

**Université de Bordeaux
UF de Biologie**

**MASTER SCIENCES, TECHNOLOGIES, SANTÉ
Mention Biodiversité, Ecologie & Evolution**

1^{ère} année

Année Universitaire 2023/2024

RAPPORT

MARCADET Lucie

**Etude de la transformation du bassin versant du
Bouzanteuil**

**Stage effectué du 22/04 au 22/08/2024
Maître de stage : TRINQUART Anaïs
Structure d'accueil : 2 rue du Bout du Monde,
36290 Mézières-en-Brenne
02 54 38 17 32
bassin.creuse@smabcac.fr**

Sommaire :

Introduction.....	2
I. Contexte du bassin versant.....	4
A. Topographie.....	5
B. Hydrologie : Régime hydrologique, Débits, Sources.....	5
C. Géologie et Hydrogéologie.....	6
D. Usages et prélèvements de l'eau.....	9
E. Qualité des milieux aquatiques.....	10
F. Vulnérabilité et Risques.....	14
II. Evolution paysagère.....	17
A. Occupation du sol.....	17
B. Linéaire de haies et continuité écologique.....	20
C. Lien entre la perte de linéaire de haies et le remembrement.....	22
D. Ripisylve.....	22
E. Suivi des plans d'eau et zones humides.....	24
III. Evolution du cours d'eau.....	31
A. Linéaire du cours d'eau.....	31
B. Seuils sur le cours d'eau et impact sur la continuité écologique :.....	36
C. Écoulements.....	38
D. Evolution des débits :.....	40
Discussion :.....	41
Conclusion et proposition d'actions.....	46
Bibliographie :.....	50
Table des tableaux :.....	53
Table des figures :.....	53
Acronymes et définitions :.....	55

Introduction

La directive Cadre sur l'Eau (DCE) définit les objectifs de la gestion de l'eau en France vers l'atteinte du bon état écologique des masses d'eau en 2027 (initialement prévu en 2015). L'état écologique résulte de l'appréciation du fonctionnement des écosystèmes aquatiques. Il est déterminé à l'aide d'éléments de qualité : biologiques (espèces végétales et animales), hydromorphologiques, chimiques et physico-chimiques (eaufrance n.d.). Cela passe par la mise en œuvre de Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) réalisé par divers acteurs. En ce sens, les syndicats de rivière, établissements publics qui assurent des missions de service public et d'intérêt général, possèdent la compétence de Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations (GEMAPI) et mettent en place des actions pour l'atteinte et préservation du bon état écologique des masses d'eau (MTE 2020).

Le Syndicat Mixte d'Aménagement de la Brenne, de la Creuse, de l'Anglin et de la Claise (SMABCAC) intervient sur les milieux aquatiques des bassins versants de ces trois rivières dans le département de l'Indre et quelques communes du département de la Creuse. Ce territoire, d'une surface de de 2 440 km² est très rural et est dominé par les surfaces agricoles et forestières. D'après l'état des lieux du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027, seulement 23% des masses d'eau ont atteint le bon état écologique (Comité de Bassin Loire-Bretagne 2019). Il est qualifié de moyen pour la majorité (Fig.1).

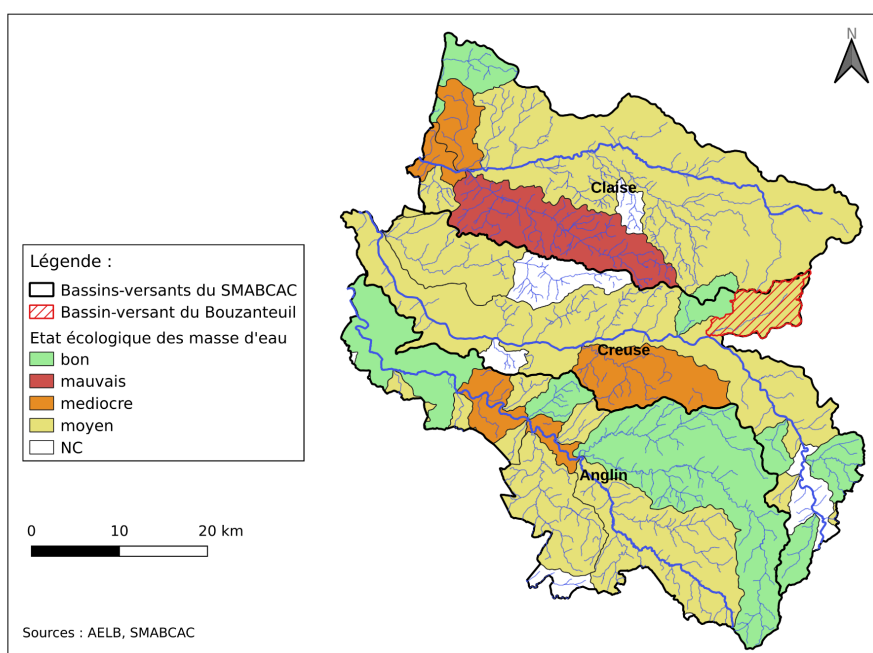
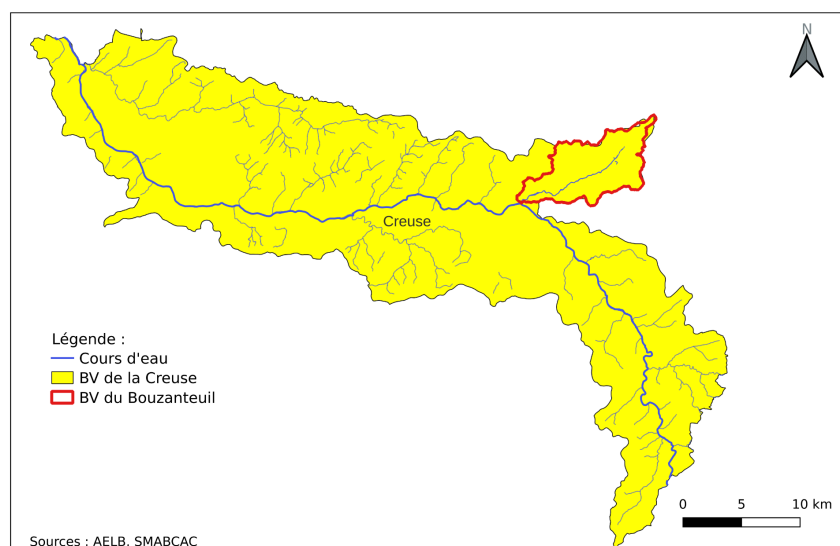


Fig. 1. Territoire du SMABCAC et état écologique des masses d'eau associées

Afin d'œuvrer pour l'atteinte du bon état écologique de ces masses d'eau, le syndicat établit des contrats territoriaux. Cet outil contractuel proposé par l'Agence de l'eau Loire-Bretagne permet d'établir un programme d'action associé à des financements pluriannuels dont l'objectif est de réduire les sources de pollutions ou de dégradations physiques des milieux aquatiques. (SMABCAC). Le SMABCAC peut alors mettre en place des travaux en faveur d'un retour à un état de référence, non dégradé et fonctionnel des bassins versants, défini par un état ancien précédant les modifications anthropiques qui ont pu avoir lieu, telles que des opérations de rectification du lit des cours d'eau, de curage ou la création de seuils, de plans d'eau... Il est donc nécessaire de connaître le territoire et son évolution afin d'être en mesure d'évaluer sa fonctionnalité et ses principaux enjeux pour définir les actions à mettre en œuvre.

Cette étude se concentre sur le bassin versant du Bouzanteuil, un affluent d'une dizaine de km de la Creuse (Fig 2.). L'état écologique de ce cours d'eau, inclus dans la masse d'eau de la Creuse depuis le complexe d'Eguzon jusqu'à la confluence avec la Gartempe (FRGR0365b) est qualifié de moyen d'après l'état des lieux de 2019 du SDAGE 2022-2027. Il y a donc un intérêt important à mettre en œuvre des actions afin d'atteindre le bon état écologique défini par la DCE. Ce rapport a pour objectif d'étudier les transformations subies par le bassin versant au cours du temps afin d'évaluer sa qualité fonctionnelle ainsi que les enjeux prioritaires en prévision de la mise en place des travaux de restauration. Pour cela, une étude diachronique du territoire a été réalisée. Les transformations subies ont été mises en évidence par une recherche bibliographique d'archives et un travail cartographique, ainsi que par l'analyse de photographies aériennes anciennes et actuelles. Ainsi, les évolutions paysagères du territoire et les modifications du linéaire du cours d'eau ont pu être retracées.

Fig. 2. Site d'étude



I. Contexte du bassin versant

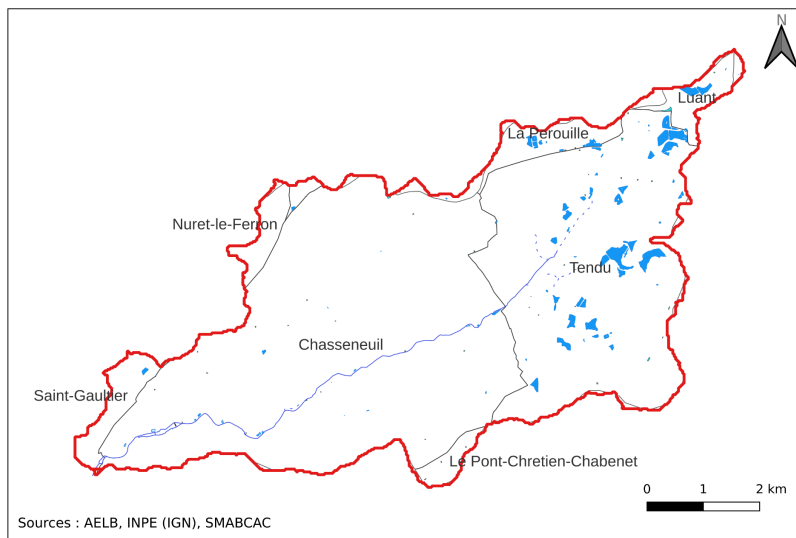


Fig. 3. bassin versant du Bouzanteuil

Le Bouzanteuil est un cours d'eau de 11,6 km, affluent de la Creuse en rive droite, situé dans le département de l'Indre en région Centre Val de Loire (ordre de Strahler de 1). Il n'a pas d'affluent, prend sa source dans la commune de Tendu, traverse Chasseneuil et afflue dans la Creuse à Saint-Gaultier (SMABCAC 2024), (Fig. 3). Son bassin versant, d'une surface de 45 km² est compris dans la masse d'eau de la Creuse depuis le complexe d'Eguzon jusqu'à la confluence avec la Gartempe. Le territoire est très rural avec une densité de population de 19 hab/km² en moyenne sur les communes de Chasseneuil et Tendu ([insee.fr](https://www.insee.fr)).

A. Topographie

Le bassin versant a des altitudes comprises entre 96 m NGF et 177 m NGF (Fig. 4).

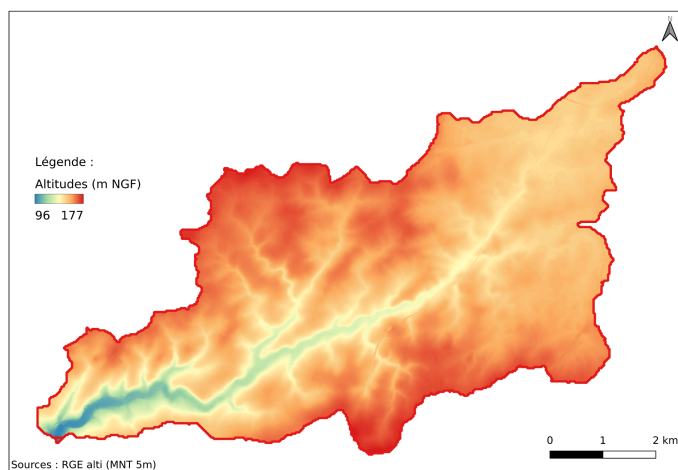


Fig. 4. Carte topographique du bassin versant

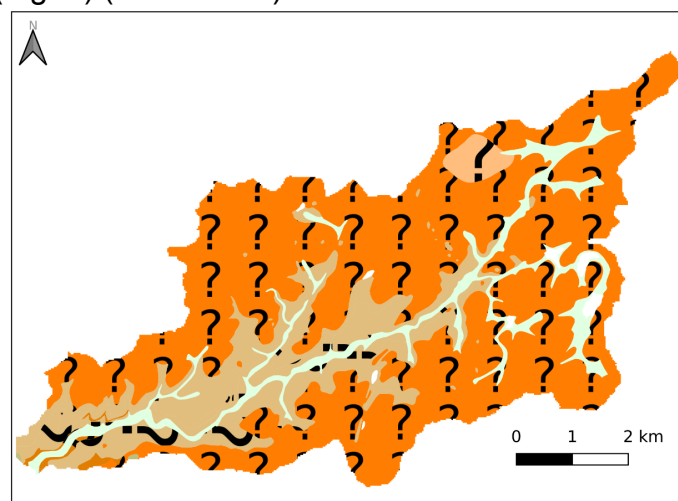
B. Hydrologie : Régime hydrologique, Débits, Sources

Le régime hydrologique du Bouzanteuil est de type pluvial océanique, rythmé par des étiages estivaux et hautes eaux hivernales (Douard 2023). Le cours d'eau est temporaire et présente des débits assez faibles dans sa partie amont qui dépendent du plan d'eau situé à sa source, l'étang de Sémonteil. Il est néanmoins alimenté par de nombreuses sources disséminées sur tout le linéaire permettant ensuite un débit assez régulier. Le module est de 0,277 m³/s et le débit à l'étiage (QMNA5) est estimé à 0,024 m³/s (Douard 2023).

D'après les deux mémoires de stage concernant la restauration des sources et fontaines réalisés pour le SMABCAC, 19 sources sont recensées à proximité du cours d'eau (Fig. 8 sur la page 8). Ces sources sont de type rhéocrène, c'est-à-dire qu'elles sortent en un seul point précis du sol et qu'elles sont à l'origine des cours d'eau. Elles sont sur un système aquifère calcaire jurassique moyen. Parmi les 14 sources qui ont été caractérisées, 1 est asséchée et comblée. Les autres contribuent à alimenter le réseau hydrographique du Bouzanteuil de façon pérenne majoritairement ou temporairement pour quelques-unes. Une des sources est utilisée pour du captage. (Deline 2022), (Comte 2023).

C. Géologie et Hydrogéologie

Le bassin versant du Bouzanteuil est situé au niveau des formations sédimentaires du bassin parisien en bordure méridionale. Il repose sur le sous-sol des Calcaires Jurassique moyen (Fig. 5) (SMABCAC).



Source : SMABCAC, InfoTerre

Fig. 5. Géologie
du bassin versant

Légende :

- X, Remblais, terrassement, dépôts anthropique
- Fz, Alluvions modernes : limons, argiles, sables et galet
- Fy, Alluvions anciennes de basse terrasse : sables à graviers et galets
- Fv, Alluvions anciennes de haute terrasse (25-40m) : argiles, sables, graviers
- e5-7ALign, Argiles sableuses vertes à grises de Lignièrès (Lutétien-Priabonien)
- e4-7Br, Complexe détritique de la Brenne : cailloutis, graviers, sables, grès et argiles, parfois silicifiés (grès, conglomérats) (Eocène)
- j3CRuff, Calcaires à ooides, pisolithes (faciès de Ruffec), oncolithes, calcaires fins bioclastiques, calcaires graveleux (Bathonien supérieur)
- j2-3CrefS-G, Calcaire récifal de Saint-Gaultier (Bajocien supérieur-Bathonien inférieur à moyen)
- j2-3Cref-ool, Calcaires oolithiques, calcaire récifal graveleux, biodétritique (Bajocien supérieur-Bathonien inférieur à moyen)
- j2-3C, Calcaires fins (Bajocien-Bathonien)

Les formations géologiques rencontrées dans le secteur d'étude d'après le périmètre de protection du point de captage des Combres, situé en rive gauche du Bouzanteuil à Chasseneuil en limite du lit majeur, sont décrites dans le tableau ci-dessous (SIAEP de la Philippière 2015) :

Tableau I. Succession lithostratigraphique (SIAEP de la Philippière 2015)

Quaternaire		Sables, graviers, limons et alluvions, épandage de silex et galets
Tertiaire	Oligocène à Pliocène	Argiles
	Eocène supérieur	Sables, grès, argiles, marnes et calcaires lacustres
Secondaire	Crétacé supérieur	Argiles blanches à silex
	Jurassique supérieur	Oxfordien supérieur : calcaires de Montierchaume et calcaires de Levroux
		Oxfordien : calcaires et marnes
	Jurassique moyen	Callovien : calcaires oolithiques sur faciès siliceux
		Bathonien : calcaires oolithiques ou récifaux fissurés massifs
		Bajocien : calcaires à entroques et silex
Jurassique inférieur	Lias : marnes du Lias	

Des affleurements sont visibles et sont témoins de la faible épaisseur du sol le long des vallées du Bouzanteuil qui repose directement sur des calcaires fissurés et altérés. Cela se traduit dans la morphologie par de nombreuses dolines ou mardelles, l'existence de gouffres absorbants ou non, des pertes et des résurgences de ruisseaux. Le système aquifère principal est constitué du calcaire du Jurassique moyen. La succession géologique montre une alternance de niveaux à potentiel aquifère (calcaire) et niveaux semi-perméables à imperméables (argiles et marnes). La nappe est très réactive dans sa partie libre. Les fluctuations saisonnières de la nappe sont fortes, en particulier au centre des plateaux. On constate bien souvent une succession de cycles annuels de recharge (en hiver) puis de décrue, accentuée par les prélèvements pour l'agriculture à partir des mois d'avril-mai (CIAE-Nemours 2015). La figure ci-dessous illustre la présence du réservoir aquifère par rapport au contexte géologique local (Fig. 6) :

UNITE CHRONO- STRATIGRAPHIQUE	FORMATION LITHOLOGIQUE	POTENTIEL AQUIFERE
QUATERNAIRE	Epandages de silex et de galets, sables et graviers, limons alluviers	Semi-perméable à perméable
OLIGOCENE ET PLEIOCENE	Argiles	
EOCENE SUPERIEUR	Sables, grès, argiles, marnes et calcaires lacustres	
CRETACE SUPERIEUR	Argiles blanches à silex	Aquifère supratocarden
OXFORDIEN SUPERIEUR ET KIMMERIDGIEN INFERIEUR	Calcaires et marnes	
OXFORDIEN MOYEN ET SUPERIEUR	Calcaires	
BATHONNIEN	Calcaires oolithiques ou tuffeux fissurés massifs	
BAJOCEEN	Calcaires à entroques et silex	
LIAS SUPERIEUR	Marnes grises	Imperméable

Fig. 6. Situation des horizons aquifères au regard de la colonne lithostratigraphique locale (SIAEP de la Philippière 2015)

D'après les cartes piézométriques qui ont pu être réalisées, 2 axes de drainage se distinguent sur le bassin versant (Fig. 7) (SIAEP de la Philippière 2015). Le premier axe suit le cours d'eau du Bouzanteuil et sert d'exutoire à la nappe (écoulements du Nord-Est vers le Sud-Ouest) tandis qu'un deuxième axe secondaire est orienté du Nord vers le Sud entre les lieu-dit "les Pinon" et "Mitatis". Il s'agit des lignes noires en pointillées visible sur la figure ci-dessous (Fig. 7).

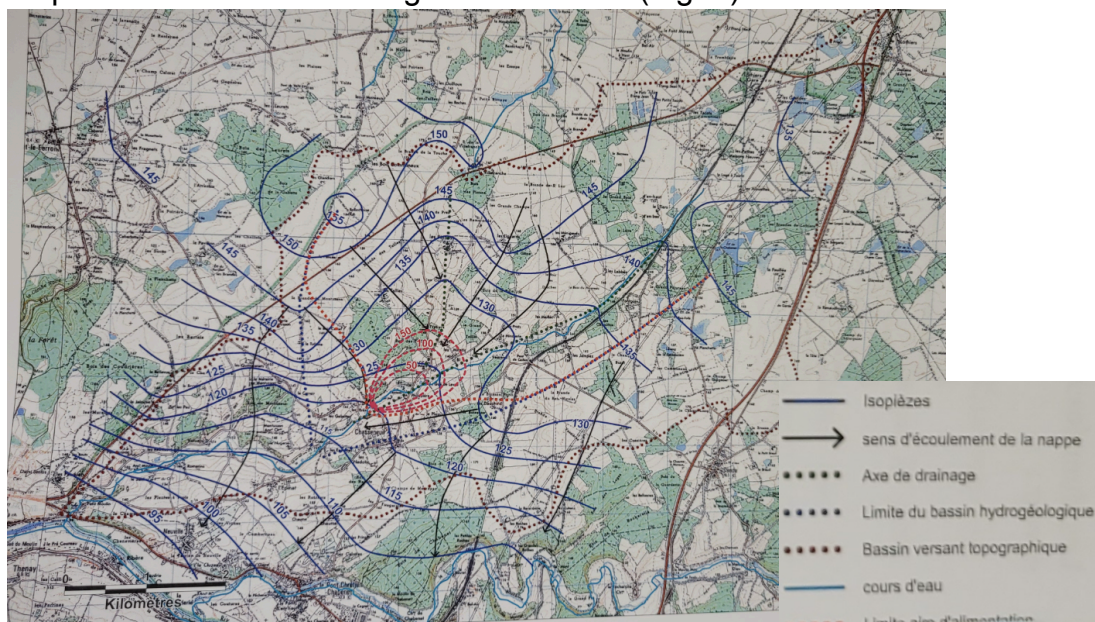


Fig. 7. Traçage des isochrones sur la base des caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère (SIAEP de la Philippière 2015)

La présence des sources, décrites dans la partie précédente met en évidence la circulation souterraine non négligeable dans les calcaires du jurassique moyen et une cote piézométrique de la nappe relativement proche de la cote topographique dans la vallée (SIAEP de la Philippière 2015).

D. Usages et prélèvements de l'eau

D'après l'étude préalable du contrat territorial de la Creuse et de ses affluents (CIAE-Nemours 2015), (Come 2016), il n'y a aucun prélèvement d'origine industrielle sur le bassin versant. En ce qui concerne l'irrigation pour des pratiques agricoles, un pompage à Chasseneuil est effectué sur nappe profonde. Et enfin, deux prélèvements sont réalisés pour l'alimentation en eau potable (AEP). Le SIAEP de la Philippière à Chasseneuil prélève en moyenne 195 955 m³ d'eau par an sur nappe profonde exclusivement (entre 2008 et 2012) au point de forage des Combres à Chasseneuil. Et il existe également la source des Prés utilisée uniquement en secours. Ensuite, le SIAEP de Saint-Gaultier capte sur nappe profonde en moyenne 64 962 m³ par an par le forage du Petit Moulin et un puits au niveau de la rue de Lignac. Il y a également un point de captage directement sur le cours d'eau sur lequel 173 380 m³ d'eau sont prélevés par an en moyenne entre 2008 et 2012. Ce qui représente 238 342 m³/ an en moyenne pour le SIAEP de Saint-Gaultier. Finalement, cela représente 434 297 m³ d'eau qui sont prélevés par an pour l'alimentation en eau potable. D'après l'étude préalable au contrat territorial sur la totalité des prélèvements effectués, la moitié sont dédiés à l'AEP et l'autre moitié pour l'irrigation (CIAE-Nemours 2015). Donc le total des prélèvements effectués sur le bassin versant peut être estimé à environ 860 000 m³ par an dont 60% effectués en eaux souterraines.

Selon la banque du sous-sol BSS consultable sur le site internet <https://infoterre.brgm.fr/>, qui recense les ouvrages souterrains (forages, sondages, puits et sources), il y a six forages, 10 puits et les deux sources près du SIAEP de la Philippière sur le bassin versant (Fig. 8).

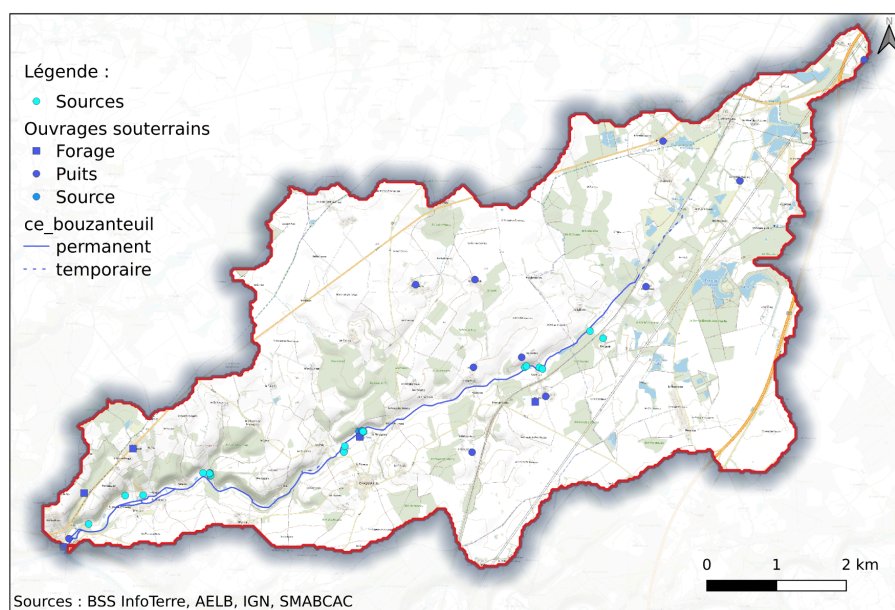


Fig 8. Cartographie des ouvrages souterrains (BSS) et sources recensées sur le bassin versant du Bouzanteuil

E. Qualité des milieux aquatiques

❖ Suivi de qualité dans le cadre du programme d'actions du contrat territorial (2021-2022) (SARL RIVE 2023) :

→ Station de mesure de la qualité des eaux de Surface du Bouzanteuil située à Chasseneuil (code SANDRE 04547004)

Le tableau ci-dessous résume les résultats des campagnes de mesures de qualité biologique des milieux aquatiques du Bouzanteuil de 2021 et 2022 (Tableau II.) :

Tableau II. Résultats EQR du suivi de qualité des milieux aquatiques 2021-2022

	Invertébrés			Poissons	Diatomées	Macrophytes
	IBG	I2M2	Indice Habitat (/20)	IPR	IBD	IBMR
2021	0,69	0,38	13,53	6,09	0,97	0,56
2022	0,69	0,5	13,19	annulé*	0,85	0,76

*n'a pas pu être réalisé en raison d'un arrêté de sécheresse

Qualité :	Très bonne	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise
-----------	------------	-------	---------	----------	----------

- Peuplements d'Invertébrés aquatiques : montre un certain potentiel biologique du Bouzanteuil malgré un état biologique "moyen" selon l'IBG. L'I2M2 mesuré en 2022 classe en bon état en raison d'un nombre plus important de taxons polluo-sensibles. Présence de certains taxons polluo-sensibles dans les relevés faunistiques tel que le genre *Silo* (*Goeridae - Trichoptera*) inventorié sur les 2 années. Les métriques contributives au calcul de l'I2M2 qui s'avèrent être les plus pénalisantes sont la richesse taxonomique et le polyvoltinisme. La richesse taxonomique du site étudié en 2021 et 2022 est faible, et un nombre important d'individus ayant une reproduction fréquente et rapide qui semble révéler un milieu perturbé favorisant la présence de taxons polyvoltins tels les gammars. Il y a d'ailleurs une dominance du peuplement de ce taxon ubiquiste et opportuniste, polluo-tolérant (52% en 2021 et 54% en 2022).

Indice habitat : quelques substrats intéressants pour la faune benthique mais la vitesse des écoulements est majoritairement très faible, favorisant le colmatage des substrats minéraux grossiers

- Peuplement piscicole : qualité très bonne en 2021 avec un peuplement typiquement salmonicole (Truite fario et ses espèces accompagnatrices),

dominé par le chabot et le vairon. L'analyse détaillée révèle tout de même des déséquilibres significatifs en lien avec une certaine uniformité hydromorphologique de la station : faciès d'écoulement lenticques prédominants et insuffisamment variés. Présence d'espèces exotiques envahissantes (perche soleil, pseudo-rasboas, écrevisse signal).

- Cortège diatomique : station en bon état avec des peuplements assez équilibrés. Dominance d'*Achnanthydium minutissimum*, taxon indicateur de bonne qualité car il est exigeant en oxygène. Légère baisse de la qualité entre les inventaires de 2021 et 2022 due à une augmentation d'effectifs des taxons polluo-tolérants et légère diminution de polluo-sensibles. Résultats cohérents avec la physico-chimie : pas de déséquilibre d'ordre physico-chimique sur la station.
- Cortèges floristiques : état médiocre en 2021 à moyen en 2022. Richesse spécifique très faible (5 espèces en 2021 et 7 en 2022) du fait d'un fort ombrage induit la frange rivulaire arbustive dense sur les 2 rives et à la présence majoritaire de faciès lents et profonds qui limitent le développement des macrophytes. L'éclaircissement de la ripisylve survenu entre les 2 inventaires montre déjà une amélioration de l'IBMR. L'homogénéité des habitats constatés ne permet pas le développement d'une flore riche et abondante.

❖ Suivi de la physico-chimie (SARL RIVE 2023) :

Le suivi physico-chimique comprend six campagnes de prélèvements par année à raison d'une campagne tous les deux mois. Ce suivi a débuté en Août 2021 et s'est achevé en Juin 2023. Les résultats de ces suivis sont présentés sur la page suivante (Fig. 9).

04547004													04547004	
													Centiles	Référence
													2021-2023	
Bilan de l'oxygène	Oxygène dissous (mg(O ₂)/l)	8,05	8,35	10,02	9,77	9,23	8,38	8,50	8,69	10,62	10,74	9,99	8,45	DCE
	Taux de saturation en oxygène dissous (%)	83,6	77,3	84,2	90,1	90,7	84,2	90	87,1	91,2	94,8	96,7	90,7	DCE
	Demande Biochimique en Oxygène DBO ₅ (mg(O ₂)/l)	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	3,8	<3,00	<3,00	<3,00	DCE
	Demande Chimique en Oxygène DCO (mg(O ₂)/l)	43,90	5,77	7,24	17,50	7,74	6,28	<5,0	30,90	7,52	<5,0	5,99	<5,0	SEQ-EAU V2
	Carbone organique dissous (mg(C)/l)	2,00	1,47	2,29	3,01	2,80	3,40	3,40	0,95	3,20	1,60	4,70	2,30	0,88
Température														
Température T (°C)	14,3	11,1	7,2	11,0	12,5	14,8	15,7	14	6,3	8,7	12,9	15,4	DCE	
Nutriments														
Orthophosphates PO ₄ ³⁻ (mg(PO ₄)/l)	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	0,20	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	DCE
Phosphore total (mg(P)/l)	<0,05	<0,05	0,061	<0,05	0,102	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,213	<0,05	DCE
Ammonium NH ₄ ⁺ (mg(NH ₄)/l)	0,015	0,013	0,033	<0,01	0,031	0,026	0,014	0,014	0,026	<0,01	<0,01	0,018	0,016	DCE
Nitrites NO ₂ ⁻ (mg(NO ₂)/l)	<0,01	0,026	0,015	<0,01	0,014	0,017	0,013	0,013	0,023	<0,01	<0,01	0,013	0,011	DCE
Nitrates NO ₃ ⁻ (mg(NO ₃)/l)	33,1	31,2	31,6	26,2	25,6	22,6	27	27,2	34,5	32,5	33,5	20,4	DCE	
Azote Kjeldahl NTK (mg(N)/l)	<0,5	0,68	1,08	1,54	<0,5	0,71	1,43	1,21	<0,5	<0,5	<0,5	1,17	0,57	SEQ-EAU V2
Acidification														
pH	7,40	6,71	6,13	6,61	6,96	*SD	7,18	7,04	7,42	8,08	7,73	8,00	DCE	
Minéralisation														
Conductivité (µS/cm)	585	614	594	528	500	508	555	576	675	615	559	616	SEQ-EAU V2	
Métaux														
Zinc (µg/l)	2,20	<0,9	<0,9	<0,9	1,00	1,70	<0,9	<0,9	<0,9	6,70	34,00	1,70	<0,9	SEQ-EAU V2
Chrome (µg/l)	0,25	0,18	0,20	0,30	0,26	0,27	<0,05	0,44	0,25	1,30	0,16	6,5	6,5	SEQ-EAU V2
Cuivre (µg/l)	0,30	0,20	0,40	0,70	0,50	0,80	0,50	2,9	3,6	1,80	0,40	0,40	0,40	SEQ-EAU V2
Arsenic (µg/l)	0,28	0,17	0,36	0,51	0,43	0,54	0,31	0,34	0,24	0,39	0,35	0,32	0,32	SEQ-EAU V2
Micropolluants divers														
Amitrole (aminotriazole) (µg/l)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	DCE
Méthaldéhyde (µg/l)	<0,02	<0,02	0,148	0,03	<0,02	0,12	<0,05	0,081	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	DCE
Nicosulfuron (µg/l)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,013	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	DCE
Glyphosate (µg/l)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	2,5	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	DCE
Acide aminométhylphosphonique (AMPA) (µg/l)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,025	0,190	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	DCE
Chlorothuron (µg/l)	<0,002	<0,002	0,002	0,03	<0,002	0,005	<0,005	0,077	0,007	0,003	0,002	<0,005	<0,005	DCE
Boscalide (µg/l)	<0,002	<0,002	0,004	0,004	0,002	0,004	<0,005	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	DCE
Oxadiazon (µg/l)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,013	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	DCE
Métazachlore (µg/l)	<0,002	0,002	0,012	0,006	0,003	0,009	<0,005	0,005	0,003	0,003	<0,005	<0,005	<0,005	DCE
Diffenican (µg/l)	<0,002	<0,002	0,01	0,005	0,003	0,009	<0,005	0,004	0,002	0,003	<0,005	<0,005	<0,005	DCE
2,4-MCPA (µg/l)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,013	<0,002	<0,005	<0,002	<0,002	<0,002	0,004	<0,002	<0,002	DCE
Benazone (µg/l)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,01	<0,002	<0,005	<0,002	<0,002	<0,002	0,007	<0,002	<0,002	DCE
2,4-D (µg/l)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	DCE
Toluène (µg/l)	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	DCE

*SD : sonde défectueuse

Remarque : Pour les micropolluants la couleur bleue est utilisée si la valeur est inférieure à la Norme de Qualité Environnementale (NQE) et rouge si au dessus.

Une NQE représente « la concentration d'un polluant dans l'eau, les sédiments ou le biote qui ne doit pas être dépassée afin de protéger la santé humaine et l'environnement ».

Fig. 9. Résultats de la physico-chimie

En général, la majorité des paramètres étudiés ne présentent pas de résultats problématiques susceptibles d'affecter la qualité biologique du cours d'eau. Quelques paramètres présentent néanmoins des valeurs discriminantes telles que la demande chimique en oxygène (DCO) deux fois en 2022 avec une qualité médiocre et mauvaise, alors que la DBO5 reste faible, révélatrice de la présence de sels minéraux oxydables. Le phosphore total apparaît également discriminant une fois en 2023. Et les métaux apparaissent ponctuellement discriminants entre novembre 2022 et juin 2023 avec une qualité moyenne pour le cuivre ou le zinc. Ces métaux peuvent être apportés dans le cours d'eau par origine anthropique. Le bassin versant étant très rural et donc peu urbanisé, l'apport d'origine agricole est la source potentielle la plus probable (fertilisation, fongicides, épandage lisier, pesticides...). Enfin, la voie ferrée située sur le bassin versant peut potentiellement être une source d'apport en métaux.

Remarque : d'après l'analyse d'un prélèvement du 15/12/2022 sur le Bouzanteuil effectué pour le Syndicat Intercommunal d'Eau Potable et d'Assainissement (SIEPAC) de Saint-Gaultier, une non conformité aux limites de qualité des pesticides a été observé, ne nécessitant cependant pas de restriction de consommation de l'eau (glyphosate et propyzamide) (Laboratoire d'analyses CARSO 2022).

Finalement, le Bouzanteuil est classé d'état écologique moyen avec comme critères déclassants les indices biologiques des invertébrés et des macrophytes.

F. Vulnérabilité et Risques

❖ Zonations particulières :

9,7% du bassin versant est inclus dans le PNR de la Brenne. Aucun site classé ou inscrit n'est recensé sur le territoire. Il n'est pas situé sur une zone Natura 2000 et aucune ZNIEFF n'y est répertoriée. 13,5% fait l'objet d'une convention RAMSAR pour la protection des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau depuis 1991. Il s'agit de la zone humide de la Brenne (code national : FR7200008), d'une surface de 138 442,2 ha. 600 ha au nord du territoire concerné, sur la limite nord, sont inclus dans cette zone humide. Une petite partie en aval du Bouzanteuil est classée Zone d'Action Prioritaire pour les anguilles (ZAP)

près de la confluence avec la Creuse (SMABCAC 2020). Cela implique de mettre en œuvre un plan de gestion de sauvegarde de l'anguille. Le Bouzanteuil est classé en 1ère catégorie piscicole au titre de l'article L.436-5 du Code de l'Environnement car il est principalement peuplé de truites et espèces accompagnatrices (salmonidés dominants). De plus, 153 hectares le long du lit majeur du cours d'eau sont classés en zone d'expansion de crues, parmi lesquelles 22 hectares sont considérés comme prioritaires. Selon le site internet <https://www.eaufrance.fr/> une zone d'expansion de crue correspond à un espace naturel ou aménagé (en général, secteurs non ou peu urbanisés et aménagés) où se répandent les eaux lors du débordement des cours d'eau dans leur lit majeur. Le stockage momentané des eaux écrête la crue en étalant sa durée d'écoulement. Ce stockage participe au fonctionnement des écosystèmes aquatiques et terrestres.

Les différentes zones particulières du bassin versant sont représentées sur la figure ci-dessous (Fig. 10).

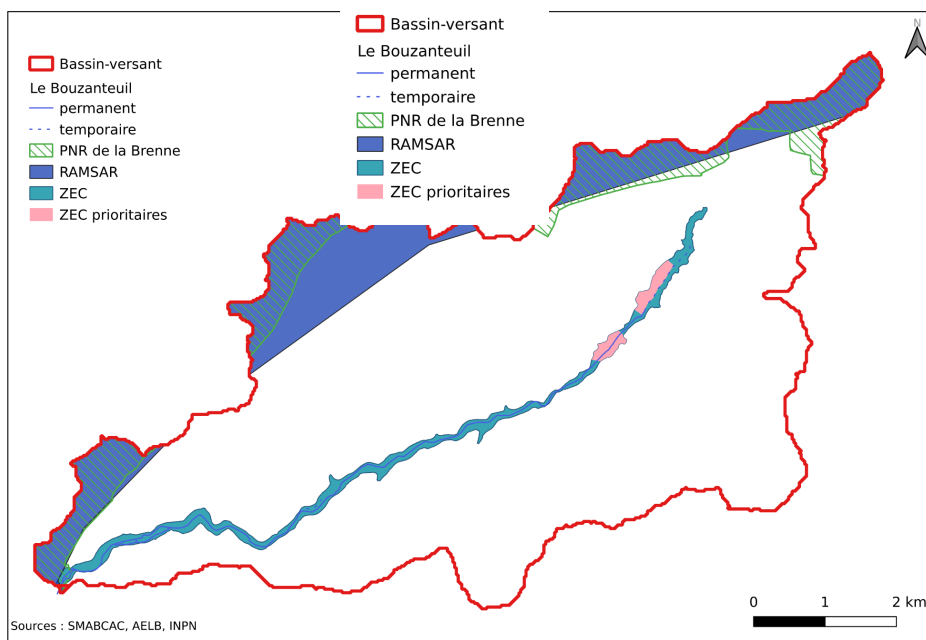


Fig. 10. Cartographies des Zonations particulières sur le bassin versant

❖ Risques d'origine anthropique :

- Pratiques agricoles : (SIAEP de la Philippière 2015)
 - Points d'abreuvement (élevages) qui peuvent entraîner des dégradations des berges et érosion des sols → 16 points ont été recensés au sein des plans de prévention des risques

- Produits phytosanitaires
- Sources de pollutions potentielles induites par les infrastructures :
 - ICPE : Installation classées pour la protection de l'environnement qui peuvent présenter des risques pour la santé et salubrité publique, commodité du voisinage → D'après le site internet georisques.gouv.fr, présence de trois installations classées : deux avec un régime non ICPE et une à autre régime (deux à Chasseneuil et une à Tendu). L'activité est décrite pour deux d'entre elles : culture et production animale, chasse et services annexes (élevage d'ovins et de caprins) pour l'une, et entreposage de véhicule hors d'usage, de stockage en transit de ferrailles et de déchets dangereux pour l'autre.
 - Axes routiers : source de pollution potentielle par les eaux de ruissellement, pollutions accidentelles lors des travaux sur les axes routiers ou saisonnière via l'emploi de produits sodés (SIAEP de la Philippière 2015) → 10 routes traversent le cours d'eau (dont trois départementales)
 - Voie ferrée : Une voie ferrée passe au niveau du Bouzanteuil sur la partie intermittente du cours d'eau à l'amont (transport de voyageurs et de fret) → source de pollution potentielle au niveau de l'entretien des voies (désherbage 2 fois par an) (SIAEP de la Philippière 2015).
- Rejets et Traitement des Eaux Usées :
 - Assainissement collectif → station de Chasseneuil à la Philippière, en service depuis 1975 : filière de traitement par boues activées, conforme aux exigences réglementaires, le Bouzanteuil est le milieu récepteur (capacité nominale de 160 EH, volume de 30 m³/j, DBO de 10 kg/j⁻¹) (SMABCAC 2020).
 - Assainissement non collectif : assuré par le Syndicat Mixte de Gestion de l'Assainissement Autonome dans l'Indre (SMGAAI) → Selon la déclaration d'intérêt général du contrat territorial, en moyenne, dans le département de l'Indre, le taux de conformité est de 48,8% : cela peut avoir des impacts néfastes ponctuellement mais ne pose pas de problématique majeure sur l'ensemble du bassin (SMABCAC 2020)
 - pas de rejets industriels (CIAE-Nemours 2015)

II. Evolution paysagère

A. Occupation du sol

M&M :

- Description actuelle de l'occupation des sols via la base de données EUNIS disponible sur geoservices.ign.fr
- L'évolution de l'occupation du sol entre 1990 et 2018 selon la base de données Corine Land Cover (clc) de l'IGN disponible sur geoservices.ign.fr, et par un test de χ^2 d'homogénéité sur R.4.2.2. La base de données de clc Changements (CHA) montre également les changements d'occupation du sol d'une surface supérieure à cinq hectares entre deux périodes consécutives
- Étude de l'évolution du parcellaire agricole ainsi que la surface forestière par photo-interprétation et la comparaison des photographies aériennes de 1950-1965 et de 2023 afin d'avoir une idée plus précise et locale des changements de l'occupation du sol qui ont pu avoir lieu. En appui, la base de données Registre Parcellaire Graphique de l'IGN, édition 2022 disponible sur geoservices.ign.fr, donne une première cartographie approximative des parcelles actuelles. Ces données sont produites par l'Agence de Services et de Paiement (ASP) depuis 2007. (Utilisation du test de χ^2 d'indépendance pour voir si la surface a évolué en fonction de la date). Ainsi, l'impact du remembrement sur les surfaces parcellaires est pris en compte. D'après le code rural, art 19 , modif. L. n°75-621 du 11 juillet 1975 le remembrement est défini comme une action administrative qui permet une nouvelle distribution des parcelles morcelées et dispersées en formant des exploitations rurales d'un seul tenant composées de grandes parcelles bien groupées. D'initiative locale, cette action vise à améliorer les structures de l'exploitation agricole et aménager l'espace rural (Atias & Linotte 1979).

Résultats :

❖ Analyse cartographique de l'occupation du sol d'après clc et EUNIS :

Le territoire est très rural et l'activité agricole domine. D'après la base de données EUNIS 2023, il est occupé par 50% de milieux cultivés, 21% de milieux prairiaux

(pelouses sèches, prairies mésiques, prairies humides), 24% de milieux forestiers et près de 3% par de l'eau de surface (Fig. 11).

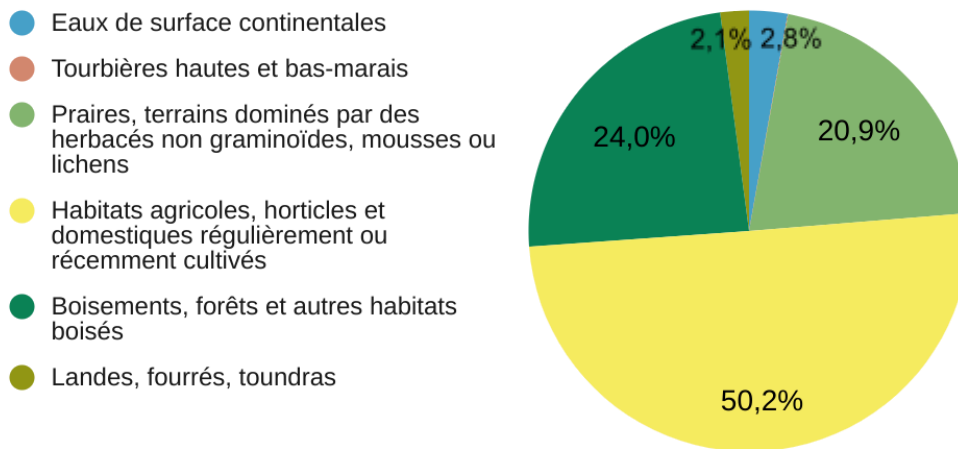


Fig. 11. Occupation du sol du bassin versant (EUNIS 2023)

Selon la base de données de CORINE Land Cover (clc) dont l'unité d'échantillonnage est de 25 ha, le bassin versant est occupé en moyenne par 85% de territoires agricoles, 14,4% de milieux forestiers, 0,7% de surface en eau et moins de 0,1% de territoire artificialisé. Et L'occupation du sol n'a pas évoluée significativement entre 1990 et 2018 ($\chi^2 = 10,38$, $df = 12$, $p\text{-value} = 0,5826$). D'après la base de données clc CHA, il n'y a eu aucun changement de plus de cinq ha entre deux périodes mesurées.

❖ Evolution du parcellaire agricole et de la surface forestière entre 1950 et aujourd'hui :

Sur le territoire concerné, 2 618 ha ont été remembrés entre 1967 et 1969 sur la commune de Chasseneuil et 2 972 ha entre 1994 et 1997 à Tendu selon la fiche de suivi des opérations d'aménagement fonciers réalisés dans l'Indre (DDT 2024).

Les résultats obtenus par photo-interprétation de l'évolution de la surface des parcelles sont représentés sur la figure ci-dessous (Fig. 12) :

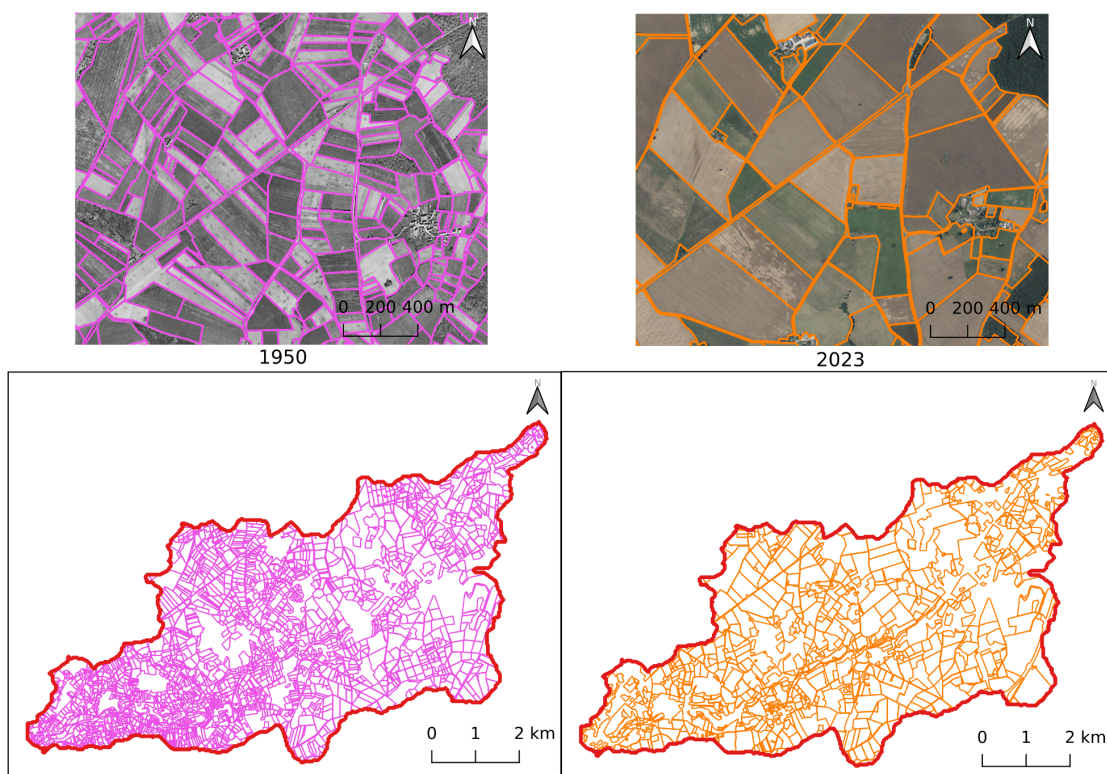


Fig. 12. Evolution de la surface des parcelles entre 1950 et 2023

La surface moyenne d'une parcelle agricole s'est multipliée par 3 entre 1950 et aujourd'hui passant de 1,23 ha à 3,78 ha aujourd'hui en moyenne.

En ce qui concerne la surface forestière, les résultats par photo-interprétation montrent une augmentation de 12%, passant de de 8 km² à 9 km². La surface totale de parcelles agricoles et de prairies passe quant à elle de 32,9 km² à 31,8 km² soit une diminution de 3,3%. Cette différence n'est pas significative ($\chi^2 = 1.2559e-05$, $df = 1$, $p\text{-value} = 0,9972$). Donc la surface forestière et parcellaire totale ne semble pas avoir évolué quantitativement entre 1950 et aujourd'hui.

B. Linéaire de haies et continuité écologique

Dans le sud de l'Indre, où est situé le bassin versant, le maillage bocager constitue l'un des plus denses du territoire national (OFB 2024). Il est constitué de parcelles délimitées par des haies interconnectées et composé d'une trame dense et riche d'habitats (Bernard *et al.* 2023). Les haies contribuent à améliorer la production agricole, atténuer les effets du changement climatique, au captage et stockage du carbone, à l'épuration de l'eau et à lutter contre l'érosion des sols (Bernard *et al.* 2023). C'est également un élément majeur de la continuité écologique car il permet

la circulation des espèces entre prairies, forêts, zones humides et autres habitats (Campo 2014). En fonction de la typologie de haies, la valeur agro-écologique, c'est-à-dire l'estimation de son importance pour l'agriculture et la biodiversité, ne sera pas la même. Une haie pluristrate continue aura une valeur agro-écologique maximale, associée à une bonne continuité écologique tandis qu'une haie discontinue ou/et une haie dont la hauteur est inférieure à 2m50, ou une haie ne possédant qu'une seule strate aura une fonctionnalité et continuité écologique réduites. Le type d'essences présentes est également un critère qualitatif important (Campo 2014). Depuis l'apogée du bocage, 70% du linéaire a été perdu en France (Bernard *et al.* 2023). Il a donc fallu quantifier cette perte à l'échelle du bassin versant pour évaluer l'impact sur la continuité écologique.

M&M :

- Évaluation de la perte de linéaire de haies entre 1950 et aujourd'hui à partir de la base de données BD haie de l'IGN ainsi que les photos aériennes de 1950 et 2023 (IGN 2024). Selon la base de données de l'IGN, sont considérés comme haies, les formations linéaires comportant des arbres, arbustes ou arbrisseaux sur au moins 25 m de long, sans interruption de plus de 20 m, sur une largeur inférieure à 20 m, et de hauteur potentielle supérieure à 1,30 m. La perte du linéaire entre 1950 et 2024 a été évaluée en calculant la différence de longueur de haies et leur densité sur le bassin versant entre les photographies aériennes anciennes et actuelles.
- Évaluation de la continuité des haies : Pour évaluer leur valeur agro-écologique, les critères importants sont le nombre de strates, la continuité et les essences (Campo 2014). Dans cette étude, basée sur de la photo-interprétation, seule la continuité a été évaluée en calculant la longueur moyenne des haies connectées.

Résultats :

- Perte du linéaire : Entre 1950 et aujourd'hui, 49,6 % du linéaire de haies sur le territoire a disparu, comme le montre la carte ci-dessous (Fig.13). De 379 km en 1950, seulement 188 km sont encore présents aujourd'hui. La densité de haie passe de 84 m/ha à 42 m/ha sur le bassin versant.

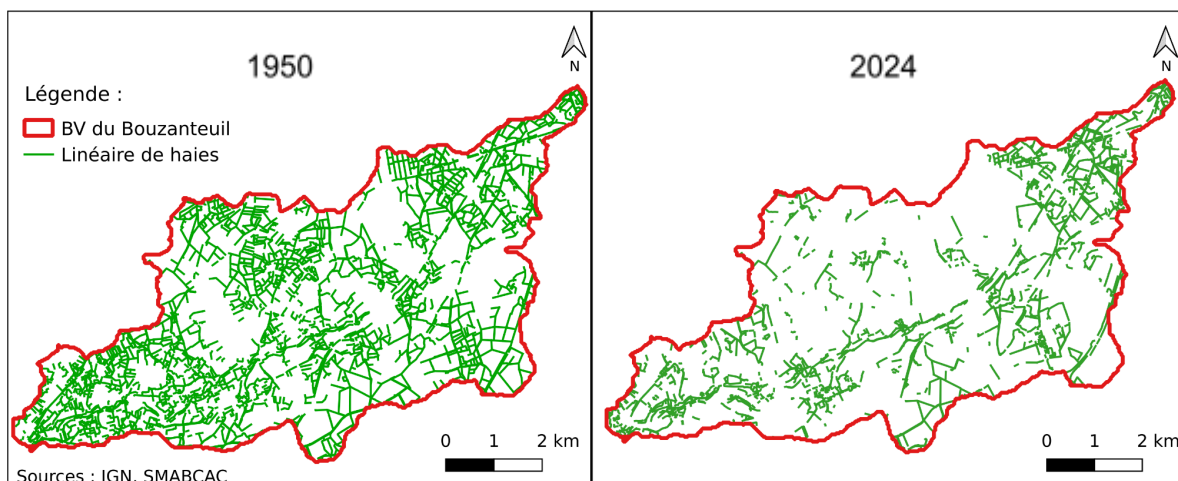


Fig. 13. Cartographie de l'évolution du linéaire de haies entre 1950-1965 et 2023

- Continuité : En moyenne, une haie continue mesure 189 m en 1950 contre 151 m actuellement, soit une perte de 20,5% de sa longueur.

C. Lien entre la perte de linéaire de haies et le remembrement

Puisque le remembrement s'accompagne de la destruction de haies (Marochini 2003), il est intéressant d'étudier si la perte du linéaire de haies peut être corrélée avec l'augmentation de la surface parcellaire moyenne sur le bassin versant

M&M : Pour cela, test de corrélation de Pearson sur R.4.2.2 entre 3 zones du bassin versant pour chaque période et régression linéaire s'il y a bien une corrélation pour pouvoir déterminer si la densité de haie dépend de la surface parcellaire moyenne.

Résultat : Corrélation négative importante entre la densité de haie et la surface parcellaire moyenne avec un coefficient r de $-0,84$ ($t = -3.211$, $df = 4$, $p\text{-value} = 0.03256$). De plus, 72% de la densité de haie peut être expliquée linéairement par la surface parcellaire moyenne ($R^2 = 0,72$), ($F\text{-statistic} = 10.31$ on 1 and 4 DF, $p\text{-value} = 0.03256$), (Fig.14).

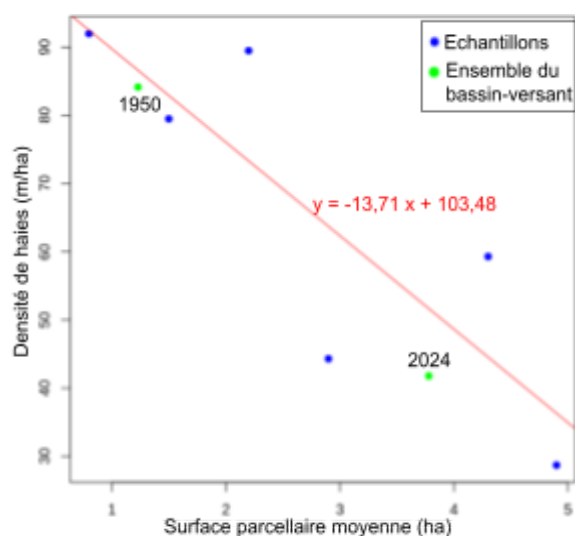


Fig. 14. Graphique de la régression linéaire de la densité de haie en fonction de la surface parcellaire moyenne

D. Ripisylve

Les forêts rivulaires des cours d'eau constituent la ripisylve. Elle s'étend sur une largeur variable en fonction de la largeur du lit majeur et le degré d'anthropisation du milieu. Une ripisylve dite équilibrée est constituée de 3 strates (herbacée, arbustive, arborescente) et possède des essences diversifiées. C'est un milieu à fort intérêt écologique puisqu'il est riche de biodiversité et c'est un écotone entre le milieu forestier et le milieu aquatique qui constitue un corridor écologique pour de nombreuses espèces. Elle favorise également la lutte contre l'érosion et agit comme un effet tampon lors des crues en ralentissant l'écoulement des eaux. De plus, c'est un facteur important pour la qualité des eaux et l'autoépuration des cours d'eau en fonction de l'ombre qu'elle apporte selon sa densité. (Collette *et al.* 2018)

D'après les résultats concernant l'évolution de la surface en forêt depuis 1950, bien que non significative, elle a augmenté de 100 hectares. Il a donc été émis que la ripisylve pouvait avoir augmenté par rapport à 1950.

Selon une étude, la fonctionnalité des ripisylves peut être qualifiée par 10 indicateurs : six dont l'effet est bénéfique (continuité, largeur, nombre de strates, classes de diamètres des arbres, diversité spécifique et nombre de microhabitats), et quatre dont l'effet est néfaste (état sanitaire du peuplement, présence d'espèces exotiques envahissantes, espèces inadaptées, stabilité des arbres). La fonctionnalité est évaluée par une notation comprise entre -20 et 100 associée à ces indicateurs : plus on se rapproche de 100, meilleure sera la fonctionnalité. (Balligand & Havet 2018).

M&M : Dans cette étude, l'évolution de la ripisylve entre les années 1950-1965 et 2023 est évaluée en retraçant sur Qgis, version 3.36, le linéaire des deux époques par photo-interprétation. Selon la méthode de Balligand et Havet, deux des indicateurs peuvent être évalués en fonction de différents seuils représentés sur le tableau ci-dessous : la continuité de la ripisylve ainsi que sa largeur (Tableau III.).

Tableau III. Tableau récapitulatif de 2 des indicateurs pour le calcul de l'indice ripisylve

Critères	Notes				
	0	5	10	20	30
Continuité de la ripisylve	Absente	Clairsemée	Discontinue	Semi-continue	Continue
	$L. \leq 10\%$	$10 < L. \leq 25\%$	$25 < L. \leq 50\%$	$50 < L. \leq 75\%$	$L. > 75\%$
Largeur de la ripisylve	0	10	20		
	1 rangée	$1,5 \text{ m} \leq l. < 5 \text{ m}$	$l. \geq 5 \text{ m}$		

- Continuité : c'est le pourcentage du cours d'eau couvert par de la ripisylve qui correspond au rapport entre le linéaire de ripisylve de la rive la plus couverte et le linéaire du cours d'eau.
- Largeur : c'est la distance entre le bas de la berge et le pied des arbres et arbustes qui le composent. Si l'aplomb du houppier d'un arbre est situé au-delà de 2 m, il est considéré comme déconnecté de la ripisylve (Balligand & Havet 2018). La largeur a été estimée par tronçon représentatif, avec l'outil règle sur Qgis 3.36, et classée en deux catégories et non pas trois comme la méthode le suggère à cause des limites visuelles associées aux photographies aériennes. Elle est dite de type haie si la largeur est inférieure à cinq mètres ou de type boisé si elle est supérieure. Ce seuil optimal de cinq mètres correspond à une valeur déterminée par la Politique agricole commune (PAC) avec la mise en place des bandes tampon ainsi que dans la plupart des plans de gestion des cours d'eau.

Résultats :

- Continuité : Dans les deux cas, c'est la rive droite qui est la plus couverte par la ripisylve. De semi-continue en 1950 avec 66% du linéaire couvert, elle est aujourd'hui continue sur 93% du Bouzanteuil.
- Largeur : Sur la moyenne des deux rives, en 1950, 10,1% du linéaire avait une largeur supérieure à cinq mètres (type boisé) contre 42,6% en 2023 → Meilleure note pour le critère largeur en 2023

E. Suivi des plans d'eau et zones humides

Un plan d'eau / retenue est défini comme une étendue d'eau douce continentale de surface libre, stagnante, d'origine naturelle ou anthropique et de profondeur variable. Une grande majorité sont créés par l'Homme en creusant un endroit naturellement humide ou alimenté par des eaux (de pluie / source / ruissellement...) ou par construction d'un seuil / barrage en travers d'un cours d'eau / vallée (Anquetil 2022). La présence de plans d'eau sur un bassin versant implique des enjeux importants pour la ressource en eau puisque le stockage de l'eau en surface fait augmenter la température de l'eau ainsi que l'évaporation et contribue ainsi à l'assèchement des cours d'eau (Indre Nature 2023). De plus, l'impact est plus important encore pour les retenues situées directement sur le cours d'eau car elles constituent un obstacle

physique, thermique, nutritionnel et un habitat inadéquat pour certaines espèces. Le système lentique des plans d'eau nuit au fonctionnement longitudinal d'amont en aval des cours d'eau en stratifiant les processus de thermie, lumière et oxygénation et en piégeant les sédiments grossiers, induisant une rupture de la continuité sédimentaire (déficit de substrat et déséquilibre hydromorphologique du cours d'eau) (Anquetil 2022). La création d'un plan d'eau induit également la destruction ou remplacement de milieux ennoyés et tels que des cours d'eau mais également des zones humides (Anquetil 2022). Or les zones humides ont une importante valeur écologique et leur présence sur un bassin versant est très bénéfique. Les zones humides, d'après la loi sur l'eau de 1992, sont définies comme "les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année". Habitats riches en biodiversité, elles permettent également le stockage et restitution progressive des eaux lors des crues notamment, ainsi que la recharge des nappes en soutien lors des étiages. Elles limitent l'érosion et ont également des fonctions d'épuration de l'eau et un rôle tampon limitant les changements climatiques globaux en favorisant notamment le stockage du carbone (Barnaud & Coïc 2011). Il est donc également important de réaliser l'inventaire des zones humides et d'identifier leur niveau de dégradation afin de mettre en perspective l'évolution de la surface en plan d'eau et l'impact potentiel sur ces zones humides.

M&M :

- Suivi des plans d'eau présents sur le territoire depuis le XIXe siècle : consultation de la carte d'état major (XIXe siècle), photo-interprétation de photos actuelles et de 1950-1965 via la base de données INPE de l'IGN
- Identification des plans d'eau prioritaires sur lesquels une intervention est possible afin d'obtenir un gain écologique maximum pour les milieux aquatiques environnants (restauration des débits, et de la continuité piscicole et sédimentaire des cours d'eau) via une étude de l'EPTB de Vienne. La méthode (SMBV2A et all 2017) consiste à :
 - Présélectionner les secteurs à enjeux qui possèdent une forte densité de plans d'eau et surface cumulée et/ou qui contribuent à intercepter les flux du cours d'eau.

- Puis, sélectionner les plans d'eau prioritaires selon cinq critères écologiques (présence de frayères, réservoir biologique, zone humide, occupation du sol dominante dans un rayon de 500 m autour, rupture de continuité écologique) et deux critères de "situation et constitution" du plan d'eau mettant en évidence les impacts sur le fonctionnement du cours d'eau et des milieux aquatiques attenants (plans d'eau de surface importante, plans d'eau isolés car lorsque les plans d'eau sont proches les uns des autres (en chapelet) il faudrait tous les supprimer pour avoir un gain écologique significatif).
- Inventaire et identification de la priorité des zones humides via la base de données de l'INPN qui recense les zones probablement humides ainsi que par la base de données de l'EPTB qui recense les zones à dominante humide (ZDH) et identifie celles qui sont prioritaires (ZDHP) par photo-interprétation (Asconit consultants 2017). Elles sont prioritaires lorsqu'elles présentent un intérêt pour la gestion intégrée du bassin versant (contribuent à l'atteinte du bon état des masses d'eau, limitent les risques d'inondation, rôle de corridor écologique), ou ont une valeur touristique, écologique, paysagère ou cynégétique. La méthode hiérarchise également le niveau de priorité selon les enjeux, fonctionnalités et pressions associées aux ZDHP. Les variables croisées pour évaluer la priorité de chaque critère sont les suivantes :
 - fonctionnalité : pente moyenne de la ZDH, surface, densité en ZDH au sein de la masse d'eau, connexion de la ZDH au réseau superficiel, interconnexions des ZDH adjacentes, diversité au sein des ZDH agrégées car adjacentes
 - enjeux : liés à l'AEP / qualité de l'eau / soutien d'étiage / inondations / biodiversité et au paysage / socio-économique
 - pressions : pressions agricoles sur les ZH situées dans zones de grande culture / urbaines / liées à des pollutions potentielles industrielles ou agricoles / pression des projets d'infrastructures de transport ou autres grands projets

La méthode permet également d'identifier les ZDHP ayant les plus forts enjeux pour la ressource en eau (ZDHPRE), c'est-à-dire ceux qui présentent des fonctionnalités hydrauliques et épuratrices d'intérêt fort.

- Mise en perspective des résultats : identifier les plans d'eau situés sur des ZDH ainsi que leur niveau de priorité

Résultats :

❖ Plans d'eau :

D'après la carte d'Etat major et une carte retrouvée aux archives datant de 1838 (Archives 36 - S1151) (Fig. 15), 10 étangs étaient présents au XIXe siècle. Seuls 4 existent encore (étang de Bois de Folle, étang de la Sablonnière, étang de Chabent, étang Vain). Un étang disparu aujourd'hui appelé "Bijoton" semblait être au niveau de la source du ruisseau du Bouzanteuil (linéaire temporaire).



Fig. 15. Carte datée de 1838 représentant une partie du bassin-versant retrouvée aux archives départementales de l'Indre

Par la photo-interprétation, la création de 71 plans d'eau a pu être mise en évidence entre 1950 et aujourd'hui. La surface en plan d'eau a doublé, passant 36,9 ha en 1950 à 78,6 ha aujourd'hui, soit 1,7% de la surface du bassin versant.

D'après l'étude de l'EPTB, La partie amont du bassin versant entourée en rouge sur la figure 18 (page 27), d'une surface de 16 km², concentre 94% de l'ensemble des plans d'eau., Ce secteur, qui possède une densité de surface en plan d'eau de 4,4% contre 0,1 à 0,3% sur le reste du territoire, est considéré comme à enjeu fort. En ce qui concerne les plans d'eau prioritaires, bien qu'ils soient nombreux à répondre aux critères écologiques, la grande majorité ne sont pas retenus en raison du critère morphologique : ils sont connectés entre eux, et ne sont donc pas prioritaires pour une intervention puisque pour avoir un gain écologique significatif, il faudrait supprimer l'ensemble de ces plans d'eau. Ainsi 3 plans d'eau prioritaires isolés ont pu être mis en évidence.

❖ Zones humides :

La Carte de l'INPN présentant la probabilité de présence de zones humides (seuils), disponible sur sig.reseau-zones-humides.org, permet d'identifier une probabilité de présence des zones humides plus importante sur l'amont du bassin versant et sur les rives du Bouzanteuil (Fig. 16)

D'après l'étude de l'EPTB de Vienne, **67 zones à dominante humide** sont recensées sur le bassin versant du Bouzanteuil, ce qui représente une surface de **115 ha**, soit 2,6% du bassin versant. Il s'agit essentiellement des prairies humides en bord de cours d'eau. La localisation et type de zones humides sont décrits sur la carte ci-dessous (Fig. 17).

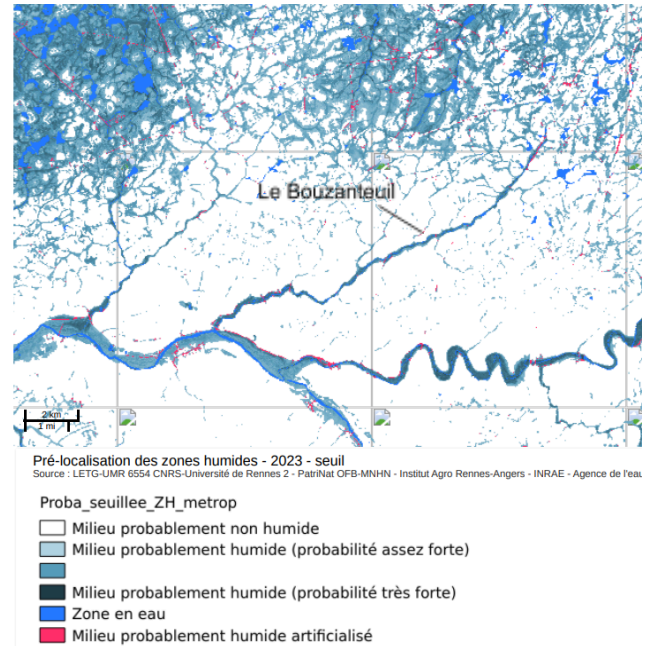


Fig. 16 Cartographie des zones humides probables (seuils) INPN

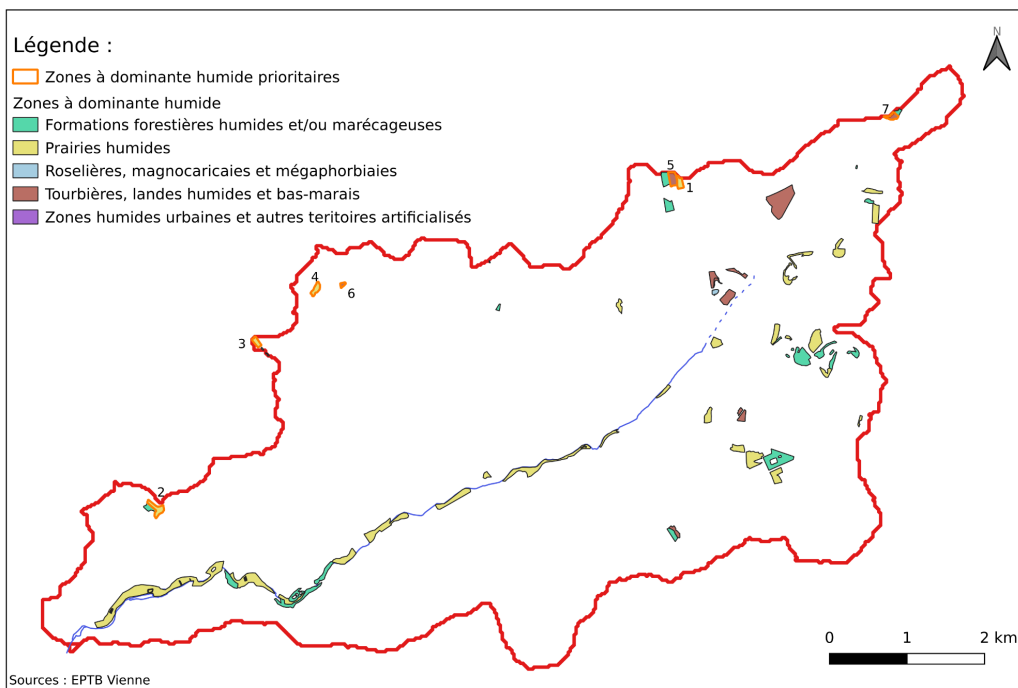


Fig. 17 Cartographie des différents types de ZDH

Sept zones à dominante humide prioritaires (7 ha) ont été mises en évidence, ce qui représente 6,5 % de la surface en zone humide. Mais aucune n'est prioritaire pour la ressource eau (ZDHPRE).

Remarque : Les sept ZDHP sont situées dans le périmètre de la convention RAMSAR de la Brenne. L'évaluation de leur critères est résumée dans le tableau IV ci-dessous :

Tableau IV. Description des enjeux des critères évalués (EPTB Vienne)

n° sur la carte	Type	Fonctionnalité	Enjeu	F x E	Pression	Priorité
1	Prairies humides	faible	fort	intérêt moyen	faible	faible
2	Prairies humides	faible	fort	intérêt moyen	moyen	faible
3	Prairies humides	faible	fort	intérêt moyen	moyen	faible
4	Prairies humides	faible	fort	intérêt moyen	moyen	faible
5	Tourbières, landes humides et bas-marais	faible	fort	intérêt moyen	fort	moyenne
6	Tourbières, landes humides et bas-marais	faible	fort	intérêt moyen	faible	faible
7	Tourbières, landes humides et bas-marais	faible	fort	intérêt moyen	très faible	très faible

Ils mettent en évidence :

- une faible fonctionnalité : les ZHP ne sont ni connectées entre elles, ni au réseau hydrologique superficiel, elles ont une faible surface et densité et se trouvent en dehors des têtes de bassin versant. Seule la faible pente moyenne de ces ZDH est efficace pour la rétention d'eau et favorise les fonctions de soutien à l'étiage et d'épuration.
- un enjeu classé "fort" pour la biodiversité des ZDH concernées,
- un intérêt moyen concernant le croisement des enjeux avec les fonctionnalités (colonne "F x E" dans le tableau) en raison de l'enjeu pour la biodiversité,
- des pressions : une zone humide, de type "tourbières, landes humides et marais" présente une forte pression agricole car elle est située dans une zone de grandes cultures (elle a également une faible pression urbaine). 3 prairies humides présentent une pression moyenne agricole pour deux d'entre elles car les zones où elles sont situées subissent une forte diminution de la surface toujours en herbe, et urbaine pour la dernière qui est située à moins de 200m d'une tâche urbaine à Saint-Gaultier. Les trois autres ZDHP présentent une pression agricole très faible à faible.

Ainsi, les sept zones humides classées prioritaires pour intervention ont une faible fonctionnalité, présentent un fort enjeu pour la biodiversité et subissent des pressions plutôt agricoles. Parmi ces zones humides, le croisement de leur fonctionnalité, enjeux et pressions a permis de hiérarchiser le degré d'urgence d'intervention avec une zone humide avec une forte priorité, cinq avec une priorité moyenne et une avec une très faible priorité.

Une étude de terrain devra être mise en place pour vérifier la présence et la fonctionnalité des zones humides potentielles afin d'ajuster l'étude de l'EPTB Vienne. En particulier pour les zones humides situées sur le bord du cours d'eau, classé en zone d'expansion de crue (ZEC), qui pourraient présenter un intérêt important. Ce sont essentiellement des prairies humides,

❖ Perspectives plans d'eau - zones humides :

La carte ci-dessous permet de superposer les plans d'eau et les zones à dominante humides (Fig. 18). Parmi les plans d'eau sur lesquels il faut intervenir en priorité (entourés par un cercle noir sur la figure), l'un d'entre eux est situé sur une zone humide. En ce qui concerne les zones humides prioritaires, un plan d'eau est situé à proximité pour 3 d'entre elles et un autre est directement sur une ZDHP.

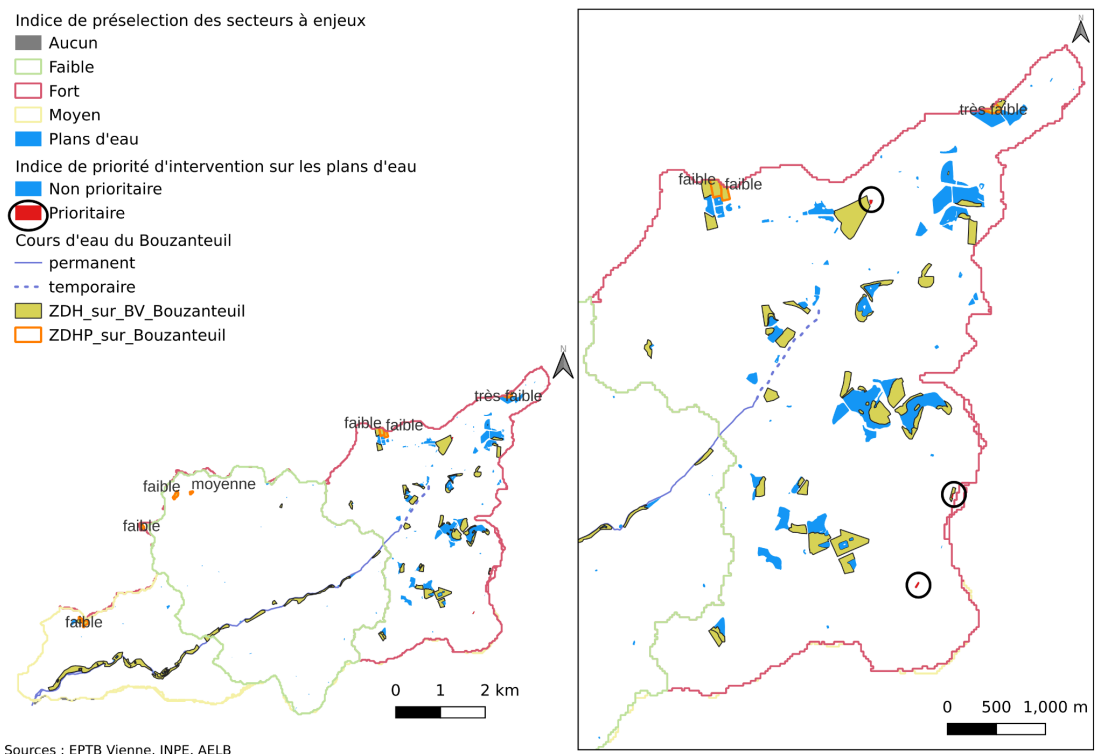


Fig. 18 Cartographie des plans d'eau et zones humides et leur indice de priorité

III. Evolution du cours d'eau

A. Linéaire du cours d'eau

Suite à des décennies d'interventions anthropiques (travaux de rectification, recalibrage, chenalisation, curage, implantation de seuils et barrages...), le fonctionnement hydromorphologique des cours d'eau se retrouve dégradé. En milieu rural, la plupart de ces travaux ont été effectués dans le but d'intensifier la production agricole. Par exemple, les travaux de curage, rectification et recalibrage du linéaire étaient réalisés afin d'augmenter les débits d'écoulement et réduire la fréquence de submersion des terrains cultivés. Le cours d'eau était parfois déplacé du fond de vallée pour gagner des terres cultivables ou faciliter l'alimentation d'un moulin. Tous ces travaux ont induit une homogénéisation des faciès d'écoulement, la détérioration des habitats aquatiques et des berges, la modification des relations nappe/rivière et la déconnexion des annexes aquatiques du cours d'eau (Malavoi & Adam 2007). Dans le but de retrouver un état non dégradé du cours d'eau, il est donc important d'avoir connaissance des modifications qui ont été effectuées sur le Bouzanteuil et d'évaluer la perte du linéaire, notamment entre le XIXe siècle et aujourd'hui.

M&M :

- Inventaire des travaux réalisés et des installations d'ouvrages qui ont impacté et linéarisé le Bouzanteuil via la recherche d'archives, ainsi qu'une étude de la restauration de la continuité écologique sur le ruisseau du Bouzanteuil de 2023 sur le secteur aval près du moulin de Saulier jusqu'à la confluence avec la Creuse. Pour les ouvrages, en particulier les moulins, consultation d'anciennes cartes telles que la carte de Cassini réalisée au XVIIIe siècle entre 1756 et 1815, ainsi que la carte d'état major du XIXe siècle, entre 1820 et 1866.
- Retracer le linéaire du Bouzanteuil sur Qgis 3.36 sur la base du linéaire tracé par l'IGN à partir de photographies aériennes de 2023 et 1950-1965 ainsi que la carte de l'état major. Le tracé y est moins précis que les cartes actuelles mais permet de visualiser des secteurs de cours d'eau qui peuvent avoir plus de méandres et présenter une sinuosité plus importante.

- Vérifier que le linéaire suit le thalweg, c'est à dire la ligne de fond formée par les points ayant la plus basse altitude correspondant au lit naturel du cours d'eau, via le modèle numérique de terrain (MNT) disponible sur l'IGN et l'outil profile tool de Qgis donnant les altitudes.

Résultats :

❖ Inventaire des travaux et ouvrages :

- **Curage** : D'après les archives départementales de l'Indre, des curages ont été effectués entre le XIXe et début du XXe siècle de façon ponctuelle à la demande des propriétaires riverains lorsque leurs champs en bord de cours d'eau étaient inondés. L'ensemble de ces travaux recensés sont décrits dans le tableau ci-dessous :

Tableau V. Travaux de curage sur le Bouzanteuil entre le XIXe siècle et XXe siècle (Archives 36)

1847	13 592 m ³ ont été curé sur 10 880 m de linéaire, soit 1,25 m ³ /m de linéaire afin de donner une profondeur d'un mètre et une largeur entre 2,5 m et 3,5 m au cours d'eau alors qu'il faisait en moyenne 0,70 m de profondeur et autour de 2,5 m de largeur.
1855	Travaux de curage afin de donner une largeur en gueule du cours d'eau de 2 m jusqu'à Vaissière puis 3 m jusqu'à la confluence
1866	Travaux de curage afin de donner une largeur en gueule du cours d'eau de 2 m jusqu'à Vaissière puis 3 m jusqu'à la confluence
1899	Travaux de faucardage et curage
1917	Travaux de curage sur 638 m du linéaire en 1917

➤ **Installation d'ouvrages :**

Les documents retrouvés aux archives départementales et cartes consultées ainsi que les diverses études qui ont pu être réalisées, font état de la présence de 7 ouvrages sur le Bouzanteuil historiquement. Il s'agissait de l'affluent de la creuse le plus équipé en moulins (CIAE-Nemours 2015).

Historique de la présence de moulins sur le Bouzanteuil :

- XVIIe siècle : Au moins 2 des 7 moulins étaient présents : le Petit Moulin et le moulin de Saulier sont mentionnés dans le livre *Les moulins du Berry* (Cotinat

2015). Il y avait également un moulin à tan en aval du Petit Moulin près de la confluence avec la Creuse. D'après le livre, il aurait disparu à la fin du XVIIIe siècle (Cotinat 2015).

- XVIIIe : La présence des 7 moulins est vérifiée sur la carte de Cassini (Cassini et al 1766-1768).
- XIXe : Les 7 moulins sont encore tous présents d'après la carte d'état-major (Etat-major 1820-1866). D'après le livre *Les moulins du Berry* (Cotinat 2015), le Petit Moulin a été détruit puis reconstruit en beaucoup plus grand sur 4 niveaux pour augmenter la production. Ce moulin est resté actif jusqu'aux années 1970.
- Début du XXe siècle : 6 moulins sont recensés sur l'état récapitulatif des usines en 1920 (Archives 36), à savoir d'amont en aval : les moulins de Vaissières, de la Philippière, du Creux, de Voluais, de Saulier et du Petit Moulin.
- Aujourd'hui : Seuls 2 moulins inactifs existent encore : le moulin de Saulier et le Petit Moulin qui sont tous les deux construits en dérivation du Bouzanteuil, à moins de 2 km de la confluence avec la Creuse.

L'installation de ces ouvrages implique souvent la création de canaux de dérivation, appelés bief, par lesquels sont alimentés les moulins. En effet, il est courant de faire des moulins sur dérivation lorsque le débit du cours d'eau n'est pas très important comme c'est le cas pour le Bouzanteuil car le bief permet de créer une chute d'eau suffisante pour compenser le faible débit afin de faire tourner la roue du moulin (Cotinat 2015). C'est notamment le cas du moulin de Saulier et du Petit Moulin.

➤ **Travaux de rectification, déplacement du cours d'eau :**

D'après l'étude sur la restauration de la continuité écologique sur le secteur aval du Bouzanteuil (Douard 2023) et la figure ci-dessous (Fig. 19), le Bouzanteuil a également été déplacé sur près de 900 m en aval du moulin de Saulier pour l'alimentation du Petit Moulin. L'ancien lit en fond de vallée est représenté en rouge tandis que le tracé actuel du cours d'eau est en bleu. Une petite partie, en vert sur la figure, face au bâtiment du Petit Moulin a également été canalisée. L'outil *profile tool*, disponible sur Qgis, montre une différence de près de 2,50 m d'altitude entre l'ancien bras naturel du cours d'eau et le bras actuel déplacé.

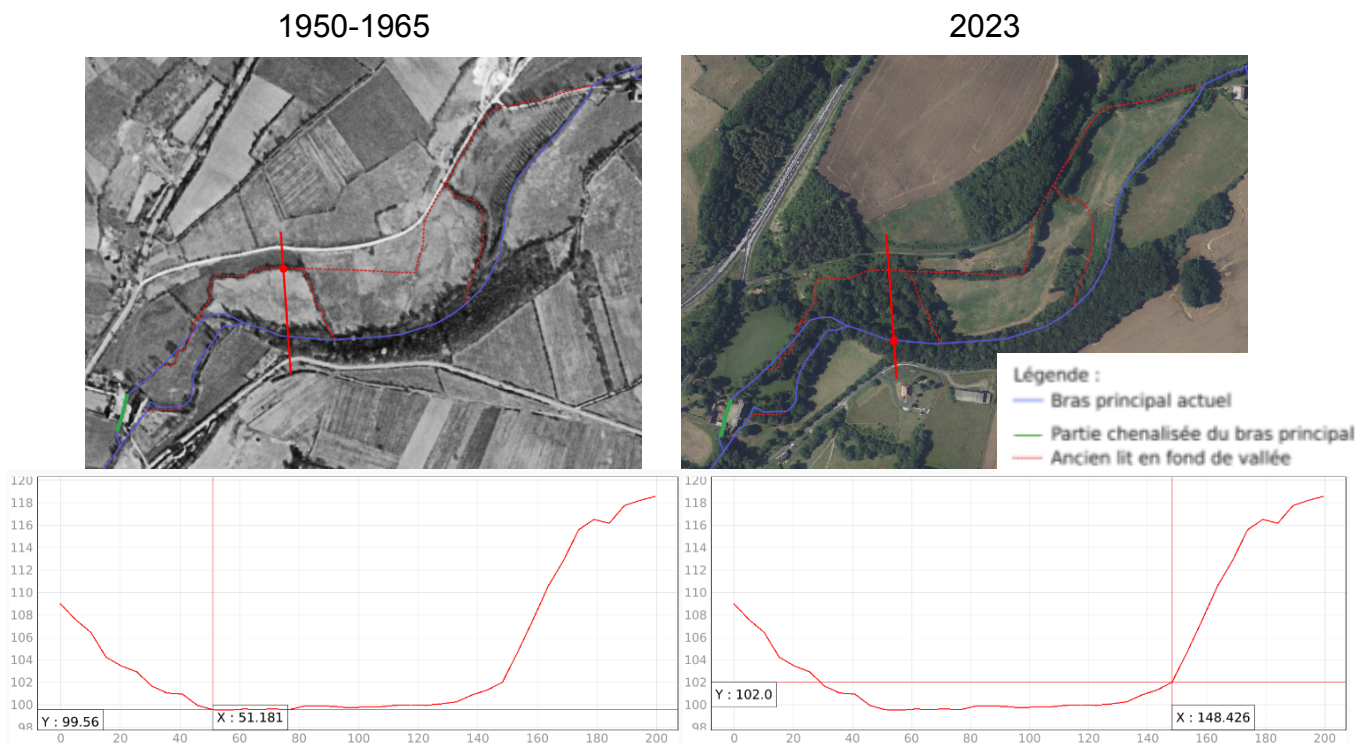


Fig. 19. Comparaison du linéaire du Bouzanteuil ancien (1950-1965) et actuel (2023) par photographies aériennes et altitudes associées (via l'outil profil tool sur Qgis)

❖ Perte de linéaire :

Le linéaire actuel du Bouzanteuil fait 11 648 m de long dont 1 188 m à l'amont est temporaire. Depuis le XIXe siècle, la perte de linéaire est estimée à 5,41%, soit 598 m, dont 355 m depuis 1950.

La carte ci-contre met en évidence les travaux de déplacement et de recalibration effectués conduisant à la linéarisation du cours d'eau (Fig. 20). Le tracé actuel en bleu apparaît plus linéaire que celui de 1950 en noir, qui lui même est moins sinueux que celui tracé sur la carte d'état major au XIXe siècle, représenté en rose.

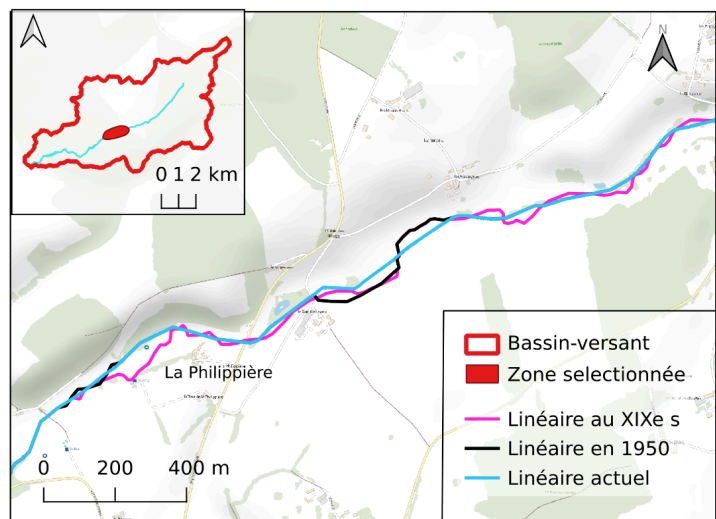


Fig. 20. Cartographie représentant l'évolution d'un secteur du linéaire du Bouzanteuil entre le XIXe siècle et aujourd'hui

B. Seuils sur le cours d'eau et impact sur la continuité écologique :

Bien qu'il y ait moins de moulins qu'à une époque plus ancienne, d'autres ouvrages et seuils peuvent bloquer la continuité écologique (effet retenue et barrière). D'après l'article R.214-109 du code de l'environnement, un ouvrage constitue un obstacle à la continuité écologique "s'il ne permet pas une libre circulation des espèces biologiques ou le bon déroulement du transport naturel des sédiments, s'il interrompt les connexions latérales avec les réserves biologiques ou s'il affecte substantiellement l'hydrologie des réservoirs biologiques" ("Article R214-109 - Code de l'environnement - Légifrance" 2024). L'impact des seuils sur la continuité écologique augmente avec la hauteur de chute : altération de la dynamique fluviale, perte de diversité d'écoulements et habitats, rupture de la continuité écologique (montaison et dévalaison des espèces, transit sédimentaire), développement de processus d'eutrophisation, interception et évaporation des écoulements d'étiage... (Steinbach 2017). D'après la fiche d'aide à la lecture du SDAGE Loire-Bretagne, le taux d'étagement permet de mesurer le degré d'altération des conditions d'écoulement dû aux ouvrages, c'est à dire la modification de l'hydromorphologie et des habitats aquatiques. C'est l'effet retenue. Le taux de fractionnement vient compléter le taux d'étagement et décrit la pression des obstacles sur la continuité longitudinale. C'est l'expression linéaire de l'effet barrière des ouvrages. Le taux d'étagement dépend des caractéristiques physiques de l'ouvrage alors que le taux de fractionnement évalue uniquement la continuité biologique et prend en compte les dispositifs de franchissement s'il y en a (Steinbach 2017).

M&M :

- Inventaire des obstacles à l'écoulement sur le Bouzanteuil via le Référentiel national des Obstacles à l'Écoulement (ROE) piloté par l'ONEMA, disponible sur le site internet <https://sandre.eaufrance.fr/v2/>, ainsi que les études réalisées pour le SMABCAC mentionnant les seuils.
- Prospection de terrain effectuée le 18/07/2024 afin de vérifier la présence de ces seuils supposés. La hauteur de chute des seuils sur le bras principal du cours d'eau via est mesurée par une mire afin de calculer le taux d'étagement (T_G) et de fractionnement brut (T_F) par les formules suivantes (Steinbach 2017) :

$$T_G (\%) = \frac{\sum \text{chutes artificielles}}{\text{Dénivelé}} \times 100 \quad \text{et} \quad T_F (\text{‰}) = \frac{\sum \text{chutes artificielles}}{\text{Linéaire}} \times 1000$$

Le dénivelé a été calculé à partir du profil en long du cours d'eau établi sur Qgis 3.36 via les outils : "point le long d'une géométrie" paramétré à 100 m d'intervalle le long du Bouzanteuil puis le "prélèvement des valeurs raster vers ponctuelles" qui permet d'ajouter à la table d'attribut les altitudes de la couche raster MNT 5m associées. Seule la partie pérenne du cours d'eau a été prise en compte dans les calculs.

résultats : Le ROE fait apparaître la présence de 9 seuils sur le bras principal du Bouzanteuil. Et d'après le mémoire de la DIG, il y aurait également un dixième seuil n'apparaissant pas dans le référentiel nommé "chute en amont du chemin de l'Epinat" (SMABCAC 2020).

La prospection de terrain a permis de vérifier la présence de 6 de ces seuils sur le cours principal du Bouzanteuil. Ce qui représente une densité de 0,57 obstacles / km sur l'ensemble des 10,46 km du cours d'eau, soit en moyenne 1 obstacle tous les 1,7 km. La somme des hauteurs de chute de l'ensemble de ces obstacles s'élève à 6,14 m avec des valeurs comprises entre 10 cm pour l'ouvrage présentant la plus faible hauteur de chute et 2,50 m pour la plus élevée. A partir de ce résultat, ainsi que du dénivelé de 45 m le long du cours d'eau, le taux d'étagement a été évalué à 13,6 % et le taux de fractionnement à 0,5 ‰.

C. Écoulements

Alors que l'IGN présente le Bouzanteuil comme un cours d'eau sans affluent, un deuxième bras du cours d'eau est représenté sur la carte de Cassini et a également été retrouvé sur quelques cartes des archives départementales 36 (Fig. 21). Il est donc intéressant de réaliser un suivi des écoulements afin d'évaluer leur évolution.

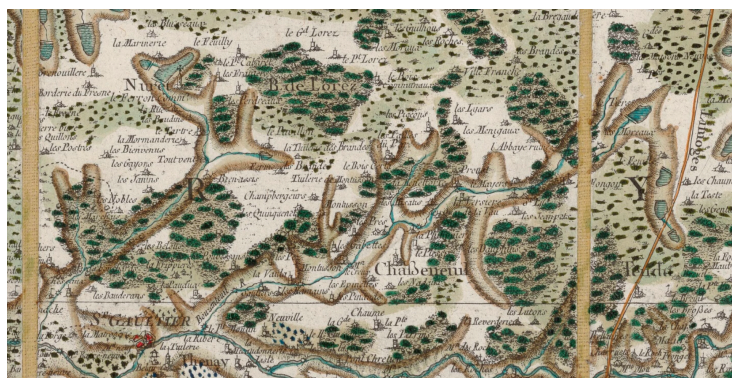


Fig. 21. Carte de Cassini n°31 : Le Blanc- Châteauroux - Montmorillon [1:86400] (Cassini et all 1766-1768)

M&M :

- Tracer les écoulements potentiellement présents historiquement via la carte topographique en visualisant les lignes de fond de vallée en fonction de l'altitude (Fig. 4), la carte géologique par la présence des alluvions (Fig. 5) consultées sur <https://infoterre.brgm.fr/>, la carte de probabilité de présence de zones humides disponible sur l'INPN (Fig. 16), ainsi que la carte de Cassini (Fig. 21).
- Prospection de terrain effectuée le 18/07/2024 pour vérifier la présence actuelle de ces écoulements

Résultats :

- Écoulements potentiels : En plus de la partie temporaire sur l'amont du Bouzanteuil vers la source, 14 écoulements peuvent potentiellement exister sur le linéaire, représentés en pointillés rouges sur la figure 22. Sur la carte de Cassini, 1 affluent est représenté ainsi que deux bras au niveau de la source (Fig. 21).
- Prospection de terrain : La présence de cinq écoulements représentés en pointillés bleus sur la carte ci-dessous a été vérifiée (Fig. 22). Deux d'entre eux sont représentés sur la carte de l'IGN. Au moment de leur visite, le 18 juillet 2024, trois étaient en eau. L'écoulement représenté sur la carte de Cassini n'a pas été retrouvé. Pour les autres, quelques-uns présentaient des traces de leur présence historiquement. Par exemple, des fossés sont retrouvés à la place d'où ils pouvaient être. L'un d'entre eux semble être présent de façon pérenne et découler de deux sources à proximité sur la rive droite. (Fig. 22). Sa présence a été constatée au niveau du cours d'eau mais il faudrait néanmoins vérifier le tracé pour savoir s'il remonte plus en amont des sources comme l'étude des écoulements potentiels le suggérait où s'il s'agit uniquement de l'écoulement de ces sources.

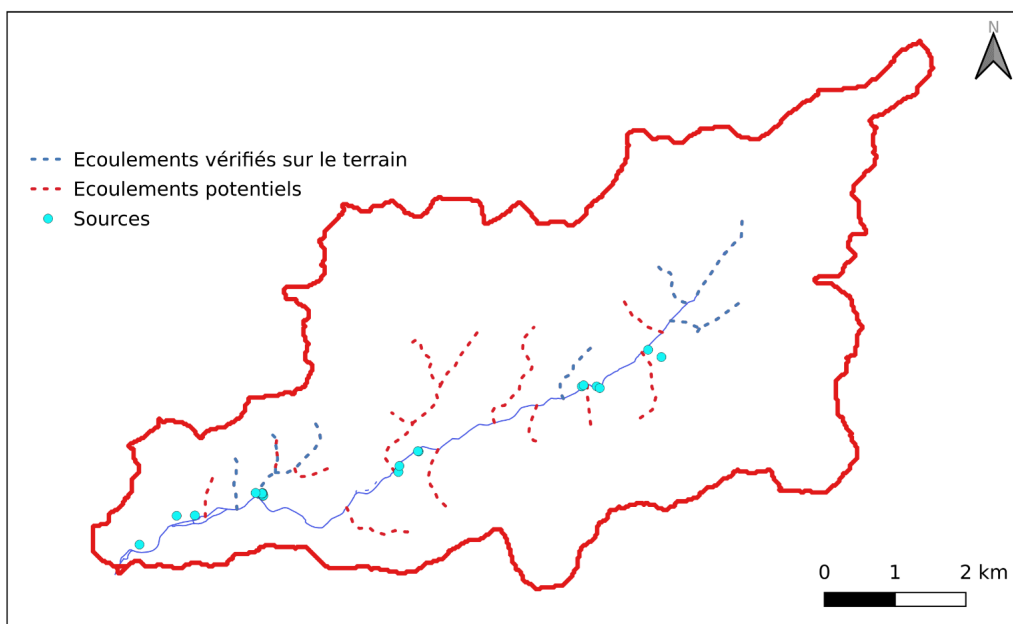


Fig. 22. Cartographie des écoulements potentiels et constatés sur le terrain

D. Evolution des débits :

Tableau VI. Evolution chronologique des débits sur le Bouzanteuil

	Etiage (QMNA5) (m ³ /s)	Module (m ³ /s)
XIXe s	0,06	0,1
1920	0,08	0,42
Actuel	0,024	0,277

Au XIXe siècle, le débit du Bouzanteuil était de 0,06m³/s à l'étiage et de 0,1 m³/s en débit moyen annuel en 1862 selon les archives départementales de l'Indre (Douard 2023) (Tableau VI.) (Remarque : L'archive n'a pas été trouvée lors de la visite des archives en mai 2024.) Et l'archive d'état des usines de 1920 mentionne un débit d'étiage de 0,08m³/ s et un débit annuel moyen de 0,42 m³/s.

En comparaison avec les débits actuels de 0,024 m³/s à l'étiage au débit mensuel quinquennal sec (QMNA5) (Douard 2023), le débit à l'étiage semble avoir diminué par rapport au XIXe et début du XXe siècle (Tableau VI.).

Discussion :

Finalement, cette étude a permis de mettre en évidence une évolution importante du bassin versant depuis le XVIII^e siècle induite par de nombreuses modifications anthropiques. Bien qu'à première vue, l'occupation du sol très rurale et majoritairement agricole (70% de terrains agricoles et prairiaux), n'a que peu évolué, le parcellaire a bien changé depuis 1950 en raison du remembrement qui s'est effectué pendant la deuxième moitié du XX^e siècle pour intensifier la production. Une parcelle moyenne est actuellement trois fois plus grande qu'en 1950 passant de 1,23 ha en 1950 contre 3,78 ha en 2024. Cela a pour conséquence une perte très importante du linéaire de haie qui diminue de moitié entre 1950 et 2024 passant de 379 km à 188 km sur l'ensemble du bassin versant. La haie étant un élément majeur de la continuité écologique en tant que corridor permettant la circulation des espèces entre différents habitats (prairies, forêts, zones humides et autres) et le refuge d'un certain nombre d'espèces (Campo 2014), l'importante disparition du linéaire induit donc une continuité écologique réduite. De plus, les fonctions d'épuration de l'eau, de lutte contre l'érosion des sols de captage et stockage de carbone contribuant à atténuer les effets du changement climatique sont également moins performantes (Bernard et al. 2023). En plus de cette perte, les haies restantes peuvent également être moins fonctionnelles qu'en 1950. Une haie dégradée se caractérise par une haie discontinue, constituée d'essences ornementales ou très peu stratifiée. Dans ce cas, sa valeur agro-écologique ne permet pas le maintien de la continuité écologique (Campo 2014). Cependant seul le critère de la continuité (longueur moyenne de haies connectées) a été évalué au cours de cette étude car les différentes essences et strates des haies ne sont pas visibles sur les photographies aériennes, en particulier celle de 1950 en noir et blanc. Et bien qu'il a été estimé que les haies étaient moins connectées entre elles puisque leur longueur moyenne a diminué, on ne peut pas évaluer s'il y a également une perte de fonctionnalité des haies restantes par rapport à celles de 1950.

Concernant les résultats de l'occupation du sol qui reste inchangée depuis 1990, la base de données de Corine Land Cover a une précision de 25 hectares seulement donc les résultats sont assez globaux et ne permettent pas de voir des changements localisés. La base de données clc CHA dont l'unité cartographique est de cinq hectares est plus précise mais pas suffisamment puisque rien que pour les plans

d'eau du bassin versant, 85% de ceux recensés par l'INPN, ont une superficie de moins d'un hectare.. De plus, la base de données EUNIS ne cartographie pas les surfaces selon la même méthode et typologie que clc, ce qui explique les différences observées. En effet, clc se base sur la surface majoritaire par unité cartographique alors qu'eunis peut superposer plusieurs habitats sur une même surface.

Cette étude a également montré que la surface en plans d'eau a doublé, passant de 36,9 ha en 1950 contre 78,6 ha aujourd'hui. Bien que minoritaire à l'échelle du territoire (1,7% de la surface du bassin versant), cette augmentation peut être impactante. La majorité des plans d'eau du sont situés en amont du cours d'eau et ne sont pas sur le Bouzanteuil. Ils ne font donc pas obstacle à l'écoulement du cours d'eau et ne font pas augmenter sa température. Cependant un étang est situé à la source du Bouzanteuil et le débit dans sa partie amont sera donc dépendant de cet étang. De nombreuses sources situées de façon homogène sur l'ensemble du cours d'eau alimentent néanmoins le réseau hydrographique et assurent un débit plus ou moins constant. Malgré l'absence de plan d'eau sur le cours d'eau, l'augmentation de surface crée un risque supplémentaire d'assèchement du cours d'eau en été puisque le stockage de l'eau en surface fait augmenter sa température et l'évaporation (Indre Nature 2023). Selon une étude, les pertes par évaporation varient en fonction des saisons (température de l'air, précipitations et vent) et des régions et se situent en moyenne entre 0,25 et 1,8 l/s/ha (Anquetil 2022). A partir de ces données, une perte de 290 880 à 2 094 337 m³/an par évaporation des plans d'eau a été estimée en 1950 contre 619 533 à 4 460 635m³/an aujourd'hui. En prenant en compte le fait que l'évaporation moyenne mesurée d'un plan d'eau (1000 mm/an) est près du double par rapport à un sol végétalisé (500 mm/an) (Indre Nature 2023), entre 1950 et 2024, à surface équivalente en prenant en compte l'évaporation de la surface qui n'était pas en eau en 1950, il y aurait une augmentation de la perte par évaporation de 164 326 à 1,2 million m³/an due à l'augmentation de la surface en plans d'eau.

Cette estimation est assez imprécise mais donne une idée de l'échelle de grandeur des volumes perdus en plus par rapport à 1950. Même si les impacts sont moindres sur le cours d'eau puisque les plans d'eau ne sont pas situés dessus, l'évaporation est quand même plus importante sur l'ensemble du bassin versant qui peut conduire

à l'assèchement d'écoulements et de zones humides. Cela s'ajoute aux prélèvements estimés à 850 000 m³/an.

Et la création d'un plan d'eau elle-même, induit la perte de milieux ennoyés tels que les zones humides / cours d'eau ou prairies inondables et l'intérêt écologique qu'ils présentent (Anquetil 2022). En effet, en perdant des zones humides, une importante richesse de biodiversité est perdue, notamment pour l'avifaune ainsi que leur fonctions épuratrices et rôle tampon de stockage et de restitution des eaux permettant d'atténuer l'impact des crues et recharger la nappe en période hivernale en soutien des débits durant les étiages (Barnaud & Coïc 2011).

Pour ce qui est des résultats concernant la ripisylve, comme supposé, le linéaire couvert a augmenté depuis 1950 : semi-continue avec 66% du linéaire du Bouzanteuil couvert en 1950, elle est aujourd'hui continue et couverte sur 93%. Elle est également plus large dû à une augmentation de la surface boisée au bord du cours d'eau. De plus, le pourcentage de linéaire couvert par de la ripisylve est sous-estimé puisqu'une seule des rives a été prise en compte, ce qui peut enlever certaines zones boisées de l'autre rive dans le calcul. Cependant il n'y a pas une grande différence car de manière générale les deux rives sont couvertes de façon assez homogène. D'après les deux critères évalués, la ripisylve actuelle semble avoir une meilleure fonctionnalité. Mais ces résultats sont à nuancer car l'étude évaluant la fonctionnalité de la ripisylve se basait sur 10 indicateurs au total (Balligand & Havet 2018). Ils n'ont pas été évalués car non observables sur les photographies aériennes.

L'augmentation de la ripisylve est bénéfique pour la biodiversité et son rôle de corridor écologique ainsi que son apport pour l'hydrologie via l'effet tampon des écoulements des eaux et pour lutter contre l'érosion. Cependant il faut veiller à ce qu'il y ait des ouvertures et qu'elle ne soit pas trop dense et assombriisse entièrement le cours d'eau, la lumière étant essentielle pour la bonne oxygénation de l'eau et le développement des algues et bactéries réalisant l'autoépuration du cours d'eau (Collette *et al.* 2018). Sinon la qualité de l'eau peut se retrouver dégradée. C'est d'ailleurs ce qui explique en partie l'état médiocre constaté en 2021 concernant l'indice biologique des macrophytes (IBMR) car après des travaux d'entretien ayant éclairci la ripisylve, l'état est passé à moyen en 2022.

Ensuite, concernant l'évolution sur le cours d'eau lui-même, de nombreux travaux ont été effectués. Des travaux de curage ont régulièrement été mis en œuvre. Une archive témoigne notamment d'un prélèvement d'1,25m³/m de linéaire sur quasiment la totalité du linéaire. Le Bouzanteuil a également subi des travaux de rectification et de déplacement de son lit d'origine, faisant souvent suite à l'installation d'ouvrages. Il y a eu jusqu'à 7 moulins sur son cours, faisant du Bouzanteuil l'affluent le plus équipé de la Creuse. Il a par exemple été déplacé sur 900 m en aval du moulin de Saulier pour permettre l'alimentation du Petit Moulin. Il a également été canalisé au niveau du bâtiment du Petit Moulin. L'ensemble de ces travaux ont conduit à la linéarisation du Bouzanteuil comme en témoigne la disparition de méandres par rapport au tracé de la carte de l'état major. Ainsi, 598 m soit 5,41% du linéaire du cours d'eau ont été perdus depuis le XIXe siècle. De plus cette perte est probablement sous-estimée car le plus ancien tracé a été établi d'après la carte d'état-major du XIXe siècle qui présentait déjà des moulins et donc des modifications anthropiques sur le linéaire.

L'installation de ces ouvrages crée des seuils sur le cours d'eau, faisant obstacle à l'écoulement et rompant la continuité écologique. Leur impact actuel sur la continuité écologique a pu être évalué. Six seuils ont été dénombrés pour une hauteur de chute cumulée de 6,14m, soit en moyenne 1 obstacle tous les 1,7 km du Bouzanteuil permanent. C'est supérieur à la moyenne en région Centre de Loire qui est d'1 obstacle tous les 2,4 km (Roger-Perrier *et al.* 2022).

L'effet "retenue" des ouvrages qui nuit aux écoulements et transforme le courant en milieu lent en amont de l'ouvrage, ce qui entraîne une modification de la biocénose et en particulier de la faune piscicole, est évalué par le calcul du taux d'étagement (Steinbach 2017). Une étude a montré une relation significative entre le taux d'étagement et l'état des peuplements piscicoles dans les zones à truite avec une qualité de l'IPR qui se dégrade lorsque le taux d'étagement est important. Ils estiment qu'au-delà de 40% du taux d'étagement, l'atteinte du bon état écologique de la masse d'eau serait fortement compromise (Steinbach 2017). Le taux d'étagement du Bouzanteuil, dont le peuplement piscicole est typiquement salmonicole, a été évalué à 13,6%. C'est donc bien inférieur à la limite de 40% et c'est mieux que 60% des cours d'eau de la région Centre Val de Loire qui ont au moins 20% de taux d'étagement. Ces résultats sont cohérents avec l'IPR qui a été classé de très bonne qualité en 2021. Néanmoins, les ouvrages ont tout de même

un impact puisque des déséquilibres significatifs ont été constatés en raison des faciès d'écoulements très uniformes et la prédominance de faciès lenticulaires sur la station de mesure.

Le taux de fractionnement brut décrit la pression des obstacles sur la continuité longitudinale (effet barrière). Plus il est élevé, plus le cours d'eau est compartimenté par les hauteurs de chutes artificielles (Steinbach 2017). D'après l'ORB de l'agence régionale de la biodiversité en Centre Val de Loire, au-delà de 0,8‰ de taux de fractionnement brut, les cours d'eau sont très impactés. De plus, l'impact est plus fort lorsque le cours d'eau est peu en pente, comme c'est le cas pour le Bouzanteuil (pente de 0,4%) (Roger-Perrier *et al.* 2022). Le taux de fractionnement brut calculé pour le Bouzanteuil est de 0,5‰. Il est donc inférieur à 0,8‰ mais reste assez élevé. Par rapport à la moyenne du Centre Val de Loire, 60% des cours d'eau ont un taux de fractionnement brut moins impactant et sont donc moins compartimentés.

En sachant que 81% des masses d'eau superficielles de la région Centre ne sont pas en bon état écologique d'après l'état des lieux du SDAGE en 2019 (Pierre 2023), même si le taux d'étagement et de fractionnement brut sont en dessous des valeurs critiques ayant un impact très important pour l'état écologique des masses d'eau, cela montre que l'effet cumulé des seuils impacte l'hydromorphologie du Bouzanteuil induisant un ralentissement en amont des ouvrages et une perte de diversité des écoulements.. De plus, localement les seuils peuvent poser des problèmes pour la continuité piscicole. Par exemple, la truite fario a une aptitude de saut entre 0,5 et 1,4 m pour la montaison fin automne/ début hiver. Au-delà, le seuil est considéré comme infranchissable pour la truite. Or, la prise du Petit Moulin notamment, possédant une hauteur de chute de plus de 2m toute l'année (à l'étiage et au module), ne permet pas le franchissement des truites fario (Douard 2023).

En plus de ceux déjà évoqués précédemment, on note la présence de quelques biais concernant les résultats de l'étude. De manière générale, la photo-interprétation permet d'évaluer l'évolution entre 1950 et aujourd'hui dans la limite de l'interprétation visuelle des photographies aériennes. Par exemple, en particulier pour la photo de 1950-1965 en noir et blanc, il est compliqué de voir les différentes strates de la végétation. De plus, pour estimer l'absence ou présence de plans d'eau en 1950-1965, certains plans d'eau peuvent être en assec au moment

de la photo et donc non visibles. Il est également difficile de distinguer les petits plans d'eau. En ce qui concerne l'étude visant à évaluer l'évolution des écoulements, la présence actuelle peut être vérifiée mais le linéaire n'a pas été retracé d'après les observations de terrain. Il peut donc y avoir un décalage entre les tracés théoriques et la réalité.

Conclusion et proposition d'actions

Au final, cette étude a permis de mettre en évidence les principaux enjeux du bassin versant du Bouzanteuil pour l'atteinte du bon état écologique. D'après le suivi de qualité des eaux de surface du Bouzanteuil de 2021-2022 à Chasseneuil (SARL RIVE 2023), les critères déclassants attribuant une note moyenne à l'état biologique du Bouzanteuil étaient les indices biologiques de l'IBG et l'indice habitat pour les invertébrés et l'IBMR pour les macrophytes. Dans les deux cas, il a été constaté une faible richesse taxonomique et également du polyvoltinisme chez les invertébrés, caractéristique d'un milieu perturbé. Cela s'explique par des habitats trop homogènes avec une majorité de faciès lents et profonds qui limitent le développement des macrophytes et favorisent le colmatage des substrats minéraux grossiers, ce qui empêche les invertébrés polluosensibles de s'y développer. Une dominance de taxons polluo-tolérants ubiquistes a été observée tels que les gammarés qui peuvent plus facilement s'y développer. La faible présence de lumière induite par la ripisylve dense contribue également au faible développement des macrophytes. Les enjeux les plus importants du cours d'eau concernent donc la ripisylve et les faciès d'écoulements. Même si les résultats ont révélé une évolution positive de la continuité de la ripisylve et de ses effets bénéfiques entre 1950 et aujourd'hui, il faut veiller à ce qu'elle ne soit pas non plus trop dense et fermée. Ensuite, il a été constaté que l'homogénéisation de ces écoulements résulte des modifications anthropiques (curage, installation d'ouvrages, rectification et déplacement du cours d'eau...) qui ont supprimé les méandres et linéarisé le cours d'eau.

Pour les éléments paysagers du bassin versant impactant indirectement la qualité du cours d'eau, l'importante évolution du linéaire de haie corrélée à la surface parcellaire ainsi que la surface en plans d'eau constituent des enjeux importants. La perte du linéaire de haie induit la disparition d'habitats et de refuges pour de

nombreuses espèces et réduit la continuité écologique (Campo 2014). Il va également y avoir une perte de leur fonctionnalité à épurer l'eau, limiter l'érosion des sols et atténuer les effets du changement climatique (Bernard *et al.* 2023). Le doublement de la surface en plans d'eau tend à augmenter les pertes par évaporation, amplifie les effets du changement climatique et favorise l'assèchement du cours d'eau (Indre Nature 2023). De plus, la création de ces retenues d'eau implique la destruction et remplacement des milieux humides présents auparavant (Anquetil 2022) et la perte de leurs bénéfices écologiques : richesse de biodiversité, fonctions épuratrices et rôle tampon de stockage pendant les crues et de restitution des eaux à la nappe en soutien à l'étiage (Barnaud & Coïc 2011).

Tous ces impacts doivent être pris en compte au préalable de la mise en place de travaux de restauration du cours d'eau, encore plus dans le contexte actuel de changement climatique. Les actions envisageables favorisant l'atteinte du bon état écologique du Bouzanteuil sont décrites dans le tableau ci-dessous (Tableau VII.) :

Tableau VII. Propositions d'aménagements sur le bassin versant du Bouzanteuil

Enjeu	Type d'intervention	Lieu/ d'application	Impact/ objectif
Ripisylve	Entretien : zones de lumière (trouées) à privilégier devant les eaux rapides et zone d'ombre (boisée) devant les eaux profondes et plus calmes	Ensemble du linéaire	améliorer l'oxygénation de l'eau, limiter les apports de en excès de matière organique (Collette <i>et al.</i> 2018)
Faciès d'écoulements	Recharge granulométrique pour diversifier le lit mineur et les habitats aquatiques		Diversifier les écoulements et habitats et redonner une sinuosité naturelle au cours d'eau, Diminuer l'impact des seuils sur la continuité écologique (Douard 2023)
	Remise du linéaire dans le thalweg	Secteur du Moulin de Saulier (en aval du moulin)	
	Effacement/Arasement d'ouvrages	Secteur du moulin de Saulier : arasement de la prise d'eau, effacement du passage à gué du centre équestre	
		Secteur aval Bouzanteuil : retrait des parties mobiles (bastaings de bois) jusqu'au radier de l'ouvrage associé à la prise d'eau	

Plans d'eau et Prélèvements	Limiter les prélèvements Suppression de plans d'eau en faveur des zones humides	Plans d'eau sur zones humides, ou/et définis comme prioritaires par l'EPTB de Vienne	Restaurer les débits Limiter la sur-évaporation (Indre Nature 2023) Valoriser l'Intérêt écologique des zones humides (Barnaud & Coïc 2011)
Haies	Favoriser la plantation de haie sur les parcelles agricoles et diversifier les essences Entretien milieux ouverts	En particulier sur les secteurs topographiques convergeant vers le Bouzanteuil (observable par les courbes de niveaux du MNT)	Favoriser les effets bénéfiques des haies sur la biodiversité, les sols (limite l'érosion et l'évaporation) la qualité et la ressource en eau (stockage, épuration, infiltration...) (Bernard <i>et al.</i> 2023)
Qualité de l'eau	Mise en défens de berges, aménagements d'abreuvoirs	Zones d'élevages de bétail	Limiter l'érosion des berges et les apports de matières organiques et sédiments dans le lit du cours d'eau par piétinement du bétail (SMABCAC 2020)

— : interventions déjà programmées et en cours de réalisation

- Remise dans le thalweg et effacement d'ouvrage : proposition par le bureau d'étude ISL ingénierie dans la partie aval du cours d'eau (Douard 2023) et mise en œuvre prochaine
- Recharge granulométrique : 2600m du linéaire ont bénéficié d'un apport de pierres et graviers de différente taille en 2022 (partie aval). Nécessite un suivi de la qualité biologique post-travaux pour vérifier l'effet bénéfique sur les différents peuplements (amélioration des indices) (SMABCAC)

Bibliographie :

- Anquetil, H. (2022). *Etat des connaissances sur les retenues (plans d'eau). Définition et types. Impacts sur l'eau et des milieux aquatiques continentaux*. Available at: https://sage-yevre-auron.fr/wp-content/uploads/2022/12/2-Definition_plans-deau_Impacts_OFB.pdf. Last accessed 1 August 2024.
- Article R214-109 - Code de l'environnement - Légifrance. (2024). . Available at: https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000017832658. Last accessed 5 August 2024.
- Asconit consultants. (2017). *Délimitation, caractérisation et hiérarchisation des zones à dominante humide sur les bassins de la Creuse (partie dans les départements de l'Indre, de l'Indre-etLoire et de la Vienne) et de la Vienne Tourangelle*. EPTB Vienne.
- Atias, C. & Linotte, D. (1979). *Le Remembrement rural*. FeniXX.
- Balligand, B. & Havet, N. (2018). Un indice pour qualifier les fonctions des ripisylves, FE 242, 49–53.
- Barnaud, G. & Coïc, B. (2011). *Mesures compensatoires et correctives liées à la destruction des zones humides: revue bibliographique et analyse critique des méthodes*. Convention ONEMA-MNHN, 104 p. Available at: <https://www.pyrenees-pireneus.com/Environnement-Pyrenees/Mesures-Compensatoires/2011-09-00-Mesures-compensatoires-correctives-liees-destruction-zones-Rapport-final.pdf>. Last accessed 2 August 2024.
- Bernard, M., Daloz, A., Jung, D., Omnès, F. & Savinas, C. (2023). *L'essentiel sur la haie. Le portail technique de l'OFB*. Available at: <https://professionnels.ofb.fr/fr/doc-comprendre-agir/l'essentiel-haie>. Last accessed 26 June 2024.
- Campo, D. (2014). *La haie au service des continuités écologiques - Entretien et réhabilitation*. Available at: https://www.trameverteetbleue.fr/sites/default/files/references_bibliographiques/livretrabocagedourgnol-apt7.pdf. Last accessed 27 June 2024.
- CIAE-Nemours, A. (2015). *Etude préalable au contrat territorial sur la Creuse et ses affluents de l'aval de Roche-bat-Aignle à la confluence avec la Gartempe - phase 1 : Pré-diagnostic rapport final*. Available at: <https://www.smabcac.fr/wp-content/uploads/2021/01/Rapports-Creuse-Pre-diag-juillet2015v4.pdf>. Last accessed 26 June 2024.
- CIAE-Nemours, A. (2018). *Rapports-Creuse-Phase3-V3.pdf*. Available at: <https://www.smabcac.fr/wp-content/uploads/2021/01/Rapports-Creuse-Phase3-V3.pdf>. Last accessed 26 June 2024.
- Collette, O., Davreux, T., Bauffe, C., Dancart, D. & Dumont, S.-P. (2018). La ripisylve. *Silva Belgica, Janvier-Février*, 8–25.
- Come, F. (2016). *Etude préalable au contrat territorial sur la Creuse et ses affluents de l'aval de Rochebat-l'Aigue à la confluence avec la Gartempe - Phase 2 : Diagnostic - Fiches masses d'eau*. Available at: <https://www.smabcac.fr/wp-content/uploads/2021/01/Fiches-masse-eau-v3.pdf>. Last accessed 26 June 2024.
- Come, F. (2018). *Etude préalable au contrat territorial sur la Creuse et ses affluents de l'aval de Rochebat-l'Aigue à la confluence avec la Gartempe - Phase Diagnostic - Fiches Ouvrages*. Available at: <https://www.smabcac.fr/wp-content/uploads/2021/01/cahier-de-fiche-ouvragev2.pdf>. Last accessed 26 June 2024.
- Comité de Bassin Loire-Bretagne. (2019). *Etat des lieux du bassin Loire-Bretagne*. Available at: <https://sdage-sage.eau-loire-bretagne.fr/files/live/mounts/midas/Donnees-et-documents/EDL2019-Erratum.pdf>. Last accessed 28 July 2024.
- Comte, T. (2023). *Sources et climat : Perspectives de la restauration*.
- Cotinat, G. (2015). *Moulins du Berry*. Geste, La Crèche.
- Data-visualisation - Agence de l'eau Loire-Bretagne. (2024). . Available at: <https://datavisu.eau-loire-bretagne.fr/masse-eau/FRGR0365b>. Last accessed 28 July 2024.
- DDT. (2024). *Suivi des opérations(vers. à jour).xls - Google Sheets*. Available at: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1vBPijs_c9sOW2v_MuPO3osO_u3JD7Ci7/edit?gid=1183546197#gid=1183546197. Last accessed 23 July 2024.
- Deline, C. (2022). *Restauration des sources et fontaines*.
- Douard, J.-L. (2023). *Etude de la restauration de la continuité écologique sur le ruisseau du Bouzanteuil et sur le ruisseau des Chezeaux*.
- eaufrance. (n.d.). *Règles d'évaluation de l'état des eaux*.

- IGN. (2024). *Les haies du dispositif de suivi des bocages*. Available at: <https://geoservices.ign.fr/bdhaie>. Last accessed 26 June 2024.
- Indre Nature. (2023). *Enjeux de l'eau dans l'Indre*. Available at: <https://www.indre.gouv.fr/contenu/telechargement/33917/300810/file/Pr%C3%A9sentation%20Christian%20Toussaint%20Indre%20Nature%20Ressource%20en%20eau%20dans%20l%27Indre.pdf>. Last accessed 1 August 2024.
- Laboratoire d'analyses CARSO. (2022). Résultats d'analyse du prélèvement du 15/12/2022 au niveau du Bouzanteuil à Saint-Gaultier.
- Malavoi, J.-R. & Adam, P. (2007). Les interventions humaines et leurs impacts hydromorphologiques sur les cours d'eau. *Sciences Eaux & Territoires*, 50 Ingénieries-EAT, 35–48.
- Marochini, E. (2003). Le remembrement en France et en Moselle : d'une opération agricole à un outil d'aménagement rural. *Enquêtes rurales*.
- Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires. (2020). *Gestion de l'eau en France*. *écologie.gouv*. Available at: <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/gestion-leau-france>. Last accessed 28 July 2024.
- OFB. (2024). *Protéger le bocage du sud de l'Indre*. *Drupal*. Available at: <https://www.ofb.gouv.fr/actualites/protéger-le-bocage-du-sud-de-lindre>. Last accessed 1 August 2024.
- Pierre, D. (2023). *Etat des lieux de la ressource en eau en région Centre-Val de Loire (Annexe 1)*. Available at: <https://www.centre-valdeloire.fr/sites/default/files/media/document/2023-07/Etat%20et%20enjeux%20Eau%20Centre-Val%20de%20Loire%20-%20annexe%20-%20version%20rapport.pdf>. Last accessed 6 August 2024.
- Roger-Perrier, L., Moreau, M. & Steinbach, P. (2022). Continuité écologique des milieux aquatiques.
- SARL RIVE. (2023). *Suivi de la qualité dans le cadre des programmes d'actions des contrats territoriaux des bassins de l'Anglin et de la Creuse*.
- SIAEP de la Philippière. (2015). Instauration des périmètres de protection du captage AEP "les Combres" à Chasseneuil (36) - Dossier de Déclaration d'Utilité Publique.
- SIAMVB, A. & SMABCAC, R. (2020). *resume_non_technique.pdf*. Available at: https://www.smabcac.fr/wp-content/uploads/2021/01/resume_non_technique.pdf. Last accessed 26 June 2024.
- SMABCAC. (2020a). *atlas_travaux.pdf*. Available at: https://www.smabcac.fr/wp-content/uploads/2021/01/atlas_travaux.pdf. Last accessed 26 June 2024.
- SMABCAC. (2020b). *Dossier de Déclaration d'Intérêt Général et d'autorisation unique au titre de la Loi sur l'Eau dans le cadre des travaux prévus au Contrat Territorial Milieux Aquatiques du bassin de la Creuse dans l'Indre (2021-2026) - Rapport*. Available at: https://www.smabcac.fr/wp-content/uploads/2021/01/rapport_principal.pdf. Last accessed 26 June 2024.
- SMABCAC. (2020c). *rapport_annexes.pdf*. Available at: https://www.smabcac.fr/wp-content/uploads/2021/01/rapport_annexes.pdf. Last accessed 26 June 2024.
- SMABCAC. *Syndicat d'Aménagement Brenne-Creuse-Anglin-Claise (SMABCAC)*. SMABCAC. Available at: <https://www.smabcac.fr/>. Last accessed 29 July 2024.
- SMBV2A et all. (2017). *Sélection des plans d'eau pouvant faire l'objet d'une intervention prioritaire* (No. Extrait-Chapitre 10). EPTB Vienne.
- Steinbach. (2017). *Fiche d'aide à la lecture du SDAGE LOIRE-BRETAGNE*. Available at: https://www.centre-val-de-loire.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/sdage_fiche7_1c2_1d4_etagement_fractionnement.pdf. Last accessed 27 June 2024.

Références des Archives départementales de l'Indre (Archives 36)

→ Série S : Travaux publics et transports (archives de l'administration des Ponts et Chaussées, dossiers relatifs aux travaux publics et aux transports dans le département, dossiers concernant l'entretien et l'exploitation des cours d'eau (curage, usines) ainsi que les mines)

- Archives mentionnant du curage :
 - S1122 - Cours d'eau et usines : Chasseneuil à Châteauroux (1806-1890)
 - S1163 - Cours d'eau et usines : Ste Sévère à Thenay
 - S1241 - Chap à Chat
 - S1251 - Cours d'eau, curage : T (1879-1920)
 - S1257 - Syndicat du Bouzanteuil (1915-1943)
- Archive d'une carte de 1838 présentant une partie du bassin versant
 - S1151 : Le Poinçonnet à Rivarennes 1814-1902, consultée le 2/05/2024
- Archives témoignant la présence des moulins :
 - S1122 - Cours d'eau et usines : Chasseneuil à Châteauroux (1806-1890)
 - S1163 - Cours d'eau et usines : Ste Sévère à Thenay
 - S1251 - Cours d'eau, curage : T (1879-1920)
 - S1193
 - Etat Récapitulatif des usines en 1920

Sources des cartes consultées :

- Cassini, C. -F et al (1766-1768) Carte générale de la France. 031, [Le Blanc - Châteauroux - Montmorillon]. N°31. Flle 84 / [établie sous la direction de César-François Cassini de Thury], [1:86400], Bibliothèque nationale de France, département Cartes et plans, GE FF-18595 (31)
- Carte d'État Major (1820-1866), [1:40000], Géoportail, IGN
- Géoportail : Fond cartographique de l'IGN, Carte d'État Major (1820-1866), [1:40000], [En ligne]
- InfoTerre : Fond cartographique de la géologie et Banque du sous-sol (BSS) [En ligne], disponible sur : <https://infoterre.brgm.fr/>
- Zones humides potentielles d'après l'INPN [en ligne], consultable sur <https://sig.reseau-zones-humides.org/>
- Services Web IGN : BD Ortho (Orthophoto 1950-1965 et 2023), BD Alti (MNT 5m), BD Haie, INPE, RPG, CLC et EUNIS, disponible sur <https://geoservices.ign.fr/services-web>
- Base de données du SMABCAC : données de l'EPTB Vienne (ZDH, ZDHP, Plans d'eau prioritaires 2017), ZEC, limites du PNR de la Brenne, RAMSAR
- ROE disponible sur <https://sandre.eaufrance.fr/v2/>

Sites internet consultés :

- <https://www.insee.fr/fr/accueil>
- sandre.eaufrance.fr
- <https://infoterre.brgm.fr/>
- <https://sandre.eaufrance.fr/v2/>
- <https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees?page=1>
- <https://www.infoclimat.fr/>
- <https://www.smabcac.fr/>

Table des tableaux :

Tableau I. Succession lithostratigraphique (SIAEP de la Philippière 2015).....	6
Tableau II. Résultats EQR du suivi de qualité des milieux aquatiques 2021-2022.....	9
Tableau III. Tableau récapitulatif de 2 des indicateurs pour le calcul de l'indice d'une ripisylve.....	23
Tableau IV. Description des enjeux des critères évalués (EPTB Vienne).....	29
Tableau V. Travaux de curage sur le Bouzanteuil entre le XIXe siècle et XXe siècle (Archives 36).....	32
Tableau VI. Evolution chronologique des débits sur le Bouzanteuil.....	39
Tableau VII. Propositions d'aménagements sur le bassin versant du Bouzanteuil...	47

Table des figures :

Fig. 1. Territoire du SMABCAC et état écologique des masses d'eau associées.....	2
Fig. 2. Site d'étude.....	3
Fig. 3. Bassin versant du Bouzanteuil.....	4
Fig. 4. Carte topographique du bassin versant.....	5
Fig. 5. Géologie du bassin versant.....	6
Fig. 6. Situation des horizons aquifères au regard de la colonne lithostratigraphique locale (SIAEP de la Philippière 2015).....	8
Fig. 7. Traçage des isochrones sur la base des caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère (SIAEP de la Philippière 2015).....	8
Fig 8. Cartographie des ouvrages souterrains (BSS) et sources recensées sur le bassin versant du Bouzanteuil.....	10
Fig. 9. Résultats de la physico-chimie.....	13
Fig. 10. Cartographies des Zonations particulières sur le bassin versant.....	15
Fig. 11. Occupation du sol du bassin versant (EUNIS 2023).....	18
Fig. 12. Evolution de la surface de parcelles sur le bassin versant entre 1950 et 2023.....	19
Fig. 13. Cartographie de l'évolution du linéaire de haies entre 1950-1965 et 2023..	21
Fig. 14. Graphique de la régression linéaire de la densité de haie en fonction de la surface parcellaire moyenne.....	22
Fig. 15. Carte datée de 1838 représentant une partie du bassin versant retrouvée aux archives départementales de l'Indre.....	27

Fig. 16. Cartographie des zones humides probables (seuils) INPN.....	28
Fig. 17. Cartographie des différents types de ZDH.....	29
Fig. 18. Cartographies des plans d'eau et zones humides et leur indice de priorité.....	31
Fig. 19. Comparaison du linéaire du Bouzanteuil ancien (1950-1965) et actuel (2023) par photographies aériennes et altitudes associées (via l'outil profil tool sur Qgis).....	35
Fig. 20. Cartographie représentant l'évolution d'un secteur du linéaire du Bouzanteuil entre le XIXe siècle et aujourd'hui.....	36
Fig. 21. Carte de Cassini n°31 : Le Blanc- Chateauroux - Montmorillon [1:86400] (Cassini et all 1766-1768).....	38
Fig. 22. Cartographie des écoulements potentiels et constatés sur le terrain.....	40

Acronymes et définitions :

AELB: Agence de l'Eau Loire Bretagne

AEP : Alimentation en Eau Potable

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

DCE : Directive Cadre sur l'Eau

DIG : Déclaration d'Intérêt Général

EPTB Vienne : Etablissement Public Territorial du Bassin de la Vienne

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

GEMAPI : GEstion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations

IBD : Indice Biologique Diatomées

IBGN : Indice Biologique Global Normalisé

IBMR : Indice Biologique Macrophytes en Rivière

ICPE : Installation classées pour la protection de l'environnement

IGN : Institut national de l'information géographique et forestière

INPN : Inventaire National du Patrimoine Naturel

IPR : Indice Poisson Rivière

I2M2 : Indice Invertébrés Multi-Métriques

MNT : Modèle Numérique de Terrain

OFB : Office Français de la Biodiversité

PAC : Politique Agricole Commune

PNR : Parc Naturel Régional

QMNA5 : Débit mensuel quinquennal sec

ROE : Référentiel national des Obstacles à l'Écoulement

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SIAEP : Syndicat Intercommunal d'Adduction d'Eau Potable

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

ZDH : Zone à Dominante Humide

ZDHP : Zone à Dominante Humide Prioritaire

ZDHPRE : Zone à Dominante Humide Prioritaire pour la Ressource en Eau

Alluvions : Dépôts de sédiments provenant d'un transport par les eaux courantes

Faciès d'écoulement : Unité morphodynamique du cours d'eau présentant sur une certaine longueur une physionomie générale homogène sur le plan des hauteurs d'eau, des vitesses et de la granulométrie

Karstification : Transformation d'un massif calcaire, sous l'influence des eaux d'infiltration, en relief karstique. (karst : massif calcaire dans lequel l'eau a creusé de nombreuses cavités)

MNT : ensemble de points référencés en planimétrie et altimétrie dotée d'une méthode d'interpolation modélisant le relief du sol sous forme numérique

Module : débit hydrologique moyen interannuel (pluriannuel) d'un cours d'eau → synthèse des débits moyens annuels (QMA) d'un cours d'eau sur une période de référence (au moins 30 ans de mesures consécutives).

Polyvoltinisme : Phénomène selon lequel une espèce donne naissance à plusieurs générations au cours d'une même année

Ramsar : Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau

Remembrement : action administrative qui permet une nouvelle distribution des parcelles morcelées et dispersées en formant des exploitations rurales d'un seul tenant composées de grandes parcelles bien groupées

Thalweg : Ligne de fond formée par les points ayant la plus basse altitude, soit dans une vallée, soit dans le lit d'un cours d'eau