des surfaces agricoles sur l'ensemble des zones étudiées de l'échantillonnage aléatoire simple

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 $-0,72$. Ainsi, plus les parcelles agricoles sont grandes, moins la densité de haie est importante (*Figure 43*).

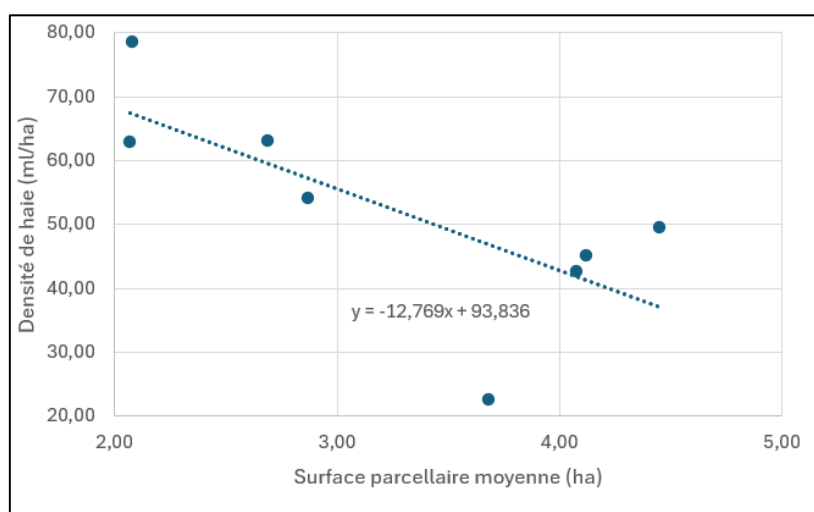


Figure 38 : Graphique de la régression linéaire de la densité de haie en fonction de la surface parcellaire moyenne

Cependant, en étudiant plus précisément les photographies aériennes anciennes et récentes il est possible de s'apercevoir d'un phénomène différent qui serait également à l'origine des pertes linéaires de haies. En effet, entre 1950 et aujourd'hui il semblerait que sur le territoire d'étude la forêt se soit développée. Ce phénomène intervient grâce à la déprise agricole (causé par l'infertilité des sols), et ainsi, une végétalisation des sols par des résineux (adapté aux sols pauvres) a été mis en place, rendant les sols plus acides (*Figure 44*).

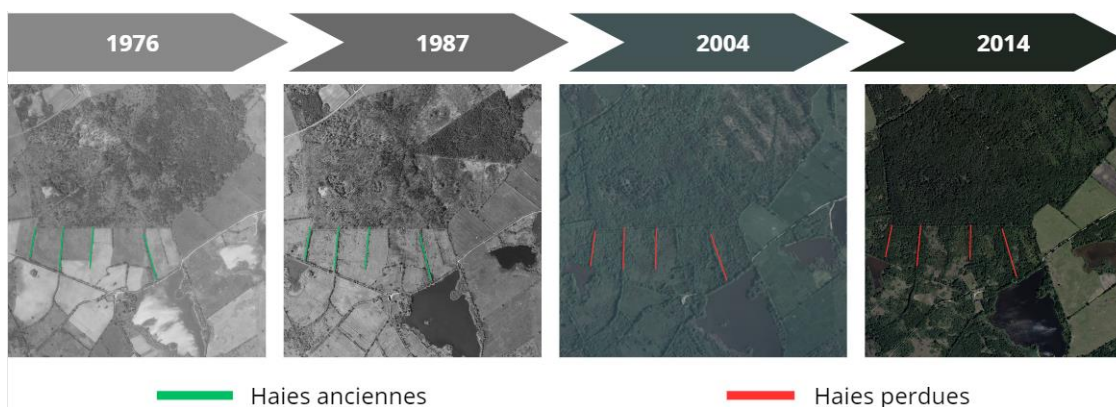


Figure 39 : Illustration chronologique du phénomène de perte de linéaire de haies causé par l'augmentation des milieux forestiers

e) Ripisylve

D'après le diagnostic écologique REH réalisé par AQUASCOP en 2021 l'état des berges et de la ripisylve sont les suivants :

- Yoson : Les berges et la ripisylve de l'Yoson sont majoritairement végétalisées avec plusieurs strates et des abris en berges. Ce compartiment apparaît comme peu dégradé. Ce constat peut s'expliquer par de courtes traversées urbaines et par une forte proportion de boisements. Précisons toutefois que certains secteurs cumulent les altérations.

En aval de Méobecq et en amont de la Caillaudière, les strates arborées et arbustives sont relictuelles sur des linéaires rectifiés. Les berges y sont hautes et sub-verticales.

- Ruisseau de l'étang du Grand Mez : Ce compartiment ressort comme le moins altéré. En effet, la végétation en berge avec ses trois strates est bien implantée. Elle génère un ombrage sur le cours d'eau et fournit des abris, comme de la nourriture, grâce aux racinaires en berge. Quelques amas de branches sont recensés sur la partie médiane, provoquant de petites retenues d'eau mais créant également des abris pour la faune aquatique.
- Le Rossignol : 30 à 40% du linéaire de ce cours d'eau sont altérés, ce qui se traduit dans la plupart des cas par une uniformisation de la ripisylve. Les strates arborée et herbacée dominant alors que la strate arbustive apparaît relictuelle. Sur le Rossignol, les berges sont essentiellement dégradées en présence de plans d'eau (de loisir ou de pisciculture). Les berges sont alors peu végétalisées pour limiter la dégradation des digues et les hauteurs sont importantes afin d'éviter une surverse du plan d'eau ou une inondation par le cours d'eau.

D'un point de vue générale sur l'ensemble du réseau hydrographique la ripisylve a pris en maturité et s'est globalement bien développée. Cependant sur de nombreux tronçons celle-ci n'est clairement pas entretenue par les propriétaires riverains, cela laisse place à des friches.

De plus, pour de nombreux secteurs, la présence de piétinements est constatée.

Conclusion

Pour conclure, le bassin versant de l'Yoson, 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 des plaines de Brenne, comporte une topographie très faible. Le contexte géo-pédologique ne favorise pas les écoulements verticaux permettant les infiltrations (recharge des nappes), créant ainsi une rétention de l'eau en surface. Cela donne à ce territoire un aspect de marécage où l'activité agricole n'est que très peu efficace voire délaissée.

De ce fait le territoire 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 favorise les événements extrêmes tels que les inondations et les étiages.

Cependant, voyant que les activités agricoles ne sont pas les solutions les plus efficaces pour ce territoire, en parallèle les activités aquacoles, via la pisciculture d'eau douce, ont été la solution trouvée pour développer économiquement la Brenne.

Ainsi, pour ce faire, la mise en place de nombreuses digues en travers des talwegs d'origines a permis la création d'une multitude de retenues d'eau à l'échelle du bassin versant (plus de 5300 sur le territoire du PNR de la Brenne).

Au fil du temps, ces modifications ainsi que l'amplification du changement climatique montrent les différentes limites à ces aménagements sur les cours d'eau à proximité.

Ainsi, des problèmes de thermies, d'évaporations, de mauvaise qualité de l'eau (matières en suspensions entre autres), de colmatage des fonds, de population piscicole inadaptée, etc. ont vu le jour et se développe de plus en plus.

Pour retrouver un état écologique convenable, les priorités de ce bassin versant sont tout d'abord de limiter les impacts néfastes des plans d'eau sur les différents paramètres énumérés ci-dessus et notamment la ressource en eau (retrouver un cycle de l'eau plus favorable et complet pour l'ensemble des hydrosystèmes). Puis il faudra également palier aux problématiques liées aux modifications anthropiques très importantes des deux derniers siècles afin de retrouver une morphologie (méandre, largeur du lit mineur, hauteur des berges...) favorable au bon fonctionnement des cours d'eau.

Bibliographie

Web :

- 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.
- 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.
- GIEC, Working Group II Technical Support Unit, 2022: Climate change 2022, impacts, adaptations and vulnerability, ICPP, Intergovernmental Panel on Climate Change, 3068p.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- SMABCAC – « Historique / Le territoire / Notre équipe / Nos compétences / Ressources » [en ligne], disponible sur : <https://www.smabcac.fr/>, consulté le 03/06/2024.
- 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, consulté le 03/06/2024.
- 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.
- 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, consulté le 04/06/2024.
- France Archives – « Remembrement 1968 – 1980 », Portail National des Archives, 2018. [En ligne], disponible sur : <https://francearchives.gouv.fr/>, consulté le 17/06/2024.
- 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.
- 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.
- Sylvoécologie – « B82 Brenne et Brandes », Institut national de l'information géographique et forestière, 2012. [En ligne], disponible sur : https://inventaire-forestier.ign.fr/IMG/pdf/B_91.pdf, consulté le 17/06/2024.

Rapports d'études/ Mémoires d'étudiants :

- 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).
- 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.
- 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.
- Isabelle Braud. Pourquoi et comment étudier l'hydrologie des bassins versants périurbains. 1ere conférence thématique de l'OTHU, Jun 2011, Villeurbanne, France. P. 5 – p. 16. Ffhal-00620727
- 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.
- Précipitations – Service du Génie Rural des Eaux et des Forêts, 1977 « Note de calcul des coefficient udométriques et des sections », SIAMVB.
- Etude CT Creuse – Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique CIAE, 2016 « Étude préalable au contrat territorial sur la Creuse et ses affluents de l'aval de Roche-bat-l'Aigue à la confluence avec la Gartempe », PNR de la Brenne.

Cartes et photographies :

- 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.
- 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.
- 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.
- Remonter le temps – [En ligne], disponible sur : <https://remonterletemps.ign.fr/>, consulté tout au long du stage.

Table des tableaux

<u>Tableau 1</u> : Organisation chronologique du travail réalisé	3
<u>Tableau 2</u> : Récapitulatif des tâches réalisées	4
<u>Tableau 3</u> : Caractéristiques principaux du bassin versant.....	13
<u>Tableau 4</u> : Caractéristiques des différents sous BV	13
<u>Tableau 5</u> : Paramètres principaux d'altitudes du BV	15
<u>Tableau 6</u> : Intensité des pluies	19
<u>Tableau 7</u> : Log hydrogéologique et identifications des aquifères	22
<u>Tableau 8</u> : Pentes moyennes des cours d'eau principaux du BV	28
<u>Tableau 9</u> : Tableau des indices de sinuosité et des pertes linéaires pour les différents linéaires principaux du bassin versant	32

Table des figures

<u>Figure 1</u> : Les bassins versants principaux du territoire du SMABCAC (<i>AELB</i>)	6
<u>Figure 2</u> : Intercommunalités adhérentes au SMABCAC (<i>AELB, SMABCAC</i>).....	7
<u>Figure 3</u> : Hiérarchisation géographique de la gestion de l'eau (<i>AELB, SMABCAC</i>).....	8
<u>Figure 4</u> : État écologique des masses d'eau en 2019, (<i>AELB</i>).....	9
<u>Figure 5</u> : Localisation des sous bassins versants étudiés	9
<u>Figure 6</u> : Carte de présentation du bassin versant de l'Yoson	13
<u>Figure 7</u> : Carte des différents sous BV	14
<u>Figure 8</u> : Carte des Ordre Strahler du réseau hydrographique.....	14
<u>Figure 9</u> : Carte des altitudes et des pentes du BV	15
<u>Figure 10</u> : Courbe hypsométrique	15
<u>Figure 11</u> : Coupe hydrogéologique de Mézières-en-Brenne à Tendou	16
<u>Figure 12</u> : Carte des sols et géologique du bassin versant.....	17
<u>Figure 13</u> : Diagramme ombrothermique de la station de Châteauroux-Déols (36).....	17
<u>Figure 14</u> : Comparaison de deux chroniques de 20 ans des précipitations et de températures sur la station météorologique de Châteauroux-Déols (36).....	18
<u>Figure 15</u> : Chronique de 20 ans du temps moyen mensuel d'ensoleillement sur la station météorologique de Châteauroux-Déols (36)	19
<u>Figure 16</u> : Régime hydrologique de la Claise (1977-2017).....	19
<u>Figure 17</u> : Graphique des débits moyens annuels mis en relation avec le hyétogramme entre 1977 et 2023	20
<u>Figure 18</u> : Pourcentage d'écoulements des cours d'eau principaux du département de l'Indre en fonction du temps	21
<u>Figure 19</u> : Chroniques de 10 ans des moyennes mensuelles des débits de la station du Grand Pressigny	21

<u>Figure 20</u> : Hauteur des précipitations mensuelles de deux chroniques de 20 ans sur la station climatologique de Châteauroux-Déols	22
<u>Figure 21</u> : Évolution des retenus d'eau entre 1950 et 2023	23
<u>Figure 22</u> : Évolution des surfaces cumulées des retenus d'eau à l'échelle du SIAMVB entre 1846 et 2023	24
<u>Figure 23</u> : Volumes annuels des prélèvements sur la période 2000-2019 et aux horizons 2030 et 2050 (UG17 – Claise amont).....	25
<u>Figure 24</u> : Volumes annuels des restitutions sur la période 2000-2019 et aux horizons 2030 et 2050 (UG17 – Claise amont)	25
<u>Figure 25</u> : Évolution du cumul annuel d'évapotranspiration potentielle (ETP) en région Centre Val de Loire	26
<u>Figure 26</u> : Volumes moyens mensuels des prélèvements sur la période 2010-2019 (UG17 - Claise amont)	26
<u>Figure 27</u> : Évolution démographique des communes du bassin versant de l'Yoson entre 1968 et 2021	27
<u>Figure 28</u> : Carte de la fragmentation du bassin versant de l'Yoson par les différents axes routiers.....	28
<u>Figure 29</u> : Profils en long (influencé et désinfluencé) des principaux cours d'eau du BV.....	31
<u>Figure 30</u> : Tronçon de référence pour déterminer l'ancien indice de sinuosité de l'Yoson, utilisé dans le calcul de perte linéaire du cours d'eau	31
<u>Figure 31</u> : Documents attestant de la mise en place de travaux de curages et faucardage sur l'Yoson au XIXème	33
<u>Figure 32</u> : Extrait de la carte de situation des profils en travers et deux exemples de ceux-ci sur le curage de l'Yoson fin des années 60	33
<u>Figure 33</u> : Diagramme en secteur de l'occupation du sol du bassin versant de l'Yoson	34
<u>Figure 34</u> : Évolution chronologique des caractéristiques foncières (remembrement) à Neuillay-les-Bois.....	35
<u>Figure 35</u> : Carte de l'échantillonnage aléatoire simple pour étudier l'évolution des haies et des parcelles agricoles	35
<u>Figure 36</u> : Évolution du linéaire de haies entre 1950 à 2024 sur 3 zones du bassin versant ..	36
<u>Figure 37</u> : Graphique de l'évolution entre 1950 à 2024 du linéaire de haies et des surfaces agricoles sur l'ensemble des zones étudiées de l'échantillonnage aléatoire simple	36
<u>Figure 38</u> : Graphique de la régression linéaire de la densité de haie en fonction de la surface parcellaire moyenne	37
<u>Figure 39</u> : Illustration chronologique du phénomène de perte de linéaire de haies causé par l'augmentation des milieux forestiers	37

Annexes

Annexe 1 : Organisation de l'équipe d'animation

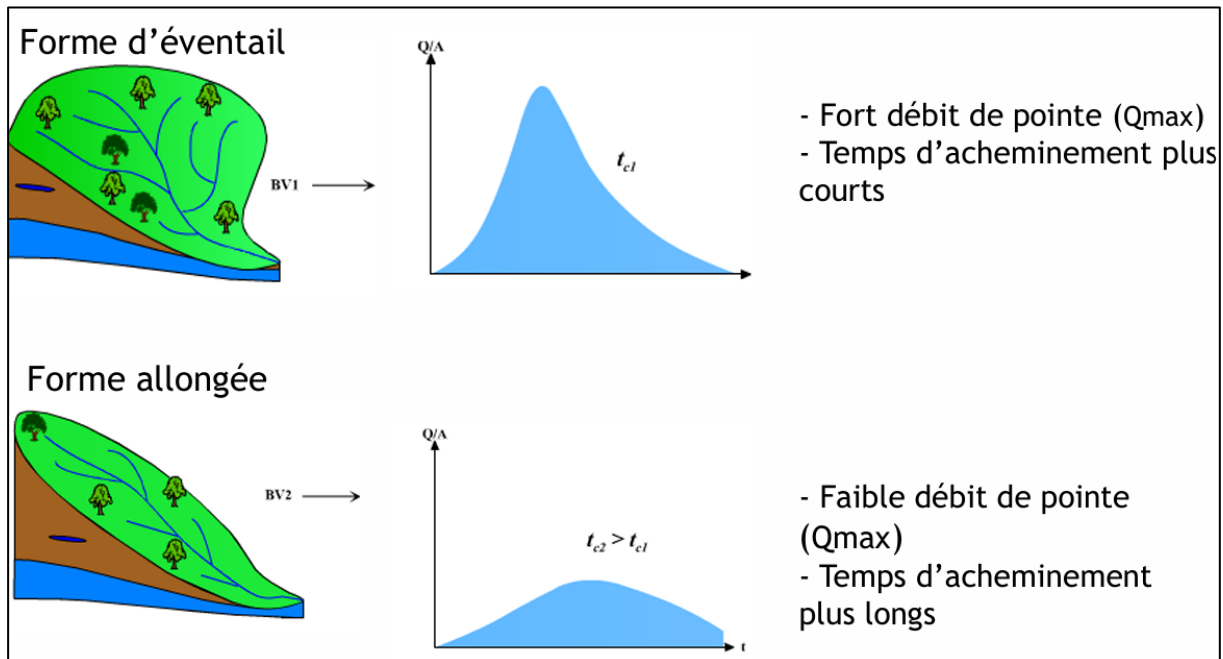
Alban MAZEROLLES
Technicien de rivière
Réfèrent Claise
Gestion administrative

Anaïs TRINQUART
Technicienne de rivière
Réfèrente Creuse

Maylie CAILLON
Technicienne de rivière
Réfèrente Anglin

Marie-Laure VÉRITÉ
Secrétaire-comptable

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

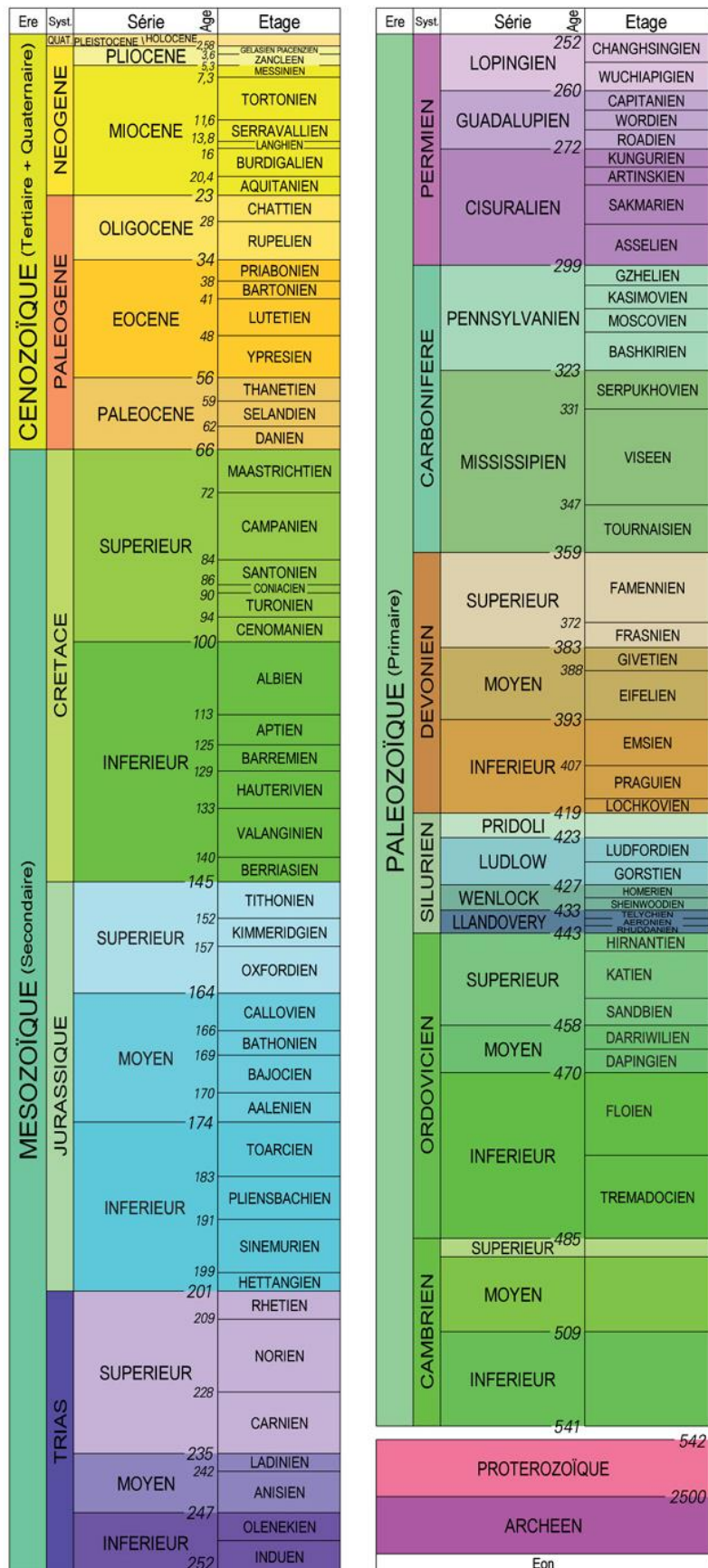


Annexe 3 : Log géologique numérisé proche du moulin de baratte à Méobecq (BSS001MTYP) ; *Infoterre 1984*

Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
2.00	Formation de Brenne		Sable et argile	Cuisien à Stampien	114.00
7.00	Marnes à Ostrea biauriculata (Marnes à ostracées)		Marne bleu	Cénomaniens supérieur	109.00
12.00			Marne ocre		104.00
28.00	Calcaires et marnes à spongiaires du Poinçonnet		Marne jaune	Oxfordien moyen à Oxfordien supérieur	88.00
75.00			Marne blanche légèrement dure		41.00

Annexe 4 : Echelle stratigraphique des formations géologique en millions d'années,

BRGM 2013



BRGM Février 2013 - Noms des unités d'après la charte stratigraphique internationale IUGS, 2012. Ages numériques (Ma) d'après Gradstein et al., 2012. Couleurs des unités d'après le programme de la carte géologique de la France au 1:50 000.

Annexe 5 : Seuil de vigilance surfacique des plans d'eau sur un territoire

2) Taux de couverture surfacique (seuil = 0.25 ha de plans d'eau par km²)

Les valeurs renseignées correspondent aux taux de couverture estimés

	Classe 1 (30 – 150 km ²)	Classe 2 (150 – 750 km ²)	Classe 3 (750 – 2 500 km ²)
Seuils (ha de plan d'eau par km ²)	1	0.5	0.25

Densité surfacique moyenne à l'échelle nationale = 0,3 ha plan d'eau/km²

r = valeur de l'indicateur / seuil

- r > 120 % du seuil
- seuil < r < 120 % du seuil
- 80 % du seuil < r < seuil
- r < 80 % du seuil
- ? (mais certainement très inférieur au seuil)



Densité de 0,5 % de surface en plan d'eau (= 0,5 ha/km²) = seuil de vigilance sur l'impact des plans d'eau sur un bassin versant de taille moyenne (150 à 750 km²)

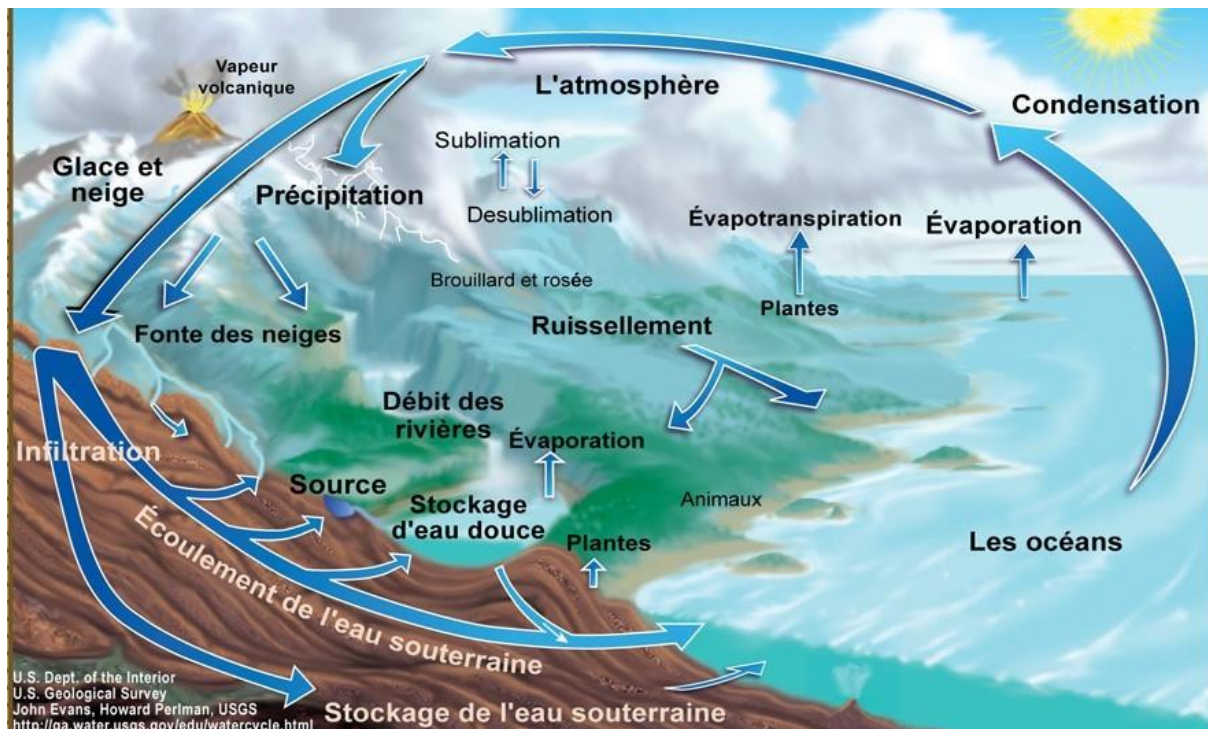
Annexe 6 : Bilan des prélèvements annuels par usage entre 2000 et 2019 + horizon 2030 et 2050 (UG 17 Claise amont) : SAGE Creuse 2021

	AEP		Irrigation		Industrie		Surévaporation	Abreuvement	Total prélèvements		
	ESU	ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESOU	ESU	ESU	ESU	ESOU	ESU + ESOU
2000	0	609 400	177 700	223 100	1 589	15 900	9 410 087	294 715	9 884 091	848 400	10 732 491
2001	0	618 000	134 900	205 400	1 589	10 300	10 828 359	291 835	11 256 683	833 700	12 090 383
2002	0	631 500	102 900	171 300	1 589	43 600	9 454 525	288 012	9 847 025	846 400	10 693 425
2003	150 900	778 000	192 500	294 300	1 589	39 500	16 982 804	303 240	17 631 033	1 111 800	18 742 833
2004	142 600	760 400	146 600	296 700	1 589	52 000	13 729 017	296 084	14 315 890	1 109 100	15 424 990
2005	400	621 600	106 400	334 300	1 789	45 000	19 833 997	302 102	20 244 689	1 000 900	21 245 589
2006	400	812 600	95 400	327 600	1 789	65 400	19 542 584	307 674	19 947 847	1 205 600	21 153 447
2007	0	780 200	35 500	244 600	1 789	87 400	12 933 774	294 406	13 265 469	1 112 200	14 377 669
2008	0	804 434	55 500	204 860	1 589	101 100	12 113 079	299 057	12 469 224	1 110 394	13 579 618
2009	0	771 421	61 968	244 354	1 740	71 458	19 288 980	304 711	19 657 399	1 087 233	20 744 632
2010	0	793 314	103 954	251 940	3 449	72 833	18 076 088	304 136	18 487 627	1 118 087	19 605 714
2011	0	712 378	87 460	250 744	1 589	85 943	22 008 910	301 314	22 399 272	1 049 065	23 448 337
2012	0	791 919	60 178	190 987	1 605	82 720	16 004 472	296 733	16 362 989	1 065 626	17 428 615
2013	0	781 235	54 491	211 824	1 589	68 739	11 141 788	288 008	11 485 876	1 061 798	12 547 674
2014	0	784 059	49 351	149 445	1 589	77 350	9 523 739	280 506	9 855 185	1 010 854	10 866 039
2015	0	803 395	91 946	213 277	1 589	71 880	17 008 839	279 180	17 381 554	1 088 552	18 470 106
2016	0	739 834	33 283	222 088	1 589	74 320	12 779 000	275 044	13 088 916	1 036 242	14 125 158
2017	0	732 527	11 911	201 720	1 589	66 930	14 753 753	272 912	15 040 165	1 001 177	16 041 342
2018	0	745 140	34 617	267 410	1 589	69 180	18 058 871	278 183	18 373 260	1 081 730	19 454 990
2019	0	742 515	48 912	327 548	1 589	70 510	19 845 349	262 218	20 158 069	1 140 573	21 298 642
2030	0	757 350	57 610	228 698	1 773	73 806	22 423 652	279 517	22 762 551	1 059 854	23 822 405
2050	0	785 086	57 610	228 698	1 773	73 806	24 097 870	280 505	24 437 758	1 087 590	25 525 348

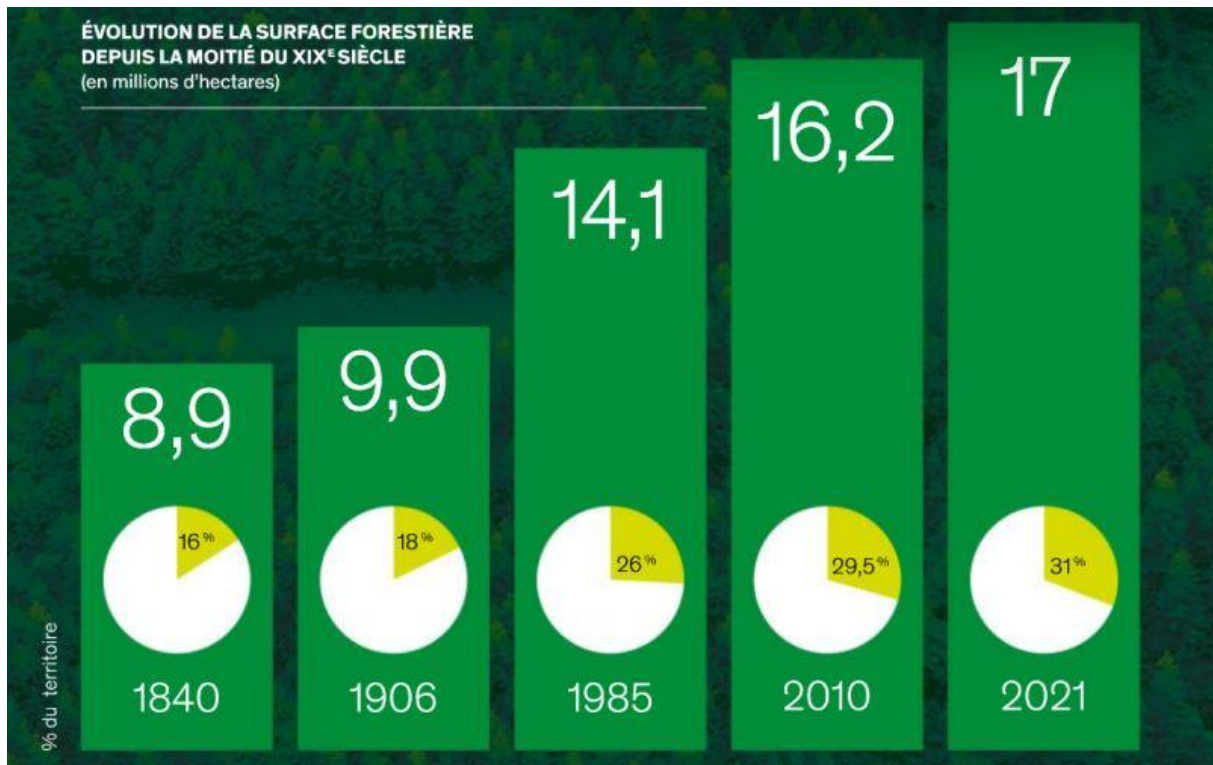
Annexe 7 : Bilan des restitutions annuelles par usage entre 2000 et 2019 + horizon 2030 et 2050 (UG 17 Claise amont) : SAGE Creuse 2021

	Pertes AEP		Assainissement collectif		ANC		Rejets industriels		Total restitutions			Bilan total
	ESOU	ESU	ESOU	ESOU	ESOU	ESU	ESU	ESOU	ESU + ESOU			
2000	127 687	324 759	0	325 204	16 440	341 199	452 891	794 090	-9 938 401			
2001	128 399	323 872	0	325 204	11 176	335 047	453 603	788 650	-11 301 733			
2002	129 110	323 872	0	325 204	42 478	366 349	454 314	820 663	-9 872 762			
2003	129 821	323 872	0	325 204	38 624	362 495	455 025	817 521	-17 925 312			
2004	130 533	324 759	0	325 204	50 374	375 133	455 737	830 869	-14 594 120			
2005	131 244	326 573	0	325 204	43 794	370 366	456 448	826 814	-20 418 775			
2006	131 955	326 573	0	325 204	62 970	389 542	457 159	846 702	-20 306 746			
2007	132 578	341 100	0	325 204	83 650	424 749	457 782	882 531	-13 495 138			
2008	134 802	342 034	0	328 782	96 528	438 562	463 583	902 145	-12 677 473			
2009	147 194	343 655	0	333 483	68 664	412 319	480 677	892 996	-19 851 636			
2010	128 381	402 379	0	339 322	69 957	472 336	467 703	940 038	-18 665 675			
2011	107 528	444 354	0	336 354	82 280	526 634	443 882	970 516	-22 477 821			
2012	137 258	452 529	0	329 200	79 250	531 779	466 458	998 237	-16 430 377			
2013	177 333	465 176	0	313 550	66 108	531 285	490 884	1 022 169	-11 525 506			
2014	116 544	405 462	0	304 500	74 203	479 664	421 044	900 708	-9 965 330			
2015	114 975	351 685	0	320 371	69 061	420 746	435 346	856 091	-17 614 015			
2016	103 241	355 197	0	321 138	71 354	426 552	424 379	850 931	-13 274 227			
2017	112 709	382 563	0	321 024	64 408	446 971	433 733	880 704	-15 160 638			
2018	121 273	353 205	0	326 238	66 523	419 728	447 511	867 239	-18 587 751			
2019	121 399	351 685	0	327 539	67 773	419 458	448 937	868 395	-20 430 247			
2030	80 163	404 344	0	330 395	70 871	475 215	410 558	885 773	-22 936 632			
2050	80 760	419 152	0	342 495	70 871	490 023	423 255	913 278	-24 612 070			

Annexe 8 : Illustration du cycle de l'eau ; Daily Science



Annexe 9 : Évolution de la surface forestière depuis la moitié du 19^{ème} siècle (en millions d'hectares) ; Atlas IGN 2022



Annexe 10 : Exemple de calcul de l'indice de sinuosité d'un linéaire de cours d'eau

